

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı  
Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü

**Alıcı Ortam  
Kriterleri Bazında  
Deşarj  
Standartlarını  
Belirleme ve  
Uygulama  
Yöntemlerinin  
Geliştirilmesi**

Sonuç Raporu

ODTÜ, Çevre Mühendisliği Bölümü





# **Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi**

## **PROJESİ**

### **Sonuç Raporu**

#### **Proje Yöneticisi**

Prof. Dr. Ülkü Yetiş

Temmuz 2018

ODTÜ

Çevre Mühendisliği Bölümü

## **Proje Ekibi**

### **ODTÜ GRUBU**

Prof. Dr. Filiz B. Dilek  
Prof. Dr. Kahraman Ünlü  
Dr. Öğr. Üy. Evrim Çelik Madenli  
Dr. Elif Küçük  
Çevre Y. Müh. Tolga Pilevneli

### **MUNZUR ÜNİVERSİTESİ GRUBU**

Prof. Dr. Ubeyde İpek  
Dr. Öğr. Üy. Gökhan Önder Ergüven  
Çevre Müh. Baran Yıldırım  
Çevre Y. Müh. Deniz Demirbilek  
Çevre Müh. Ekrem Aydın  
Çevre Y. Müh. İbrahim Ayaz

### **TÜBİTAK MAM GRUBU**

Dr. Oltan Canlı  
Çevre Y. Müh. Gülsen Avaz  
Elmas Öktem Olgun  
Mithat Sinan Binici  
Barış Güzel  
Hüseyin Demir  
Ensar Ay  
Baki Kalay



## ÖZET

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile ODTÜ Rektörlüğü arasında 7.10.2016 tarihinde imzalan protokol çerçevesinde “Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi Projesi” gerçekleştirilmektedir. Bu rapor, söz konusu proje kapsamında ilgili Teknik Şartnamenin 4.6 nolu maddesi uyarınca hazırlanmıştır.

Raporda, Proje Protokolü ile uyumlu olarak endüstriyel atıksu kaynakları ve kentsel atıksu kaynaklarını karakterize etmeyi amaçlayan mevsimsel izleme çalışmalarına ilişkin sahada yapılan ölçüm sonuçları ile izleme çalışmalarının analiz sonuçları sunulmuştur. Ayrıca grubumuzca yürütülmekte olan “Yeşilirmak Havzası Noktasal ve Yayılı Kirlilik Kaynakları Yönetimi” başlıklı TÜBİTAK projesinin sekiz dönem izleme çalışmalarının sahada yapılan ölçüm sonuçları ve analiz sonuçlarının değerlendirmesi de bu raporda sunulmuştur. Ayrıca tüm havzalarda uygulanabilecek, havzaya özgü belirli kirleticileri tanımlama yöntemleri verilmiş ve bu yöntemlerin pilot havzalarda uygulamasının sonuçları paylaşılmıştır.

Raporda, Çevre Kalite Standartları (ÇKS) bazlı deşarj limiti uygulamaları çalışmaları kapsamında ülkemizde su kaynaklarının mevcut durumlarını ve sanayinin ekonomik koşullarını da göz önüne alarak, uygulanabilecek ÇKS bazlı deşarj standartları/limitleri belirleme yaklaşımı alternatiflerinin değerlendirilmesi ve ülkemiz için tüm havzalara uygulanabilir nitelikte olan ÇKS bazlı deşarj standartları/limitleri belirleme yöntemi oluşturulması çalışmaları kapsamında mevcut yaklaşımlar incelenmiştir. Bu yaklaşımlardan yola çıkarak, ülkemiz için ÇKS bazlı deşarj limiti/standartı belirleme yaklaşımı önerisinde bulunulmuştur. Ayrıca, Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası’nda, ÇKS’ler göz önünde bulundurularak ve noktasal kaynakların alıcı ortamda maruz kaldığı gerçek seyrelmeler baz alınarak, Nilüfer Alt Havzası ve Yeşilirmak Havzası için izleme sonuçları kullanılarak deşarj limitleri belirlenmiştir.



## İÇİNDEKİLER

|                                                                                                                                                              |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>TABLO LİSTESİ .....</b>                                                                                                                                   | <b>xii</b>  |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ .....</b>                                                                                                                                   | <b>xxii</b> |
| <b>1 GİRİŞ.....</b>                                                                                                                                          | <b>1</b>    |
| 1.1 Projenin Amaç ve Kapsamı .....                                                                                                                           | 1           |
| <b>2 YASAL VE İDARİ BOŞLUK ANALİZİ .....</b>                                                                                                                 | <b>3</b>    |
| 2.1 Ulusal Mevzuat.....                                                                                                                                      | 3           |
| 2.1.1 Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği .....                                                               | 4           |
| 2.1.2 Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği .....                                                                                                                | 6           |
| 2.1.3 Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Taslağı.....                                                                                                         | 7           |
| 2.1.4 Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği.....                                                                                                                   | 8           |
| 2.1.5 Hassas Su Kütelleri ile Bu Kütelleri Etkileyen Alanların Belirlenmesi ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi Hakkında Yönetmelik.....                       | 11          |
| 2.1.6 Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği .....                                                                                                               | 11          |
| 2.1.7 Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği .....                                                                         | 12          |
| 2.1.8 İyi Tarım Uygulamaları Yönetmeliği.....                                                                                                                | 13          |
| 2.1.9 Sularda Tarımsal Faaliyetlerden Kaynaklanan Nitrat Kirliliğinin Önlenmesine Yönelik İyi Tarım Uygulamaları Kodu Tebliği .....                          | 14          |
| 2.2 Uluslararası Mevzuat.....                                                                                                                                | 15          |
| 2.2.1 AB Mevzuatı .....                                                                                                                                      | 15          |
| 2.2.1.1 Su Çerçeve Direktifi.....                                                                                                                            | 15          |
| 2.2.1.2 Tehlikeli Maddelerin Sucul Ortamda Yol Açtığı Kirlenme Direktifi .....                                                                               | 17          |
| 2.2.1.3 Çevresel Kalite Standartları Direktifi.....                                                                                                          | 18          |
| 2.2.1.4 Su Politikaları Alanında Öncelikli Maddeler Direktifi .....                                                                                          | 20          |
| 2.2.1.5 Endüstriyel Emisyonlar Direktifi .....                                                                                                               | 20          |
| 2.2.1.6 SÇD EK X Ve Öncelikli Maddeler İle İlgili Su Politikası Alanındaki Avrupa Parlamentosu ve Konsey Değişikliği Sonuç Raporu (Com 875 Final 2011).....  | 21          |
| 2.2.1.7 2000/60/EC Su Çerçeve Direktifi ve 2008/105/EC Çevre Kalite Standartları Direktifi’ni Değiştirmeyi Öneren Direktif Teklifi (Com 876 Final 2011)..... | 21          |
| 2.2.1.8 Nitrat Direktifi.....                                                                                                                                | 21          |
| 2.2.1.9 Kentsel Atıksuların Arıtımı Direktifi .....                                                                                                          | 23          |
| 2.2.1.10 AB Mevzuatı’nda Noktasal Kaynakların Kontrolü.....                                                                                                  | 24          |

|           |                                                                                                          |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.2     | ABD Mevzuatı .....                                                                                       | 25        |
| 2.2.2.1   | Temiz Su Kanunu (Clean Water Act) .....                                                                  | 25        |
| 2.2.2.2   | Su Yasasında Tanımlı Noktasal Kaynakların Kontrolü .....                                                 | 26        |
| <b>3</b>  | <b>HAVZANIN GENEL DURUMU .....</b>                                                                       | <b>31</b> |
| 3.1.      | <i>Yeşilırmak Havzası</i> .....                                                                          | 31        |
| 3.2.      | <i>Nilüfer Alt Havzası</i> .....                                                                         | 39        |
| <b>4</b>  | <b>BASKILAR VE HAVZA KİRLİLİK PROFİLİ .....</b>                                                          | <b>45</b> |
| 4.1       | <i>Baskılar</i> .....                                                                                    | 45        |
| 4.1.1     | Kentsel Kaynaklı Baskılar .....                                                                          | 45        |
| 4.1.2     | Endüstriyel Kaynaklı Baskılar .....                                                                      | 45        |
| 4.1.3     | Yayılı Kirleticiler .....                                                                                | 45        |
| 4.2       | <i>Havza Kirlilik Profili</i> .....                                                                      | 46        |
| 4.2.1     | Havzalar İçin Belirli Kirleticilerin Tespit Edilmesi .....                                               | 46        |
| 4.2.2     | Tüm havzalarda uygulanabilecek, havzaya özgü belirli kirleticileri tanımlama yöntemi oluşturulması ..... | 46        |
| 4.2.2.1   | Önceliklendirme Yöntemleri .....                                                                         | 46        |
| 4.2.2.2   | Risk Bazlı Sıralama Yöntemleri .....                                                                     | 48        |
| 4.2.3     | Yeşilırmak Havzası Kirletici Önceliklendirmesi .....                                                     | 50        |
| 4.2.3.1   | Yeşilırmak Havzası Belirli Kirleticileri .....                                                           | 63        |
| 4.2.4     | Nilüfer Alt Havzası Kirletici Önceliklendirmesi .....                                                    | 64        |
| 4.2.4.1   | Nilüfer Alt Havzası Belirli Kirleticileri .....                                                          | 78        |
| <b>5</b>  | <b>SU KALİTESİ İZLEME VE ANALİZ ÇALIŞMALARI .....</b>                                                    | <b>79</b> |
| 5.1       | <i>İzleme Noktalarının Seçimi ve Saha Çalışmaları</i> .....                                              | 79        |
| 5.2       | <i>İzleme Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler ve Cihazlar</i> .....                                      | 84        |
| 5.2.1     | Numune Alma Koşulları ve Sahada Gerçekleştirilen Analizler .....                                         | 84        |
| 5.2.1.1   | Debi Ölçümü .....                                                                                        | 85        |
| 5.2.2     | Alınan Örneklerde Gerçekleştirilen Analizler ve Yöntemleri .....                                         | 86        |
| 5.3       | <i>İzleme Çalışmalarının Değerlendirilmesi</i> .....                                                     | 97        |
| 5.3.1     | Öncelikli Madde ve Belirli Kirleticiler için Sonuçların Değerlendirilmesi .....                          | 97        |
| 5.3.1.1   | Yeşilırmak Havzası .....                                                                                 | 97        |
| 5.3.1.1.1 | Alıcı Ortam İstasyonları Sonuçları .....                                                                 | 104       |
| 5.3.1.1.2 | Endüstriyel İstasyon Sonuçları .....                                                                     | 106       |
| 5.3.1.1.3 | Kentsel İstasyon Sonuçları .....                                                                         | 108       |
| 5.3.1.2   | Nilüfer Alt Havzası .....                                                                                | 110       |

|           |                                                                        |            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3.1.2.1 | Alıcı Ortam İstasyonları Sonuçları.....                                | 116        |
| 5.3.1.2.2 | Endüstriyel İstasyon Sonuçları.....                                    | 118        |
| 5.3.1.2.3 | Kentsel İstasyon Sonuçları.....                                        | 120        |
| 5.3.2     | Konvansiyonel Parametreler Açısından Sonuçlar.....                     | 122        |
| 5.3.3     | Sahada Yapılan Ölçüm Sonuçları .....                                   | 137        |
| <b>6</b>  | <b>ÇKS BAZLI DEŞARJ LİMİTİ UYGULAMASI – DİĞER ÜLKE ÖRNEKLERİ ....</b>  | <b>138</b> |
| 6.1       | <i>İngiltere</i> .....                                                 | 138        |
| 6.1.1     | Eleme.....                                                             | 138        |
| 6.1.1.1   | Tesis Atık Suyunda Bulunması Muhtemel Kirleticilerin Belirlenmesi..... | 138        |
| 6.1.1.2   | Belirlenen Kirleticilere Ait Verilerin Toplanması .....                | 139        |
| 6.1.1.3   | Alıcı Ortama Bağlı Eleme Testleri.....                                 | 139        |
| 6.1.2     | Modelleme.....                                                         | 142        |
| 6.2       | <i>İspanya</i> .....                                                   | 142        |
| 6.2.1     | Deşarjın Yapıldığı Faaliyete Göre (Atıksu Kaynağına Göre).....         | 143        |
| 6.2.2     | ÇKS'lere Göre.....                                                     | 144        |
| 6.3       | <i>Kanada</i> .....                                                    | 146        |
| 6.3.1     | Alıcı Ortam Bazlı Limitler .....                                       | 147        |
| 6.3.2     | Deşarj Limitleri .....                                                 | 147        |
| 6.4       | <i>Amerika Birleşik Devletleri (ABD)</i> .....                         | 150        |
| 6.4.1     | GMTY Uygulaması.....                                                   | 155        |
| 6.4.2     | GMTY Hesaplanması.....                                                 | 156        |
| 6.4.3     | GMTY Uygulama Aşamaları .....                                          | 157        |
| 6.4.3.1   | Modelsiz Yaklaşımlar .....                                             | 159        |
| 6.4.3.1.1 | Yük süre yaklaşımı.....                                                | 160        |
| 6.4.3.1.2 | Denge hali ya da kütle denge analizi.....                              | 160        |
| 6.4.3.1.3 | Yüzde azaltım.....                                                     | 160        |
| 6.4.3.1.4 | Basit yöntem.....                                                      | 161        |
| 6.4.3.2   | Modelleme Yaklaşımları .....                                           | 161        |
| 6.4.3.2.1 | Statik modellemeler.....                                               | 161        |
| 6.4.3.2.2 | Dinamik modellemeler .....                                             | 162        |
| 6.5       | <i>Japonya</i> .....                                                   | 164        |
| <b>7</b>  | <b>NOKTASAL KAYNAKLAR İÇİN ÇKS BAZLI DEŞARJ LİMİTİ UYGULAMASI</b>      | <b>166</b> |
| 7.1       | <i>Noktasal Deşarj Kontrolü Temel Yaklaşımı</i> .....                  | 166        |

|            |                                                                                                            |     |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1.1      | Aşamalı Yaklaşım .....                                                                                     | 167 |
| 7.1.2      | Karışım Bölgesi Yaklaşım .....                                                                             | 169 |
| 7.1.2.1    | Deşarj Test Yazılımı.....                                                                                  | 170 |
| 7.1.3      | Karışım Bölgesiz Yaklaşım.....                                                                             | 173 |
| 7.1.3.1    | Gerçek Seyrelme Faktörü Uygulaması.....                                                                    | 173 |
| 7.2        | Ülkemiz için Önerilen ÇKS Bazlı Deşarj Standardı/Limiti Belirleme Yaklaşımı .....                          | 175 |
| 7.2.1.     | Aşama 2 – SKKY’de Yer Alan Deşarj Standartlarının Revizyonu.....                                           | 178 |
| 7.2.1.1    | METBEL Parametreleri .....                                                                                 | 179 |
| 7.2.1.2    | Öncelikli Kirleticiler .....                                                                               | 180 |
| 7.2.1.3    | Havzalarda Faaliyet Gösteren Tesislere Göre Örnekler.....                                                  | 181 |
| 7.2.1.3.1  | Hayvansal Üretim.....                                                                                      | 183 |
| 7.2.1.3.2  | Demir dışı metal cevherleri madenciliği .....                                                              | 186 |
| 7.2.1.3.3  | Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı.....                                               | 187 |
| 7.2.1.3.4  | Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması .....                                                          | 190 |
| 7.2.1.3.5  | Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı .....                                                  | 194 |
| 7.2.1.3.6  | Süt ürünleri imalatı.....                                                                                  | 196 |
| 7.2.1.3.7  | Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı.....                                      | 199 |
| 7.2.1.3.8  | Diğer gıda maddelerinin imalatı (Maya).....                                                                | 200 |
| 7.2.1.3.9  | Şeker İmalatı .....                                                                                        | 204 |
| 7.2.1.3.10 | Hazır hayvan yemleri imalatı .....                                                                         | 206 |
| 7.2.1.3.11 | İçeceklerin imalatı .....                                                                                  | 209 |
| 7.2.1.3.12 | Tekstil ürünlerinin imalatı.....                                                                           | 212 |
| 7.2.1.3.13 | Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı .....                                                                      | 214 |
| 7.2.1.3.14 | Hazır Beton İmalatı .....                                                                                  | 219 |
| 7.2.1.3.15 | Demir dışı metal cevherleri madenciliği .....                                                              | 220 |
| 7.2.1.3.16 | Motorlu kara taşıtlarının imalatı.....                                                                     | 224 |
| 7.2.1.3.17 | Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı .....                                                    | 226 |
| 7.2.1.3.18 | Kanalizasyon .....                                                                                         | 229 |
| 7.2.1.3.19 | Atıkların Toplanması .....                                                                                 | 234 |
| 7.2.1.3.20 | İş ve işveren kuruluşlarının faaliyetleri.....                                                             | 236 |
| 7.2.2.     | Aşama 3 – Nehir Havzası Belirli Kirleticileri ve Öncelikli Kirleticiler için Deşarj Limiti Uygulaması..... | 242 |
| 7.2.2.1    | Seyrelme Yaklaşımı Uygulaması: Japonya Modeli veya Gerçek Seyrelme                                         | 242 |
| 7.2.2.2.   | Deşarj Test Yazılımı Uygulaması .....                                                                      | 243 |
| 7.2.2.3    | GMTY - Modelsiz yaklaşımlar .....                                                                          | 244 |
| 7.2.2.4    | GMTY – Modelli Yaklaşımlar .....                                                                           | 244 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 7.3       | <i>Yeşilırmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası 'nda ÇKS Bazlı Deşarj Limitlerinin Belirlenmesi</i> .....                                                                                                                                                                                                                        | 245                                     |
| 7.3.1     | Deşarj Test Yazılımı Uygulaması .....                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 245                                     |
| 7.3.1.1   | Deşarj Test Yazılımı Uygulanabilmesi İçin Sağlanması Gereken Asgari Gereklilikler .....                                                                                                                                                                                                                                       | 247                                     |
| 7.3.2     | GMTY Uygulaması.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 248                                     |
| 7.3.2.1   | GMTY Uygulanabilmesi İçin Sağlanması Gereken Asgari Gereklilikler ..                                                                                                                                                                                                                                                          | 252                                     |
| 7.3.3     | Seyrelme Faktörü Uygulaması .....                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 253                                     |
| 7.3.3.1   | Japonya Yaklaşımı .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 253                                     |
| 7.3.3.2   | Gerçek Seyrelme Faktörü Uygulaması.....                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 256                                     |
| 7.3.3.3   | Seyrelme Faktörü Uygulamalarının Karşılaştırması .....                                                                                                                                                                                                                                                                        | 260                                     |
| <b>8</b>  | <b>SANAYİ KURULUŞLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>264</b>                              |
| 8.1       | <i>Sanayi tesislerinin ÇKS bazlı deşarj standartlarına/limitlerine ve tedbirlere uyum sağlama ve uygulama kapasitelerinin değerlendirilmesi</i> .....                                                                                                                                                                         | 264                                     |
| 8.2       | <i>Öncelikli sektörler için sektörel bazda uygulanması gereken kirlilik önleme ve kontrol yaklaşımlarının ve Yeşilırmak Havzası ile Nilüfer Alt Havzası 'nda öne çıkan sektörlerle yönelik ÇKS bazlı deşarj standartları/limitleri uygulamasına geçişi sağlamak için gereken yatırım ihtiyaçlarının tespit edilmesi</i> ..... | 276                                     |
| <b>9</b>  | <b>EĞİTİM VE ÇALIŞTAYLAR.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>288</b>                              |
| 9.1       | <i>I. Eğitim Çalışması Değerlendirme Raporu</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                         | 288                                     |
| 9.2       | <i>II. Eğitim Çalışması Değerlendirme Raporu</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                        | 290                                     |
| 9.3       | <i>Çalıştay Değerlendirme Raporu</i> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 293                                     |
| <b>10</b> | <b>DÜZENLEYİCİ ETKİ ANALİZİ.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>318</b>                              |
| <b>11</b> | <b>KAYNAKLAR.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>326</b>                              |
|           | <b>EKLER.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>338</b>                              |
|           | <b>EK-1. Tablolar .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>340</b>                              |
|           | <b>EK-2. Kimyasal Maddelerin Sıralanması ve Önceliklendirilmesi .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>386</b>                              |
|           | <b>EK-3. Sahada Gerçekleştirilen Ölçüm Sonuçları.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |
|           | <b>EK-4. Noktasal Kaynaklı Baskılar için Önerilen Deşarj Limitleri .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |







**TABLO LİSTESİ**

|                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 2.1. Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü<br>Yönetmeliği Ek 1’de Sıralanan Çok Tehlikeli ve Az Tehlikeli Maddeler ve İlişkin<br>Sınırlama Tipleri ..... | 5  |
| Tablo 2.2. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nde Yer Alan Kirleticiler Parametreler .....                                                                                                       | 8  |
| Tablo 2.3. ABD-EPA Nikel Emdirilmiş Katot İmalatı için BPT Cinsinden Deşarj<br>Sınırlamaları (URL1, 2017) .....                                                                                 | 28 |
| Tablo 2.4. ABD-EPA Nikel Emdirilmiş Katot İmalatı için BAT Cinsinden Deşarj<br>Sınırlamaları (URL1, 2017) .....                                                                                 | 28 |
| Tablo 2.5. ABD-EPA Nikel Emdirilmiş Katot İmalatı için NSPS Cinsinden Deşarj<br>Sınırlamaları (URL1, 2017) .....                                                                                | 28 |
| Tablo 2.6. ABD-EPA Nikel Emdirilmiş Katot İmalatı için Ön Arıtma Sınırlamaları (Mevcut<br>Tesisler) (URL1, 2017) .....                                                                          | 29 |
| Tablo 2.7. ABD-EPA Nikel Emdirilmiş Katot İmalatı için Ön Arıtma Sınırlamaları (Yeni<br>Tesisler) (URL1, 2017) .....                                                                            | 29 |
| Tablo 3.1. Yeşilirmak Havzası’nın İçindeki İller ve İlçeleri (TÜBİTAK MAM, 2010) .....                                                                                                          | 33 |
| Tablo 3.2. Yeşilirmak Havzası’nda Yer Alan HES’ler Listesi (TÜBİTAK MAM, 2010) .....                                                                                                            | 39 |
| Tablo 4.1. Norman Metoduna göre Yeşilirmak Havzası için Yapılan Önceliklendirme<br>Sonuçları.....                                                                                               | 50 |
| Tablo 4.2. COMMPS Metoduna göre Yeşilirmak Havzası için Yapılan Önceliklendirme<br>Sonuçları.....                                                                                               | 55 |
| Tablo 4.3. Ekotoksisite Bazlı Risk Sıralama Yöntemine göre Yeşilirmak Havzası için Yapılan<br>Kirleticiler Sıralama Sonuçları .....                                                             | 60 |
| Tablo 4.4. BCF Bazlı Risk Sıralama Yöntemine göre Yeşilirmak Havzası için Yapılan<br>Kirleticiler Sıralama Sonuçları .....                                                                      | 61 |
| Tablo 4.5. ÇKS Bazlı Risk Sıralama Yöntemine göre Yeşilirmak Havzası için Yapılan<br>Kirleticiler Sıralama Sonuçları .....                                                                      | 62 |
| Tablo 4.6. İrdelenen Yöntemlere göre Yeşilirmak Havzası için Yapılan ÇKS’yi Aşan Belirli<br>Kirleticiler Sıralama Sonuçları .....                                                               | 64 |
| Tablo 4.7. Norman Metoduna göre Nilüfer Alt Havzası için Yapılan Önceliklendirme<br>Sonuçları.....                                                                                              | 65 |
| Tablo 4.8. COMMPS Metoduna göre Nilüfer Alt Havzası için Yapılan Önceliklendirme<br>Sonuçları.....                                                                                              | 70 |
| Tablo 4.9. Ekotoksisite Bazlı Risk Sıralama Yöntemine göre Nilüfer Alt Havzası için Yapılan<br>Kirleticiler Sıralama Sonuçları .....                                                            | 75 |
| Tablo 4.10. BCF Bazlı Risk Sıralama Yöntemine göre Nilüfer Alt Havzası için Yapılan<br>Kirleticiler Sıralama Sonuçları .....                                                                    | 76 |

|                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 4.11. ÇKS Bazlı Risk Sıralama Yöntemine göre Nilüfer Alt Havzası için Yapılan Kirleticiler Sıralama Sonuçları .....                                      | 77  |
| Tablo 4.12. İrdelenen Yöntemlere göre Nilüfer Alt Havzası için Yapılan ÇKS'yi Aşan Belirli Kirleticiler Sıralama Sonuçları .....                               | 78  |
| Tablo 5.1. Yeşilirmak Havzası'nda İzlenen Alıcı Ortam Numune Alma İstasyonları, Tanımları Ve Koordinatları.....                                                | 79  |
| Tablo 5.2. Yeşilirmak Havzası'nda İzlenen Kentsel AAT İstasyonları ve Koordinatları.....                                                                       | 81  |
| Tablo 5.3. Yeşilirmak Havzası'nda İzlenen Endüstriyel Kaynak İstasyonları, Tanımları ve Koordinatları .....                                                    | 81  |
| Tablo 5.4. Yeşilirmak Havzası'nda İzlenen OSB'ler ve Koordinatları .....                                                                                       | 82  |
| Tablo 5.5. Nilüfer Alt Havzası'nda İzlenen Alıcı Ortam Numune Alma İstasyonları Tanımları ve Koordinatları.....                                                | 82  |
| Tablo 5.6. Nilüfer Alt Havzası'nda İzlenen Kentsel AAT İstasyonları ve Koordinatları.....                                                                      | 83  |
| Tablo 5.7. Nilüfer Alt Havzası'nda İzlenen Endüstriyel Kaynak İstasyonları, Tanımları ve Koordinatları .....                                                   | 83  |
| Tablo 5.8. Nilüfer Alt Havzası'nda İzlenen OSB'ler ve Koordinatları.....                                                                                       | 83  |
| Tablo 5.9. Numune Miktarları ve Koruma Yöntemleri.....                                                                                                         | 84  |
| Tablo 5.10. Sahada Yapılan Analizler ve Analiz Metotları .....                                                                                                 | 85  |
| Tablo 5.11. Konvansiyonel Parametrelerin Analizlerinde Kullanılan Yöntemler, Cihazlar ve Ölçüm Tayin Limitleri .....                                           | 87  |
| Tablo 5.12. Öncelikli Maddelerin Analizlerinde Kullanılan Yöntemler, Cihazlar ve Ölçüm Tayin Limitleri .....                                                   | 87  |
| Tablo 5.13. Belirli Kirleticilerin Analizlerinde Kullanılan Yöntemler, Cihazlar ve Ölçüm Tayin Limitleri .....                                                 | 90  |
| Tablo 5.14. Sekiz Dönem Analiz Sonuçlarının Ortalamasına göre Yeşilirmak Havzası'nda Tespit Edilen Kirleticiler (Kirleticiler konsantrasyonu $\geq$ LOD) ..... | 98  |
| Tablo 5.15. Sekiz Dönem Analiz Sonuçlarına göre Yeşilirmak Havzası'nda ÇKS'yi Aşan Kirleticiler Listesi (Kirleticiler konsantrasyonu $\geq$ ÇKS).....          | 99  |
| Tablo 5.16. Yeşilirmak Havzası Alıcı Ortam İzleme İstasyonlarında ÇKS'yi Aşan Kirleticiler, Konsantrasyonları ve İstasyon Sayısı.....                          | 101 |
| Tablo 5.17. Sekiz Dönem Analiz Sonuçlarının Ortalamasına göre Yeşilirmak Havzası'nda Kirleticilerin Alıcı Ortamdaki Kirliliğe Yüzde Katkıları .....            | 103 |
| Tablo 5.18. Dört Dönem Analiz Sonuçlarının Ortalamasına göre Nilüfer Alt Havzası'nda Tespit Edilen Kirleticiler (Kirleticiler konsantrasyonu $\geq$ LOD) ..... | 110 |
| Tablo 5.19. Dört Dönem Analiz Sonuçlarına göre Nilüfer Alt Havzası'nda ÇKS'yi Aşan Kirleticiler Listesi (Kirleticiler konsantrasyonu $\geq$ ÇKS).....          | 111 |
| Tablo 5.20. Nilüfer Alt Havzası Alıcı Ortam İzleme İstasyonlarında ÇKS'yi Aşan Kirleticiler, Konsantrasyonları ve İstasyon Sayısı.....                         | 113 |

|                                                                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 5.21. Dört Dönem Analiz Sonuçlarının Ortalamasına göre Nilüfer Alt Havzası'nda Kirleticilerin Alıcı Ortamdaki Kirliliğe Yüzde Katkıları .....                                           | 115 |
| Tablo 5.22. Su Kalite Sınıfı Renk Kodları (Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (30/11/2012 Tarih ve RG 28483, Ek 5 Tablo 1).....                                                                  | 122 |
| Tablo 5.23. Yeşilirmak Havzası İzleme İstasyonlarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına göre Kalite Durumu (1-43. istasyonlar).....                         | 124 |
| Tablo 5.24. Yeşilirmak Havzası İzleme İstasyonlarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına göre Kalite Durumu (VI. izleme döneminde eklenen istasyonlar) ..... | 131 |
| Tablo 5.25. Nilüfer Alt Havzası İzleme İstasyonlarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına göre Kalite Durumu .....                                           | 134 |
| Tablo 6.1. Fonksiyonel denklemler.....                                                                                                                                                        | 150 |
| Tablo 7.1. Deşarj Test Yazılımı Çalışma Sayfaları.....                                                                                                                                        | 170 |
| Tablo 7.2. Uygulanması Önerilen Aşamalı Deşarj Standardı/Limiti Belirleme Yaklaşımı ...                                                                                                       | 177 |
| Tablo 7.3 AB Tarafından Yayımlanmış Olan “MET Sonuçları” Kararları .....                                                                                                                      | 180 |
| Tablo 7.4 Yeşilirmak Havzası'nda Faaliyet Gösteren Endüstriyel Üretim Tesisleri, Atıksu Arıtma Tesisleri ve Organize Sanayi Bölgeleri.....                                                    | 182 |
| Tablo 7.5 Hayvansal Üretim Sektörü SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları.....                                                                                                                 | 184 |
| Tablo 7.6. Hayvansal Üretim Sektörü İçin İzleme Sonuçları.....                                                                                                                                | 184 |
| Tablo 7.7. Kömür ve linyit çıkartılması sektörü için SKKY alıcı ortama deşarj standartları                                                                                                    | 186 |
| Tablo 7.8. Kömür ve Linyit Çıkartılması Sektörü İzleme Sonuçları .....                                                                                                                        | 186 |
| Tablo 7.9. Etin İşlenmesi ve Saklanması ile Et Ürünlerinin İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması.....                                          | 188 |
| Tablo 7.10. Etin İşlenmesi ve Saklanması ile Et Ürünlerinin İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları.....                                                                                        | 188 |
| Tablo 7.11. Sebze ve Meyvelerin İşlenmesi ve Saklanması Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması.....                                                     | 190 |
| Tablo 7.12. Sebze ve Meyvelerin İşlenmesi ve Saklanması Sektörü için İzleme Sonuçları..                                                                                                       | 191 |
| Tablo 7.13. Bitkisel ve Hayvansal Sıvı ve Katı Yağların İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması.....                                             | 194 |
| Tablo 7.14. Bitkisel ve Hayvansal Sıvı ve Katı Yağların İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları .....                                                                                           | 195 |
| Tablo 7.15. Süt Ürünleri İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması .....                                                                           | 196 |
| Tablo 7.16. Süt Ürünleri İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları.....                                                                                                                           | 197 |
| Tablo 7.17. Öğütülmüş Tahıl Ürünleri, Nişasta ve Nişastalı Ürünlerin İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması .....                               | 199 |
| Tablo 7.18. Öğütülmüş Tahıl Ürünleri, Nişasta ve Nişastalı Ürünlerin İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları.....                                                                               | 200 |

|                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 7.19. Diğer Gıda Maddelerinin İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması.....                        | 201 |
| Tablo 7.20. Diğer Gıda Maddelerinin İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları .....                                                                      | 201 |
| Tablo 7.21. Şeker İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması.....                                          | 204 |
| Tablo 7.22. Şeker İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları .....                                                                                        | 205 |
| Tablo 7.23. Hazır Hayvan Yemleri İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması.....                           | 206 |
| Tablo 7.24. Hazır Hayvan Yemleri İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları .....                                                                         | 207 |
| Tablo 7.25. İçeceklerin İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması .....                                   | 209 |
| Tablo 7.26. İçeceklerin İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları.....                                                                                   | 210 |
| Tablo 7.27. Tekstil Ürünlerinin İmalatı Sektörü için SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları .....                                                     | 212 |
| Tablo 7.28. Tekstil Ürünlerinin İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları.....                                                                           | 213 |
| Tablo 7.29. Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı Sektörü SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları .....                                                      | 215 |
| Tablo 7.30. Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması (Ağartılmış Seluloz).....   | 215 |
| Tablo 7.31. Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması (Ağartılmamış Seluloz)..... | 215 |
| Tablo 7.32. Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları.....                                                                       | 216 |
| Tablo 7.33. Beton, Çimento ve Alçıdan Yapılmış Eşyaların İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları.....                                                  | 219 |
| Tablo 7.34. Beton, Çimento ve Alçıdan Yapılmış Eşyaların İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları.....                                                  | 219 |
| Tablo 7.35. Demir Dışı Metal Cevherleri Madenciliği Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması.....                | 221 |
| Tablo 7.36. Demir Dışı Metal Cevherleri Madenciliği Sektörü için İzleme Sonuçları.....                                                               | 222 |
| Tablo 7.37. Motorlu Kara Taşıtlarının İmalatı Sektörü için SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları .....                                               | 224 |
| Tablo 7.38. Motorlu Kara Taşıtlarının İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları .....                                                                    | 225 |
| Tablo 7.39. Elektrik Enerjisinin Üretimi, İletimi ve Dağıtımı Sektörü için SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları.....                                | 227 |
| Tablo 7.40. Elektrik Enerjisinin Üretimi, İletimi ve Dağıtımı Sektörü için İzleme Sonuçları .....                                                    | 227 |
| Tablo 7.41. Kanalizasyon Sektörü için SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları .....                                                                    | 229 |
| Tablo 7.42. Kanalizasyon Sektörü için İzleme Sonuçları .....                                                                                         | 230 |
| Tablo 7.43. Atıkların Toplanması Sektörü SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları.....                                                                  | 234 |

|                                                                                                                                                                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 7.44. Atıkların Toplanması Sektörü için İzleme Sonuçları.....                                                                                                                                                                            | 235 |
| Tablo 7.45. İş ve İşveren Kuruluşlarının Faaliyetleri Sektörü için SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları .....                                                                                                                                 | 237 |
| Tablo 7.46. İş ve İşveren Kuruluşlarının Faaliyetleri Sektörü için İzleme Sonuçları .....                                                                                                                                                      | 238 |
| Tablo 7.47. Yeşilirmak Havzası'ndaki GMTY Uygulaması için Belirlenen Su Kütle Grupları ve Karşılık Gelen İzleme İstasyonları .....                                                                                                             | 248 |
| Tablo 7.48. Nilüfer Alt Havzası'ndaki GMTY Uygulaması için Belirlenen Su Kütle Grupları ve Karşılık Gelen İzleme İstasyonları .....                                                                                                            | 250 |
| Tablo 7.49. Yeşilirmak Havzası'nda Yer Alan Tokat AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri                                                                      | 254 |
| Tablo 7.50. Yeşilirmak Havzası'nda Yer Alan Dimes Gıda'ya Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri                                                                     | 254 |
| Tablo 7.51. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan Demirtaş OSB'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri                                                                  | 255 |
| Tablo 7.52. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan BUSKİ Batı AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri .....                                                          | 256 |
| Tablo 7.53. Yeşilirmak Havzası'nda Yer Alan Tokat AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 14,13) .....                                     | 257 |
| Tablo 7.54. Yeşilirmak Havzası'nda Yer Alan DİMES Gıda'ya Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 98,01) .....                                    | 258 |
| Tablo 7.55. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan Demirtaş OSB'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 10,03) .....                                 | 259 |
| Tablo 7.56. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan BUSKİ Batı AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 1,67) .....                                | 259 |
| Tablo 7.57. Yeşilirmak Havzası'nda Yer Alan Tokat AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Japonya Yaklaşımı ve Gerçek Seyrelme Faktörü Kullanılarak Hesaplanan Deşarj Limitleri.....     | 261 |
| Tablo 7.58. Yeşilirmak Havzası'nda Yer Alan Dimes Gıda'ya Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Japonya Yaklaşımı ve Gerçek Seyrelme Faktörü Kullanılarak Hesaplanan Deşarj Limitleri.....    | 261 |
| Tablo 7.59. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan Demirtaş OSB'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Japonya Yaklaşımı ve Gerçek Seyrelme Faktörü Kullanılarak Hesaplanan Deşarj Limitleri..... | 262 |

|                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 7.60. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan BUSKİ Batı AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Japonya Yaklaşımı ve Gerçek Seyrelme Faktörü Kullanılarak Hesaplanan Deşarj Limitleri..... | 262 |
| Tablo 8.1. Yeşilırmak Havzası Noktasal Kaynak Deşarjlarında Analiz Çalışmalarının Ortalamasına göre ÇKS'yi Aşan Kirleticiler .....                                                                                                               | 265 |
| Tablo 8.2. Nilüfer Alt Havzası Noktasal Kaynak Deşarjlarında Analiz Çalışmalarının Ortalamasına göre ÇKS'yi Aşan Kirleticiler .....                                                                                                              | 268 |
| Tablo 8.3. Yeşilırmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası Noktasal Kaynak Deşarjlarında ÇKS'yi Geçen Kirleticilerin Grupları.....                                                                                                                     | 269 |
| Tablo 8.4. Yeşilırmak Havzası Alıcı Ortam ve Noktasal Kaynak Deşarjlarında ÇKS'yi Aşan Kirleticilerin Eşleştirilmesi .....                                                                                                                       | 270 |
| Tablo 8.5. Nilüfer Alt Havzası Alıcı Ortam ve Noktasal Kaynak Deşarjlarında İlk İki Dönem Analiz Çalışmalarının Ortalamasına göre ÇKS'yi Aşan Kirleticilerin Eşleştirilmesi ...                                                                  | 271 |
| Tablo 8.6. Yeşilırmak Havzası'nda Noktasal Kaynakların Etki Skorları .....                                                                                                                                                                       | 275 |
| Tablo 8.7. Nilüfer Alt Havzası'nda Noktasal Kaynakların Etki Skorları .....                                                                                                                                                                      | 275 |
| Tablo 8.8. Mikrokirleticiler için Uygulanabilecek Arıtma Teknolojileri, Kurulum ve İşletilmelerine Yönelik Potansiyel Avantajları ve Zorlukları (Ahmed vd., 2017).....                                                                           | 277 |
| Tablo 8.9. Yeşilırmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda Öne Çıkan Kirleticilerin Özellikleri.....                                                                                                                                               | 280 |
| Tablo 8.10. Ülkemiz için Arıtma Tesisi Kapasitesine Bağlı Mikrokirleticiler Giderimi Birim Maliyetleri .....                                                                                                                                     | 286 |
| Tablo 8.11.. Alternatif İleri Arıtma Teknolojilerinin Havza Bazında Kentsel ve Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisleri İçin Yaklaşık Toplam Maliyetleri (İlk Yatırım+İşletme Maliyetleri).....                                                       | 287 |
| Tablo 9.1. Katılımcı Listesi.....                                                                                                                                                                                                                | 288 |
| Tablo 9.2. Eğitim Programı.....                                                                                                                                                                                                                  | 290 |
| Tablo 9.3. Katılımcı Listesi.....                                                                                                                                                                                                                | 291 |
| Tablo 9.4. Eğitim Programı.....                                                                                                                                                                                                                  | 292 |
| Tablo 9.5. II. Çevresel Kalite Standartları ve Uygulaması Eğitimi Genel Değerlendirme Formu .....                                                                                                                                                | 293 |
| Tablo 9.6. Çalıştay Programı.....                                                                                                                                                                                                                | 294 |
| Tablo 9.7. II. Çevresel Kalite Standartları Bazlı Deşarj Standartlarına Geçiş Çalıştayı Değerlendirme Formu .....                                                                                                                                | 315 |
| Tablo 10.1. Uygulanması Önerilen Aşamalı Deşarj Standardı/Limiti Belirleme Yaklaşımı.                                                                                                                                                            | 319 |
| Tablo 10.2. İrdelenen Seçenekler .....                                                                                                                                                                                                           | 320 |
| Tablo 10.3. İrdelenen Seçenekler ve Toplam Maliyetler .....                                                                                                                                                                                      | 323 |
| Tablo 10.4. Seçeneklerin Karşılaştırılması .....                                                                                                                                                                                                 | 324 |
| Tablo Ek 1. Yeşilırmak Havzası'nda Bulunan AAT'ler .....                                                                                                                                                                                         | 340 |



|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo Ek 2. Nilüfer Alt Havzası'nda bulunan AAT'ler .....                             | 341 |
| Tablo Ek 3. Yeşilırmak Havzası'nda yer alan endüstriyel tesisler listesi .....        | 342 |
| Tablo Ek 4. Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan OSB'lerde bulunan tesisler .....         | 351 |
| Tablo Ek 5. Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan endüstriyel tesisler.....                | 379 |
| Tablo Ek 6. Yeşilırmak Havzası aday yayılı kirletici listesi .....                    | 380 |
| Tablo Ek 7. Susurluk Havzası aday yayılı kirletici listesi.....                       | 383 |
| Tablo Ek 8. Pestisitlerin Sınıflandırılması .....                                     | 390 |
| Tablo Ek 9. Aşma Derecesi Skorları .....                                              | 391 |
| Tablo Ek 10. Mekansal Dağılım Skorları.....                                           | 391 |
| Tablo Ek 11. PBT Kriteri Skorları .....                                               | 392 |
| Tablo Ek 12. PNEC Değerini Aşma Derecesi (Fboyut) Skoru .....                         | 394 |
| Tablo Ek 13. Risk Skoru .....                                                         | 394 |
| Tablo Ek 14. Mackay Level I Modeli .....                                              | 395 |
| Tablo Ek 15. Çevresel Kompartmanlar ve Özellikleri .....                              | 396 |
| Tablo Ek 16. Uçuculuk Potansiyeli .....                                               | 396 |
| Tablo Ek 17. Havadaki ve Sudaki Kalıcılık .....                                       | 397 |
| Tablo Ek 18. Suda Kalma Eğilimi .....                                                 | 397 |
| Tablo Ek 19. Toprakta Emilme Potansiyeli .....                                        | 397 |
| Tablo Ek 20. Topraktaki kalıcılık .....                                               | 398 |
| Tablo Ek 21. Biyoakümüleyasyon Potansiyeli (BCF) .....                                | 398 |
| Tablo Ek 22. Biyoakümüleyasyon Potansiyeli (Kow).....                                 | 399 |
| Tablo Ek 23. İnsan Sağlığı için Toksikite Kriterleri, Risk İbareleri ve Skorlar ..... | 399 |
| Tablo Ek 24. Çevresel Sıralama Skoru .....                                            | 401 |
| Tablo Ek 25. GHS Sınıflandırma Kriterleri .....                                       | 402 |
| Tablo Ek 26. İnsan Sağlığına Etki Skoru .....                                         | 403 |
| Tablo Ek 27. Kullanım Şekli Skoru .....                                               | 404 |
| Tablo Ek 28. Üretim Miktarı Skoru .....                                               | 404 |
| Tablo Ek 29. Kalıcılık ve Biyoakümüleyasyon Skoru.....                                | 404 |
| Tablo Ek 30. Maruziyet Skoru .....                                                    | 405 |
| Tablo Ek 31. Genel Önceliklendirme Skoru .....                                        | 406 |
| Tablo Ek 32. Pestisitlerin Kanseri Tehlike Skorları.....                              | 407 |
| Tablo Ek 33. ERI Kriterleri ve Değerleri .....                                        | 409 |
| Tablo Ek 34. TP Kriterleri ve Değerleri.....                                          | 409 |
| Tablo Ek 35. PestScreen Kriterleri ve Değerleri.....                                  | 411 |
| Tablo Ek 36. Nihai Etki Sınıflandırması .....                                         | 411 |
| Tablo Ek 37. Tehlike Değerlendirmesi Skorları .....                                   | 413 |
| Tablo Ek 38. PBT Kriterleri Sınıflandırması .....                                     | 414 |
| Tablo Ek 39. Kullanma ve İzleme Bazlı Maruziyet (en yüksek skor alınır).....          | 414 |
| Tablo Ek 40. Nihai Risk Sıralaması .....                                              | 415 |



|                                                                                                                                                              |                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Tablo Ek 41. Kirleticilerin Sınıflandırılması ve Ağırlık Faktörleri .....                                                                                    | 416                                     |
| Tablo Ek 42. Aşma Derecesi Skorları .....                                                                                                                    | 417                                     |
| Tablo Ek 43. EOCSRank sistemde önerilen fonksiyonlar ve değerler ( $0 \leq U \leq 1$ ) .....                                                                 | 418                                     |
| Tablo Ek 44. GESAMP Kriterleri ve Dereceler .....                                                                                                            | 421                                     |
| Tablo Ek 45. Toksikite Skoru .....                                                                                                                           | 423                                     |
| Tablo Ek 46. Maruziyet Kategorileri .....                                                                                                                    | 424                                     |
| Tablo Ek 47. Yeşilirmak Havzası Numune Alma Noktalarının Koordinatları Ve Kaynak Başında Yapılan Analizlerin Sonuçları (1. İzleme, Ağustos 2016) .....       | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |
| Tablo Ek 48. Numune alma noktalarının koordinatları ve kaynak başında yapılan analizlerin sonuçları (2. izleme, Ekim 2016) .....                             | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |
| Tablo Ek 49. Yeşilirmak Havzası Numune Alma Noktalarının Koordinatları, Yeri ve Kaynak Başında Yapılan Analizlerin Sonuçları (3. dönem, Şubat 2017) .....    | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |
| Tablo Ek 50. Yeşilirmak Havzası Numune Alma Noktalarının Koordinatları, Yeri ve Kaynak Başında Yapılan Analizlerin Sonuçları (4. dönem, Nisan 2017) .....    | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |
| Tablo Ek 51. Yeşilirmak Havzası Numune Alma Noktalarının Koordinatları, Yeri ve Kaynak Başında Yapılan Analizlerin Sonuçları (5. Dönem, Haziran 2017) .....  | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |
| Tablo Ek 52. Yeşilirmak Havzası Numune Alma Noktalarının Koordinatları, Yeri ve Kaynak Başında Yapılan Analizlerin Sonuçları (6. Dönem, Ağustos 2017) .....  | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |
| Tablo Ek 53. Yeşilirmak Havzası Numune Alma Noktalarının Koordinatları, Yeri ve Kaynak Başında Yapılan Analizlerin Sonuçları (7. dönem, Ekim 2017) .....     | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |
| Tablo Ek 54. Yeşilirmak Havzası Numune Alma Noktalarının Koordinatları, Yeri ve Kaynak Başında Yapılan Analizlerin Sonuçları (8. Dönem, Ocak 2018) .....     | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |
| Tablo Ek 55. Nilüfer Alt Havzası numune alma noktalarının koordinatları ve sahada yapılan analizlerin sonuçları (1. izleme, Şubat 2017) .....                | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |
| Tablo Ek 56. Nilüfer Alt Havzası Numune Alma Noktalarının Koordinatları, Yeri ve Kaynak Başında Yapılan Analizlerin Sonuçları (2. Dönem, Nisan 2017) .....   | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |
| Tablo Ek 57. Nilüfer Alt Havzası Numune Alma Noktalarının Koordinatları, Yeri ve Kaynak Başında Yapılan Analizlerin Sonuçları (3. Dönem, Ağustos 2017) ..... | <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b> |

- Tablo Ek 58. Nilüfer Alt Havzası Numune Alma Noktalarının Koordinatları, Yeri ve Kaynak Başında Yapılan Analizlerin Sonuçları (4. Dönem, Aralık 2017) ..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 59. Tokat AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 2,4)..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 60. Çorum AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 1,0) ... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 61. Merzifon OSB'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 4,8) ... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 62. Özdemir Antimuan'a Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 504,7) **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 63. Meray Yağ'a Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 1,0)..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 64. Yemsel Tavukçuluk'a Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 1,0) ... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 65. Mecitözü Belediyesi AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 1,0) ..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 66. Yuva Viyol ve Ambalaj'a Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 1,0) ..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 67. Et-Bir Suluova Kesimhane'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 66,0)..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 68. Kozlu Gıda'ya Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 2,8)..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 69. Amasya Şeker Fabrikası'na Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 9,6) ..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 70. Doğa Su Gıda Maddeleri'ne Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 1.0) ..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

- Tablo Ek 71. BUSKİ Doğu AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 1,5) ... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 72. Yeşil Çevre AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 6,7) ... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 73. Nestle'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 126,0).... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 74. BUSKİ Batı AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 2,6) ... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 75. Nilüfer OSB'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 85,0) . **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 76. Bursa OSB'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 2,6)..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 77. Penguen Gıda'ya Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 1,0) ... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 78. Hasanağa OSB'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 6,3) ... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 79. Demirtaş OSB'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 9,0) ... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Tablo Ek 80. Bursa Deri İhtisas OSB'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 1,0) .....**Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

## ŞEKİL LİSTESİ

|                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 2.1. Su Çerçeve Direktifi ve İlintili Direktifler (USEPA, 2017-a).....                                                                | 16  |
| Şekil 2.2. SÇD’ye Göre Yüzey Suyu Kalite Değerlendirmesi.....                                                                               | 17  |
| Şekil 2.3. Temiz Su Kanunu’nun Su Kalitesi Bazlı Yaklaşımı (USEPA, 2017-e) .....                                                            | 27  |
| Şekil 3.1. Türkiye Havzalarını ve Yeşilirmak Havzası’nın Konumunu gösteren Harita (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015).....                 | 31  |
| Şekil 3.2. Yeşilirmak Havzası Siyasi Haritası (TÜBİTAK MAM, 2010) .....                                                                     | 32  |
| Şekil 3.3. Havza İçindeki İllerin Alansal Dağılımı (TÜBİTAK MAM, 2010).....                                                                 | 34  |
| Şekil 3.4. Arazi Kullanım Oranları (TÜBİTAK MAM, 2010) .....                                                                                | 35  |
| Şekil 3.5. Nilüfer Çayı Alt Havzası Sınırları (Ölmez, 2014) .....                                                                           | 40  |
| Şekil 3.6. Nilüfer Çayı Alt Havzası Arazi Kullanım Durumu (Ölmez,2014).....                                                                 | 41  |
| Şekil 3.7. Nilüfer Çayı Alt Havzası Arazi Kullanım Yüzdeleri (Ölmez,2014).....                                                              | 42  |
| Şekil 3.8. Nilüfer Çayı Alt Havzasındaki Organize Sanayi Bölgeleri ve Islah Organize Sanayi Bölgeleri (Ölmez,2014).....                     | 43  |
| Şekil 5.1. Multiliner (Hız Ölçerler) ile Debi Tayini (Fırat Üniv. İnşaat Müh. Bölümü Su Kaynakları Ders Notları, 2012).....                 | 86  |
| Şekil 5.2. Yeşilirmak Havzası Geneline Alıcı Ortamda Tespit Edilen ve ÇKS’yi Aşan Kirleticilerin Sayısı .....                               | 105 |
| Şekil 5.3. Yeşilirmak Havzası Alıcı Ortam İstasyonlarında Tespit Edilen ve ÇKS’yi Aşan Kirleticilerin Sayısı .....                          | 106 |
| Şekil 5.4. Yeşilirmak Havzası Geneline Endüstriyel Tesislerde Tespit Edilen ve ÇKS’yi Aşan Kirleticilerin Sayısı .....                      | 107 |
| Şekil 5.5. Yeşilirmak Havzası Endüstriyel Tesis Deşarjlarında Tespit Edilen ve ÇKS’yi Aşan Kirleticilerin Sayısı .....                      | 108 |
| Şekil 5.6. Yeşilirmak Havzası Geneline Kentsel Atıksu Arıtma Tesislerinde Tespit Edilen ve ÇKS’yi Aşan Kirleticilerin Sayısı .....          | 109 |
| Şekil 5.7. Yeşilirmak Havzası Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Deşarjlarında Tespit Edilen ve ÇKS’yi Aşan Kirleticilerin Sayısı .....           | 110 |
| Şekil 5.8. Nilüfer Alt Havzası Alıcı Ortam İstasyonlarında Tespit Edilen ve ÇKS’yi Aşan Kirleticilerin Sayısı .....                         | 117 |
| Şekil 5.9. Nilüfer Alt Havzası Geneline Alıcı Ortamda Tespit Edilen ve ÇKS’yi Aşan Kirleticilerin Sayısı .....                              | 118 |
| Şekil 5.10. Nilüfer Alt Havzası Geneline Endüstriyel Tesis Deşarjlarında Tespit Edilen ve ÇKS’yi Aşan Kirleticilerin Sayısı .....           | 119 |
| Şekil 5.11. Nilüfer Alt Havzası Endüstriyel Tesis Deşarjlarında Tespit Edilen ve ÇKS’yi Aşan Kirleticilerin Sayısı .....                    | 120 |
| Şekil 5.12. Nilüfer Alt Havzası Geneline Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Deşarjlarında Tespit Edilen ve ÇKS’yi Aşan Kirleticilerin Sayısı..... | 121 |

|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 5.13. Nilüfer Alt Havzası Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Deşarjlarında Tespit Edilen ve ÇKS'yi Aşan Kirleticilerin Sayısı ..... | 121 |
| Şekil 6.1. Spesifik Atıksu Deşarjları ve Bu Atıksulara İlişkin Yönetmelikler.....                                                   | 143 |
| Şekil 6.2. Spesifik Yönetmeliklere Sahip Olmayan Deşarjlar .....                                                                    | 144 |
| Şekil 6.3. Noktasal Kaynak Deşarjı Olan Nehir Kesiti .....                                                                          | 145 |
| Şekil 6.4. ABD'de Deşarj Limitlerinin Belirlenmesi Yaklaşımı .....                                                                  | 151 |
| Şekil 6.5. ABD'de Alıcı Ortam Bazlı Deşarj Limiti Belirleme Aşamaları .....                                                         | 153 |
| Şekil 6.6. Su Yaşamı Kriterleri için Karışım Bölgeleri (EPA, 2010). .....                                                           | 154 |
| Şekil 6.7. Tam Karışım Olmadığı Durumlarda Alıcı Ortam Konsantrasyonu Hesabı Örneği (EPA; 2010).....                                | 154 |
| Şekil 6.8. Basit Kütle Dengesi Hesabı (EPA, 2010) .....                                                                             | 155 |
| Şekil 6.9. GMTY Yaklaşımı Uygulama Aşamaları .....                                                                                  | 158 |
| Şekil 6.10. GMTY'de Uygulabilecek Modelleme Yaklaşımları ve Modelsiz Yaklaşımlar ..                                                 | 159 |
| Şekil 7.1. AB Üye Ülkeleri Tarafından Benimsenen Deşarj Limiti Belirleme Metodolojisi                                               | 167 |
| Şekil 7.2. AB SÇD Aşamalı Yaklaşım Uygulama Metodolojisi.....                                                                       | 168 |
| Şekil 7.3. Su Kütlesine İlişkin Veriler.....                                                                                        | 171 |
| Şekil 7.4. Deşarja İlişkin Veriler .....                                                                                            | 172 |
| Şekil 7.5. Deşarj Test Yazılımı Girdileri Ve Çıktısı .....                                                                          | 172 |
| Şekil 7.6. Deşarj Test Yazılımı Uygulama Döngüsü .....                                                                              | 173 |
| Şekil 7.7. Noktasal Kaynaklar için Gerçek Seyrelme Faktörü Yaklaşımı Uygulama Metodolojisi .....                                    | 175 |
| Şekil 7.8. SKKY'de İlk Aşamada Yapılacak Revizyon.....                                                                              | 179 |
| Şekil 7.9. Yeşilırmak Havzası'nda Yer Alan Erbaa AAT'de Floranten için Deşarj Test Yazılımı Çıktısı .....                           | 246 |
| Şekil 7.10. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan Tofaş Türk Oto'da Floranten için Deşarj Test Yazılımı Çıktısı .....                    | 247 |
| Şekil 7.11. Yeşilırmak Havzası Su Kütle Grupları Kullanılarak Belirlenen GMTY Bağlantı Analizi .....                                | 250 |
| Şekil 7.12. Nilüfer Alt Havzası Su Kütle Grupları Kullanılarak Belirlenen GMTY Bağlantı Analizi .....                               | 251 |
| Şekil Ek 1. Uygulanan Risk Değerlendirmesi Özeti .....                                                                              | 387 |

# 1 GİRİŞ

## 1.1 Projenin Amaç ve Kapsamı

Bu rapor döneminde, proje teknik şartnamesi ile uyumlu olmak üzere aşağıdaki beş başlık altında çalışmalar yürütülmüş ve sonuçları sunulmuştur:

1. Endüstriyel atıksu kaynakları ve kentsel atıksu kaynaklarını karakterize etmeyi amaçlayan mevsimsel izleme çalışmaları,
2. Nehir havzası belirli kirleticilerini belirlemeye yönelik olarak yöntem geliştirilmesi ve geliştirilen yöntemin pilot havzalarda uygulanması
3. Deşarj standartlarının/limitlerinin belirlenmesinde kullanılabilecek yöntem/model belirlenmesi,
4. Yeşilırmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda ÇKS'ler göz önüne alınarak ve en uygun yöntem kullanılarak deşarj standartları/limitleri belirlenmesi,
5. Elde edilen çıktıların mevzuata aktarılması yönünde Düzenleyici Etki Analizi çalışması

Rapor'da, 2. Bölüm'de yasal ve idari boşluk analizi, 3. Bölüm'de havzanın genel durumu, 4. Bölüm'de havzada yer alan baskılar ve havza kirlilik profili belirleme çalışmaları, 5. Bölüm'de havzalarda yürütülen izleme çalışmaları ve analizlerine ilişkin bilgiler, 6. Bölüm'de diğer ülkelerde uygulanan ÇKS bazlı deşarj limiti yaklaşımı örnekleri, 7. Bölüm'de noktasal kaynaklar için ÇKS bazlı deşarj limiti uygulama çalışmaları, 8. Bölüm'de sanayi kuruluşlarının değerlendirilmesi çalışmalarının sonuçları, 9. Bölüm'de proje kapsamında yürütülen eğitimler ve çalıştay değerlendirmesi ve Bölüm 10'da Düzenleyici Etki Analizi çalışmasının özeti sunulmaktadır.



## 2 YASAL VE İDARİ BOŞLUK ANALİZİ

Bu bölümde; alıcı ortam bazlı deşarj standartları/limitleri uygulamasına yönelik olarak öncelikle ülkemizde, daha sonra AB ve ABD’de var olan yasal düzenlemeler gözden geçirilmektedir.

### 2.1 Ulusal Mevzuat

Alıcı ortam bazlı deşarj limiti uygulaması halen ülkemizde yürürlükte olmamakla birlikte, ulusal mevzuatta bu uygulama ile ilişkilendirilebilecek çeşitli yasa/yönetmelik/tebliğler yer almaktadır. Çevre Kanunu’nun başı çektiği bu yasal düzenlemeler, su kalitesi korunması hedefine yönelik olmaları nedeniyle bu uygulama ile ilişkili olarak değerlendirilmektedir.

Konu ile ilgili olduğu tespit edilen, yürürlükte bulunan “Ulusal Çevre Mevzuatı” kapsamındaki düzenlemeler aşağıda liste halinde verilmiştir.

- Su Ürünleri Kanunu (04.04.1971-R.G. 13799)
- Çevre Kanunu (09.08.1983-Kanun No: 2872)
- Su Ürünleri Yönetmeliği (10.03.1995-R.G. 22223)
- Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği (18.02.2004- R.G.25377)
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (31.12.2004-R.G.25687)
- İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik (17.02.2005-R.G. 25730)
- Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği (26.11.2005-R.G.26005)
- Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği (08.01.2006-R.G.26047)
- İçme Suyu Elde Edilen ve Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelik (9.06.2012-R.G 28338)
- Su Havzaların Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik (17.10.2012-R.G.28444)
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği(30.11.2012-R.G. 28483)
- Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik (01.02.2014-R.G.28910)
- Yer Üstü Suları, Yer Altı Suları ve Sedimentten Numune Alma ve Biyolojik Örnekleme Tebliği (21.02.2015-R.G.29274)

Bu yasal düzenlemelerden, alıcı ortam bazlı deşarj limiti yaklaşımı ile doğrudan ilişkili olanlar ana hatları ile aşağıda sunulmaktadır.



### **2.1.1 Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği**

76/464/EC Sayılı Tehlikeli Maddeler Direktifi (TMD) ve kardeş direktiflerinin Türk Mevzuatına uyumlaştırılması amacıyla yapılan çalışmalar neticesinde; “Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği (TMSKKY)” hazırlanmıştır.

Bu Yönetmelik, su ve çevresinde tehlikeli maddelerden kaynaklanan kirliliğin tespiti, önlenmesi ve kademeli olarak azaltılması amacıyla, "Çevre Kanunu'nun (09/08/1983-2872 sayı) 8. maddesi ile "Mülga Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun"un (01/05/2003-4856 sayı) 2 ve 9. maddelerine dayanılarak hazırlanmıştır. Söz konusu Yönetmelik, yüzeysel sularda, haliç sularında, bölgesel sularda kirliliğe neden olan tehlikeli maddelerin belirlenmesi, kirlilik azaltma programlarının oluşturulması, kirliliğin önlenmesi ve izlenmesi, suya deşarj edilen tehlikeli maddelerin envanterinin yapılması, deşarj standartları ve kalite kriterlerinin belirlenmesi ile ilgili teknik ve idari esasları kapsamaktadır.

"Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği" ne göre, tehlikeli madde; su çevresi için önemli risk teşkil eden zehirlilik, kalıcılık ve biyolojik birikme özelliğinde olan madde ve madde gruplarını ifade etmektedir. Yönetmeliğe göre çok tehlikeli maddeler, “esas olarak toksisiteleri, kalıcılıkları ve biyolojik birikme özelliklerine dayalı olarak zararsız maddelere dönüşen maddeler hariç” olarak tanımlanmakta ve bu Yönetmeliğin Ek-1 inde yer almakta; “az tehlikeli maddeler” ise “bu Yönetmeliğin Ek-1 inde yer alan tehlikeli maddelere göre daha az tehlikeli olan” maddeler olarak, Yönetmeliğin Ek-2'sinde yer almaktadır.

Ek-1'de yer alan “çok tehlikeli maddeler” Tablo 2.1'de yer alan 14 kimyasal madde olarak sıralanmış olup, yönetmelikte her biri için özel hüküm getirilmiştir. Hükümlerde maddelerin kaynaklanabileceği olası endüstriyel sektörler, bu sektörler için deşarj limitleri ve alıcı ortamlar için deşarj kriterleri verilmiştir. Tablo 2.1'de görüldüğü gibi, bu kirleticilerin tümü için hem deşarj standartları hem de ÇKS değerleri tanımlanmış durumdadır.

Tablo 2.1. Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği Ek 1’de Sıralanan Çok Tehlikeli ve Az Tehlikeli Maddeler ve İlişkin Sınırlama Tipleri

| No | Çok Tehlikeli Maddeler                | Deşarj standardı | ÇKS    |
|----|---------------------------------------|------------------|--------|
| 1  | Hg                                    | +                | +      |
| 2  | Cd                                    | +                | +      |
| 3  | Hekzoklorosikloheksan (HCH)           | +                | +      |
| 4  | Carbontetraklorür (CCl <sub>4</sub> ) | +                | +      |
| 5  | DDT                                   | +                | +      |
| 6  | Pentaklorofenol (PCP)                 | +                | +      |
| 7  | Aldrin                                | +                | +      |
|    | Dieldrin                              | +                | +      |
|    | Endrin                                | +                | +      |
|    | İsodrin                               | +                | +      |
| 8  | Hekzaklorbenzen (HCB)                 | +                | +      |
| 9  | Hekzaklorbutadin (HCB <sub>4</sub> D) | +                | +      |
| 10 | Triklormethan (kloroform)             | +                | +      |
| 11 | 1,2 Dikloreten (EDC)                  | +                | +      |
| 12 | Trikloretilen (TRI)                   | +                | +      |
| 13 | Perkloretilen (PER)                   | +                | +      |
| 14 | Triklorbenzen (TCB)                   | +                | +      |
| No | Az Tehlikeli Maddeler                 | Deşarj standardı | ÇKS    |
| 1  | Aromatik Hidrokarbonlar               | -                | +      |
| 2  | Halojenli Hidrokarbonlar              | -                | -      |
| 3  | Halojenli Aromatik Hidrokarbonlar     | -                | -      |
| 4  | Metalik Bileşikler                    | -                | Kısmen |
| 5  | Organik Bileşikler                    | -                | -      |
| 6  | Polyaromatik Bileşikler               | -                | -      |
| 7  | Pestisitler                           | -                | Kısmen |
| 8  | Fenoller                              | -                | Kısmen |
| 9  | Fitalat esterler                      | -                | -      |
| 10 | Diğer Öncelikli Maddeler              | -                | Kısmen |

Ek-2 de yer alan “az tehlikeli maddeler” aşağıda sıralanan 10 grup olarak belirtilmiş, yanlarında alt grupları (alt gruplarda toplam 97 adet madde vardır) verilmiştir (Tablo 2.1). Bu parametreler için bu yönetmelikte deşarj kriteri verilmemiş bir kısmı için ÇKS tanımlanmıştır.

Yönetmelik Madde 11, j fıkrasında;

*Bu Yönetmelik ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ile deşarj limit değerleri belirlenmemiş olan ve bu Yönetmeliğin Ek-2 sinde yer alan **tehlikeli maddelerin deşarj izinleri alıcı ortam kalite kriterlerine dayalı olarak ilgili idare/idarelerce yapılır.***

hükmü yer almaktadır. Bu hüküm, alıcı ortam kalite kriterlerine dayalı olarak deşarj izinlerinin alınacağını belirtmek yoluyla, mevcut projede uygulanacak yaklaşımla en yakından ilgili yasal düzenleme olarak değerlendirilmektedir.

Ek 2’de verilen tabloda (Daha Az Tehlikeli Maddeler) dip not olarak, şu ifade yer almaktadır:

*EK-2 de yer alan parametrelerden 31/12/2004 tarihli ve 25687 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Tablo-1 (Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri) inde yer alanlar için Tablo-1 de verilen standart değerler ile Su Ürünleri Yönetmeliğindeki değerlerden en kısıtlayıcı olan geçerli olup; Tabloda yer almayan parametrelerin değerleri envanter çalışması ile belirlenecektir.*

Bu dip not, kıta içi su kaynakları için ÇKS değerleri tanımlanmasına ilişkindir. Daha Az Tehlikeli Madde olarak tanımlanan 97 maddenin tümü *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ya da Su Ürünleri Yönetmeliği’nde yer almamaktadır*. Dolayısıyla, bu kirleticilerin tümü için Ulusal Mevzuat’ ta deşarj standardı tanımlanmış durumda değildir.

Bu yönetmelikle birlikte ilk olarak, alıcı ortamın kalitesinde ve endüstriyel sektörlerin deşarjında, tehlikeli maddeler için sınır değer getirildiği gözlenmektedir. Ancak yönetmeliğin yürürlüğe girmesini takiben tehlikeli madde envanterinin çıkarılmamış olması, kirlilik azaltım tedbirlerinin hazırlanmamış olması ve kirlilik izleme ağının oluşturulmamış olması gibi teknik ve idari nedenlerle Yönetmeliğin uygulanamadığı tespit edilmektedir.

### 2.1.2 Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

31.12.2004 tarihinde yürürlüğe giren 25687 sayılı “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY)” ile Ülkemizin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasların belirlenmesi hedeflenmektedir. Yönetmelikte su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçları, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasakları, atıksuların boşaltım ilkeleri ve boşaltım izni esasları, atıksu altyapı tesisleri ile ilgili esaslar ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esasları yer almaktadır. Yönetmelik 2008 (13.02.2008-R.G.26786), 2010 (30.03.2010-R.G.27537) ve 2016 (10.01.2016-R.G.29589) tarihlerinde revize edilmiştir.

Yönetmeliğe göre; su kirliliği kontrolü açısından her tür noktasal kirlletici kaynağın bir izin belgesine bağlanması, atıksu miktarının ve atıksudaki kirlilik yükünün en aza indirilerek kirliliği kaynağında önleyecek teknoloji ile üretim yapılması, atıksu arıtımında teknik ve ekonomik açıdan uygun arıtma yöntemlerinin seçilmesi ve aynı sektör altında toplanan endüstriler ve yerleşimler için ortak atıksu arıtma tesisi (AAT) kurulması esastır.

Alıcı ortamın su kalite sınıfları ve sınır değerlerini içeren, Yönetmeliğin 3. Bölüm'deki (Su Ortamlarının Kalite Sınıflandırılması Bölümü) maddelerin bir kısmı ve ilgili ekleri (başta Tablo 1: Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri ve Tablo 2: Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri, olmak üzere), 30.11.2012 tarih ve 28483 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY) ile yürürlükten kaldırılmıştır. Mevcut durumda, iç suların su kalitesi, YSKY Ek 5 dikkate alınarak belirlenmektedir.

SKKY'de evsel ve endüstriyel nitelikli atıksuların alıcı ortama deşarjı ile ilgili 2 saatlik ve 24 saatlik kompozit çıkış suları için deşarj standartları verilmiştir. Yönetmelikte, endüstriyel sektörler Tablo 5 - 20'de sıralanarak, her sektör atıksuyunu karakterize eden kirlletici parametreler ve o parametreler için sınır değerler verilmektedir. Ayrıca, deniz deşarjı ile alıcı ortama verilecek evsel atıksular için de deşarj standartları tanımlanmıştır.

Yönetmelikteki endüstriyel sektörler için belirlenen kirlletici parametreler tehlikeli maddeler açısından değerlendirildiğinde, ancak birkaç endüstriyel sektör için ağır metallere de yer verildiği, deniz deşarjı için "Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik"e atıf yapıldığı ve bu yönetmelikte yer alan parametrelerin kapsandığı görülmektedir. Tablo 2.2'de Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde geçen tüm kirlletici parametreler listelenmektedir. Konvansiyonel fiziksel, biyokimyasal ve kimyasal parametrelere ek olarak tehlikeli maddelere yönelik olarak balık biyodeneyi yer almaktadır. Ayrıca, çeşitli endüstriyel aktiviteler için çeşitli ağır metaller ile birlikte, hidrokarbonlar, fenoller ve hidrazin de sınırlanan kirlletici parametreler olarak yer almaktadır.

### **2.1.3 Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Taslağı**

Ülkemizde yeraltı ve yerüstü su kaynakları korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasların belirlenmesi için "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" revizyonu için Bakanlıklar tarafından çalışmalar yapılmaktadır. Bu revizyonda da Tablo 2.2'de verilen parametreler yer almaktadır.

Tablo 2.2. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nde Yer Alan Kirlетici Parametreler

| Fiziksel Parametreler | Kimyasal Parametreler                                    |                  | Biyokimyasal/biyolojik parametreler    | Diğer                                                                                                                                                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AKM                   | KOİ                                                      | Ba               | BOİ <sub>5</sub>                       | Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelikte yer alan parametreler |
| Yağ ve Gres           | NH <sub>4</sub> -N                                       | Cr <sup>+6</sup> | Balık Biyodeneyi (ZSF)                 |                                                                                                                                                      |
| Sıcaklık              | NO <sub>2</sub> -N                                       | Toplam-Cr        | EMS olarak toplam ve fekal koliformlar |                                                                                                                                                      |
| Yüzer Maddeler        | NO <sub>3</sub> -N                                       | Cd               |                                        |                                                                                                                                                      |
| Çökebilir Katı Madde  | TKN                                                      | Fe               |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | Toplam-N                                                 | Al               |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | Toplam-P                                                 | As               |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | PO <sub>4</sub> -P                                       | Pb               |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>                            | Cu               |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | SO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>                            | Zn               |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | S <sup>-2</sup>                                          | Hg               |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | Serbest Kükürt                                           | Sn               |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri | Ag               |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | Klorür                                                   | Fe               |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | Serbest klor                                             | Ni               |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | F <sup>-</sup>                                           | V                |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | Aktif klor                                               | Na               |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | Hidrokarbonlar                                           | B                |                                        |                                                                                                                                                      |
|                       | Fenoller                                                 |                  |                                        |                                                                                                                                                      |
| CN <sup>-</sup>       |                                                          |                  |                                        |                                                                                                                                                      |
| Hidrazin              | pH                                                       |                  |                                        |                                                                                                                                                      |

#### 2.1.4 Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği

30.11.2012 tarih ve 28483 sayılı Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY) revize edilerek 10.08.2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Yönetmelik, yerüstü suları ile kıyı ve geçiş sularının biyolojik, kimyasal, fiziko-kimyasal ve hidromorfolojik kalitelerinin belirlenmesi, sınıflandırılması, su kalitesinin ve miktarının izlenmesi, bu suların kullanım maksatlarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde koruma kullanma dengesi de gözetilerek ortaya konulması, korunması ve iyi su durumuna ulaşılması için

alınacak tedbirlere yönelik usul ve esasların belirlenmesi hedeflenmektedir. Yönetmelik açık deniz haricindeki bütün yerüstü sular ile kıyı ve geçiş sularını kapsamaktadır.

Proje kapsamında sürekli kullanılan terimler olan “çevresel kalite standardı”, “özümleme kapasitesi” ve “tehlike maddeleri” Yönetmelik’te yer alan tanımlar içerisinde yer almaktadır. ÇKS için “belirli bir kirleticinin ya da kirletici gruplarının suda, dip çökeltisinde veya biyotada insan sağlığı ve çevreyi korumak için aşmaması gereken konsantrasyonları” ifadesi kullanılmıştır. Özümleme kapasitesi, “Su kütlesinin kirlenmemiş durumuna dönmek için bütün kirleticileri, su ortamındaki canlılara veya suyu tüketen insanlara zarar vermeden alma kapasitesi” olarak tanımlanmaktadır. Tehlikeli maddeler ise “Su ve çevresi için önemli risk teşkil eden ve zehirlilik, kalıcılık ve biyolojik birikme özelliğinde olan madde veya madde grupları” olarak belirtilmiştir.

Alıcı ortamın korunması ile ilgili olarak Madde 6’da, 1 nolu fıkrada noktasal kaynaklar için;

*“Alıcı ortama deşarj kriterleri, sınıflandırması yapılmış ve kalite standartları belirlenmiş olan yerüstü su kütleleri ve bu su kütleleri ile etkileşim içerisinde bulunan evsel ve sanayi kirletici kaynakların bu alanlara olabilecek etkileri, alanın özümleme kapasitesi ve Bakanlıkça belirlenen ÇKS’ler göz önüne alınarak, ilgili kurum ve kuruluşlarca belirlenir.”*

ifadesi yer almaktadır. **Bu fıkra, ÇKS’leri göz önüne alarak, noktasal kaynaklar için deşarj limitlerinin/standartlarının belirlenmesini gerektirmektedir.**

Yayılı kaynaklar için ise, 2 nolu fıkrada;

*“Alıcı ortama tarımsal faaliyetlerden gelen kirlilikle ilgili gerekli tedbirler çevresel kalite standardı esas alınarak Tarım ve Orman Bakanlığınca (mülga Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı) alınır”.*

*ifadesi bulunmaktadır. Bu düzenleme ile, yayılı kaynaklardan gelen kirliliğin de ÇKS’lerin sağlanması esası temelinde kontrol edilmesi gerekmektedir.*

Madde 10’da yer alan “Çevre Kalite Standardı” ile ilgili olarak, Ek-4’te verilen madde ve madde grupları için ÇKS’ler ulusal düzeyde ve ilave olarak her bir havza için o havzaya özgü belirli kirleticiler için çevresel kalite standartlarının havza düzeyinde OSİB tarafından belirleneceği belirtilmiştir. 10.08.2016 tarihinde 29797 sayılı Resmi Gazetede revize edilen YSKY’de ülkemiz için ÇKS değerleri öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler için yayımlanmıştır. Gerçekleşecek izlemeler ve yapılan çalışmalar doğrultusunda belirli kirleticiler için ÇKS değerlerinin havza özelinde belirlenmesi hedeflenmektedir.

Revize YSKY’de Ek-5 Tablo 4’te belirli kirleticiler için ve Ek-5 Tablo 5’te öncelikli maddeler için, nehirler-göller ve kıyı-geçiş sularını kapsayacak şekilde “Yıllık Ortalama ÇKS (YO-ÇKS)” ve “Maksimum ÇKS (MAK-ÇKS)” değerleri verilmiştir. Bunun dışında revize yönetmeliğin yayımlanması ile kıta içi yerüstü suları için fizikokimyasal (konvansiyonel)

parametreler açısından değerlendirme yapılırken Ek-5 Tablo 2'nin, kıyı suları için değerlendirme yapılırken Ek-5 Tablo 3'ün dikkate alınması gerekmektedir.

Yönetmelikte Madde 10'un devamında belirli kirleticiler ile ilgili ÇKS'ler belirlendikten sonra alıcı ortamlara atıksu deşarjları ile ilgili gerekli düzenlemelerin, ilgili kurum/kuruluşlarca yapılacağı belirtilmektedir. Mevcut durumdaki idari yapılanmaya göre, noktasal kaynaklar için deşarj standartlarının belirlenmesi Çevre ve Şehircilik Bakanlığı; özellikle tarımsal faaliyetler başta olmak üzere yayılı kaynaklarda önlem alınması Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı) sorumluluklarındadır.

Revize Yönetmeliğin Ek-5 Tablo 4'ünde ulusal düzeyde belirlenmiş olan ve alıcı ortamdaki ekolojik durum üzerinden değerlendirilen belirli kirleticiler sıralanmaktadır. Belirli kireticiler olarak sıralanan 250 parametre için ÇKS değerleri nehirler/göller ve kıyı-geçiş suları için olmak üzere YO-ÇKS ve MAK-ÇKS olarak verilmiştir. Bu parametrelerden metaller/yarı metaller olarak sıralanan 13 parametre için havza bazında arka plan konsantrasyonu belirlenmesi söz konusudur.

Revize Yönetmeliğin Ek-5 Tablo 5'inde AB düzeyinde belirlenmiş olan öncelikli maddeler listelenmektedir. Öncelikli maddeler içerisinde ağır metaller, bitki koruma ürünleri, biyositler, poliaromatik hidrokarbonlar (PAH) ve diğer grup kimyasalları yer almaktadır. Revize Yönetmeliğin Ek-5 Tablo 5'inde 45 parametre olarak listelenen öncelikli maddeler için ÇKS değerleri verilmiştir. Verilen ÇKS değerleri hem nehirler/göller için hem de kıyı-geçiş suları için YO-ÇKS ve MAK-ÇKS olarak sıralanmaktadır.

Yönetmelikte yer alan ve alıcı ortam bazlı deşarj limiti yaklaşımının uygulanması için önem taşıyan "karışım bölgesi" için, revize Yönetmeliğin Ek-7'sinde kıyı ve akarsu için tanımlar yapılmıştır. Bu tanımlara göre modelleme tekniklerinin yanı sıra basit yaklaşımda kullanılabileceği belirtilmiştir. Bu yaklaşımda kıyıları için deşarj noktasından itibaren 500 m yarıçapında ve 5 m derinliğindeki yarım dairenin hacmine karşılık gelen bölge karışım bölgesi alınabileceği ifade edilmiştir. Akarsular içinse, karışım bölgesi uzunluğu deşarj noktasından itibaren mansap yönünde "10 x akarsu genişliği", karışım bölgesi genişliğinin ise "akarsu genişliğinin ¼'ü" olarak kabul edilebileceği belirtilmiştir (genişliği 100 m'den fazla olan akarsularda karışım bölgesi mesafesinin 1000 m'yi geçemeyeceği belirtilmiştir).

Yürürlükteki en güncel yönetmeliklerden olan YSKY, alıcı ortam bazlı deşarj limiti yaklaşımı için önemli bir destekleyici mevzuat niteliği taşımaktadır. Bu düzenlemeler ile alıcı ortam kalitesinin öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından da iyileştirilmesi ve noktasal-yayılı kaynakların kontrol altına alınması sağlanacaktır. Yönetmelik aracılığıyla ÇKS kavramının, ulusal mevzuata aktarılmış olması ile birlikte söz konusu olan tehlikeli maddelerin (belirli kirleticiler ve öncelikli maddeler) ölçülebilmesi, izlenebilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Mevcut durumda ülkemizdeki laboratuvar altyapısının genel olarak bu uygulamaya hazır olmadığı görülmektedir. Dioksinler ve dioksin benzeri bileşiklerin



analizleri yalnızca Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Referans ve TÜBİTAK MAM laboratuvarlarında yapılabilmektedir. Bununla birlikte bromür, HBCDD, PFOS, sipermetrin, heptaklor ve heptaklorepoksit, klofibrakasit, siflutrin, teflutrin kirleticilerinin tespit limitleri henüz ÇKS değerlerine kadar düşürülememiştir. Bu durumda olan kirleticilerin analiz sonuçları yalancı pozitif (her durumda ÇKS değerini aşması) çıkmaktadır.

### **2.1.5 Hassas Su Kütleleri ile Bu Kütleleri Etkileyen Alanların Belirlenmesi ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi Hakkında Yönetmelik**

Aralık 23 2016 tarihli Resmi Gazete'nin Mükerrer Sayısında yayımlanarak yürürlüğe giren "Hassas Su Kütleleri ile Bu Kütleleri Etkileyen Alanların Belirlenmesi ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi Hakkında Yönetmelik", hassas su kütlelerinin ve bu kütleleri etkileyen kentsel ve nitrata hassas alanların tespit edilmesi, buna ilişkin ilke ve esasların ortaya konulması ve hassas su kütlelerinde su kalitesinin iyileştirilmesi için alınması gerekli tedbirlerin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Su İşleri ve Orman Bakanlığı, bu yönetmelik uyarınca, yönetmelik ekinde yer alan su kütlesi belirleme kriterleri esas alınarak hassas su kütlelerinin belirlenmesini, ve su kütlelerine etki eden kentsel ve endüstriyel faaliyetler, tarım, tarım dışı arazi kullanımı vb faaliyetler ile hidromorfolojik baskı unsurlarının ve kirletici yüklerin tespit edilmesini, fizikokimyasal parametreler, biyolojik kalite bileşenleri ve hidromorfolojik kalite bileşenleri cinsinden izleme çalışmalarının yapılmasını ve baskı unsurlarının kirlilik yükleri ile izleme neticelerinin ilişkilendirilmesini gerektirmektedir. Yönetmelik; ötrofikasyonun önlenmesi maksadıyla noktasal ve yayılı kaynaklı kirlilik ile alakalı tedbirler alınmasını, nitrata hassas bölgelerde tarımsal kirliliğin önlenmesi maksadıyla iyi tarım uygulamaları yürütülmesini, kentsel hassas alanlarda endüstriyel tesislerden kaynaklanan besin elementi yükünün azaltılmasına yönelik tedbirler alınmasını gerektirmektedir.

Yönetmelik'te, "Tedbirlerin belirlenmesi" başlığı altında, kentsel hassas alanlarda uygulanacak tedbirleri ihtiva eden eylem planlarının Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı) ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile müştereken 6 ay içinde hazırlanması ve yayımlanması öngörülmektedir. Eylem planlarında yer alan tedbirlerin uygulanmasından Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, nitrata hassas bölgelerde alınacak tedbirlerin uygulanmasından Tarım ve Orman Bakanlığı (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı), erozyon ile alakalı tedbirlerin uygulanmasından ise Tarım ve Orman Bakanlığı'nın (mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı) sorumlu olacağı esası da Yönetmelik'te yer almaktadır.

### **2.1.6 Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği**

8 Ocak 2006 tarih ve 26047 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği (KAAY), ülkemizin AB'ye giriş süreci içerisinde Çevre Kanunu kapsamında "Kentsel Atıksu Arıtımı Direktifi (91/271/EEC)"ni temel alan bir yönetmeliktir.



Söz konusu Yönetmelik, kanalizasyon sistemlerine boşaltılan kentsel ve belirli endüstriyel atıksuların toplanması, arıtılması ve deşarjı, atıksu deşarjının izlenmesi, raporlanması ve denetlenmesi ile ilgili teknik ve idari esasları düzenlemek amacıyla hazırlanmıştır.

Yönetmelikte kentsel atıksu tanımı “evsel atıksu ya da evsel atıksuyun endüstriyel atıksu ve/veya yağmur suyu ile karışımı” olarak verilmektedir. Yönetmelikte ötrofikasyon durumuna/riskine bağlı olarak “hassas” ve “az hassas” su alanları tanımlanmış olup, Yönetmeliğin Ek-1’inde yer alan kriterlere göre belirlenmektedir. Konuyla ilgili düzenlemeler “Hassas ve Az Hassas Su Alanları Tebliği” kapsamında yürütülmektedir. Az hassas su alanları belirlenirken, deşarj edilen kirlilik yüklerinin, önemli çevre etkilerine neden olabilecek komşu bölgelere taşınabileceği riski de dikkate alınmaktadır.

Yönetmeliğe göre, kentsel atıksu arıtma tesislerinin, Ek-4 Tablo 1’de yer alan BOİ, KOİ ve AKM parametreleri açısından alıcı ortama deşarj konsantrasyonları ve minimum arıtma verimlerini sağlayacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Diğer taraftan; ötrofikasyona maruz hassas alanlara yapılan deşarjlarda, kentsel atıksu arıtma tesislerine ek olarak, Ek-4 Tablo 2’de yer alan toplam-P ve toplam-N parametreleri için de belirtilen şartların sağlanması beklenmektedir. Çevrenin atıksu deşarjları kaynaklı olumsuz etkilerden korunması için arıtma tesislerinin, atıksuların ve alıcı ortamın izlenmesi gerektiği belirtilmektedir. Yönetmelikte kentsel atıksu deşarj noktalarının seçimi ile ilgili, alıcı ortamdaki etki en düşük seviyede olacak şekilde, en uzak noktanın seçilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Ayrıca kentsel atıksu arıtım sistemlerinin alıcı ortama deşarj izni ile ilgili olarak SKKY 37. maddede yer alan hükümlerin dikkate alınacağı vurgulanmaktadır.

Bu yönetmelikle, noktasal kaynaklı kirleticilerin başında sıralanan kentsel atıksu deşarjları için bir kısıtlama getirilmiş olmakla birlikte, yönetmelikte yer alan BOİ, KOİ, AKM, Toplam-N ve Toplam-P gibi yalnızca konvansiyonel parametrelerin dikkate alınmasının alıcı ortamın korunmasında yetersiz kaldığı gözlenmektedir. Bunun dışında, ülkemizde yer alan kentsel AAT’lerin neredeyse tamamının biyolojik arıtma yaptığı göz önüne alındığında, oluşan tehlikeli maddelerin mevcut arıtma prosesleri ile giderilemediği, dolayısıyla alıcı ortama ulaştığı, OSİB tarafından yürütülen projeler kapsamında yapılan deşarj ve alıcı ortam su kalitesi izlemelerinde görülmüştür.

### **2.1.7 Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği**

18 Şubat 2004 tarihli ve 25337 sayılı “Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği” ile tarımsal kaynaklı nitratin suda neden olduğu kirlenmenin tespit edilmesi, azaltılması ve önlenmesi hedeflenmektedir. Yönetmelik, yeraltı, yerüstü suları ve topraklarda kirliliğe neden olan azot ve azot bileşiklerinin belirlenmesi, kontrolü ve kirliliğin önlenmesi ile ilgili teknik ve idari esasları kapsamaktadır. Yönetmelikte “kirlenme” olarak tarımsal kaynaklı azot bileşiklerinin canlı kaynaklara, su ürünlerine, su ekosistemlerine ve

suyun diğer meşru kullanımlarına zarar verecek şekilde, doğrudan veya dolaylı olarak suya boşaltımı veya karışması ifade edilmektedir. Ötrofik olduğu belirlenen veya gerekli önlemler alınmazsa yakın gelecekte ötrofik hale gelebilecek doğal tatlı su gölleri, diğer tatlı su kaynakları, haliçler ve kıyı sulara etki eden bölgeler ise “hassas bölge” olarak tanımlanmaktadır.

Yönetmeliğe göre nitrat kirliliği olan ya da olabilecek sular ile bu sulara boşalan havzaların “Nitrata Hassas Bölge” olarak belirlenmesi ve eylem programları hazırlanması gerekmektedir. Bu alanlardaki çiftçilerin eylem programlarına uymaları şarttır. Kirlenmiş ya da kirlenmekte olan suların nasıl belirleneceği, izlemenin ne şekilde yapılacağı Yönetmelik’te verilmiştir. Nitrata hassas bölgelerin dört senede bir güncellenmesi gerekmektedir.

Nitrata hassas bölge belirlenmesinde kriter olarak, 50 mg/L nitrat içeren ya da önlem alınmaması durumunda 50 mg/L nitrat içirme ihtimali olan tüm ve yüzey ve yeraltı suları belirtilmiştir. Aynı şekilde ötrofik olabilecek ya da önlem alınmaması durumunda ötrofik hale gelecek doğal tatlı su gölleri, diğer tatlı su kaynakları, haliçler, kıyı suları ve deniz sularının tespiti de kirlilik kriteridir. Bu kriterler uygulanırken suyun ve toprağın fiziksel ve çevresel özelliklerinin dikkate alınması gerektiği ifade edilmektedir.

Yönetmelikte, yönetmeliğin yayınlanmasının ardından iki yıl içinde (2006 yılında) bütün sular içindeki kirlenmeye karşı genel bir koruma seviyesinin sağlanması gerektiği belirtilmektedir. Bu amaçla, Tarım ve Orman Bakanlığı’nın (mülga Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı) koordinasyonu altındaki ilgili kurumlar tarafından iyi tarım uygulamalarının geliştirilmesi vurgulanmaktadır.

Yönetmeliğe göre hassas bölgelerin ilk belirlenmesinden ve yapılacak her bir ilave belirlemeden sonra bir yıl içinde, belirlenmiş farklı hassas bölgelere ilişkin olarak Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı) tarafından farklı eylem programları oluşturulması gerekmektedir.

Bu yönetmelikle, yayılı kaynaklı kirleticilerin başında sıralanan tarımsal faaliyetler için bir kısıtlama getirilmiş olmakla birlikte, ötrofikasyon riski üzerinden değerlendirme yapılmakta ve nitrat parametresi üzerinden sınırlamalara gidilmektedir.

### **2.1.8 İyi Tarım Uygulamaları Yönetmeliği**

7 Aralık 2010 tarihli ve 27778 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik” ve bu yönetmelikte değişiklik yapılmasına dair 28 Mayıs 2014 tarihli ve 29013 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” ile çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar verilmemesini, doğal kaynakların korunmasını, izlenebilir ve sürdürülebilir tarım ve güvenilir ürün taleplerinin sağlanmasına yönelik olarak gerçekleştirilecek iyi tarım

uygulamalarının usul ve esasları düzenlenmektedir. Yönetmeliğin hükümleri Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı) tarafından yürütülmektedir.

İlgili Yönetmelik, iyi tarım uygulamalarının genel kuralları, kontrol ve sertifikasyon sistemi ile komitenin, il müdürlüklerinin, üreticilerin, üretici örgütlerinin, müteşebbislerin, kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarının, kontrolörlerin, sertifikelerinin ve iç kontrolörlerin görev ve sorumlulukları ile denetim esaslarını kapsamaktadır.

İyi tarım uygulamaları Bakanlıkça belirlenmiş olan uygunluk kriterleri ve kontrol noktaları doğrultusunda yapılmaktadır. Kontrol ve sertifikasyon Bakanlıkça veya Bakanlığın yetkilendirdiği kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarınca yapılmaktadır. Bu doğrultuda üretilen tarımsal ürünler kontrol edilerek sertifikalandırılmaktadır. İyi tarım uygulamaları, ürünün üreticisinden nihai müşterilerine ulaşıncaya kadar geçen sürenin takip edilebildiği bir sertifikasyon sistemidir.

İyi tarım uygulamaları uygunluk kriterleri ve kontrol noktaları sekiz ana başlık altında incelenmektedir. Bunlar; izlenebilirlik, üretim materyalleri, saha arazi tarihçesi ve saha arazi yönetimi, toprak yönetimi, gübre kullanımı, sulama/sulu gübreleme, entegre mücadele ve bitki koruma maddeleridir. Bu başlıklarda yer alan uygunluk kriterleri doğrultusunda birinci derece, ikinci derece ve tavsiye olmak üzere üç uygunluk seviyesi yer almaktadır. İyi tarım uygulamalarına göre üretilen ürünler kontrol edilerek sertifikalandırılmaktadır. Hasat ve kesim gibi üretimin tüm aşamalarının kontrolüne izin verecek şekilde kontrol faaliyetleri yürütülmelidir.

### **2.1.9 Sularda Tarımsal Faaliyetlerden Kaynaklanan Nitrat Kirliliğinin Önlenmesine Yönelik İyi Tarım Uygulamaları Kodu Tebliği**

11 Şubat 2017 tarihli ve 29976 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Sularda Tarımsal Faaliyetlerden Kaynaklanan Nitrat Kirliliğinin Önlenmesine Yönelik İyi Tarım Uygulamaları Kodu Tebliği” ile sularda tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan nitrat kirliliğini önlemek veya azaltmak için çiftçiler tarafından uyulması gereken usul ve esaslar düzenlenmiştir.

Bu Tebliğ, 23 Temmuz 2016 tarihli ve 29779 sayılı “Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği”nin 6. maddesi kapsamında belirlenen nitrata hassas olan ve olmayan bölgelerde, çiftçiler tarafından uyulması ve uygulamada dikkate edilmesi gereken kurallar ve esaslar, söz konusu Tebliğin ekinde verilen iyi tarım uygulamaları kodu, bu Kodu benimseyen tarımsal işletmelerin tespitine ilişkin usul ve esaslar, Kodun uygulanması aşamasında yer alacak personelin yetki ve sorumlulukları ile ilgili hükümleri içerir.

Bu Tebliğ, Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliğinin 7. Maddesi uyarınca hazırlanmıştır. Söz konusu Tebliğin hükümleri Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı) tarafından yürütülür.

Tebliğ, iyi tarım uygulamaları kodunun genel kurallarını ve bu kapsamda hayvansal gübre depose ve gübreleme planı yapması gereken tarım işletmelerinin belirlenmesine ilişkin esasları içerir.

Bu Tebliğ ekinde, *İyi Tarım Uygulamaları Kodunun* nitrata hassas bölgeler için zorunlu, nitrata hassas olmayan bölgeler için ise gönüllülük esasına dayalı olduğu ibaresi yer almaktadır. Nitrata hassas bölgeler, Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği'nin 6. maddesi kapsamında belirlenmektedir. Söz konusu Kodun temel amacı, nitrat kirliliğini azaltmaya yönelik olarak, tarım arazisine uygulanacak hayvan gübresi miktarına ve yer altı ve yüzey suyundaki nitrat konsantrasyonuna yönelik olarak belirlenen sınır değerlerin aşılmasının önüne geçmektir.

Temel amacı sularda, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan nitrat kirliliğini azaltmak olan iyi tarım uygulamaları kodu, ülkemizde yer alan farklı bölgelerin özelliklerini dikkate alarak, gübre uygulamalarına ve tarımsal alan yönetimine ilişkin düzenlemeleri bulundurmaktadır.

## **2.2 Uluslararası Mevzuat**

### **2.2.1 AB Mevzuatı**

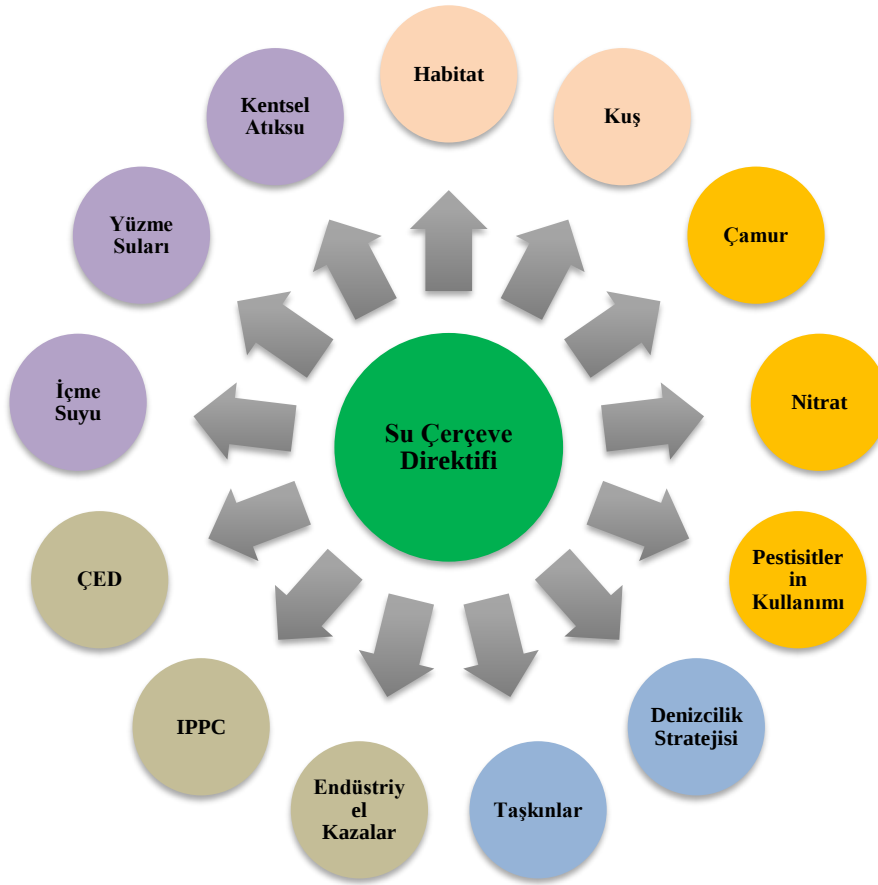
#### **2.2.1.1 Su Çerçeve Direktifi**

1990'ların ortasında AB'nin bütününe hitap eden bir su politikası geliştirilmesi gerekliliği, Üye Ülkeler tarafından kabul görmüştür. Bu ihtiyaca istinaden Avrupa Komisyonu tarafından Su Çerçeve Direktifi oluşturma çalışmaları başlatılmış ve 2000 yılında Su Çerçeve Direktifi (SÇD) (2000/60/EC) yayımlanmıştır. Bu direktifin ana amacı AB ülkelerinde “iyi su” durumuna ulaşılmasıdır. Bu hedefe ulaşmada su kaynaklarının havza bazında yönetimi prensibi benimsenmiş ve nehir havzaları bazında hazırlanacak nehir havzası yönetim planları ile çevresel hedeflerin tanımlanması ve çevresel hedeflere ulaşmak için uygulanması gereken tedbirler programının belirlenmesi gereği işaret edilmiştir. SÇD uyarınca hazırlanacak nehir havzası yönetim planların altı senede bir güncellenmesi gerekmektedir.

SÇD'nin esaslarından birisi, suyun siyasi ya da idari sınırlar göz önüne alınarak değil, coğrafi ve hidrolojik veriler göz önüne alınarak, nehir havzası bazında yönetilmesidir. Bir nehir havzası, doğal olarak idari sınırlar çok farklı sınırlara sahip olabilmektedir.

SÇD içinde gerek yerüstü gerekse yeraltı sularının korunmasından ilişkin genel prensipler verilmektedir. Ancak; farklı sü kütleri için kalite değerlendirme kriterleri ve hedef su kalitesinin temin edilmesine ilişkin olarak alınacak tedbirler ise SÇD altında yer alan diğer

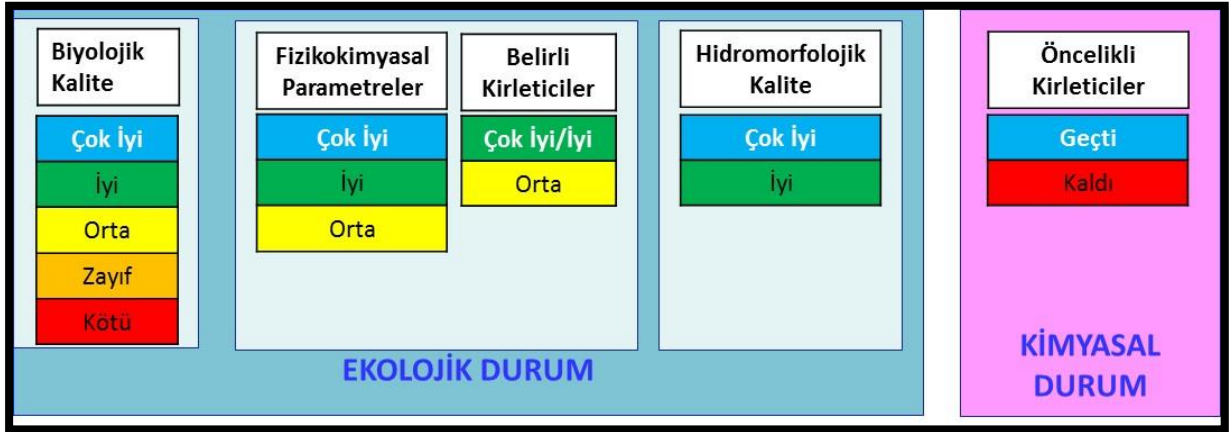
direktiflerde verilmektedir. Yerüstü sularına ilişkin olarak; SÇD’de, suyun kirlenmeye karşı korunmasına ilişkin genel bir strateji verilmekte, hedef su kalitesinin belirlenmesi gerektiği ifade edilmektedir. SÇD’nin altında çok sayıda “diğer” direktif bulunmakla birlikte, Kentsel Atıksu Arıtımı Direktifi, Nitrat Direktifi, Yüzme Suları Direktifi ve Endüstriyel Emisyonlar (IED), Çevresel Kalite Standartları Direktifi ve İçme Suyu Direktifi öne çıkmaktadır. (Şekil 2.1). Bu direktiflerin tümü, su kalitesi ile ilgisi olan hükümleri içermekte ve SÇD’nin “iyi su kalitesi” hedefine hizmet etmektedir. Ancak, bu direktiflerin sadece bir bölümü proje kapsamı ile ilintili olup, sadece bu direktifler aşağıdaki bölümlerde tartışılmaktadır.



Şekil 2.1. Su Çerçeve Direktifi ve İlintili Direktifler (USEPA, 2017-a)

SÇD’nin öne çıkardığı bir başka unsur karar verme sürecine halkın katılımıdır. Nehir havzası yönetim planlarının hazırlanması ve değerlendirilmesi süreçlerinin halkın katılımına açık olması gerekmektedir.

SÇD’de yüzey suyunun sınıflandırması ekolojik durum ve kimyasal durum değerlendirmesine göre yapılır (Şekil 2.2). Esas olarak iki başlık (ekolojik durum ve kimyasal durum) altında yapılan değerlendirmeler sonucunda, yüzey suyunun durumu, çok iyi, iyi, orta, zayıf ve kötü durum olarak ifade edilir. Doğal su kütleleri için ulaşılmak istenen hedef, en az “iyi su durumu’dur.



Şekil 2.2. SÇD'ye Göre Yüzey Suyu Kalite Değerlendirmesi

SÇD'ye göre, kimyasal durum açısından, “öncelikli kirleticiler” olarak tanımlanan 45 kimyasal madde/madde grubu için AB çapında belirlenmiş ÇKS'lere uyulması gerekmektedir (Ek 3). Ekolojik durum değerlendirmesi ise; biyolojik kalite, hidromorfolojik kalite, fizikokimyasal parametreler ve belirli kirleticiler (river basin specific pollutants) açısından yapılmaktadır. Belirli kirleticilerin hangi kirleticiler olduğunun ve bu kirleticiler için ÇKS'lerin belirlenmesi süreçleri de üye ülkelere bırakılmaktadır.

SÇD, Ek 2'de verilen ÇKS'lerin güncellenmesi ve tehlikeli maddelerin önceliklendirilmesi yoluyla listede yer alan kirleticilerin belirlenmesi için de bir süreç uygulanmasını gerektirmektedir.

### 2.2.1.2 Tehlikeli Maddelerin Sucul Ortamda Yol Açtığı Kirlenme Direktifi

Suda tehlikeli maddelerin kontrol edilmesine ilişkin 2006/11/EC sayılı (Tehlikeli Maddelerin Sucul Ortamda Yol Açtığı Kirlenme başlıklı) Avrupa Konseyi Direktifi, “76/464/EEC” sayılı “sucul ortamlara bırakılan tehlikeli maddelerin yol açtığı kirlenme hakkındaki” direktifin ve bu direktifin kardeş direktiflerinin revize edilmiş versiyonudur. 2006 yılında yürürlüğe giren bu direktif ile, su kütleleri ve denizel ortamın korunmasına dair SÇD'nin ve uluslararası anlaşmalara ait hükümlerin yasalaştırılması ve kuralların sadeleştirilmesi hedeflemiştir. Bu direktifin amacı, su ve çevresinde, direktifte sıralanan belirli tehlikeli maddelerden kaynaklı kirliliğin tespiti, önlenmesi ve kademeli olarak azaltılmasıdır. Yüzeysel sular, iç sular ve kıyı suları bu direktifin kapsamındaki su ortamlarıdır. Bu direktifin amacı, söz konusu suların kalıcı, toksik ve biyolojik olarak birikebilen maddelere karşı korunmasıdır. Yeraltı sularının yönetimi ise bu direktif kapsamında yer almamakta, “80/68/EEC” nolu “Yeraltı Sularının Tehlikeli Maddelerin Yol Açtığı Kirlilikten Korunması” hakkındaki direktif ile düzenlenmektedir (EU, 2006).

Direktifte toksik, biyolojik bozunmaya dirençli ve biyobirikim yapma özelliklerine sahip maddeler “Liste I”, sağlığa ve sucul ekosisteme zararlı maddeler ise, “Liste II” olarak sınıflandırılmıştır. Toksik, kalıcı ve biyobirikim özelliğine sahip tehlikeli maddeler olarak tanımlanan Liste I’de kirleticilerin deşarjının tamamen önlenmesi; sağlığa ve sucul çevre üzerinde zararlı etkiye sahip maddeler olarak tanımlanan Liste II’deki kirleticilerin ise alıcı ortamlara deşarjlarının en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Avrupa Komisyonu, Liste I ve Liste 2’deki maddeler için deşarj standartları oluşturulmasını ve bu standartlara uymayan atıksulara, deşarj izni verilmemesi kararını almıştır (EU, 2006). Bu karar doğrultusunda kardeş direktifler (5 adet) yayımlanmıştır<sup>1</sup>. Ancak, daha sonra SÇD süreci başladığından, diğer öncelikli kirleticiler için kardeş direktifler yayımlanmasına son verilmiş; SÇD ve Endüstriyel Emisyonlar Direktifi kapsamında bu kirleticilerin kontrol edilmesi amaçlanmıştır.

Tehlikeli Maddelerin Sucul Ortamda Yol Açtığı Kirlenme Direktifi’ne göre, üye ülkelerin, tehlikeli maddelere ilişkin deşarj standartlarını belirlemeleri ve standartlarla deşarjları kontrol etmeleri gerekmektedir. Direktifte; su kalitesini kontrol eden otoritenin, yapılan deşarjlarda izin verilen maddelerin maksimum konsantrasyonlarını ve belirli zaman periyotları içerisinde alıcı ortamlardaki düzeylerinin belirlemesi ve standartlara uymayan kuruluşların deşarjlarını yasaklaması uygulaması bulunmaktadır. Bunun yanında üye ülkelerin, mevcut kirliliklerin giderilmesi için belirli tedbirler programları oluşturması gerekmektedir. Avrupa Komisyonu üye ülkelerin uygulamalarını değerlendirmekte ve denetlemektedir. Direktif, Mevcut En İyi Teknikleri (MET) esas alarak kalite hedeflerini ve emisyon limitlerini ortaya koymaktadır (EU, 2006).

AB düzeyinde su ile ilgili temel esasların SÇD’de toplanması sonucu, 2006/11/EC nolu “Suda Tehlikeli Maddeler Direktifi” 2013 yılı itibarıyla yürürlükten kaldırılmıştır (EEA EIONET Reporting Obligations Database, 2016, Orhon Koç, A., 2015).

### 2.2.1.3 Çevresel Kalite Standartları Direktifi

SÇD’nin su kirliliğinin önlenmesine dair öngördüğü stratejiler ve öncelikli kirleticiler için gerektirdiği ÇKS’ler doğrultusunda 2008/105/EC sayılı Çevresel Kalite Standartları Direktifi hazırlanmıştır. Bu direktif, 2013 yılında “2013/39/EU” nolu direktif ile revize edilmiştir. ÇKS

---

<sup>1</sup> Council Directive **82/176/EEC** on limit values and quality objectives for **mercury** discharges by the **chlor-alkali electrolysis industry**;

Council Directive **83/513/EEC** on limit values and quality objectives for **cadmium** discharges

Council Directive **84/156/EEC** on limit values and quality objectives for **mercury** discharges by sectors other than the chlor-alkali electrolysis industry

Council Directive **84/491/EEC** on limit values and quality objectives for the discharges of **hexachlorocyclohexane**

Council Directive **86/280/EEC** as amended by **88/347/EEC** and **90/415/EEC** on limit values and quality objectives for discharges of **certain dangerous substances** included in List I of the Annex to Directive 76/464/EEC .



direktifin amacı, AB ülkelerinde yüzey sularına önemli derecede olumsuz etkileri olan ve öncelikli maddeler olarak sınıflandırılan kimyasal maddelerin, alıcı ortamdaki değerlerinin sınırlandırılmasına ilişkin ÇKS'leri oluşturmaktır. Bu standartlar, tehlikeli maddelere ait kirlilik azaltımına veya giderimine yöneliktir.

SÇD'nin 16. maddesine göre öncelikli maddeler listesine ilişkin revizyonların ve önemli risklere sahip olduğu belirlenen kirleticilerin öncelikli kirleticiler listesine dahil edilmesinin komisyonca yapılması gerekmektedir. SÇD'nin 16. maddesi, kimyasalların toksisitesi, dirençliliği ve biyolojik birikim yapma özellikleri dikkate alınarak öncelikli tehlikeli maddelerin tanımlarının yapılması ve öncelikli maddelerin deşarjları, emisyonları ve kayıplarının kademeli kontrolü ile öncelikli tehlikeli maddelerin deşarjları, emisyonları ve kayıplarının tamamen kesilmesi veya aşamalı olarak azaltılması ile ilgili teklifler sunulmasını gerektirmektedir (OSİB, 2014).

ÇKS Direktifi, kimyasal kaynaklı kirlenmenin sucul çevreye ve insan sağlığına olan akut ve kronik toksik etkisinin, ekosistemde birikiminin, buna bağlı habitat ve biyoçeşitlilik kaybının önlenmesi için hazırlanmıştır. Kirliliğin kaynağının saptanması ve kaynakta en ekonomik ve çevresel olarak etkin yöntemle önlenmesi hedeflenmektedir.

Direktifin parçası olan Ek I Bölüm A'da 45 öncelikli madde için iç sular ve diğer su kaynaklarına özel belirlenmiş ÇKS değerleri tanımlanmış olup tablo halinde sunulmaktadır. Ek I Bölüm B'de ise ÇKS'lerin uygulama esasları sıralanmaktadır. "2013/39/EU" nolu EU Direktifi'nde yer alan 45 öncelikli madde için tanımlanmış ÇKS'lere üye ülkeler uyum sağlamak zorundadırlar.

ÇKSD'nin 8. madde'si, SÇD'nin Ek-X'unun gözden geçirilmesini ve bunun yanı sıra ÇKSD Ek III'teki maddelerin "öncelikli madde" veya "öncelikli tehlikeli madde" olarak tanımlanması gerekliliğini doğurmaktadır. Bu kapsamda ÇKSD'de, 45 öncelikli maddeden 21 tanesi öncelikli tehlikeli madde olarak sınıflandırılmıştır. Bu maddelere ilişkin ÇKS'lerin belirlenmesi aşamasında su ortamında kimyasal kirliliğin kısa ve uzun vadede yarattığı etkiler ile kirliliğin neden olduğu akut ve kronik etkiler dikkate alınmaktadır. ÇKSD ile öncelikli maddeler için alıcı ortam standartları (ÇKS değerleri) ortaya konulmuştur (OSİB, 2014).

"2013/39/EU" nolu Direktifte, tehlikeli kimyasalların özellikleri ve etkilerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi gereği işaret edilmekte, bu kapsamda 3 kirletici (Diclofenac, 17-beta-estradiol, and 17-alpha-ethinylestradiol), "Gözlenen Kimyasallar Listesi'nde (Watch List)" yer almaktadır. Yakın geçmişte, AB yedi kirleticiyi daha bu listeye eklemiş ve listede "diclofenac, 17-beta-estradiol (E2) and estrone (E1), 17-alpha-ethinylestradiol (EE2), oxadiazon, methiocarb, 2,6-ditert-butyl-4-methylphenol, tri-allate, neonicotinoid insecticides as a group (imidacloprid, thiacloprid, thiamethoxam, clothianidin, acetamiprid), macrolide antibiotics (erythromycin, clarithromycin, azithromycin), ve 2-ethylhexyl-4-methoxycinnamate" isimli kimyasallara yer vermiştir.



ÇKS Direktifi, öncelikli kirleticiler için 2 çeşit ÇKS önermektedir. Bunlar; “yıllık ortalama ÇKS (YO-ÇKS)” ve “maksimum izin verilebilir ÇKS (MAK-ÇKS)” konsantrasyonlar olarak ifade edilmektedir. Öncelikli maddenin yıllık ortalama konsantrasyonunun YO-ÇKS değerini, maksimum konsantrasyonunun da MAK-ÇKS değerini aşmaması gerekmektedir. YO-ÇKS’nin amacı su ortamının kalitesini uzun vadede garanti altına alınması, MAK-ÇKS değerinin amacı ise kısa vadede su kalitesini kontrol edilmesi ya da akut toksisitenin önlemesidir. ÇKS değerleri, iç sular (nehirler ve göller) ve diğer yüzey suları (kıyı ve geçiş suları) için ayrı değerler olarak tayin edilmiştir.

#### **2.2.1.4 Su Politikaları Alanında Öncelikli Maddeler Direktifi**

2013/39/EU Sayılı Su Politikaları Alanında Öncelikli Maddeler Direktifi, Su Politikası Alanında Öncelikli Maddeler Açısından 2000/60/EC Sayılı Direktifi ve 2008/105/EC Sayılı “Öncelikli Maddeler Direktifi”ni değiştiren direktif niteliğindedir.

SÇD’nin bir gerekliliği olarak EC, tehlikeli madde listesini 2012 senesinde gözden geçirmiş ve bu kapsamda söz konusu direktiflerde değişiklik yapılması için öneride bulunmuştur. 2013/39/AB sayılı Direktif ile 2006/60/EC Su Çerçeve Direktifi Ek X’da verilen öncelikli maddeler ve 2008/105/EC “Su Politikası Alanında Çevre Kalite Standartları Direktifi” ile belirlenen standartlar kapsamında değişiklik yapılmıştır. Öncelikli maddeler listesi bu revizyon ile değiştirilmiş, halihazırda belirlenmiş olan kirletici sayısı arttırılmış; 33 adet olan öncelikli madde sayısı 45’e çıkarılmıştır (Ek 2). Ayrıca 45 öncelikli madde içerisinde yer alan 11 madde için biyotada ÇKS değerleri öncelikli maddeler tablosuna eklenmiştir. Bazı öncelikli maddeler için ise farklı ÇKS değerleri tanımlanmış ve buna istinaden gerekli idari düzenlemeler yapılmıştır.

#### **2.2.1.5 Endüstriyel Emisyonlar Direktifi**

Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (21010/75/EU), 2008/01/EC sayılı “Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi”nin (IPPC Direktifi) güncellenmiş versiyonudur. Bu direktif, endüstriyel emisyonların kontrol altına alınmasını ve endüstriyel kaynakların yol açtığı kirlenmenin azaltılmasını hedeflemektedir. Direktif, AB Çevre Mevzuatı’nın endüstriyel kirlilik açısından temelini teşkil etmekte olup, endüstriyel faaliyetlerin yol açtığı tüm kirlenmenin bütünsel bir yaklaşımla kontrol edilmesi esasına dayanmaktadır.

Direktif, yüksek seviyede bir çevre korumanın sağlanabilmesi amacıyla, endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan, havaya, suya ve toprağa verilen atıkların önlenmesi, bunun mümkün olmaması durumunda ise azaltılması için alınması gereken önlemleri ortaya koymaktadır. Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi, AB’deki sanayi kuruluşlarından kaynaklanan kirliliğin önlenmesini, bu kuruluşların yetkili kurumlardan direktifte belirtilen ölçütler çerçevesinde izin almadan işletilememesini hedeflemektedir.

Endüstriyel kuruluşların hava, su ve toprağa yaptıkları deşarjların entegre bir biçimde kontrol edilmesini ve entegre kirlilik önlemlerinin alınması Direktif'in gereklikleri arasındadır. Endüstriyel kuruluşlara entegre çevre izinleri verilme aşamasında, Mevcut En İyi Teknik (MET) Referans Dokümanlarının (BREF) sonuçlar bölümlerinde verilen MET-bazlı emisyon limit değerlerinin (METBEL) dikkate alınması gerekmektedir. Bu da denetleyici kuruluşun o endüstriyel kuruluş için belirlediği deşarj limitlerine uyulması gerekliliğini doğurmaktadır (ÇSB, 2015), (OSİB, 2014). “Deşarjın yapıldığı alıcı ortamda hedef ÇKS'nin sağlanması” deşarj limitleri belirlenmesine esas teşkil etmektedir. Dolayısıyla, ÇKS'lerin sağlanması için aşağıda listelenen hususların yerine getirilmesi gerekmektedir:

- MET-bazlı emisyon limit değerlerini uyulması,
- Alıcı ortam YO-ÇKS ve MAK-ÇKS değerlerini sağlayacak deşarj limitlerine uyulması, buna yönelik olarak,
  - gereken MET uygulamalarının hayata geçirilmesi,
  - MET uygulamaları yeterli olmuyorsa, MET ötesi tedbirlerin alınması.

YO-ÇKS ve MAK-ÇKS değerlerini sağlayacak deşarj limitleri, alıcı ortam kirleticisi konsantrasyon, debi ve atıksu debisi bilgileri kullanılarak belirlenmektedir.

#### **2.2.1.6 SÇD EK X Ve Öncelikli Maddeler İle İlgili Su Politikası Alanındaki Avrupa Parlamentosu ve Konsey Değişikliği Sonuç Raporu (Com 875 Final 2011)**

SÇD'nin 16. maddesi, öncelikli maddeler listesinin düzenli olarak revizyonunu ve önemli risklere sahip olanların tanımlanmasını istemektedir. Bu maddede, öncelikli maddelerin tanımlama kriterleri belirtilir ve Komisyon tarafından toksisitesi, dirençliliği ve birikim yapma özellikleri dikkate alınarak öncelikli tehlikeli maddelerin tanımlarının yapılması ve öncelikli maddelerin deşarjları, emisyonları ve kayıplarının kademeli kontrolü ve öncelikli tehlikeli maddelerin deşarjları, emisyonları ve kayıplarının tamamen kesilmesi veya aşamalı olarak azaltılması ile ilgili teklifler sunulması istenmektedir.

#### **2.2.1.7 2000/60/EC Su Çerçeve Direktifi ve 2008/105/EC Çevre Kalite Standartları Direktifi'ni Değiştirmeyi Öneren Direktif Teklifi (Com 876 Final 2011)**

Teklif edilen bu direktif ile 33 adet öncelikli madde yerine 48 adet (45 öncelikli ve 3 gözlem) öncelikli madde içeren bir tablo eklenmiş ve Ek I'de (SÇD Ek X yerine önerilmiş) verilmiştir. Bu maddelerden 21 adet madde öncelikli tehlikeli madde olarak sınıflandırılmıştır (OSİB, 2014).

#### **2.2.1.8 Nitrat Direktifi**

Nitrat Direktifi (91/676/EEC), tarımsal kaynaklı nitrat kirliliğinin kontrol altına alınması amacıyla 1991 senesinde yayımlanmıştır. Tarımsal nitrat kirliliğinden etkilenecek suların

belirlenmesi, belirli şartların sağlanması durumunda nitrata hassas bölgelerin ilan edilmesi, sorunun kaynakta çözülebilmesi için eylem planları hazırlanması, uygulanması ve güncellemeler bu direktif ile düzenlenmektedir. Direktif son derece kısa ve özdür, teknik detaylar bulunmamaktadır.

AB Nitrat Direktifi, nitrat kirliliği olan ya da olabilecek sular ile bu sulara boşalan havzaların “nitrata hassas bölge” olarak belirlenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca Direktif’e göre bu bölgeler için eylem programları hazırlanması gerekmektedir. Bu bölgelerde tarımsal faaliyet gösteren çiftçilerin eylem programlarına uymaları gerekmektedir. Direktif, kirlenmiş ya da kirlenmekte olan suların belirlenmesine ve izlemeye ilişkin esasları özetlemektedir. “Nitrata hassas bölgelerin” dört senede bir güncellenmesi gerekmektedir. Ülke genelinde uygulanacak şekilde eylem programı belirlendiği takdirde, nitrata hassas bölge belirlenmesine ayrıca gerek bulunmamaktadır (OSİB, 2015).

Hem AB, hem de ulusal mevzuatta 50 mg/L nitrat içeren ya da önlem alınmaması durumunda 50 mg/L nitrat içirme ihtimali olan yer altı suları mevzuat kapsamına girmektedir. Bu nedenle nitrata hassas bölgeler belirlenmeden önce, kirlilik tespiti yapılması gerekmektedir. Aynı şekilde ötrofik olabilecek ya da önlem alınmaması durumunda ötrofik hale gelecek doğal tatlı su gölleri, diğer tatlı su kaynakları, haliçler, kıyı suları ve deniz sularının tespiti iki mevzuat için de kirlilik kriteridir ve bu kriterlerin uygulanma aşamasında suyun ve toprağın fiziksel ve çevresel özelliklerinin göz önünde tutulması gerekmektedir (OSİB, 2015).

Nitrat Direktifi’nin uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

- Nitrat kirliliğine maruz veya maruz kalabilecek su kaynaklarının tespiti
- Hassas alanların belirlenmesi
- İyi tarımsal uygulama kodları
- Her hassas alan için eylem planının hazırlanması
- Ulusal kirlilik izleme ağının oluşturulması

Yukarıda listelenen uygulama adımları dikkate alındığında, Nitrat Direktifi ile ulusal mevzuatımız arasında farklılıklar bulunduğu görülecektir. Bu farkların temel nedeni Direktif’te Üye Devletlerin zorunluluklarına ilişkin maddelerin bulunmasıdır. Örneğin, Üye Devletler Avrupa Birliği Komisyonu’na rapor vermek zorundadırlar. Fakat ülkemizin AB üyeliği henüz gerçekleşmemiş olduğundan böyle bir zorunluluğu yoktur. Bunun yanında, Nitrat Direktifi Ek III’ünde belirtilen uygulanan gübre miktarı için her bir çiftlik ve canlı çiftlik hayvanı birimi için hektar başına 170 kg’ı aşmama durumu söz konusuysa, Türkiye Mevzuatı’nda uygulanan gübre miktarına ilişkin bir sınırlama bulunmamaktadır. AB Direktifi kriterlerinden bir diğerini ise 75/144/EEC nolu Direktif’te (içme amaçlı kullanmak üzere su

çekilen yüzey sularında 1975 senesinde yayımlanmış olan) verilen nitrat konsantrasyonlarının üzerine çıkmış olması ya da çıkılma ihtimali olması oluşturmaktadır. Bu Direktife göre nitrat miktarları, uygulanan arıtmaya göre değişmektedir. Ulusal yönetmeliğimizde ise 50 mg/L nitrat sınırı hem yeraltı sularında hem de içme suyu amacıyla kullanılan ya da kullanılabilecek yüzey sularında uygulanmaktadır. Ayrıca AB Direktifi azot ve azot bileşikleri konusundaki bilginin sınırlı ve değişikliğe açık olmasını da dikkate almaktadır. AB Direktifi'ne göre nitrata hassas bölgelerin belirlenmesi ve Eylem Programlarının geliştirilmesi aşamasında güncel bilgiler kullanılmalıdır. Ulusal Yönetmeliğimizde ise sadece eylem programlarının oluşturulması ile ilgili 8(b) maddesinde, mevcut bilimsel ve teknik verilerin dikkate alınacağından bahsedilmektedir (OSİB, 2015).

Çiftçilerin iyi tarım uygulamaları konusunda bilgilendirilmeleri ve eğitilmeleri Direktif'in en önemli kısmını oluşturmaktadır. Çiftçiler arasında nitrat kirlenmesine ilişkin farkındalık yaratılması Direktif'in uygulanabilirliğini olumlu yönde etkilemektedir (OSİB, 2015).

Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı), yakın geçmişte Nitrat Direktifi'nin gereğini karşılamak üzere, "Sularda Tarımsal Faaliyetlerden Kaynaklanan Nitrat Kirliliğinin Önlenmesine Yönelik İyi Tarım Uygulamaları Kodu Tebliği"<sup>2</sup> yayımlamıştır. Tebliğin amacı, "sularda tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan nitrat kirliliğini önlemek veya azaltmak için çiftçiler tarafından uyulması gereken usul ve esasları düzenlemek" olarak verilmektedir.

#### 2.2.1.9 Kentsel Atıksuların Arıtımı Direktifi

Kentsel Atıksu Arıtımı Direktifi (97/271/EEC) 1991 senesinde kabul edilmiştir. 1998 senesinde yayımlanan bir değişiklik ile ötrofikasyona maruz kalan hassas alanlara kentsel atıksu arıtma tesislerinden yapılacak deşarjlar ile ilgili uyulması gereken kurallara açıklık getirilmesi amaçlanmıştır. Direktifin temelini hassas alanların tanımlanması oluşturmaktadır. Buna göre hassas alan üç şekilde tanımlanmaktadır:

- Ötrofik olduğu belirlenen ya da gerekli önlemler alınmaz ise yakın gelecekte ötrofik hale gelebilecek tatlısular, haliçler ve kıyı suları,
- İçme suyu olarak kullanılmak amacıyla su çekilen ve 50 mg/L nitrat içeren ya da içirme ihtimali bulunan yüzey suları,
- Başka Direktifler ile uyum sağlanabilmesi için arıtma gereken alanlar.

---

<sup>2</sup> Resmi Gazete, 11 Şubat 2017, Sayı : 29976.

1991 senesinde hazırlanan plan doğrultusunda, üye ülkelerin 31 Aralık 2005 tarihine kadar 2.000 eşdeğer nüfusa (EN) sahip yerleşim birimlerinden tatlı su kaynaklarına ve iç sulara ve 10.000 EN üzerindeki yerleşim birimlerinden kıyı sularına yapılacak deşarjlarını gerekli arıtmaya tabi tutmuş olmaları gerekmektedir (OSİB, 2015).

Direktifin en önemli maddesi 5. maddedir. 5. maddenin 1. fıkrasına göre hassas alanların belirlenme zorunluluğu vardır. Yine aynı maddenin 2. fıkrası, kentsel atıksuların kanalizasyon sistemleri ile toplandıktan sonra hassas alanlara deşarj edilmeden önce 10.000 EN üzerinde nüfusa sahip bölgeler için ileri arıtmaya tabi tutulma gerekliliğini ortaya koyar. 4. fıkraya göre hassas alana deşarj edilen atıksudaki fosfor ve azot yükleri her biri için %75 oranında azalıyorsa müstakil arıtma tesisleri için Direktif'te verilen şartların uygulanmasına gerek yoktur. 8. fıkra ise bir ülke bütün alanında 5. madde içinde verilen arıtma şartlarını uyguluyorsa, hassas alan tanımlamasına gerek bulunmadığını ifade eder (OSİB, 2015).

#### **2.2.1.10 AB Mevzuatı'nda Noktasal Kaynakların Kontrolü**

AB Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC) rehber dokümanlarından "Karışım Bölgesi Sonunda ÇKS Değerinin Sağlanması (CIS-WFD, 2010)", noktasal kaynakların nasıl kontrol edileceğini, deşarj standartları ve ÇKS'lerin nasıl uygulanacağını tarif etmektedir. Önerilen yaklaşım; beş aşamadan oluşmaktadır.

- Aşama 0- Söz konusu kirleticinin varlığının tespiti
- Aşama 1- İlk eleme
- Aşama 2- Karışım bölgesinin belirlenmesine basit yaklaşım
- Aşama 3- Detaylı değerlendirme
- Aşama 4- Araştırma

Aşama 0 olarak değerlendirilen ilk bölümde herhangi bir kirleticinin noktasal kaynak deşarjında ölçülen konsantrasyonunun ÇKS değerinden büyük olup olmadığına bakılır. Analiz sonucunda kirletici konsantrasyonunun ÇKS değerinden büyük olduğu tespit edilirse Aşama 1'e geçilir ve tam deşarj noktasında o kirleticinin nehirdeki konsantrasyonu da göz önünde bulundurularak seyrelmeden sonraki konsantrasyon artışının kabul edilebilir düzeyde olup olmadığına bakılır. Kabul edilebilir konsantrasyon artışı deşarj edilen nehir debisine, genişliğine, derinliğine ve akış hızına bağlı olarak %0,5 ile %8 arasında değişen oranlardır. Kabul edilebilir konsantrasyon artışının üzerinde kalan deşarjlarda Aşama 2'ye geçilir ve karışım bölgesi sonunda kirletici konsantrasyon değerinin, ÇKS altına inip inmediği araştırılır.

Aşama 2'de kullanılan araçların ortak özelliği karışım bölgesi hesaplamalarında kullanılan modellerin basit hesaplamalar kullanmasıdır. Bu aşamada kullanılan modelleme araçları

Discharge Test, CORMIX, QUAL2K ve EPA maruziyet modelleri gibi farklı seçenekler sunmaktadır. Bu modellerin veri gereksinimleri farklılık gösterebildiğinden proje süresince uygulanabilir olanlar kullanılacaktır. Discharge test yazılımı makro tabanlı Microsoft Excel modeli olup, AB tarafından karışım bölgesinin belirlenmesi için hazırlanan teknik rehber dokümanda adı geçmektedir. Üye ülkelerin Aşama 2 kapsamında olan deşarjlarının değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Deşarjın alıcı ortamla karışmasını ve buna bağlı olarak deşarj noktasından belirli bir uzaklığa kadar olan seyrelmeyi hesaplamaktadır. AB’de yaygın olarak kullanılan Discharge Test yazılımı, noktasal deşarj sonrası nehirdeki dağılımı analiz etmekte ve karışım bölgesi sonunda ÇKS’nin aşılmamasını temin edecek kirletici konsantrasyonunu (deşarj limit) belirlemektedir.

Eğer; Aşama 2 değerlendirmenin sonunda ÇKS değeri yine sağlanamıyorsa Aşama 3 değerlendirmeye geçilir. Aşama 2’den farklı olarak burada kullanılan modeller daha detaylı ve hassas çalışmaya olanak sağlamaktadır. 3 boyutlu kompleks modellere ve empirik modellere ek olarak, Aşama 2’de kullanılan CORMIX gibi 2 boyutlu modeller de kullanılabilir. 3 boyutlu kompleks modeller topoğrafya, jeoloji, akım ve yeraltı suyu giriş çıkışları gibi çok fazla veri gerektirdiğinden büyük ölçeklerde kullanılması pek mümkün olmamaktadır. Genellikle belirli bir bölgedeki çevresel sorunların çözümü/değerlendirmesi için kullanılmaktadır. Aşama 3 sonucunda da ÇKS değerleri aşılyorsa Aşama 4’e geçilir ve batimetri, sediman yapısı, kirletici maddenin suda dağılım karakteristikleri alıcı ortam etki alanı gibi paramtereler belirlenebilir. Bunlara ek olarak ekotoksisite testleri, literatür taramaları ve laboratuvar araştırmaları da yapılabilir.

## **2.2.2 ABD Mevzuatı**

### **2.2.2.1 Temiz Su Kanunu (Clean Water Act)**

Temiz Su Kanunu, 1972 yılında ABD Çevre Koruma Teşkilatı (EPA/Environmental Protection Agency) tarafından oluşturulmuş ulusal bir mevzuattır. Temiz Su Kanunu, Amerika’da yüzeysel su kalitesinin korunması için ana yasal dayanaktır. Yasa, su kaynaklarına direkt kirletici deşarjını önlemek ve azaltmak, kentsel atıksu arıtma tesislerini finanse etmek ve kirlenmiş yüzeysel akışı yönetmek için yasal veya teknik pek çok araç kullanmaktadır. Bu araçlar, ulusal su kaynaklarının kimyasal, fiziksel ve biyolojik bütünlüğünü sağlamak ve sürdürmek şeklindeki kapsayıcı hedefleri elde etmek için kullanılır. Böylelikle sudaki canlı yaşamın korunması ve sürdürülmesi hedefi sağlanmaktadır (USEPA, 2017-b, USEPA, 2017-c).

Temiz Su Kanunu’na bağlı olarak program, kaynak veya kirletici odaklı yürütülmeye başlanan düzenlemeler zamanla bütünleşik havza bazlı stratejileri esas almaya başlamıştır. Bu yasa, su kalitesi kontrolünde alıcı ortamı ve sucul yaşamı önceleyen bir yaklaşımı esas almaktadır. Temiz Su Kanunu kapsamında kirleticiler, “toksik kirleticiler”, konvansiyonel

kirleticiler (BOİ, AKM, fekal koliform, yağ-gres, pH) veya konvansiyonel olmayan kirleticiler (konvansiyonel veya öncelikli olmayan kirleticiler) olarak tasnif edilmiştir. Yasa, direkt olarak yeraltısu veya su miktarı ile ilgili değildir (USEPA, 2017-b, USEPA, 2017-c).

Bu yasaya bağlı programlar şu başlıklar altında sıralanabilir;

1. Su kalite standartları
2. Bozulmaya/Kirlenmeye karşı politikalar
3. Su kütlesi izleme ve değerlendirme
4. Ulusal suların durum raporları
5. Günlük maksimum toplam yük (GMTY) yaklaşımı (Bölüm 303 d)
6. Ulusal Kirletici Deşarjı Önleme Programı (NPDES) deşarj izin programı
7. Yayılı kaynaklar için program (Bölüm 319)
8. Sulak alanlara ve diğer sulara dip tarama ve dolgu malzemelerinin deşarjına dair yasal düzenlemeler (Bölüm 404)
9. Su kalite sertifikasyonu ve kirletici kaynaklar için bütçe ve ödenekler (Bölüm 401)

Su kaynağı için stratejiler yürütüldükten sonra koşullar tekrar gözden geçirilmekte ve su kalite standartları ile mukayese edilmektedir. Eğer standartlar sağlanıyorsa aralıklarla izleme programı yürütülmeli, kapsamlı izleme yapılmalı. Bu iteratif yaklaşım standartlar sağlanana kadar tekrarlanmak durumundadır.

#### **2.2.2.2 Su Yasasında Tanımlı Noktasal Kaynakların Kontrolü**

Temiz Su Kanunu, ilk olarak direkt ve indirekt noktasal deşarjlara dair düzenlemeler getirmiştir. EPA’da mevcut NPDES Programı (Ulusal Kirletici Deşarjı Önleme Programı) (Temiz Su Kanunu, Bölüm 402’de tanımlanmaktadır) alıcı su ortamına direkt noktasal deşarjları kontrol eder ve ilişkin izinleri düzenler. Direkt deşarjlar, endüstriyel ve kentsel atıksuları ve yağmur suyu ayırık sistemlerini içermektedir. NPDES deşarj izinleri, su kaynağının faydalı kullanımını (sucul hayatın korunması, rekreasyon vb.) sürdürmek amacıyla alıcı ortam bazlı belirlenen limit değerlere dayanmaktadır (USEPA, 2017-c).

Temiz Su Kanunu, ABD Çevre Koruma Teşkilatı’nın aşağıda sıralanan esaslar çerçevesinde deşarj sınırlamaları tanımlamasını gerektirmektedir (USEPA, 2017-d):

- En İyi Konvansiyonel Kirletici Kontrol Teknolojileri

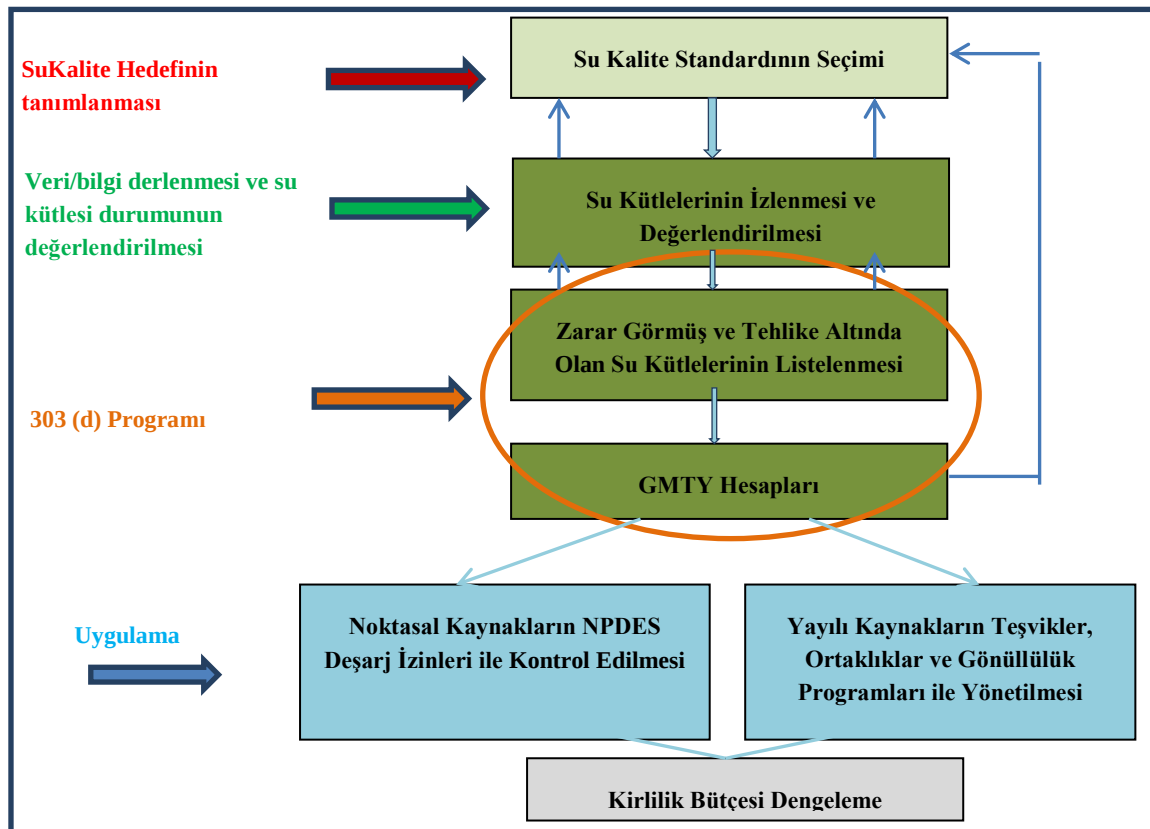


- Konvansiyonel, Toksik ve Konvansiyonel Olmayan Kirleticiler ve Mevcut Deşarjlar için Mevcut En İyi Uygulanabilir Teknolojiler (BPT)
- Toksik ve Konvansiyonel Olmayan Kirleticiler ve Mevcut Deşarjlar için Mevcut En İyi Ekonomik Teknolojiler (BAT)
- Yeni kaynaklar (endüstriler) için Konvansiyonel Kirletici Standartları (NSPS)
- Ön Arıtma Standartları

Temiz Su Kanunu, ulusal suların korunması ve iyileştirilmesi için iki temel yaklaşıma sahiptir;

- *Teknoloji bazlı yaklaşım (Deşarj/Boru sonu yaklaşımı)*; NPDES'nin tanımladığı müsaade edilebilen teknoloji bazlı sınırlamaları ifade etmektedir.
- *Su kalitesi bazlı yaklaşım*; alıcı ortamın faydalı kullanım amaçlarını sağlamaya yöneliktir ve NPDES'nin teknoloji bazlı sınırlamalarına göre daha sıkı limit değerler gerektirmektedir.

EPA'nın su kalitesi bazlı yaklaşım Şekil 2.3'te şematize edilmiştir.



Şekil 2.3. Temiz Su Kanunu'nun Su Kalitesi Bazlı Yaklaşımı (USEPA, 2017-e)



**Teknoloji Bazlı Deşarj Sınırlamaları**

Temiz Su Yasası, sulara deşarj edilen tüm atıksular için deşarj izni alınmasını (NPDES:National Pollutant Discharge Elimination System, USEPA, 2017-f) gerektirmekte, bu izin de teknoloji bazlı deşarj standartları (USEPA, 2017-f) ile birlikte alıcı ortam kalite standartlarına dayanmaktadır. Temiz Su Kanunu'nun gerektirdiği üzere, çeşitli endüstriyel faaliyetler için farklı teknolojik uygulamalar için farklı deşarj standartları tanımlanmaktadır. Tablo 2.3-Tablo 2.7'de kadmiyum pil endüstrisinde nikel katot imalatı için tanımlanmış olan deşarj sınırlamaları "örnek" olarak sunulmaktadır.

Tablo 2.3. ABD-EPA Nikel Emdirilmiş Katot İmalatı için BPT Cinsinden Deşarj Sınırlamaları (URL1, 2017)

| Kirletici   | Günlük maksimum yük, mg/kg | Aylık Ortalama yük, mg/kg |
|-------------|----------------------------|---------------------------|
| Cd          | 557,6                      | 246                       |
| Ni          | 3148,8                     | 2082,8                    |
| Zn          | 2394,4                     | 1000,4                    |
| Co          | 344,4                      | 147,6                     |
| Yağ ve gres | 32800                      | 19680                     |
| AKM         | 67240                      | 31980                     |
| pH          | 7,5-10                     | 7,5-10                    |

Tablo 2.4. ABD-EPA Nikel Emdirilmiş Katot İmalatı için BAT Cinsinden Deşarj Sınırlamaları (URL1, 2017)

| Kirletici | Günlük maksimum yük, mg/kg | Aylık Ortalama yük, mg/kg |
|-----------|----------------------------|---------------------------|
| Cd        | 68                         | 30                        |
| Ni        | 384                        | 254                       |
| Zn        | 292                        | 122                       |
| Co        | 42                         | 18                        |

Tablo 2.5. ABD-EPA Nikel Emdirilmiş Katot İmalatı için NSPS Cinsinden Deşarj Sınırlamaları (URL1, 2017)

| Kirletici   | Günlük maksimum yük, mg/kg | Aylık Ortalama yük, mg/kg |
|-------------|----------------------------|---------------------------|
| Cd          | 40                         | 16                        |
| Ni          | 110                        | 74                        |
| Zn          | 204                        | 84                        |
| Co          | 28                         | 14                        |
| Yağ ve gres | 2000                       | 2000                      |

| Kirletici | Günlük maksimum yük, mg/kg | Aylık Ortalama yük, mg/kg |
|-----------|----------------------------|---------------------------|
| AKM       | 3000                       | 3000                      |
| pH        | 7.5-10.0                   | 7.5-10.0                  |

Tablo 2.6. ABD-EPA Nikel Emdirilmiş Katot İmalatı için Ön Arıtma Sınırlamaları (Mevcut Tesisler) (URL1, 2017)

| Kirletici | Günlük maksimum yük, mg/kg | Aylık Ortalama yük, mg/kg |
|-----------|----------------------------|---------------------------|
| Cd        | 68                         | 30                        |
| Ni        | 384                        | 254                       |
| Zn        | 292                        | 122                       |
| Co        | 42                         | 18                        |

Tablo 2.7. ABD-EPA Nikel Emdirilmiş Katot İmalatı için Ön Arıtma Sınırlamaları (Yeni Tesisler) (URL1, 2017)

| Kirletici | Günlük maksimum yük, mg/kg | Aylık Ortalama yük, mg/kg |
|-----------|----------------------------|---------------------------|
| Cd        | 40                         | 16                        |
| Ni        | 110                        | 74                        |
| Zn        | 204                        | 84                        |
| Co        | 28                         | 13                        |



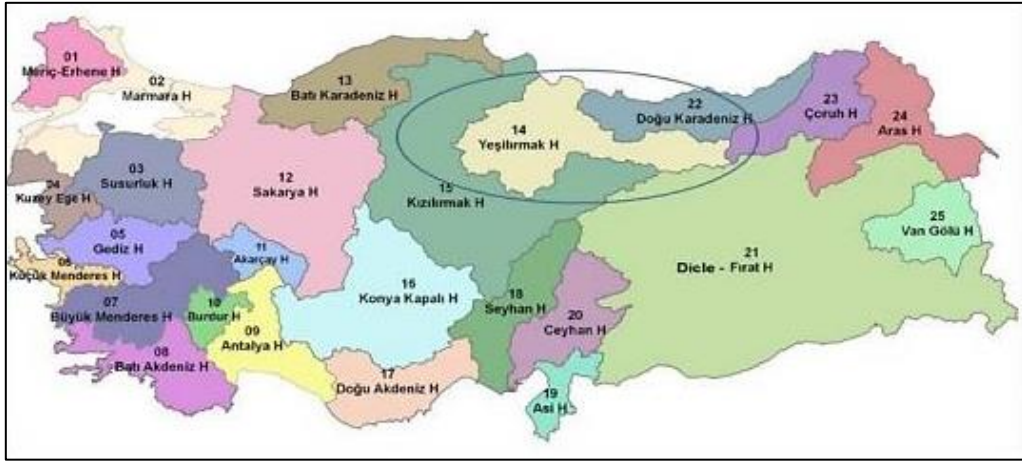
### 3 HAVZANIN GENEL DURUMU

#### 3.1.Yeşilırmak Havzası

Yeşilırmak Havzası Türkiye'nin 25 havzasından biridir (Şekil 3.1). Anadolu'nun kuzey kesiminde yer almakta olup sularını Karadeniz'e boşaltmaktadır. Havza sınırları batıya doğru Canik, Giresun, Gümüşhane, Pulur, Çimen, Kızıldağ, Köse, Tekeli, Yıldız, Çamlıbel, Akdağlar, Karababa, İnegöl, Kunduz Dağı zirvelerinden geçen su bölüm çizgisi ve Karadeniz ile çevrilmiştir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015).

Yeşilırmak nehri, Sivas ili sınırlarının güneybatısındaki Köse ve Kızıldağ dağlarının yamaçlarından doğmaktadır ve uzunluğu 519 km'dir. Yeşilırmak doğduğu dağlardan batıya doğru akar ve Amasya Ovası'ndan itibaren kuzeye doğru akmaya başlar. Ardından da Çarşamba Ovası'nda geniş delta yaparak Çatlı burnundan Karadeniz'e dökülür. Havzanın en dar yeri Koyulhisar'da 30,5 km genişliğe ve en geniş yeri Ladik-Zile-Akdeğirmenli yönünde 170 km genişliğe sahiptir. Havza ise yaklaşık 39.628 km<sup>2</sup>'dir ve Türkiye'nin %5'ini kapsamaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

Yeşilırmak Havzası'nın yağış alanı 36.129 km<sup>2</sup> olup m<sup>2</sup> başına düşen yıllık ortalama yağış miktarı 646 mm'dir (TÜBİTAK MAM, 2010).



Şekil 3.1. Türkiye Havzalarını ve Yeşilırmak Havzası'nın Konumunu gösteren Harita (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015)

#### Yerleşim Yerleri

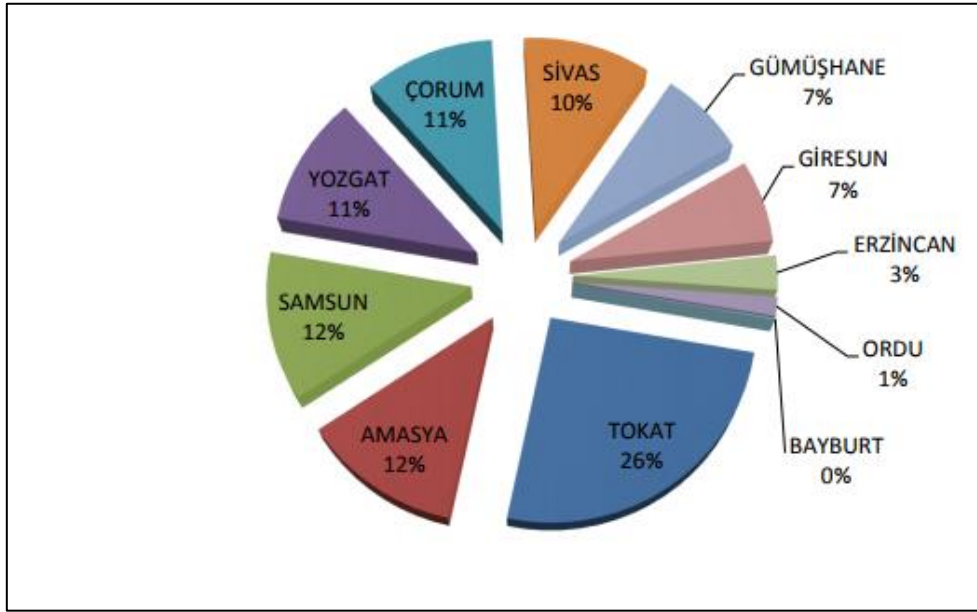
Havza içinde Tokat, Samsun, Amasya, Çorum, Sivas, Yozgat, Gümüşhane, Giresun, Erzincan, Ordu, ve Bayburt illerinin tamamı veya bir kısmı yer almaktadır. Yeşilırmak Havzası'ndaki yerleşim yerleri Şekil 3.2'deki siyasi haritada gösterilmektedir. Tablo 3.1'den

A detailed map of the Samsun region in Turkey. The map shows the provinces of Samsun, Amasya, Tokat, Yozgat, Sivas, Erzurum, Trabzon, and Gümüşhane. Major cities and districts are marked with red dots and labeled. The Black Sea is visible to the north, and the Karadeniz Havzası (Black Sea Basin) is labeled. The map also shows the Kızılırmak Havzası (Kızılırmak Basin) and the Seyhan Havzası (Seyhan Basin). A compass rose is located in the top right corner.

32

Tablo 3.1. Yeşilırmak Havzası'nın İçindeki İller ve İlçeleri (TÜBİTAK MAM, 2010)

| İl        | İlçe         | İl      | İlçe           | İl       | İlçe       |         |
|-----------|--------------|---------|----------------|----------|------------|---------|
| Yozgat    | Akdağmadeni  | Samsun  | Ladik          | Tokat    | Merkez     |         |
|           | Saraykent    |         | Kavak          |          | Zile       |         |
|           | Sorgun       |         | Havza          |          | Yeşilyurt  |         |
|           | Çekerek      |         | Salıpazarı     |          | Artova     |         |
|           | Aydıncık     |         | Terme          |          | Pazar      |         |
|           | Kadışehri    |         | Çarşamba       |          | Almus      |         |
|           |              |         | Ayvacık        |          | Niksar     |         |
|           |              |         |                |          | Erbaa      |         |
|           |              |         |                |          | Reşadiye   |         |
|           |              |         |                |          | Başçiftlik |         |
|           |              |         |                |          | Sulusaray  |         |
|           |              |         |                |          | Turhal     |         |
|           |              |         |                |          |            | Asarcık |
|           |              |         |                |          |            | İlkadım |
|           |              |         | Canık          |          |            |         |
| Atakum    |              |         |                |          |            |         |
| Tekkeköy  |              |         |                |          |            |         |
| Çorum     | Merkez       | Sivas   | Doğanşar       | Erzincan | Refahiye   |         |
|           | Alaca        |         | Yıldızeli      |          |            |         |
|           | Mecitözü     |         | Koyulhisar     |          |            |         |
|           | Ortaköy      |         | Suşehri        |          |            |         |
|           |              |         | Akıncılar      |          |            |         |
|           |              |         | Gölova         |          |            |         |
|           |              |         | Zara           |          |            |         |
| Amasya    | Merkez       | Giresun | Alucra         | Ordu     | Akkuş      |         |
|           | Göynücek     |         | Şebinkarahisar |          |            |         |
|           | Suluova      |         | Çamoluk        |          |            |         |
|           | Gümüşhacıköy |         |                |          |            |         |
|           | Taşova       |         |                |          |            |         |
|           | Merzifon     |         |                |          |            |         |
| Gümüşhane | Kelkit       |         |                |          |            |         |
|           | Köse         |         |                |          |            |         |
|           | Şiran        |         |                |          |            |         |



Şekil 3.3. Havza İçindeki İllerin Alansal Dağılımı (TÜBİTAK MAM, 2010)

### Coğrafi Durum

Havza arazisi oldukça engebelidir. Havza içindeki bulunan başlıca dağlar, Tokat ilindeki Canik, Sehnekaya; Samsun ilindeki Çangal, Sıralı, Kocadağ, Akdağ, Kunduz, Hacılar, Nebyan; Amasya ilindeki İnegöl, Tavşan, Cami Tepe, Karaömer; Sivas ilindeki Kızıldağ, Köse, Tekeli, Asmalı, Yıldızdağı, Akdağlar; Yozgat ilindeki Deveci; Gümüşhane ilindeki Gümüşhane; Giresun ilindeki Giresun ve Erzincan ilindeki Refahiye Dağları'dır (TÜBİTAK MAM, 2010).

Yeşilırmak Havzası içinde çok sayıda verimli ova bulunmaktadır. Bu ovalardan en önemlileri; Çarşamba, Turhal, Erbaa, Niksar, Artova, Zile, Mezifon, Suluova, Geldingen, Gümüş, Çorum, Mecitözü, Seydim, Suşehri, Kelkit ve Şiran ovalarıdır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015).

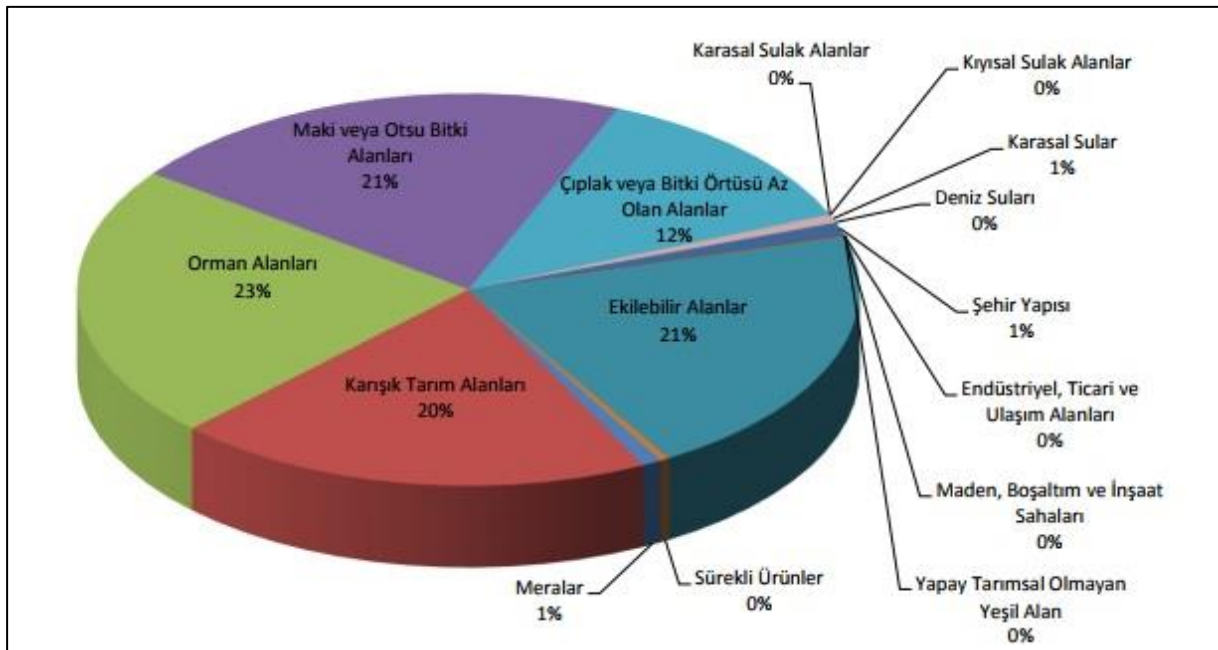
Yeşilırmak batıya ve kuzeye doğru akarken 3 önemli kolları olan Çekerek Suyu, Tersakan Çayı ve Kelkit Çayı ile birleşerek Civa Burnu'nda Karadeniz'e dökülür. Kelkit Çayı Erbaa ovasında Yeşilırmak'a katılır ve Kelkit Çayı üzerinde Kılıçkaya Barajı, Çamlığöze Barajları, Koyulhisar HES, Reşadiye HES, Akıncı HES ve Köklüce HES bulunmaktadır. Çekerek Çayı Mecitözü Deresi'ni alarak Amasya'nın 15 km güneyinde Yeşilırma'a katılır. Tersakan Çayı Ladik Gölü'nün fazla suyunu alarak Amasya ilinde Yeşilırmak'a karışır. Tersakan Çayı üzerinde Yedikır Barajı ve Ladik Gölü çıkışında regülatör vardır (TÜBİTAK MAM, 2010).

Yeşilırmak Havzası'nın başlıca göllerini ise; Tokat ilindeki Zinav, Göllüköy, Kaz; Samsun ilindeki Ladik, Simenit; Amasya ilindeki Borabay; Sivas ilindeki Kuru Göl, Giresun ilindeki Çorak, Kanlı, ve Süt Gölleri oluşturmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).



### Arazi Kullanımı

Yeşilirmak Havzası arazi kullanım oranları Şekil 3.4'te gösterilmiştir. Yeşilirmak Havzası'nın %56'sını orman ve yarı doğal alanlar kaplamaktadır ve bu alanlar içerisinde; geniş ve ince yapraklı karışık ormanlar, maki ve otsu bitkilerinin kapladığı alanlar, kumsallar, kayalıklar ve yanmış alanlar gibi bölgeler bulunmaktadır. Havza'nın %42'sini tarımsal alanlar kaplamaktadır. Yapay alanlar, ıslak alanlar ve su yüzeyleri Havza'nın %2'sini kapsamaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015). Yapay alanlar, şehir yapısını, endüstriyel, ticari ve ulaşım alanlarını, maden, boşaltım ve inşaat sahalarını ve yapay tarımsal olmayan yeşil alanları kapsamaktadır. Karasal ve kıyusal sulak alanlar ıslak alanları oluşturmaktadır. Deniz suları ve karasal sular ise su yüzeylerini oluşturmaktadır.



Şekil 3.4. Arazi Kullanım Oranları (TÜBİTAK MAM, 2010)

### Tarım ve Hayvancılık

#### Tokat

Tarım ve tarıma dayalı sanayi ekonominin çoğunluğunu kapsamaktadır. Tokat'da yaklaşık 62.000 adet tarım işletmesi bulunmaktadır ve bunların % 78'inde bitkisel, % 22'sinde hayvansal üretim ağırlıktadır. Bölgede ayrıca büyükbaş, küçükbaş, kümes hayvancılığı, su ürünleri yetiştiriliciliği ve arıcılık ile de gelir sağlanmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

#### Samsun

Samsun ilinde tahıl tarımı yoğunluktadır ve % 53'lük paya sahiptir. Tahıl tarımını % 36'lık oran ile meyvecilik takip etmekte ve meyveciliğin büyük oranını da fındık almaktadır.



Bunların yanı sıra plastik sera ve yüksek tünellerde sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bölgede ayrıca büyükbaş, küçükbaş, kümes hayvancılığı, su ürünleri yetiştiriliciliği ve arıcılık ile gelir sağlanmaktadır. Samsun'da ise su ürünleri üretimi açısından önemli bir potansiyel bulunmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

### **Amasya**

Tarım Amasya'da önemli bir yer tutmaktadır. Tarımdan elde edilen en önemli ürünler buğday, arpa, çavdar, mısır ve pirinçtir. Bölge hayvancılık yönünden de önemli bir potansiyele sahiptir. Alabalık işletmeleri bölgede su ürünleri üretiminde büyük yer kaplamaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

### **Çorum**

Tarım Çorum ilinin ekonomisinin yaklaşık % 21'lik kısmını kapsamaktadır. Tarımsal üretimin % 75'i bitkisel, %25'i hayvansal üretimdir. Tarım arazilerinin %12'si, % 88'i ise kıraçtır. Hayvancılık önemli bir yere sahiptir ve özellikle yumurta tavukçuluğu önemli hale gelmiştir. Çorum'daki yumurta tavukçuluğu Türkiye'nin % 5'ini kapsamaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

### **Sivas**

İlde sebze üretimi çok düşük seviyededir. Tarımsal faaliyetlerin büyük bölümünü buğday, arpa ve çavdar ekimi oluşturmaktadır. Meyve üretiminde ise elma ve kayısı çoğunluktadır. Bölgede ayrıca büyükbaş, küçükbaş, kümes hayvancılığı, su ürünleri yetiştiriliciliği ve arıcılık ile de gelir sağlanmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

### **Yozgat**

Ekonomi tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır. Tarımsal üretimin çoğunu da tahıl ürünleri kapsamaktadır. İlın meyve ve sebze üretimi çok azdır. Hatta meyve ve sebze ihtiyacı diğer illerden karşılanmaktadır. Bölgede ayrıca büyükbaş, küçükbaş, kümes hayvancılığı, su ürünleri yetiştiriliciliği ve arıcılık yapılmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

### **Gümüşhane**

Gümüşhane ilinin arazisi çoğunlukla engebeli ve dağlıktır. Tarımdan ziyade kuru şartlarda yapılan hububat üretimi yapılmaktadır. Bölgede ayrıca büyükbaş, küçükbaş, kümes hayvancılığı, su ürünleri yetiştiriliciliği ve arıcılık ile de gelir sağlanmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

### **Giresun**

Tarımda fındık çok büyük yer kaplamaktadır. Son yıllarda ise kivi yetiştiriciliği ve seracılık önemli olmaya başlamıştır. Bölgede ayrıca büyükbaş, küçükbaş, kümes hayvancılığı, su ürünleri yetiştiriliciliği ve arıcılık da yapılmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

### **Erzincan**

Erzincan ilinin sadece Refahiye ili Havza'nın içinde yer almaktadır. Bu yüzden tarımsal açıdan büyük bir etkisi yoktur. Hayvancılık Refahiye'de yapılmaktadır ve genellikle arıcılık yapılmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

### **Ordu**

Ordu ilinin de sadece Akkuş ilçesi Havza içinde kalmaktadır. Tarımsal ve hayvancılık açısından büyük etkisi yoktur (TÜBİTAK MAM, 2010).

### **Sanayi Durumu**

#### **Tokat**

Sanayi kuruluşlarının büyük bölümü Merkez, Erbaa ve Niksar ilçelerinde bulunmaktadır. Bu işletmeler çoğunlukla gıda, tekstil, konfeksiyon ve deri sanayisi ile taş ve toprağa dayalı sanayisinden oluşmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

#### **Samsun**

Karadeniz Bölgesi'nin en büyük kentlerinden biri olduğu ve stratejik öneminden dolayı ticaret büyük önem taşımaktadır. Samsun'da ayrıca gıda, ana metal sanayi, başka yerde sınıflandırılmamış makine ve taşıt, ağaç ve mobilya ile bitkisel üretim sektörleri öne çıkmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

#### **Amasya**

Kömür sanayi önemli ve büyük yer tutarken, şeker fabrikasının kurulmasıyla şehirde canlanma başlamıştır (TÜBİTAK MAM, 2010).

#### **Çorum**

İlde sanayi çimento fabrikalarıyla başlamış ve toprak sanayi atılım yapmıştır. Ardından gıda sanayi ikinci büyük sektör haline gelmiştir. Bunun büyük kısmını un fabrikaları kaplamaktadır. Son yıllarda makina sanayiinden yeni yatırımlar yapılmaya başlanmıştır (TÜBİTAK MAM, 2010).

**Sivas**

Sivas’da gelişmiş bir sanayi kolu bulunmamaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010).

**Yozgat**

Sanayi sektörü gıda sanayisinde yoğunlaşmıştır (TÜBİTAK MAM, 2010). Bunun yanında Yozgat maden çeşitliliği yönünden zengin bir ildir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015).

**Gümüşhane**

İl sanayi yönünden pek gelişmemiş olup bu yüzden en çok göç veren illerden biridir (TÜBİTAK MAM, 2010).

**Giresun**

Giresun son yıllarda hızla sanayileşmeye başlamıştır. Kağıt fabrikası, fındık işleme fabrikaları büyük sanayi kuruluşlarındandır. Bunun yanında kurşun, çinko, demir, uranyum gibi maden kaynakları vardır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015).

**Erzincan**

Erzincan sanayi bakımından pek gelişmemiştir. Ayrıca madencilik bakımından da zengin durumda değildir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015).

**Korunan Alanlar**

Koruma alanlarını, yaban hayatı geliştirme sahası, tabiat parkı, tabiatı koruma alanı, sulak alanlar ve özel avlak alanlar kapsamaktadır. Tabiat parkları arasından Çorum Çatak Tabiat Parkı, Gümüşhane Artabel Gölleri ve Tokat Ballica Mağarası korunan alanlardandır. Samsun’daki Hacıosman Ormanı tabiatı koruma alanı olarak korunmaktadır. Sulak alanlar ise yeryüzünün en zengin ve en üretken ekosistemlerini oluşturmaktadır. Bu yüzden korunmaları çok büyük öneme sahiptir. Yeşilirmak Havzası’nda bulunan ve korunan sulak alanlar Gölova Gölü, Yedikır Barajı ve Yeşilirmak Deltası’dır (TÜBİTAK MAM, 2010).

**Su Kaynakları**

Yeşilirmak Havzası içinde kalan barajlar Abdal Dereri üzerindeki Çakmak Barajı, Çomar Deresi üzerindeki Çorum Barajı, Ilgınözü Deresi üzerindeki Yenihayat Barajı, Suludere üzerindeki Alaca Barajı, Hatap Çayı üzerindeki Hatap Barajı, Kelkit Çayı üzerindeki Çamlıgöze Barajı, Tersakan Çayı üzerindeki Yedikır Barajı, Boztepe Çayı üzerindeki Boztepe Barajı, Yeşilirmak üzerindeki Suat Uğurlu Barajı, Yeşilirmak üzerindeki Hasan Uğurlu Barajı, Yeşilirmak üzerindeki Almus Barajı, Kelkit Nehri üzerindeki Kılıçkaya Barajı ve Yeşilirmak üzerindeki Ataköy Barajıdır (TÜBİTAK MAM, 2010). Tablo 3.2’de Yeşilirmak Havzası’nda yer alan hidroelektrik santraller listelenmiştir.

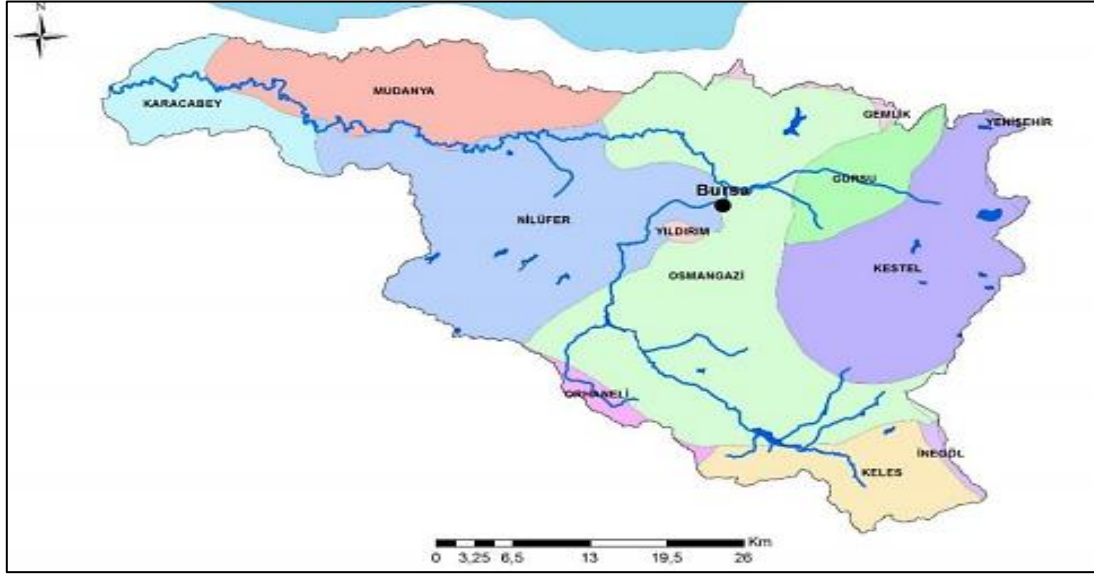
Tablo 3.2. Yeşilırmak Havzası'nda Yer Alan HES'ler Listesi (TÜBİTAK MAM, 2010)

| HES Adı      | İl      | Nehir Adı                | Kurulu Güç (MW) |
|--------------|---------|--------------------------|-----------------|
| Akören       | Giresun | Madenin D.               | 1,52            |
| Akşar        | Sivas   | Akşar D.                 | 1,26            |
| Almus        | Tokat   | Yeşilırmak               | 27              |
| Avcıoğlu     | Samsun  | Avcıoğlu D.              | 0,39            |
| Doğanşar     | Sivas   | Gevele+Karakaya          | 2,15            |
| Durucasu     | Amasya  |                          | 0,8             |
| Gemin        | Sivas   | Gemin D.                 | 2,17            |
| Göçler       | Ordu    | Koca D.                  | 1,12            |
| Güney        | Ordu    | Güney + Fartana D.       | 0,96            |
| Gürgörmez    | Tokat   | Gürgörmez D.             | 1,16            |
| Hasan Uğurlu | Samsun  | Yeşilırmak               | 500             |
| Karayonca    | Ordu    | Karayonca + Karapelit D. | 0,92            |
| Kaynar       | Tokat   | Çanakçı D.               | 1,29            |
| Kızılören    | Tokat   | Kızılören D.             | 0,54            |
| Poyrazlı     | Sivas   | Gökdere                  | 1,82            |
| Salhan       | Amasya  | Salhan Ç.                | 0,79            |
| Say          | Giresun | Say D.                   | 1,15            |
| Suat Uğurlu  | Samsun  | Yeşilırmak               | 46              |
| Terekeme     | Sivas   | Alaman Suyu              | 1,37            |
| Terice       | Samsun  | Terice D.                | 0,85            |
| Zinav        | Tokat   | Zinav D.                 | 4,18            |

### 3.2.Nilüfer Alt Havzası

Uludağ'ın güney eteklerinden başlayan Nilüfer Çayı Alt Havzası Bursa ili sınırları içerisinde yer almaktadır. Nilüfer Çayı Bursa'nın Keleş ilçesinde doğup, doğduğu yerden kuzeybatıya doğru yönelerek Değirmen deresi ile birleşir. Daha sonra yönünü kuzeydoğuya çevirerek Deliçay ve diğer kolları ile su tahliye eder. Bir süre menderes çizerek aktıktan sonra Susurluk Çayı (Simav) ile birleşerek Karacabey boğazından Marmara Denizine dökülür. Nilüfer çayı bir çok kola sahiptir. Ayvalı, Hasanağa, Kaplıkaya, Sultaniye, Panayır, Gökdere, Cilimboz,

Değirmendere, Yaylacıkdere, Kurtkaya, ve Deliçay bu kollardan bazılarıdır (Korkmaz,2011). Hassas bölge olan Nilüfer Çayı endüstriyel, evsel, tarımsal ve mekanik kirliliğe maruz kalmıştır. Marmara denizine dökülen Nilüfer Çayı taşıdığı kirlilik yükü ile Marmara Denizi'nin fiziksel, biyolojik ve kimyasal yapısını tehdit etmektedir (TÜBİTAK MAM,2010). Nilüfer Çayı Alt Havzası sınırları Şekil 3.5'te görülmektedir.



Şekil 3.5 Nilüfer Çayı Alt Havzası Sınırları (Ölmez, 2014)

Nilüfer Çayı alt havzası yaklaşık olarak 1986 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır. Bölgede Marmara iklimi hakimdir ve yıllık yağış miktarı 716 mm'dir. Bu değer, Uludağ taraflarına doğru gittikçe yoğun kar yağışı ile birlikte artmaktadır (Korkmaz, 2011).

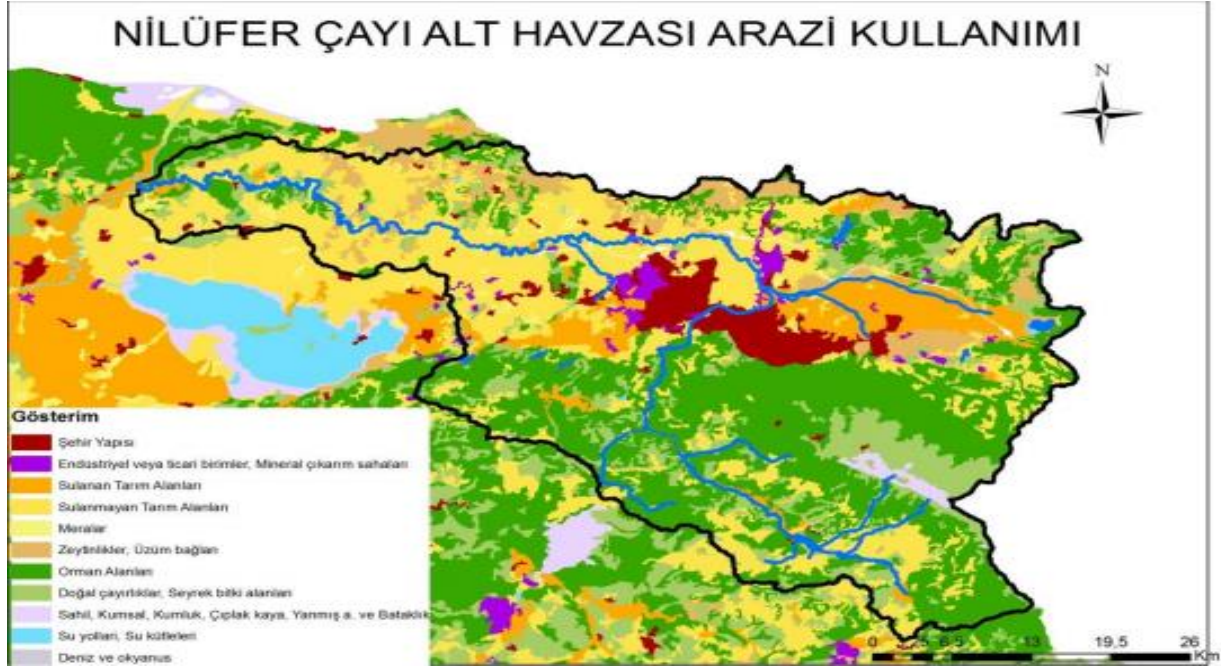
### Yerleşim Yerleri

Bursa ilindeki Keleş, Osmangazi, Yıldırım, Nilüfer, Kestel ve Gürsü ilçelerinin tamamı Nilüfer Alt Havzasının Sınırları içinde bulunmaktadır. Karacabey, Mudanya, Inegöl ve Orhaneli ilçelerinin ise bir kısmı nilüfer alt havzasının içindedir. Küçük yerleşim yerleri de dahil edildiğinde, Nilüfer Çayı Alt Havzasında yaklaşık 103 yerleşim yeri mevcuttur. Bursa ilinin geniş bir kısmını içine alan bu havzanın nüfusu ise 2.500.000'dir (Ölmez, 2014).

### Arazi Kullanımı

Nilüfer Çayı'nın kaynağına yakın kısımlarında, ormanlık araziler tarım alanlarına kıyasla geniş yer kaplamaktadır. Nilüfer Çayı kaynağından uzaklaşıp yerleşim bölgelerine doğru

yaklaştıkça tarım arazileri artmaktadır. Yerleşim yerlerinin sonrasında yoğun tarımsal faaliyetlere dayalı olarak su kirlilik oranında ve Nilüfer Çayı üzerindeki baskıda artış gözlenmektedir (Ölmez,2014). Şekil 3.6’da Nilüfer Çayı Alt Havzası arazi kullanım dağılımı gösterilmiştir.



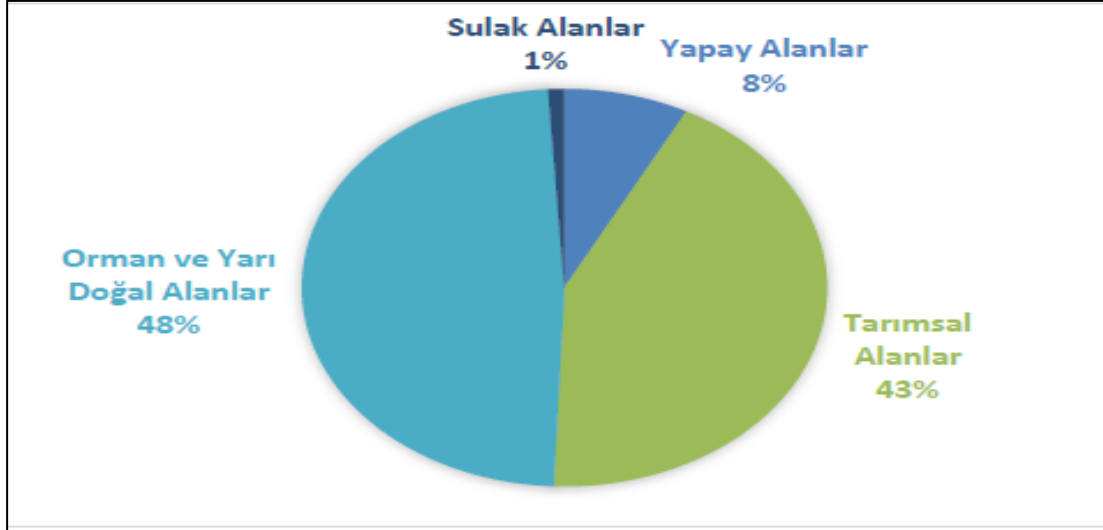
Şekil 3.6. Nilüfer Çayı Alt Havzası Arazi Kullanım Durumu (Ölmez,2014)

Nilüfer Çayı Alt Havzası sınırları içerisinde yer alan Karacabey Ovası tarımsal faaliyetlere elverişli topraklara sahiptir. Bu bölgede gerçekleştirilen tarımsal faaliyetler tarım ilacı ve gübre kullanıma bağlı olarak Nilüfer Çayı’nı kirliletmekte ve su kalitesini düşürmektedir. Ayrıca tarımsal faaliyetler göz önüne alındığında, Bursa sulaması, Demirtaş sulaması, Bursa Yeraltı sulaması, ve Hasanağa sulama şebekesi Nilüfer Çayı üzerinde baskıya neden olan önemli etkenlerdendir (TÜBİTAK MAM, 2010).

### Tarımsal Faaliyetler

Nilüfer Çayı Alt Havzası tarıma elverişli toprakları sayesinde tarımsal faaliyetlerin yoğun şekilde sürdürüldüğü bir bölgedir. Nilüfer Çayı Alt Havzasının membaında ormanlık ve yarı doğal alanlar geniş yer kaplarken, çayın mansabına doğru gidildikçe tarımsal alanlar artmaktadır. Artan tarımsal alanla birlikte Nilüfer çayındaki kirlilik yükü de artış

göstermektedir. Şekil 3.7’de görüldüğü üzere Nilüfer Çayı Alt Havzası’ndaki tarımsal alanlar büyük bir yüzdeyi kapsamaktadır (Ölmez,2014).



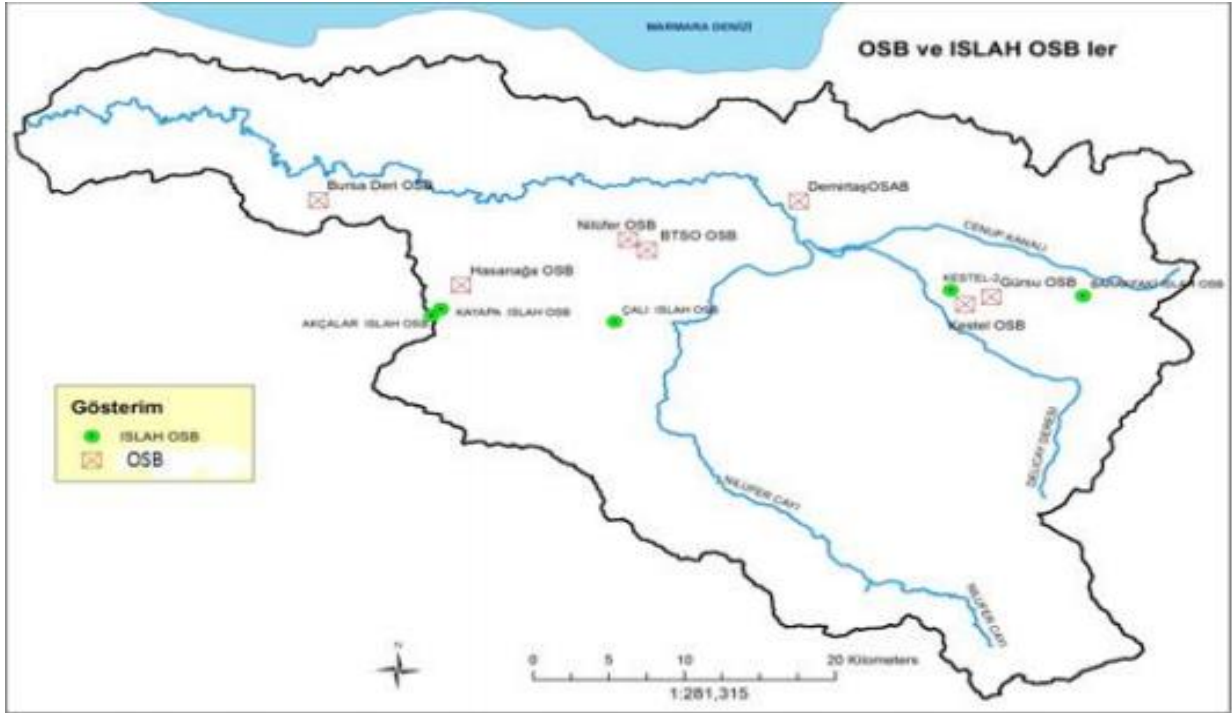
Şekil 3.7. Nilüfer Çayı Alt Havzası Arazi Kullanım Yüzdeleri (Ölmez,2014)

Tarımsal faaliyet kaynaklı kirliliğin başlıca nedenleri gübre ve tarım ilacı kullanımına dayanmaktadır. Nilüfer Çayı Alt Havzasında şeftali yetiştiriciliği yoğun bir şekilde yapılmakta ve üretim aşamasında fazla miktarda bitki koruma ilacı kullanılmaktadır. Bu ilaçlar imidakloprit, asetamiprit, klorpirifos, klofentezin, metomil, karbendazim, tiofonat-metil ve dimetoat olarak belirlenmiştir (Ölmez, 2014).

### Sanayi Durumu

Nilüfer Çayı Alt Havzası sanayileşmenin çok yoğun olduğu bir alanı kapsamaktadır. 7 adet OSB, ve 6 adet ıslah OSB olmak için başvurusunu yapmış sanayi bölgesi Nilüfer Çayı Alt Havzasının sınırları içerisinde yer almaktadır. Aynı zamanda bir çok münferit sanayi tesisi de bu bölgede varlığını sürdürmektedir. Havzada yer alan başlıca organize sanayi bölgeleri Nilüfer OSB, Bursa Ticaret ve Sanayi Odası OSB, Kestel OSB, Bursa Deri İhtisas OSB, Hasanağa OSB, Gürsu OSB ve Demirtaş OSB’dir (Ölmez, 2014). Bu organize sanayi bölgelerinin hepsi atıksu deşarjlarını Nilüfer Çayı’na yapmaktadır. Ancak bunlardan sadece üçü deşarj izin belgesine sahiptir (TÜBİTAK MAM, 2010). Sanayi bölgelerinin Nilüfer Çayı Alt Havzası sınırları içerisindeki dağılımı Şekil 3.8’de gösterilmiştir.





Şekil 3.8. Nilüfer Çayı Alt Havzasındaki Organize Sanayi Bölgeleri ve Islah Organize Sanayi Bölgeleri (Ölmez,2014)

Bu organize sanayi bölgelerinden Kestel ve Gürsu OSB, atıksularını S.S. Yeşil Çevre AAT'ye verir. Burada arıtılan su Nilüfer Çayı'na deşarj edilir. Hasanağa OSB'nin ise yapım aşaması henüz bitmemiş olan bir AAT'si vardır. Nilüfer OSB, Bursa Deri İhtisas OSB ve Demirtaş OSB kendi atıksu arıtma tesislerine sahiptir. Bu tesislerde arıtılan atıksular Nilüfer Çayı'na deşarj edilir (TÜBİTAK MAM, 2010).

### Korunan Alanlar

Nilüfer Çayı Alt Havzası sınırları içerisinde çeşitli koruma alanları bulunmaktadır. Nilüfer Çayı üzerinde içme suyu sağlamak amacıyla kurulan Doğancı Barajı ve Nilüfer Barajı koruma altına alınan alanlar arasındadır. Nilüfer Çayı Alt Havzası sınırları içerisinde bulunan bir diğer koruma alanı ise Uludağ Milli Parkıdır. Nilüfer Çayı Uludağ'ın güneyinden başlayıp bir çok dereden su alarak ilerler. Uludağ'da yer alıp Nilüfer Çayı'nı besleyen bu dereler devamlı su bulundurma potansiyeline sahiptir . Bu küçük dereler Uludağ üzerinde çok sayıda çağlayan oluşturmuştur (TÜBİTAK MAM, 2010).



**Su Kaynakları**

Nilüfer Çayı'nın sularını tahliye eden başlıca kolları Deliçay, Aksu, Kestel, Gökdere, Nazlıdere, Sardere ve Kelesen'dir. Bu derelerden Aksu ve Deliçay tarımsal sulamada aktif biçimde kullanılır. Nilüfer Çayı'na kirlilik taşıyan önemli derelerden biri Deliçay'dır. Bursa ilinin en büyük kentsel atıksu arıtma tesisi olan Doğu AAT çıkış suyunu Deliçay'a deşarj etmektedir. Nilüfer çayı ile birleşerek kirlilik yükünü Nilüfer Çayı'na taşıyan bir diğer su kaynağı ise Ayvalı deresidir. Ayvalı deresi Bursa'nın en büyük kapasiteli ikinci atıksu arıtma tesisi olan Batı AAT'den ve Hamitler Sızıntı Suyu AAT'sinden gelen deşarj suyunu almaktadır. Nilüfer Çayına kolları aracılığıyla taşınan kirlilik yükü dışından doğrudan gelen kirlilik kaynaklarından biri de Karacabey Evsel Atıksu Arıtma Tesisinin deşarj suyudur. Tüm bunlar göz önüne alındığında, Nilüfer Çayı Alt Havzası boyunca ciddi bir kirlilik taşınımı gözlenmektedir (TÜBİTAK MAM, 2010).

Nilüfer Çayı 16.77 m<sup>3</sup>/s yıllık ortalama debiye sahiptir. Nilüfer barajı ve Doğancı barajı Nilüfer Çayı üzerinde bulunan iki önemli barajdır. Nilüfer barajı 700 m, Doğancı Barajı ise 400 m kota sahiptir ve iki baraj da içme suyu kaynağı olarak kullanılır (Korkmaz, 2011). Doğancı barajı kullanarak Nilüfer Çayı'ndan yıllık 105.000.000 m<sup>3</sup> su temin edilmektedir. Nilüfer Çayı üzerindeki Nilüfer barajından ise yıllık 60.000.000 m<sup>3</sup> içme suyu sağlanmaktadır (Bursa İli Çevre Durum Raporu, 2016).

## **4 BASKILAR VE HAVZA KİRLİLİK PROFİLİ**

### **4.1 Baskılar**

#### **4.1.1 Kentsel Kaynaklı Baskılar**

Yeşilırmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda bulunan atıksu arıtma tesislerinin listesi Tablo Ek 1 ve Tablo Ek 2'de verilmiştir.

#### **4.1.2 Endüstriyel Kaynaklı Baskılar**

Noktasal kaynaklarda önemli bir payı olan endüstriyel faaliyetlerden oluşan kirletici kaynaklarının tespiti için Yeşilırmak havza sınırları dâhilindeki Amasya, Bayburt, Çorum, Erzincan, Giresun, Gümüşhane, Ordu, Samsun, Sivas, Tokat ve Yozgat illerinin ve Nilüfer alt havza sınırları dâhilindeki Bursa ilinin 2011 yılı Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) Kapasite Raporları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Yeşilırmak havza sınırı dâhilinde endüstriyel üretim yapan 239 tesis belirlenmiştir. Bu tesislerden 193 tanesinin üretimleri sırasında atıksu oluşmaktadır. Bu tesisler Tablo Ek 3'te verilmiştir. Nilüfer havzası için ise 1600 tesis belirlenmiştir. Bu tesislerden 1581 tanesi organize sanayi bölgesi dahilinde faaliyet gösteren tesislerdir ve atıksuları organize sanayi bölgesi arıtma tesislerinde toplanmaktadır (Tablo Ek 4). Bu nedenle bu tesisler listelenmemiş fakat organize sanayi bölgeleri dışında yer alan 20 tesis belirlenmiş ve bu tesisler Tablo Ek 5'te verilmiştir.

#### **4.1.3 Yayılı Kirleticiler**

Noktasal kaynaklı genel kirletici listesinin oluşturulmasının ardından Yeşilırmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası yayılı kaynakları için kirletici envanteri çalışması yürütülmüştür. Bu kapsamda öncelikle her iki havza için ulaşılan tarımsal üretimde kullanılan faaliyet temelli pestisit listeleri ve "Bitki Koruma Ürünlerinin Kullanımı Neticesinde Meydana Gelen Su Kirliliğinin Tespiti ve Madde veya Madde Grubu Bazında Çevresel Kalite Standartlarının Belirlenmesi Projesi (BIKOP) kapsamında Amasya ili dahilinde kullanıldığı tespit edilen pestisitler kapsanarak yayılı kaynaklar için Yeşilırmak Havza'sında 141 aday kirleticiyi (Tablo Ek 6) ve Susurluk Havza'sında 115 aday kirleticiyi (Tablo Ek 7) içeren bir envanter oluşturulmuştur. Nilüfer Alt Havzası'nda da, Susurluk Havzası'nda belirlenen yayılı kirleticilerin bulunduğu öngörülmektedir.

## 4.2 Havza Kirlilik Profili

### 4.2.1 Havzalar İçin Belirli Kirleticilerin Tespit Edilmesi

SÇD’de (2000/60/EC) belirtilen ve ülkemiz Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği’nde adı geçen öncelikli kirleticiler, zehirli, doğada biyolojik birikme potansiyeli bulunan ve kalıcılık özellikleri bulunan madde veya madde grupları olarak tanımlanabilir. Gösterdiği tehlikelilik özellikleri nedeniyle emisyonları ve doğaya deşarjları kontrol altına alınması gereken 45 öncelikli kirleticinin, su kaynaklarında her ay izlenmesi gerekmektedir. Ülkemiz için 250 adet olarak belirlenmiş “belirli kirleticilerin” ise, üç aylık periyotlarla yılda 4 kez izlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, 250 kirleticinin tüm nehir havzalarında yönetmeliklerin gerektirdiği kapsamda izlenmesi, çok ciddi bir maliyete yol açacaktır. Bu nedenle; proje kapsamında, havzada görülen belirli kirleticilerin önceliklendirilmesi ve bir nehir havzasında öne çıkan kirleticilerin o havza için belirli kirleticiler olarak tanımlanmasının doğru olacağı değerlendirilmiş ve bu yönde aşağıda sunulan çalışma gerçekleştirilmiştir.

Kirleticilerin, insan sağlığına ve ekosisteme olan olumsuz etkilerinin önlenmesi açısından üretim miktarları, kullanım miktarları, kalıcılıkları, toksisiteleri, biyobirikim potansiyelleri, uzun menzilli taşınım potansiyelleri ve doğaya olumsuz etkileri göz önüne alınarak önceliklendirilmesi gerekmektedir (Mackay, 2001). Bu kapsamda; Kombine Model Bazlı ve İzleme Bazlı Önceliklendirme (COMMPS), Norman, Toplam Tehlike Skoru (TTS), Toplam Etki Skoru (TES) ve ABD Temiz Su Kanunu Önceliklendirme Yöntemleri, Bölüm 4.2.2.1’de kısaca tanımlanmıştır. Söz konusu önceliklendirme metotlarının uygulanması sırasında kullanılan parametreler detaylı olarak incelenmiştir. Önceliklendirme yöntemlerinin uygulanması sırasında kullanılan parametrelerin detaylı sayısal veri içeriyor olması nedeni ile bu bilgiler EK-2’de verilmiştir. Yukarıda adı geçen önceliklendirme yöntemlerine ek olarak, proje kapsamında havzaya özgü belirli kirleticileri belirlemeye yönelik olarak risk bazlı sıralama çalışması da yapılmıştır. Bu çalışmanın detayları da Bölüm 4.2.2.2’de verilmiştir.

### 4.2.2 Tüm havzalarda uygulanabilecek, havzaya özgü belirli kirleticileri tanımlama yöntemi oluşturulması

#### 4.2.2.1 Önceliklendirme Yöntemleri

Tüm havzalarda uygulanabilecek, havzaya özgü belirli kirleticileri tanımlama yöntemi oluşturulması çalışmaları kapsamında, tüm havzalarımıza uygulanabileceği düşünülen beş ayrı önceliklendirme yöntemi incelenmiştir. Bu yöntemler kısaca aşağıda özetlenmiştir.

### *I. COMMPS Yöntemi*

AB’de Su Çerçeve Direktifi kapsamında kullanılmakta olan kombine modelleme ve izleme bazlı önceliklendirme metodudur. Bu metoda göre, kirleticilerin sıralanması ya da önceliklendirilmesi için, aday kimyasal listesi belirlendikten sonra, listede yer alan her kimyasal için risk bazlı skor, maruziyet ve etki skorlarının çarpımı sonucu elde edilmekte ve hesaplanan risk skoruna göre kimyasallar sıralanmakta ve öncelikli maddeler belirlenmektedir.

Maruziyet skoru, eldeki mevcut verilere göre modelleme bazlı ya da izleme bazlı olarak iki farklı şekilde hesaplanabilir. Modelleme bazlı maruziyet skoru; emisyon, sucul ortama dağılma ve sucul ortamda bozunma kriterleri temel alınarak hesaplanır. Emisyon değeri için kimyasalın yıllık kullanım değerleri ve kullanım kategorisi, dağılma değeri için Mackay I modeli aracılığıyla denge halindeki kimyasalın su ortamındaki fraksiyonu, bozunma değeri için ise kimyasalın sucul ortamdaki biyolojik olarak bozunurluğu dikkate alınır. İzleme bazlı maruziyet skoru hesaplanırken her bir izleme noktasında, kirleticiye ait ölçüm sonuçları dikkate alınarak hesaplamalar yapılır.

Etki skoru; kimyasalın sucul çevreye olan direkt etkisi, dolaylı etkisi ve insan sağlığına olan etkisi göz önüne alınarak hesaplanır. Direkt etki değeri için kimyasalın standart test organizmaları (balık, omurgasız ve alg) kullanılarak belirlenen akut ( $LC_{50}$ ) veya kronik toksisite verileri (NOEC, no effect concentration) göz önüne alınır. Dolaylı etki değeri için ise; kimyasalın biyokonsantrasyon faktörü (BCF), molekül ağırlığı (MA) ya da oktanol-su ayrılma katsayısı ( $K_{ow}$ ) hesaba katılır (Klein, 1999).

### *II. NORMAN Yöntemi*

Veri mevcudiyeti bakımından homojen gruplar elde etmek açısından kimyasallar, izleme, tayin edilme sıklığı ve PNEC (hiçbir etkinin olmadığı varsayılan konsantrasyon) verileri göz önüne alınarak eylem sınıflarına ayrılır. Kimyasal için uygun eylem sınıfı seçildikten sonra önceliklendirme yapılması için maruziyet, tehlike ve risk değerlendirilmesi yapıp elde edilen skorlar toplanır.

Maruziyet skoru kimyasalın ait olduğu eylem sınıfına göre gözlemlenen maruziyet ve/veya tahmin edilen maruziyet olarak hesaplanır. Gözlemlenen maruziyet değeri için tayin limitinin üzerinde ölçüm sıklığı, pozitif ölçüm sonuçları mevcut ülke sayısı, pozitif ölçüm sonuçları, konsantrasyon trendi ve yeraltı suyunda görülme kriterleri göz önüne alınır. Tahmin edilen maruziyet için ise kimyasalın yıllık kullanım/üretim miktarı ve kullanım biçimi kriterleri dikkate alınır.

Tehlike skoru için kimyasalın kalıcılık, biyoakümülyasyon, toksisite (PBT) kriterleri, uzun mesafe taşınım potansiyeli, standart olmayan toksisite ölçüleri, kanserojen, mutajen ve üreme üzerine toksik etkileri, endokrin bozucu özelliği hesaba katılır.

Risk skoru ise kimyasala ait en düşük PNEC değerinin izleme noktalarındaki aşılma sıklığı ve aşılma boyutu hesaba katılarak hesaplanır (Dulio ve Von der Ohe, 2013).

### III. TTS Yöntemi

Modelleme bazlı bir önceliklendirme yaklaşımı olan TTS’de toplam skor, tehlike ve maruziyet skorları dikkate alınarak hesaplanır. Tehlike skorunda kimyasalın kalıcılık (yarı ömür), biyoakümülyasyon (BCF), toksisite (NOEC, kanserojen/ mutajen/ üreme üzerinde toksik etki kategorisi) ve endokrin bozuculuk özellikleri puanlandırılır. Maruziyet skorunun hesaplanması için ise kimyasalın toplam üretim miktarı ve kullanım şekli göz önüne alınır (Daginnus, 2011).

### IV. TES Yöntemi

Toplam etki skoru, kimyasalın çevresel etkisini ve maruziyet derecesini baz alır. Çevresel etki için toksisite (L(E)C<sub>50</sub>) ve biyoakümülyasyon (BCF) parametreleri, maruziyet için ise kimyasalın yarı ömrü (t<sub>1/2</sub>) ve Henry Sabiti (H) değerleri hesaba katılır. Elde edilen skorlara göre kimyasallar düşük, orta ve yüksek etkili olarak sınıflandırılır.

### V. ABD Temiz Su Kanunu Önceliklendirme Yöntemi

Toksisite ve maruziyet değerlendirmeleri sonucu kimyasallar aldıkları skorlara göre sıralandırılır. Toksisite analizi için kimyasala ait sucul toksisite verileri (akut (LC<sub>50</sub>) ve kronik toksisite (MATC- Maksimum izin verilebilir toksik madde konsantrasyonu)), memeliler üzerindeki toksik etkiler (Akut oral (LD<sub>50</sub>), akut dermal (LD<sub>50</sub>), kronik/sub-kronik (LD<sub>Lo</sub>, TD<sub>Lo</sub>)), kanserojen, mutajen, teratojenik özellikler, biyoakümülyasyon verileri (BCF, BAF, Kow) ve kalıcılık değerleri (yarı ömür, hidroliz hızı, Henry sabiti, KD) göz önüne alınır. Maruziyet analizi için ise kimyasala ait ulusal bazda yıllık toplam deşarj miktarı (ton/yıl), tespit edildiği izleme noktası sayısı, alıcı ortamlarda su kolonunda ve sedimanda tespit edilme sıklığı (%), evsel ve endüstriyel deşarjlarda tespit edilme sıklığı (%) verileri hesaba katılır. Sonuç olarak belirli bir puanın üstünde olan kimyasallar öncelikli kirleticiler listesinde yer alır (EPA, 2014).

#### 4.2.2.2 Risk Bazlı Sıralama Yöntemleri

Risk bazlı sıralama yöntemlerinin temel amacı, söz konusu kirleticilerin alıcı ortamdaki konsantrasyonlarının sucul canlılar için risk teşkil edip etmediğini incelemeye yönelik olarak risk değerlendirmesi yapmaktır. Arnot ve Mackay (2008), Bu vd. (2013) ve Johnson vd. (2017), risk bazlı değerlendirmelerin, kimyasalların önceliklendirilmesi çalışmaları için yeni, tarafsız ve gelecek vadeden bir yaklaşım olduğunu öne sürmüştür. Kuzmanović vd. (2015) ise risk bazlı sıralama yaklaşımının nehir havzası yönetim planlarının uygulanmasında ve havzaya özgü belirli kirleticilerin belirlenmesinde uygulanabileceğini söylemiştir. Proje kapsamında, pilot havzalara özgü belirli kirleticileri belirlemeye yönelik üç ayrı sıralama yöntemi incelenmiştir. Bu yöntemler kısaca aşağıda özetlenmiştir.

### I. Ekotoksosite Bazlı Sıralama Yöntemi

Ekotoksikolojik veri kullanılarak yapılan risk değerlendirme çalışmasında, söz konusu kimyasalın alıcı ortamda ölçülen konsantrasyonunun, ekotoksosite etki konsantrasyonuna oranı “risk oranı” olarak tanımlanır. Risk oranı arttıkça, kimyasalın sucul canlılar için teşkil ettiği risk de artar. Bu da, kimyasalın sıralamada öne çıkmasına sebep olur. Literatürde bu kapsamda yürütülen çalışmalarda, söz konusu konsantrasyonlar için yaygın olarak medyan değerleri kullanılmakla birlikte, yürütülen çalışmaların kapsamı ve veri mevcudiyetine bağlı olarak farklı değerler de kullanılabilir. En kötü durumu yansıtabilmek adına, bu çalışma kapsamında, maksimum çevresel konsantrasyon ve minimum ekotoksosite etki konsantrasyonu kullanılmıştır. Çevresel konsantrasyon değeri için pilot havzalarda yürütülen izleme çalışmalarının sonuçları kullanırken, etki konsantrasyonu için ise literatürden ve çeşitli veritabanlarından elde edilen, üç farklı trofik seviye (balık, su piresi ve alg) için toksisite ( $EC_{50}$  ve  $LC_{50}$ ) değerleri dikkate alınmıştır.

### II. Biyoyöğünlaşma Faktörü (BCF) Bazlı Sıralama Yöntemi

BCF, bir kimyasalın sucul canlılarda birikme eğilimi gösterip göstermediğini ortaya koyan ve risk bazlı değerlendirmelerde kullanılan önemli bir göstergedir (Donnachie vd., 2014; Y. Zhang vd., 2017). Bir kimyasalın biyobirikim özelliği gösterip göstermediği REACH Yönetmeliği (1907/2006) Ek 13'te yer alan kriterlere bağlı olarak değerlendirilebilir. BCF değeri 5000 ve üzeri olan kimyasallar, çok biyoakümülatif olarak tanımlanırken, BCF değeri 2000 ve 5000 arasında olan kimsayallar ise biyoakümülatif olarak sınıflandırılmaktadır. Kimyasalın birikim potansiyeli arttıkça, sucul canlılar için teşkil ettiği risk de artmaktadır. Bu nedenle, literatürde bir çok çalışmada, BCF değerleri kimyasalların sıralanmasında kullanılmıştır (Donnachie vd., 2014; Johnson vd., 2017; Kuzmanović vd., 2015; Y. Zhang vd., 2017). Bu çalışma kapsamında ihtiyaç duyulan BCF değerleri, ekotoksosite etki konsantrasyonunda olduğu gibi literatürden ve çeşitli veritabanlarından elde edilmiştir.

### III. ÇKS Bazlı Sıralama Yöntemi

Öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler için belirlenmiş olan ÇKS değerleri, alıcı ortamda ölçülen kimyasal konsantrasyonun, sucul canlılar için herhangi bir tehdit oluşturup oluşturmadığını anlamaya yönelik eşik konsantrasyonlar olarak düşünülebilir. Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan teknik rehber dokümanda, kirleticiler için ÇKS hesaplanırken, ilgili veritabanlarından elde edilen akut ve kronik toksisite verilerinin kullanılması önerilmektedir. Kısa dönem (akut) ve uzun dönem (kronik) maruziyete karşı sucul canlıları korumak amacıyla YO-ÇKS ve MAK-ÇKS değerleri belirlenmiştir. Ayrıca, ÇKS Direktifi yılın farklı zamanlarında ölçülen kirleticilerin ortalama konsantrasyonlarının o kirleticiler için belirlenmiş olan YO-ÇKS değerlerini aşmaması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bu kapsamda, ÇKS bazlı sıralama yöntemi ile alıcı ortamdaki ÇKS aşım değerleri değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme için, pilot havzalarda yürütülen izleme çalışmalarında elde edilen ortalama kirletici konsantrasyonunun, YO-ÇKS değerine oranı “risk oranı” olarak tanımlanmakta ve bu oran arttıkça, kimyasalın sucul canlılar için teşkil ettiği risk de artmaktadır.

#### 4.2.3 Yeşilirmak Havzası Kirletici Önceliklendirmesi

Yeşilirmak Havzası belirli kirleticilerini belirlemeye yönelik olarak Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı) tarafından ülkemiz için belirlenmiş olan 250 adet belirli kirletici, NORMAN ve COMMPS önceliklendirme yöntemleri ile sıralamaya tabii tutulmuştur. Bu iki önceliklendirme yöntemine ek olarak, havzada yürütülen izleme çalışmalarının (yedi dönem izleme verisi) sonucuna göre alıcı ortamlarda YO-ÇKS değerini aşan 41 adet kirletici (öncelikli madde ve belirli kirleticiler), ekotoksiste, BCF ve ÇKS bazlı sıralama yöntemleri ile sıralanmıştır. Havzada yürütülen söz konusu çalışmaların çıktıları aşağıda sunulmaktadır.

##### NORMAN ve COMMPS Yöntemleri

Yeşilirmak Havzası belirli kirleticilerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda, yedi dönem (Ağustos ve Ekim 2016, Şubat, Nisan, Haziran, Ağustos, Kasım 2017) izleme verileri kullanılarak, Türkiye için belirlenmiş olan 250 belirli kirletici, COMMPS ve NORMAN yöntemleri uygulanarak sıralamaya tabi tutulmuş ve Tablo 4.1 ve

Tablo 4.2’de sunulan skorlar elde edilmiştir. Tablo 4.1 ve

Tablo 4.2’nin karşılaştırmasından görülebileceği gibi, bu iki yöntemde kullanılan sıralama yaklaşımlarındaki farklılıklardan dolayı farklı sıralamalar elde edilmiştir. Bununla birlikte, her iki sıralamada da ilk 20’de yer alan kimyasalların 7’sinin ortak olduğu görülmüştür. Bu kirleticiler; arsenik, krom, DDT (Toplam), antimon, permetrin, perilen ve fentiyon’dur.

Tablo 4.1. Norman Metoduna göre Yeşilirmak Havzası için Yapılan Önceliklendirme Sonuçları

| Sıralama | Belirli Kirleticiler | CAS No    | EC No     | NORMAN Skoru |
|----------|----------------------|-----------|-----------|--------------|
| 1        | Arsenik              | 7440-38-2 | 231-148-6 | 2,073        |
| 2        | Çinko                | 7440-66-6 | 231-175-3 | 2,048        |
| 3        | Krom                 | 7440-47-3 | 231-157-5 | 1,893        |
| 4        | Alüminyum            | 7429-90-5 | 231-072-3 | 1,772        |
| 5        | Bakır                | 7440-50-8 | 231-159-6 | 1,768        |
| 6        | Kobalt               | 7440-48-4 | 231-158-0 | 1,752        |
| 7        | Gümüş                | 7440-22-4 | 231-131-3 | 1,702        |
| 8        | DDT (Toplam)         | 50-29-3   | 200-024-3 | 1,682        |
| 9        | Demir                | 7439-89-6 | 231-096-4 | 1,627        |
| 10       | Endrin               | 72-20-8   | 200-775-7 | 1,626        |
| 11       | Antimon              | 7440-36-0 | 231-146-5 | 1,609        |



**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler         | CAS No      | EC No     | NORMAN Skoru |
|----------|------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 12       | Vanadyum                     | 7440-62-2   | 231-171-1 | 1,602        |
| 13       | Baryum                       | 7440-39-3   | 231-149-1 | 1,577        |
| 14       | Diflubenzuron                | 35367-38-5  | 252-529-3 | 1,542        |
| 15       | Siflutrin; beta siflutrin    | 68359-37-5  | 269-855-7 | 1,486        |
| 16       | Permetrin                    | 52645-53-1  | 258-067-9 | 1,469        |
| 17       | Perilen                      | 198-55-0    | 205-900-9 | 1,452        |
| 18       | Fenitrotiyon                 | 122-14-5    | 204-524-2 | 1,417        |
| 19       | Asetaklor                    | 34256-82-1  | 251-899-3 | 1,406        |
| 20       | Fentiyon                     | 55-38-9     | 200-231-9 | 1,405        |
| 21       | Malation                     | 121-75-5    | 204-497-7 | 1,392        |
| 22       | Klorobenzilat                | 510-15-6    | 208-110-2 | 1,386        |
| 23       | Dieldrin                     | 60-57-1     | 200-484-5 | 1,367        |
| 24       | PCB 28                       | 7012-37-5   | -         | 1,362        |
| 25       | Diazinon                     | 333-41-5    | 206-373-8 | 1,351        |
| 26       | Bor                          | 7440-42-8   | 231-151-2 | 1,341        |
| 27       | PCB 138                      | 35065-28-2  | -         | 1,293        |
| 28       | Silisyum                     | 7440-21-3   | 231-130-8 | 1,285        |
| 29       | Pendimetalin                 | 40487-42-1  | 254-938-2 | 1,251        |
| 30       | Protiofos                    | 34643-46-4  | 252-125-7 | 1,248        |
| 31       | Diflufenikan                 | 83164-33-4  | 617-446-2 | 1,246        |
| 32       | PCB 180                      | 35065-29-3  | -         | 1,244        |
| 33       | Karbofuran                   | 1563-66-2   | 216-353-0 | 1,235        |
| 34       | Triklosan                    | 3380-34-5   | 222-182-2 | 1,233        |
| 35       | PCB 153                      | 35065-27-1  | -         | 1,206        |
| 36       | Poliklorlu bifeniller (PCBs) | 1336-36-3   | 215-648-1 | 1,201        |
| 37       | Atrazin-desetil              | 6190-65-4   | -         | 1,199        |
| 38       | Prometrin                    | 7287-19-6   | 230-711-3 | 1,192        |
| 39       | Terbutilazin                 | 5915-41-3   | 227-637-9 | 1,167        |
| 40       | Metomil                      | 16752-77-5  | 240-815-0 | 1,155        |
| 41       | Kuinalfos                    | 13593-03-8  | 237-031-6 | 1,155        |
| 42       | Fenbutatin oksit             | 13356-08-6  | 236-407-7 | 1,150        |
| 43       | PCB 52                       | 35693-99-3  | -         | 1,146        |
| 44       | Fenpropatrin                 | 39515-41-8  | 254-485-0 | 1,135        |
| 45       | 4,4'-DDE                     | 72-55-9     | 200-784-6 | 1,126        |
| 46       | Pirimikarb                   | 23103-98-2  | 245-430-1 | 1,117        |
| 47       | Karbendazim                  | 10605-21-7  | 234-323-0 | 1,098        |
| 48       | Fenarimol                    | 60168-88-9  | 262-095-7 | 1,096        |
| 49       | Etalfluralin                 | 55283-68-6  | 259-564-3 | 1,082        |
| 50       | Azinfos-metil                | 86-50-0     | 201-676-1 | 1,076        |
| 51       | Metazaklor                   | 67129-08-2  | 266-583-0 | 1,067        |
| 52       | Klordan                      | 57-74-9     | 200-349-0 | 1,067        |
| 53       | Metidation                   | 950-37-8    | 213-449-4 | 1,064        |
| 54       | Kadusafos                    | 95465-99-9  | 619-129-4 | 1,060        |
| 55       | Monokrotofos                 | 6923-22-4   | 230-042-7 | 1,060        |
| 56       | Okzadiazon                   | 19666-30-9  | 243-215-7 | 1,058        |
| 57       | Fludioksonil                 | 131341-86-1 | -         | 1,050        |
| 58       | Fenantren                    | 85-01-8     | 201-581-5 | 1,039        |
| 59       | Klorotalonil                 | 1897-45-6   | 217-588-1 | 1,036        |
| 60       | Trifloksistrobin             | 141517-21-7 | 604-237-6 | 1,035        |
| 61       | Fentoat                      | 02597-03-7  | 219-997-0 | 1,030        |
| 62       | 4-kloroanilin                | 106-47-8    | 203-401-0 | 1,030        |
| 63       | Propetamfos                  | 31218-83-4  | 250-517-2 | 1,025        |
| 64       | Benzo(e)piren                | 192-97-2    | 205-892-7 | 1,014        |
| 65       | 4,4'-DDD                     | 72-54-8     | 200-783-0 | 1,002        |



**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü*****Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi***

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                      | CAS No      | EC No     | NORMAN Skoru |
|----------|-------------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 66       | PCB 101                                   | 37680-73-2  | -         | 0,992        |
| 67       | Fenamifos                                 | 22224-92-6  | 244-848-1 | 0,983        |
| 68       | Tris(nonilfenil) fosfit                   | 26523-78-4  | 247-759-6 | 0,975        |
| 69       | Teflutrin                                 | 79538-32-2  | 616-699-6 | 0,975        |
| 70       | Tolklofos-metil                           | 57018-04-9  | 260-515-3 | 0,958        |
| 71       | Tolfenpirad                               | 129558-76-5 | -         | 0,955        |
| 72       | Kuizalofop-p-etil                         | 100646-51-3 | 600-119-3 | 0,950        |
| 73       | PCB 31                                    | 16606-02-3  | -         | 0,950        |
| 74       | Lindan                                    | 58-89-9     | 210-168-9 | 0,939        |
| 75       | 1,4-Diklorobenzen                         | 106-46-7    | 203-400-5 | 0,933        |
| 76       | Paration-metil                            | 298-00-0    | 206-050-1 | 0,927        |
| 77       | Piridaben                                 | 96489-71-3  | 405-700-3 | 0,908        |
| 78       | Nitrobenzen                               | 98-95-3     | 202-716-0 | 0,907        |
| 79       | Klorantraniliprol                         | 500008-45-7 | 610-489-8 | 0,900        |
| 80       | Piraklostrobin                            | 175013-18-0 | 605-747-1 | 0,900        |
| 81       | Triflururon                               | 64628-44-0  | 264-980-3 | 0,900        |
| 82       | Bis(2-etilhekzil) tereftalat              | 6422-86-2   | 229-176-9 | 0,898        |
| 83       | Dekametilsiklopentasiloksan; Siloksan-D10 | 541-02-6    | 208-764-9 | 0,888        |
| 84       | 4,5-dikloro-2-oktil-2H-izotiyazol-3-on    | 64359-81-5  | 264-843-8 | 0,875        |
| 85       | Spiroksamin                               | 118134-30-8 | 601-505-4 | 0,875        |
| 86       | Dietilfitalat                             | 84-66-2     | 201-550-6 | 0,871        |
| 87       | Dibutilfitalat (DBP)                      | 84-74-2     | 201-557-4 | 0,864        |
| 88       | Epoksikonazol                             | 133855-98-8 | 406-850-2 | 0,859        |
| 89       | Piriproksifen                             | 95737-68-1  | 429-800-1 | 0,858        |
| 90       | 1-kloro-2,4-dinitrobenzen                 | 97-00-7     | 202-551-4 | 0,832        |
| 91       | 1,3-Diklorobenzen                         | 541-73-1    | 208-792-1 | 0,831        |
| 92       | Ksilen (m)                                | 108-38-3    | 203-576-3 | 0,828        |
| 93       | 1,1-dikloroetan                           | 75-34-3     | 200-863-5 | 0,825        |
| 94       | Klofibrik asit                            | 882-09-7    | 212-925-9 | 0,825        |
| 95       | Nitrofen                                  | 1836-75-5   | 217-406-0 | 0,825        |
| 96       | Trifenilkalay; Fentin                     | 668-34-8    | -         | 0,817        |
| 97       | Ksilen misk                               | 81-15-2     | 201-329-4 | 0,808        |
| 98       | Difenil eter; difenil oksit               | 101-84-8    | 202-981-2 | 0,808        |
| 99       | Tetrabromobisfenol A (TBBP-A)             | 79-94-7     | 201-236-9 | 0,805        |
| 100      | Bifenil                                   | 92-52-4     | 202-163-5 | 0,800        |
| 101      | 1,2,4,5-tetraklorobenzen                  | 95-94-3     | 202-466-2 | 0,792        |
| 102      | Linuron                                   | 330-55-2    | 206-356-5 | 0,792        |
| 103      | 2-kloronaftalin                           | 91-58-7     | 202-079-9 | 0,785        |
| 104      | Berilyum                                  | 7440-41-7   | 231-150-7 | 0,784        |
| 105      | Floren                                    | 86-73-7     | 201-695-5 | 0,778        |
| 106      | Aldrin                                    | 309-00-2    | 206-215-8 | 0,767        |
| 107      | Ksilen (o)                                | 95-47-6     | 202-422-2 | 0,758        |
| 108      | Siromazin                                 | 66215-27-8  | 266-257-8 | 0,750        |
| 109      | Benzilbutilfitalat (BBP)                  | 85-68-7     | 201-622-7 | 0,749        |
| 110      | Kloroasetik asit                          | 79-11-8     | 201-178-4 | 0,742        |
| 111      | Miklobutanil                              | 88671-89-0  | 410-400-0 | 0,741        |
| 112      | Tebukonazol                               | 107534-96-3 | 403-640-2 | 0,737        |
| 113      | Bisfenol A                                | 80-05-7     | 201-245-8 | 0,733        |
| 114      | Imidakloprid                              | 138261-41-3 | 428-040-8 | 0,731        |
| 115      | 4-Kloro-3-metilfenol                      | 59-50-7     | 200-431-6 | 0,728        |
| 116      | Dimetoat                                  | 60-51-5     | 200-480-3 | 0,726        |
| 117      | Klorsulfuron                              | 64902-72-3  | 265-268-5 | 0,714        |
| 118      | 1-Kloronaftalin                           | 90-13-1     | 201-967-3 | 0,713        |
| 119      | 2-Merkaptobenzotiyazol                    | 149-30-4    | 205-736-8 | 0,713        |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                       | CAS No      | EC No     | NORMAN Skoru |
|----------|--------------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 120      | Krisen                                     | 218-01-9    | 205-923-4 | 0,712        |
| 121      | Propilbenzen                               | 103-65-1    | 203-132-9 | 0,708        |
| 122      | Piperonil butoksit                         | 51-03-6     | 200-076-7 | 0,705        |
| 123      | Fenpropimorf                               | 67564-91-4  | 266-719-9 | 0,700        |
| 124      | Metamidofos                                | 10265-92-6  | 233-606-0 | 0,692        |
| 125      | Trikloroetilen (TRI)                       | 79-01-6     | 201-167-4 | 0,683        |
| 126      | 2-metil-4,6-dinitro-fenol                  | 534-52-1    | 208-601-1 | 0,683        |
| 127      | Bromopropilat                              | 18181-80-1  | 242-070-7 | 0,675        |
| 128      | 2,4,5-triklorofenoksiasetik asit           | 93-76-5     | 202-273-3 | 0,672        |
| 129      | 2,4-d; (2,4-diklorofenoksi)asetik asit     | 94-75-7     | 202-361-1 | 0,672        |
| 130      | Ometoat                                    | 1113-02-6   | 214-197-8 | 0,667        |
| 131      | Bromoksinil                                | 1689-84-5   | 216-882-7 | 0,658        |
| 132      | Tridekan                                   | 629-50-5    | 211-093-4 | 0,639        |
| 133      | p-(1,1-dimetilpropil)fenol                 | 80-46-6     | 201-280-9 | 0,632        |
| 134      | Karbontetraklorür                          | 56-23-5     | 200-262-8 | 0,625        |
| 135      | Prosimidon                                 | 32809-16-8  | 251-233-1 | 0,622        |
| 136      | Dioktil fitalat (DnOP)                     | 117-84-0    | 204-214-7 | 0,620        |
| 137      | Klopıralid                                 | 1702-17-6   | 216-935-4 | 0,619        |
| 138      | İmazalil                                   | 35554-44-0  | 252-615-0 | 0,610        |
| 139      | Propikonazol                               | 60207-90-1  | 262-104-4 | 0,608        |
| 140      | Triadimenol                                | 55219-65-3  | 259-537-6 | 0,600        |
| 141      | Tebutiuron                                 | 34014-18-1  | 251-793-7 | 0,600        |
| 142      | Lenasil                                    | 02164-08-1  | 218-499-0 | 0,599        |
| 143      | Titanyum                                   | 7440-32-6   | 231-142-3 | 0,597        |
| 144      | Dibutılkalay oksit                         | 818-08-6    | 212-449-1 | 0,597        |
| 145      | İzopropilbenzen                            | 98-82-8     | 202-704-5 | 0,592        |
| 146      | Asenaften                                  | 83-32-9     | 201-469-6 | 0,589        |
| 147      | Tiakloprid                                 | 111988-49-9 | -         | 0,581        |
| 148      | 17-alfa-etinilestradiyol                   | 57-63-6     | 200-342-2 | 0,580        |
| 149      | 17-beta-estradiyol                         | 50-28-2     | 200-023-8 | 0,580        |
| 150      | Vinklozolin                                | 50471-44-8  | 256-599-6 | 0,580        |
| 151      | Diklobenil                                 | 1194-65-6   | 214-787-5 | 0,575        |
| 152      | Teknazen                                   | 117-18-0    | 204-178-2 | 0,575        |
| 153      | Stiren; Vinilbenzen                        | 100-42-5    | 202-851-5 | 0,572        |
| 154      | Siprodinil                                 | 121552-61-2 | 601-785-8 | 0,565        |
| 155      | Tribromodifenil eter                       | 49690-94-0  | 256-431-1 | 0,560        |
| 156      | Karbaril                                   | 63-25-2     | 200-555-0 | 0,560        |
| 157      | Kaptan                                     | 133-06-2    | 205-087-0 | 0,558        |
| 158      | Metolaklor                                 | 51218-45-2  | 257-060-8 | 0,556        |
| 159      | Flutriafol                                 | 76674-21-0  | 616-367-0 | 0,550        |
| 160      | Pirimetanil                                | 53112-28-0  | 414-220-3 | 0,547        |
| 161      | Pikloram                                   | 01918-02-1  | 217-636-1 | 0,543        |
| 162      | İsodrin                                    | 465-73-6    | 207-366-2 | 0,530        |
| 163      | N,N,N',N'-tetrametil-4,4'-metilenedianilin | 101-61-1    | 202-959-2 | 0,525        |
| 164      | Klorfenapir                                | 122453-73-0 | 602-782-4 | 0,523        |
| 165      | Tributil fosfat                            | 126-73-8    | 204-800-2 | 0,522        |
| 166      | Bentazon                                   | 25057-89-0  | 246-585-8 | 0,522        |
| 167      | Piren                                      | 129-00-0    | 204-927-3 | 0,520        |
| 168      | Etılentiyoüre (ETU)                        | 96-45-7     | 202-506-9 | 0,518        |
| 169      | Sülfametoksazol                            | 723-46-6    | 211-963-3 | 0,518        |
| 170      | Molınat                                    | 2212-67-1   | 218-661-0 | 0,511        |
| 171      | Propazin                                   | 139-40-2    | 205-359-9 | 0,508        |
| 172      | Propizamid                                 | 23950-58-5  | 245-951-4 | 0,505        |
| 173      | 4-Aminoazobenzen                           | 60-09-3     | 200-453-6 | 0,500        |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler     | CAS No      | EC No      | NORMAN Skoru |
|----------|--------------------------|-------------|------------|--------------|
| 174      | Difenokonazol            | 119446-68-3 | -          | 0,500        |
| 175      | Metrafenon               | 220899-03-6 | -          | 0,498        |
| 176      | 2-amino-4-klorofenol     | 95-85-2     | 202-458-9  | 0,497        |
| 177      | Nikosulfuron             | 111991-09-4 | 601-148-4  | 0,496        |
| 178      | 1-metilnaftalin          | 90-12-0     | 201-966-8  | 0,493        |
| 179      | Kalay                    | 7440-31-5   | 231-141-8  | 0,490        |
| 180      | Hekzakonazol             | 79983-71-4  | 413-050-7  | 0,490        |
| 181      | Tribenuron-metil         | 101200-48-0 | 401-190-1  | 0,483        |
| 182      | Kloridazon; pirazon      | 1698-60-8   | 216-920-2  | 0,481        |
| 183      | 2,4-d isooktil ester     | 25168-26-7  | 246-704-3  | 0,475        |
| 184      | Hekzitiiazoks            | 78587-05-0  | 616-638-3  | 0,475        |
| 185      | Penkonazol               | 66246-88-6  | 266-275-6  | 0,462        |
| 186      | Prokloraz                | 67747-09-5  | 266-994-5  | 0,458        |
| 187      | Feneksamid               | 126833-17-8 | 422-530-5  | 0,455        |
| 188      | Dimetomorf               | 110488-70-5 | 404-200-2  | 0,450        |
| 189      | Mepikuat klorit          | 24307-26-4  | 246-147-6  | 0,446        |
| 190      | Fluroksipir              | 69377-81-7  | -          | 0,442        |
| 191      | Difenilamin              | 122-39-4    | 204-539-4  | 0,437        |
| 192      | Propamokarb HCL          | 25606-41-1  | 247-125-9  | 0,436        |
| 193      | Dinobuton                | 973-21-7    | 213-546-1  | 0,430        |
| 194      | Butralin                 | 33629-47-9  | 251-607-4  | 0,425        |
| 195      | Klofentezin              | 74115-24-5  | 277-728-2  | 0,425        |
| 196      | Dietofenkarb             | 87130-20-9  | 617-968-0  | 0,425        |
| 197      | Dimetenamid              | 87674-68-8  | -          | 0,425        |
| 198      | Etoprofos                | 13194-48-4  | 236-152-1  | 0,425        |
| 199      | Flutolanil               | 66332-96-5  | 613-921-3  | 0,425        |
| 200      | Demeton                  | 8065-48-3   | -          | 0,422        |
| 201      | 4,4'-Dibromodifenil eter | 2050-47-7   | 218-090-7  | 0,410        |
| 202      | Trineksapak-etil         | 95266-40-3  | -          | 0,410        |
| 203      | Boskalid                 | 188425-85-6 | -          | 0,405        |
| 204      | Siklanilid               | 113136-77-9 | 419-150-7  | 0,405        |
| 205      | Fluazifop-p-butil        | 79241-46-6  | 274-125-6  | 0,405        |
| 206      | Fluopiram                | 658066-35-4 | -          | 0,400        |
| 207      | Okzadiksil               | 77732-09-3  | 616-492-0  | 0,400        |
| 208      | Triasulfuron             | 82097-50-5  | -          | 0,400        |
| 209      | Fosetil-al               | 39148-24-8  | 254-320-2  | 0,399        |
| 210      | Metam potasyum           | 137-41-7    | 205-292-5  | 0,397        |
| 211      | Metamitron               | 41394-05-2  | 255-349-3  | 0,396        |
| 212      | n-bütilkalay triklorür   | 1118-46-3   | 214-263-6  | 0,395        |
| 213      | Tiametokzam              | 153719-23-4 | 428-650-4  | 0,389        |
| 214      | Diklofenak               | 15307-79-6  | 239-348-5  | 0,388        |
| 215      | Mesotrion                | 104206-82-8 | 609-064-00 | 0,384        |
| 216      | Flukinkonazol            | 136426-54-5 | 411-960-9  | 0,375        |
| 217      | Fostiazat                | 98886-44-3  | -          | 0,375        |
| 218      | Tiabendazol              | 148-79-8    | 205-725-8  | 0,375        |
| 219      | Tiometon                 | 640-15-3    | 211-362-6  | 0,375        |
| 220      | 1,2,4-trimetilbenzen     | 95-63-6     | 202-436-9  | 0,372        |
| 221      | Metalaksil               | 57837-19-1  | 260-979-7  | 0,369        |
| 222      | Azoksistrobin            | 131860-33-8 | 603-524-3  | 0,360        |
| 223      | 2,6-ksilenol             | 576-26-1    | 209-400-1  | 0,357        |
| 224      | Karboksın; vitavaks      | 5234-68-4   | 226-031-1  | 0,355        |
| 225      | Tiofanat-metil           | 23564-05-8  | 245-740-7  | 0,355        |
| 226      | 3,6-dimetilfenantren     | 1576-67-6   | 216-409-4  | 0,353        |
| 227      | Klotianidin              | 210880-92-5 | 606-701-3  | 0,341        |

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                              | CAS No      | EC No     | NORMAN Skoru |
|----------|---------------------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 228      | 1,3,5-trimetilbenzen; Mesitilen                   | 108-67-8    | 203-604-4 | 0,338        |
| 229      | Etofumesat                                        | 26225-79-6  | 247-525-3 | 0,338        |
| 230      | Buprofezin                                        | 69327-76-0  | 929-167-6 | 0,338        |
| 231      | 2,4,6-tri-tert-butilfenol                         | 732-26-3    | 211-989-5 | 0,333        |
| 232      | Bromofos-etil                                     | 4824-78-6   | 225-399-0 | 0,325        |
| 233      | Metoksifenozyd                                    | 161050-58-4 | 605-245-2 | 0,305        |
| 234      | Diizobütil adipat                                 | 141-04-8    | 205-450-3 | 0,303        |
| 235      | Bromofos-metil                                    | 2104-96-3   | 218-277-3 | 0,300        |
| 236      | Imazapir                                          | 81334-34-1  | 617-219-8 | 0,300        |
| 237      | Benzo(a)flore                                     | 238-84-6    | 205-944-9 | 0,297        |
| 238      | Profam                                            | 122-42-9    | 204-542-0 | 0,294        |
| 239      | Benzil benzoat                                    | 120-51-4    | 204-402-9 | 0,284        |
| 240      | 2,6-di-ter-butilfenol; 2,6-di-tersiyer-butilfenol | 128-39-2    | 204-884-0 | 0,283        |
| 241      | Mandipropamid                                     | 374726-62-2 | -         | 0,255        |
| 242      | Asetamiprid                                       | 135410-20-7 | 603-921-1 | 0,175        |
| 243      | Tidiazuron                                        | 51707-55-2  | 257-356-7 | 0,175        |
| 244      | 2,3,4,5,6-Pentaklorotoluen                        | 877-11-2    | -         | 0,165        |
| 245      | Dimetilaminosulfanilid                            | 4710-17-2   | 225-198-8 | 0,160        |
| 246*     | Ter-bütil-4-metoksifenol                          | 25013-16-5  | 246-563-8 | -            |
| 247*     | EDTA                                              | 60-00-4     | 200-449-4 | -            |
| 248**    | Bromür                                            | 7726-95-6   | 231-778-1 | -            |
| 249**    | PH                                                | -           | -         | -            |
| 250**    | Serbest CN                                        | 57-12-5     | 200-821-6 | -            |

\*Pilot havzalarda yürütülen izleme çalışmaları kapsamında ölçülmemiştir.

\*\*Organik ve metal dışındaki kimyasal maddeler dahil edilmemiştir.

Tablo 4.2. COMMPS Metoduna göre Yeşilirmak Havzası için Yapılan Önceliklendirme Sonuçları

| Sıralama | Belirli Kirleticiler        | CAS No      | EC No     | COMMPS Skoru |
|----------|-----------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 1        | Fenarimol                   | 60168-88-9  | 262-095-7 | 61,613       |
| 2        | Perilen                     | 198-55-0    | 205-900-9 | 46,962       |
| 3        | 2-kloronaftalin             | 91-58-7     | 202-079-9 | 46,411       |
| 4        | Arsenik                     | 7440-38-2   | 231-148-6 | 46,005       |
| 5        | Antimon                     | 7440-36-0   | 231-146-5 | 44,996       |
| 6        | Etalfluralin                | 55283-68-6  | 259-564-3 | 44,139       |
| 7        | Permetrin                   | 52645-53-1  | 258-067-9 | 42,060       |
| 8        | Tris(nonilfenil) fosfit     | 26523-78-4  | 247-759-6 | 42,000       |
| 9        | Fentiyon                    | 55-38-9     | 200-231-9 | 41,244       |
| 10       | Fenpropimorf                | 67564-91-4  | 266-719-9 | 40,787       |
| 11       | 2-amino-4-klorofenol        | 95-85-2     | 202-458-9 | 40,306       |
| 12       | Protiofos                   | 34643-46-4  | 252-125-7 | 39,925       |
| 13       | Krom                        | 7440-47-3   | 231-157-5 | 37,731       |
| 14       | Pliklorlu bifeniller (PCBs) | 1336-36-3   | 215-648-1 | 37,592       |
| 15       | DDT (Toplam)                | 50-29-3     | 200-024-3 | 37,116       |
| 16       | Tridekan                    | 629-50-5    | 211-093-4 | 36,823       |
| 17       | Metam Potasyum              | 137-41-7    | 205-292-5 | 36,402       |
| 18       | 2,4-D, isooktil ester       | 25168-26-7  | 246-704-3 | 36,322       |
| 19       | 4,4'-DDD                    | 72-54-8     | 200-783-0 | 35,819       |
| 20       | Butralin                    | 33629-47-9  | 251-607-4 | 35,782       |
| 21       | Tolfenpirad                 | 129558-76-5 | -         | 35,702       |
| 22       | Klofibrik asit              | 882-09-7    | 212-925-9 | 35,035       |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                   | CAS No      | EC No     | COMMPS Skoru |
|----------|----------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 23       | 4,5-dikloro-2-oktil-2H-izotiyazol-3-on | 64359-81-5  | 264-843-8 | 33,979       |
| 24       | Piridaben                              | 96489-71-3  | 405-700-3 | 33,979       |
| 25       | Kuinalfos                              | 13593-03-8  | 237-031-6 | 33,979       |
| 26       | Klorobenzilat                          | 510-15-6    | 208-110-2 | 33,852       |
| 27       | Okzadiazon                             | 19666-30-9  | 243-215-7 | 33,544       |
| 28       | Diflubenzuron                          | 35367-38-5  | 252-529-3 | 33,506       |
| 29       | Fenitrotyon                            | 122-14-5    | 204-524-2 | 33,480       |
| 30       | Atrazin-desetil                        | 6190-65-4   | -         | 33,425       |
| 31       | Dieldrin                               | 60-57-1     | 200-484-5 | 33,377       |
| 32       | Klorotalonil                           | 1897-45-6   | 217-588-1 | 33,223       |
| 33       | Benzo(e)piren                          | 192-97-2    | 205-892-7 | 33,018       |
| 34       | Karbendazim                            | 10605-21-7  | 234-323-0 | 32,464       |
| 35       | Ksilen misk                            | 81-15-2     | 201-329-4 | 32,354       |
| 36       | 17-alfa-etinil estradiyol              | 57-63-6     | 200-342-2 | 32,087       |
| 37       | Fenbutatin oksit                       | 13356-08-6  | 236-407-7 | 31,687       |
| 38       | Siflutrin; beta siflutrin              | 68359-37-5  | 269-855-7 | 30,739       |
| 39       | Piriproksifen                          | 95737-68-1  | 429-800-1 | 30,583       |
| 40       | Triklosan                              | 3380-34-5   | 222-182-2 | 30,577       |
| 41       | PCB 153                                | 35065-27-1  | -         | 30,542       |
| 42       | 2,3,4,5,6-Pentaklorotoluen             | 877-11-2    | -         | 30,520       |
| 43       | Çinko                                  | 7440-66-6   | 231-175-3 | 30,332       |
| 44       | Dibutylkalay oksit                     | 818-08-6    | 212-449-1 | 30,295       |
| 45       | Dioktil fitalat (DnOP)                 | 117-84-0    | 204-214-7 | 30,129       |
| 46       | Prokloraz                              | 67747-09-5  | 266-994-5 | 29,884       |
| 47       | Kaptan                                 | 133-06-2    | 205-087-0 | 29,649       |
| 48       | Propetamfos                            | 31218-83-4  | 250-517-2 | 29,125       |
| 49       | Triflururon                            | 64628-44-0  | 264-980-3 | 29,125       |
| 50       | Tebukonazol                            | 107534-96-3 | 403-640-2 | 29,033       |
| 51       | Lindan                                 | 58-89-9     | 210-168-9 | 28,983       |
| 52       | Bis(2-etilhekzil) tereftalat           | 6422-86-2   | 229-176-9 | 28,977       |
| 53       | 4-Aminoazobenzen                       | 60-09-3     | 200-453-6 | 28,866       |
| 54       | Floren                                 | 86-73-7     | 201-695-5 | 28,814       |
| 55       | 1-Metilnaftalin                        | 90-12-0     | 201-966-8 | 28,749       |
| 56       | Endrin                                 | 72-20-8     | 200-775-7 | 28,721       |
| 57       | Nitrofen                               | 1836-75-5   | 217-406-0 | 28,364       |
| 58       | Trifloksistrobin                       | 141517-21-7 | 604-237-6 | 28,343       |
| 59       | Fentoat                                | 02597-03-7  | 219-997-0 | 28,326       |
| 60       | PCB 180                                | 35065-29-3  | -         | 28,194       |
| 61       | 1-Kloronaftalin                        | 90-13-1     | 201-967-3 | 28,176       |
| 62       | Fenantren                              | 85-01-8     | 201-581-5 | 28,128       |
| 63       | Diflufenikan                           | 83164-33-4  | 617-446-2 | 27,927       |
| 64       | 17-beta-estradiyol                     | 50-28-2     | 200-023-8 | 27,477       |
| 65       | Paration-metil                         | 298-00-0    | 206-050-1 | 27,284       |
| 66       | Aldrin                                 | 309-00-2    | 206-215-8 | 27,065       |
| 67       | Hekzitiiazoks                          | 78587-05-0  | 616-638-3 | 26,745       |
| 68       | Fenpropatrin                           | 39515-41-8  | 254-485-0 | 26,710       |
| 69       | Pendimetalin                           | 40487-42-1  | 254-938-2 | 26,615       |
| 70       | Benzil benzoat                         | 120-51-4    | 204-402-9 | 26,400       |
| 71       | 4-kloroanilin                          | 106-47-8    | 203-401-0 | 26,184       |
| 72       | Malation                               | 121-75-5    | 204-497-7 | 26,122       |
| 73       | 1,4-Diklorobenzen                      | 106-46-7    | 203-400-5 | 26,119       |
| 74       | Fluazifop-p-butil                      | 79241-46-6  | 274-125-6 | 25,807       |
| 75       | Piren                                  | 129-00-0    | 204-927-3 | 25,742       |
| 76       | PCB 28                                 | 7012-37-5   | -         | 25,646       |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                       | CAS No      | EC No     | COMMPS Skoru |
|----------|--------------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 77       | Difenil eter; difenil oksit                | 101-84-8    | 202-981-2 | 25,560       |
| 78       | Klordan                                    | 57-74-9     | 200-349-0 | 25,364       |
| 79       | Boskalid                                   | 188425-85-6 | -         | 25,337       |
| 80       | PCB 101                                    | 37680-73-2  | -         | 25,148       |
| 81       | Kobalt                                     | 7440-48-4   | 231-158-0 | 25,110       |
| 82       | 4,4'-DDE                                   | 72-55-9     | 200-784-6 | 25,048       |
| 83       | Asetaklor                                  | 34256-82-1  | 251-899-3 | 25,021       |
| 84       | Penkonazol                                 | 66246-88-6  | 266-275-6 | 25,010       |
| 85       | PCB 52                                     | 35693-99-3  | -         | 24,728       |
| 86       | Dietil fitalat                             | 84-66-2     | 201-550-6 | 24,581       |
| 87       | PCB 138                                    | 35065-28-2  | -         | 24,283       |
| 88       | Vanadyum                                   | 7440-62-2   | 231-171-1 | 24,195       |
| 89       | Nitrobenzen                                | 98-95-3     | 202-716-0 | 24,157       |
| 90       | Dibutil fitalat (DBP)                      | 84-74-2     | 201-557-4 | 24,029       |
| 91       | Tolklofos-metil                            | 57018-04-9  | 260-515-3 | 23,878       |
| 92       | 3,6-dimetilfenantren                       | 1576-67-6   | 216-409-4 | 23,591       |
| 93       | Karbofuran                                 | 1563-66-2   | 216-353-0 | 23,435       |
| 94       | Miklobutanil                               | 88671-89-0  | 410-400-0 | 23,183       |
| 95       | Teflutrin                                  | 79538-32-2  | 616-699-6 | 23,134       |
| 96       | Propilbenzen                               | 103-65-1    | 203-132-9 | 23,020       |
| 97       | Azinfos-metil                              | 86-50-0     | 201-676-1 | 23,005       |
| 98       | Piperonil bütoksit                         | 51-03-6     | 200-076-7 | 23,004       |
| 99       | Stiren; Vinilbenzen                        | 100-42-5    | 202-851-5 | 22,922       |
| 100      | Klorfenapir                                | 122453-73-0 | 602-782-4 | 22,733       |
| 101      | Metrafenon                                 | 220899-03-6 | -         | 22,690       |
| 102      | N,N,N',N'-tetrametil-4,4'-metilenedianilin | 101-61-1    | 202-959-2 | 22,623       |
| 103      | Vinklozolin                                | 50471-44-8  | 256-599-6 | 22,560       |
| 104      | Piraklostrobin                             | 175013-18-0 | 605-747-1 | 22,527       |
| 105      | Baryum                                     | 7440-39-3   | 231-149-1 | 22,457       |
| 106      | Metidation                                 | 950-37-8    | 213-449-4 | 22,204       |
| 107      | Fludioksonil                               | 131341-86-1 | -         | 22,191       |
| 108      | Trikloroetilen (TRI)                       | 79-01-6     | 201-167-4 | 22,185       |
| 109      | Kadusafos                                  | 95465-99-9  | 619-129-4 | 22,184       |
| 110      | Krisen                                     | 218-01-9    | 205-923-4 | 22,022       |
| 111      | Difenokonazol                              | 119446-68-3 | -         | 22,020       |
| 112      | Epoksikonazol                              | 133855-98-8 | 406-850-2 | 21,982       |
| 113      | Benzil butil fitalat                       | 85-68-7     | 201-622-7 | 21,726       |
| 114      | Bisfenil                                   | 92-52-4     | 202-163-5 | 21,707       |
| 115      | Flutriafol                                 | 76674-21-0  | 616-367-0 | 21,666       |
| 116      | Karbon tetraklorür                         | 56-23-5     | 200-262-8 | 21,541       |
| 117      | PCB 31                                     | 16606-02-3  | -         | 21,322       |
| 118      | Bromopropilat                              | 18181-80-1  | 242-070-7 | 21,264       |
| 119      | Etilen tiyoüre (ETU)                       | 96-45-7     | 202-506-9 | 21,127       |
| 120      | Isodrin                                    | 465-73-6    | 207-366-2 | 20,982       |
| 121      | Triadimenol                                | 55219-65-3  | 259-537-6 | 20,835       |
| 122      | Buprofezin                                 | 69327-76-0  | 929-167-6 | 20,819       |
| 123      | Linuron                                    | 330-55-2    | 206-356-5 | 20,816       |
| 124      | Diazinon                                   | 333-41-5    | 206-373-8 | 20,448       |
| 125      | Bakır                                      | 7440-50-8   | 231-159-6 | 20,357       |
| 126      | Molinat                                    | 2212-67-1   | 218-661-0 | 20,246       |
| 127      | Benzo(a)florene                            | 238-84-6    | 205-944-9 | 20,177       |
| 128      | Propazin                                   | 139-40-2    | 205-359-9 | 20,007       |
| 129      | Dinobuton                                  | 973-21-7    | 213-546-1 | 19,978       |
| 130      | Pirimikarb                                 | 23103-98-2  | 245-430-1 | 19,919       |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                      | CAS No      | EC No     | COMMPS Skoru |
|----------|-------------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 131      | 1-kloro-2,4-dinitrobenzen                 | 97-00-7     | 202-551-4 | 19,902       |
| 132      | Monokrotofos                              | 6923-22-4   | 230-042-7 | 19,896       |
| 133      | Kuizalofop-p-etil                         | 100646-51-3 | 600-119-3 | 19,893       |
| 134      | Karboksın; vitavaks                       | 5234-68-4   | 226-031-1 | 19,811       |
| 135      | Spiroksamin                               | 118134-30-8 | 601-505-4 | 19,760       |
| 136      | Teknazen                                  | 117-18-0    | 204-178-2 | 19,631       |
| 137      | Bromofos-metil                            | 2104-96-3   | 218-277-3 | 19,417       |
| 138      | Dietofenkarb                              | 87130-20-9  | 617-968-0 | 19,395       |
| 139      | Tetrabromobisfenol A (TBBP-A)             | 79-94-7     | 201-236-9 | 19,246       |
| 140      | Metomil                                   | 16752-77-5  | 240-815-0 | 19,052       |
| 141      | Prosimidon                                | 32809-16-8  | 251-233-1 | 19,021       |
| 142      | p-(1,1-dimetilpropil)fenol                | 80-46-6     | 201-280-9 | 18,978       |
| 143      | 1,2,4-trimetilbenzen                      | 95-63-6     | 202-436-9 | 18,975       |
| 144      | Propizamid                                | 23950-58-5  | 245-951-4 | 18,865       |
| 145      | 4,4'-Dibromodifenil eter                  | 2050-47-7   | 218-090-7 | 18,840       |
| 146      | Gümüş                                     | 7440-22-4   | 231-131-3 | 18,811       |
| 147      | Propikonazol                              | 60207-90-1  | 262-104-4 | 18,754       |
| 148      | Tiakloprid                                | 111988-49-9 | -         | 18,609       |
| 149      | Klorsulfuron                              | 64902-72-3  | 265-268-5 | 18,565       |
| 150      | Klorantraniliprol                         | 500008-45-7 | 610-489-8 | 18,549       |
| 151      | Diklofenak                                | 15307-79-6  | 239-348-5 | 18,530       |
| 152      | Tebutiuron                                | 34014-18-1  | 251-793-7 | 18,380       |
| 153      | Imazalil                                  | 35554-44-0  | 252-615-0 | 18,335       |
| 154      | Siromazin                                 | 66215-27-8  | 266-257-8 | 18,198       |
| 155      | Tribenuron-metil                          | 101200-48-0 | 401-190-1 | 18,182       |
| 156      | 1,3,5-trimetilbenzen; Mesitilen           | 108-67-8    | 203-604-4 | 18,110       |
| 157      | Siprodinil                                | 121552-61-2 | 601-785-8 | 18,063       |
| 158      | Nikosulfuron                              | 111991-09-4 | 601-148-4 | 17,869       |
| 159      | 1,2,4,5-tetraklorobenzen                  | 95-94-3     | 202-466-2 | 17,850       |
| 160      | Alüminyum                                 | 7429-90-5   | 231-072-3 | 17,846       |
| 161      | Bromofos-etil                             | 4824-78-6   | 225-399-0 | 17,797       |
| 162      | Bisfenol A                                | 80-05-7     | 201-245-8 | 17,789       |
| 163      | Karbaril                                  | 63-25-2     | 200-555-0 | 17,740       |
| 164      | 2,4,5-triklorofenoksiasetik asit          | 93-76-5     | 202-273-3 | 17,439       |
| 165      | Klofentezin                               | 74115-24-5  | 277-728-2 | 17,408       |
| 166      | Flukinkonazol                             | 136426-54-5 | 411-960-9 | 17,327       |
| 167      | Ometoat                                   | 1113-02-6   | 214-197-8 | 17,319       |
| 168      | Bromoksinil                               | 1689-84-5   | 216-882-7 | 17,211       |
| 169      | Imidakloprid                              | 138261-41-3 | 428-040-8 | 17,209       |
| 170      | Metoksifenozyd                            | 161050-58-4 | 605-245-2 | 17,015       |
| 171      | Azoksistrobin                             | 131860-33-8 | 603-524-3 | 16,839       |
| 172      | Hekzakonazol                              | 79983-71-4  | 413-050-7 | 16,740       |
| 173      | Kalay                                     | 7440-31-5   | 231-141-8 | 16,714       |
| 174      | Fenamifos                                 | 22224-92-6  | 244-848-1 | 16,524       |
| 175      | Tiometon                                  | 640-15-3    | 211-362-6 | 16,524       |
| 176      | Demeton                                   | 8065-48-3   | -         | 16,477       |
| 177      | Terbutilazin                              | 5915-41-3   | 227-637-9 | 16,370       |
| 178      | Demir                                     | 7439-89-6   | 231-096-4 | 16,367       |
| 179      | 2,4,6-tri-tert-butilfenol                 | 732-26-3    | 211-989-5 | 16,334       |
| 180      | Triasulfuron                              | 82097-50-5  | -         | 16,306       |
| 181      | Etoprofos                                 | 13194-48-4  | 236-152-1 | 16,219       |
| 182      | Siklanilid                                | 113136-77-9 | 419-150-7 | 16,165       |
| 183      | Dekametilsiklopentasiloksan; Siloksan-D10 | 541-02-6    | 208-764-9 | 15,959       |
| 184      | Diizobütil adipat                         | 141-04-8    | 205-450-3 | 15,722       |



**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                              | CAS No      | EC No      | COMMPS Skoru |
|----------|---------------------------------------------------|-------------|------------|--------------|
| 185      | Prometrin                                         | 7287-19-6   | 230-711-3  | 15,682       |
| 186      | Kloroasetik asit                                  | 79-11-8     | 201-178-4  | 15,525       |
| 187      | Tribromodifenil eter                              | 49690-94-0  | 256-431-1  | 15,487       |
| 188      | Mepikuat klorit                                   | 24307-26-4  | 246-147-6  | 15,410       |
| 189      | 2,6-ksilenol                                      | 576-26-1    | 209-400-1  | 15,368       |
| 190      | Tidiazuron                                        | 51707-55-2  | 257-356-7  | 15,098       |
| 191      | Metalaksil                                        | 57837-19-1  | 260-979-7  | 14,968       |
| 192      | Profam                                            | 122-42-9    | 204-542-0  | 14,752       |
| 193      | 1,3-Diklorobenzen                                 | 541-73-1    | 208-792-1  | 14,660       |
| 194      | Titanyum                                          | 7440-32-6   | 231-142-3  | 14,555       |
| 195      | Flutolanil                                        | 66332-96-5  | 613-921-3  | 14,371       |
| 196      | 2-Merkaptobenzotiyazol                            | 149-30-4    | 205-736-8  | 14,230       |
| 197      | Klotianidin                                       | 210880-92-5 | 606-701-3  | 14,058       |
| 198      | Asenaften                                         | 83-32-9     | 201-469-6  | 14,017       |
| 199      | Lenasil                                           | 02164-08-1  | 218-499-0  | 14,015       |
| 200      | 2,6-di-ter-butilfenol; 2,6-di-tersiyer-butilfenol | 128-39-2    | 204-884-0  | 13,874       |
| 201      | Difenilamin                                       | 122-39-4    | 204-539-4  | 13,846       |
| 202      | n-bütilkalay triklörür                            | 1118-46-3   | 214-263-6  | 13,461       |
| 203      | Metamitron                                        | 41394-05-2  | 255-349-3  | 13,391       |
| 204      | Silisyum                                          | 7440-21-3   | 231-130-8  | 13,333       |
| 205      | Bor                                               | 7440-42-8   | 231-151-2  | 13,264       |
| 206      | 1,1-dikloroetan                                   | 75-34-3     | 200-863-5  | 13,108       |
| 207      | Feneksamid                                        | 126833-17-8 | 422-530-5  | 13,045       |
| 208      | Sülfametoksazol                                   | 723-46-6    | 211-963-3  | 12,968       |
| 209      | Metamidofos                                       | 10265-92-6  | 233-606-0  | 12,941       |
| 210      | Metazaklor                                        | 67129-08-2  | 266-583-0  | 12,825       |
| 211      | Metolaklor                                        | 51218-45-2  | 257-060-8  | 12,793       |
| 212      | Tiabendazol                                       | 148-79-8    | 205-725-8  | 12,723       |
| 213      | Dimetoat                                          | 60-51-5     | 200-480-3  | 12,193       |
| 214      | Ksilen (m)                                        | 108-38-3    | 203-576-3  | 12,171       |
| 215      | Kloridazon; pirazon                               | 1698-60-8   | 216-920-2  | 12,168       |
| 216      | 2-metil-4,6-dinitro-fenol                         | 534-52-1    | 208-601-1  | 12,165       |
| 217      | Dimetenamid                                       | 87674-68-8  | -          | 12,112       |
| 218      | Pikloram                                          | 01918-02-1  | 217-636-1  | 11,997       |
| 219      | Dimetomorf                                        | 110488-70-5 | 404-200-2  | 11,845       |
| 220      | Bentazon                                          | 25057-89-0  | 246-585-8  | 11,604       |
| 221      | Trifenilkalay; Fentin                             | 668-34-8    | -          | 11,126       |
| 222      | Etofumesat                                        | 26225-79-6  | 247-525-3  | 11,074       |
| 223      | Ksilen (o)                                        | 95-47-6     | 202-422-2  | 10,945       |
| 224      | Fluopiram                                         | 658066-35-4 | -          | 10,657       |
| 225      | Fosetil-al                                        | 39148-24-8  | 254-320-2  | 10,439       |
| 226      | Mandipropamid                                     | 374726-62-2 | -          | 10,402       |
| 227      | 2,4-d; (2,4-diklorofenoksi)asetik asit            | 94-75-7     | 202-361-1  | 10,352       |
| 228      | Diklobenil                                        | 1194-65-6   | 214-787-5  | 10,330       |
| 229      | Izopropilbenzen                                   | 98-82-8     | 202-704-5  | 10,031       |
| 230      | 4-Kloro-3-metilfenol                              | 59-50-7     | 200-431-6  | 9,887        |
| 231      | Pirimetanil                                       | 53112-28-0  | 414-220-3  | 9,641        |
| 232      | Fostiazat                                         | 98886-44-3  | -          | 9,594        |
| 233      | Trineksapap-etil                                  | 95266-40-3  | -          | 9,488        |
| 234      | Tiofanat-metil                                    | 23564-05-8  | 245-740-7  | 9,484        |
| 235      | Tributil fosfat                                   | 126-73-8    | 204-800-2  | 9,048        |
| 236      | Mesotrion                                         | 104206-82-8 | 609-064-00 | 8,516        |
| 237      | Asetamiprid                                       | 135410-20-7 | 603-921-1  | 8,241        |
| 238      | Okzadiksil                                        | 77732-09-3  | 616-492-0  | 8,104        |



| Sıralama | Belirli Kirleticiler     | CAS No      | EC No     | COMMPS Skoru |
|----------|--------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 239      | Tiametokzam              | 153719-23-4 | 428-650-4 | 7,823        |
| 240      | Imazapir                 | 81334-34-1  | 617-219-8 | 7,238        |
| 241      | Dimetilaminosulfanilid   | 4710-17-2   | 225-198-8 | 6,803        |
| 242      | Berilyum                 | 7440-41-7   | 231-150-7 | 5,612        |
| 243      | Klopıralid               | 1702-17-6   | 216-935-4 | 5,110        |
| 244      | Propamokarb HCL          | 25606-41-1  | 247-125-9 | 4,490        |
| 245      | Fluroksipir              | 69377-81-7  | -         | 3,957        |
| 246*     | EDTA                     | 60-00-4     | 200-449-4 | -            |
| 247*     | Ter-bütıl-4-metoksifenol | 25013-16-5  | 246-563-8 | -            |
| 248**    | Bromür                   | 7726-95-6   | 231-778-1 | -            |
| 249**    | PH                       | -           | -         | -            |
| 250**    | Serbest CN               | 57-12-5     | 200-821-6 | -            |

\*Pilot havzalarda yürütölen izleme çalışmaları kapsamında ölçölmemiştir.

\*\*Organik ve metal dışındaki kimyasal maddeler dahil edilmemiştir.

### Ekotoksosite Bazlı Sıralama Yöntemi

Tablo 4.3. Ekotoksosite Bazlı Risk Sıralama Yöntemine göre Yeşılırmak Havzası için Yapılan Kirletici Sıralama Sonuçları

| Sıralama | Kirletici                    | CAS No     | EC No     | Risk Oranı |
|----------|------------------------------|------------|-----------|------------|
| 1        | Bifenoks                     | 42576-02-3 | 255-894-7 | 260,34     |
| 2        | Bromür                       | 7726-95-6  | 231-778-1 | 98,86      |
| 3        | Alüminyum                    | 7429-90-5  | 231-072-3 | 54,45      |
| 4        | Bakır                        | 7440-50-8  | 231-159-6 | 32,98      |
| 5        | Çınko                        | 7440-66-6  | 231-175-3 | 3,21       |
| 6        | Fenpropatrin                 | 39515-41-8 | 254-485-0 | 2,71       |
| 7        | Demir                        | 7439-89-6  | 231-096-4 | 2,53       |
| 8        | Krom                         | 7440-47-3  | 231-157-5 | 0,58       |
| 9        | Diklorvos                    | 62-73-7    | 200-547-7 | 0,56       |
| 10       | Fenpropimorf                 | 67564-91-4 | 266-719-9 | 0,52       |
| 11       | Kurşun                       | 7439-92-1  | 231-100-4 | 0,41       |
| 12       | Civa                         | 7439-97-6  | 231-106-7 | 0,280      |
| 13       | Kadmiyum                     | 7440-43-9  | 231-152-8 | 0,278      |
| 14       | Nikel                        | 7440-02-0  | 231-111-4 | 0,253      |
| 15       | Bis(2-etilhekzil) tereftalat | 6422-86-2  | 229-176-9 | 0,121      |
| 16       | Tridekan                     | 629-50-5   | 211-093-4 | 0,109      |
| 17       | Diflubenzuron                | 35367-38-5 | 252-529-3 | 0,092      |
| 18       | Etalfluralin                 | 55283-68-6 | 259-564-3 | 0,067      |
| 19       | Silisyum                     | 7440-21-3  | 231-130-8 | 0,033      |
| 20       | Diflufenikan                 | 83164-33-4 | 617-446-2 | 0,024      |
| 21       | Kobalt                       | 7440-48-4  | 231-158-0 | 0,019      |
| 22       | Protiofos                    | 34643-46-4 | 252-125-7 | 0,015      |
| 23       | Serbest CN                   | 57-12-5    | 200-821-6 | 0,014      |
| 24       | Hekzakloro-siklohekzan       | 608-73-1   | 210-168-9 | 0,013      |
| 25       | Trikloro-metan               | 67-66-3    | 200-663-8 | 0,011      |
| 26       | Fentiyon                     | 55-38-9    | 200-231-9 | 0,009      |

| Sıralama | Kirletici         | CAS No      | EC No     | Risk Oranı |
|----------|-------------------|-------------|-----------|------------|
| 27       | Vanadyum          | 7440-62-2   | 231-171-1 | 0,008      |
| 28       | Arsenik           | 7440-38-2   | 231-148-6 | 0,007      |
| 29       | Fenarimol         | 60168-88-9  | 262-095-7 | 0,006      |
| 30       | Antimon           | 7440-36-0   | 231-146-5 | 0,0052     |
| 31       | Nonilfenol        | -           | -         | 0,0046     |
| 32       | Hekzakloro-benzen | 118-74-1    | 204-273-9 | 0,0033     |
| 33       | Titanyum          | 7440-32-6   | 231-142-3 | 0,0028     |
| 34       | Benzo(a)piren     | 50-32-8     | 200-028-5 | 0,0012     |
| 35       | Klorfenapir       | 122453-73-0 | 602-782-4 | 0,0006     |
| 36       | Aklonifen         | 74070-46-5  | 277-704-1 | 0,0004     |
| 37       | 1-Kloronaftalin   | 90-13-1     | 201-967-3 | 0,0003     |
| 38       | 4-kloroanilin     | 106-47-8    | 203-401-0 | 0,00002    |
| 39       | Imidakloprid      | 138261-41-3 | 428-040-8 | 0,000003   |
| 40*      | Bor               | 7440-42-8   | 231-151-2 | -          |
| 41*      | PH                | -           | -         | -          |

\*Ekotoksosite verisi yoktur.

#### BCF Bazlı Sıralama Yöntemi

Tablo 4.4. BCF Bazlı Risk Sıralama Yöntemine göre Yeşilırmak Havzası için Yapılan Kirletici Sıralama Sonuçları

| Sıralama | Kirletici                    | Cas No      | EC No     | BCF (l/kg) |
|----------|------------------------------|-------------|-----------|------------|
| 1        | Nikel                        | 7440-02-0   | 231-111-4 | 77000      |
| 2        | Alüminyum                    | 7429-90-5   | 231-072-3 | 73300      |
| 3        | Demir                        | 7439-89-6   | 231-096-4 | 49000      |
| 4        | Hekzakloro-benzen            | 118-74-1    | 204-273-9 | 35000      |
| 5        | Arsenik                      | 7440-38-2   | 231-148-6 | 9000       |
| 6        | Kurşun                       | 7439-92-1   | 231-100-4 | 5600,5     |
| 7        | Vanadyum                     | 7440-62-2   | 231-171-1 | 3400       |
| 8        | Aklonifen                    | 74070-46-5  | 277-704-1 | 2896       |
| 9        | Klorfenapir                  | 122453-73-0 | 602-782-4 | 2136       |
| 10       | Protiofos                    | 34643-46-4  | 252-125-7 | 1509,5     |
| 11       | Bifenoks                     | 42576-02-3  | 255-894-7 | 1500       |
| 12       | Etalfluralin                 | 55283-68-6  | 259-564-3 | 1330       |
| 13       | Hekzakloro-sikloheksan       | 608-73-1    | 210-168-9 | 1300       |
| 14       | Diiflufenikan                | 83164-33-4  | 617-446-2 | 1276       |
| 15       | Nonilfenol                   | -           | -         | 1250       |
| 16       | Fenpropatrin                 | 39515-41-8  | 254-485-0 | 1100       |
| 17       | Benzo(a)piren                | 50-32-8     | 200-028-5 | 480        |
| 18       | Fenpropimorf                 | 67564-91-4  | 266-719-9 | 428        |
| 19       | 1-Kloronaftalin              | 90-13-1     | 201-967-3 | 403        |
| 20       | Bis(2-etilheksil) tereftalat | 6422-86-2   | 229-176-9 | 393        |

| Sıralama | Kirletici      | Cas No      | EC No     | BCF (l/kg) |
|----------|----------------|-------------|-----------|------------|
| 21       | Diflubenzuron  | 35367-38-5  | 252-529-3 | 320        |
| 22       | Fentiyon       | 55-38-9     | 200-231-9 | 154        |
| 23       | Antimon        | 7440-36-0   | 231-146-5 | 114        |
| 24       | Fenarimol      | 60168-88-9  | 262-095-7 | 113        |
| 25       | Kadmiyum       | 7440-43-9   | 231-152-8 | 48,55      |
| 26       | Bakır          | 7440-50-8   | 231-159-6 | 21,19      |
| 27       | Bor            | 7440-42-8   | 231-151-2 | 18         |
| 28       | 4-kloroanilin  | 106-47-8    | 203-401-0 | 13,4       |
| 29       | Trikloro-metan | 67-66-3     | 200-663-8 | 13         |
| 30       | Çinko          | 7440-66-6   | 231-175-3 | 3,535      |
| 31       | Titanyum       | 7440-32-6   | 231-142-3 | 3,162      |
| 32       | Serbest CN     | 57-12-5     | 200-821-6 | 3,162      |
| 33       | Krom           | 7440-47-3   | 231-157-5 | 1,34       |
| 34       | Kobalt         | 7440-48-4   | 231-158-0 | 1,022      |
| 35       | Imidakloprid   | 138261-41-3 | 428-040-8 | 0,61       |
| 36       | Diklorvos      | 62-73-7     | 200-547-7 | 0,5        |
| 37*      | Civa           | 7439-97-6   | 231-106-7 | -          |
| 38*      | Tridekan       | 629-50-5    | 211-093-4 | -          |
| 39*      | Silisyum       | 7440-21-3   | 231-130-8 | -          |
| 40*      | PH             | -           | -         | -          |
| 41*      | Bromür         | 7726-95-6   | 231-778-1 | -          |

\*BCF verisi yoktur.

#### ÇKS Bazlı Sıralama Yöntemi

Tablo 4.5. ÇKS Bazlı Risk Sıralama Yöntemine göre Yeşilırmak Havzası için Yapılan Kirletici Sıralama Sonuçları

| Sıralama | Kirletici     | CAS No     | EC No     | Risk Oranı |
|----------|---------------|------------|-----------|------------|
| 1        | Çinko         | 7440-66-6  | 231-175-3 | 171,27     |
| 2        | Diklorvos     | 62-73-7    | 200-547-7 | 47,69      |
| 3        | Alüminyum     | 7429-90-5  | 231-072-3 | 13,46      |
| 4        | Fenarimol     | 60168-88-9 | 262-095-7 | 12,49      |
| 5        | Demir         | 7439-89-6  | 231-096-4 | 10,15      |
| 6        | Benzo(a)piren | 50-32-8    | 200-028-5 | 5,34       |
| 7        | Kobalt        | 7440-48-4  | 231-158-0 | 4,75       |
| 8        | Kadmiyum      | 7440-43-9  | 231-152-8 | 4,46       |
| 9        | Kurşun        | 7439-92-1  | 231-100-4 | 4,13       |
| 10       | Silisyum      | 7440-21-3  | 231-130-8 | 3,94       |
| 11       | Vanadyum      | 7440-62-2  | 231-171-1 | 3,36       |
| 12       | Krom          | 7440-47-3  | 231-157-5 | 2,49       |
| 13       | Antimon       | 7440-36-0  | 231-146-5 | 2,48       |
| 14       | Bromür        | 7726-95-6  | 231-778-1 | 2,42       |

| Sıralama | Kirletici                    | CAS No      | EC No     | Risk Oranı |
|----------|------------------------------|-------------|-----------|------------|
| 15       | PH                           | -           | -         | 2,35       |
| 16       | Bakır                        | 7440-50-8   | 231-159-6 | 2,21       |
| 17       | Nikel                        | 7440-02-0   | 231-111-4 | 1,97       |
| 18       | Civa                         | 7439-97-6   | 231-106-7 | 1,00       |
| 19       | Serbest CN                   | 57-12-5     | 200-821-6 | 0,87       |
| 20       | Bifenoks                     | 42576-02-3  | 255-894-7 | 0,75       |
| 21       | Tridekan                     | 629-50-5    | 211-093-4 | 0,68       |
| 22       | Fenpropimorf                 | 67564-91-4  | 266-719-9 | 0,63       |
| 23       | 4-kloroanilin                | 106-47-8    | 203-401-0 | 0,58       |
| 24       | Fentiyon                     | 55-38-9     | 200-231-9 | 0,56       |
| 25       | Diflufenikan                 | 83164-33-4  | 617-446-2 | 0,53       |
| 26       | Fenpropatrin                 | 39515-41-8  | 254-485-0 | 0,52       |
| 27       | Bis(2-etilhekzil) tereftalat | 6422-86-2   | 229-176-9 | 0,50       |
| 28       | Protiofos                    | 34643-46-4  | 252-125-7 | 0,46       |
| 29       | Titanyum                     | 7440-32-6   | 231-142-3 | 0,38       |
| 30       | Diflubenzuron                | 35367-38-5  | 252-529-3 | 0,38       |
| 31       | Klorfenapir                  | 122453-73-0 | 602-782-4 | 0,38       |
| 32       | Bor                          | 7440-42-8   | 231-151-2 | 0,34       |
| 33       | Hekzakloro-siklohekzan       | 608-73-1    | 210-168-9 | 0,33       |
| 34       | Arsenik                      | 7440-38-2   | 231-148-6 | 0,26       |
| 35       | Etalfluralin                 | 55283-68-6  | 259-564-3 | 0,24       |
| 36       | Aklonifen                    | 74070-46-5  | 277-704-1 | 0,19       |
| 37       | Nonilfenol                   | -           | -         | 0,18       |
| 38       | Hekzakloro-benzen            | 118-74-1    | 204-273-9 | 0,14       |
| 39       | Imidakloprid                 | 138261-41-3 | 428-040-8 | 0,12       |
| 40       | 1-Kloronaftalin              | 90-13-1     | 201-967-3 | 0,05       |
| 41       | Trikloro-metan               | 67-66-3     | 200-663-8 | 0,03       |

#### 4.2.3.1 Yeşilirmak Havzası Belirli Kirleticileri

Bölüm 4.2.3'te, Yeşilirmak Havzası'nda uygulanan önceliklendirme ve kirletici sıralama yöntemlerinin ayrı ayrı sonuçları paylaşılmıştır. Ülkemiz için belirlenmiş olan 250 adet belirli kirleticiye uygulanmış olan NORMAN ve COMMPS yöntemleri, ekotoksisite, BCF ve ÇKS bazlı sıralama yöntemleri ile karşılaştırılabilir olması adına revize edilmiştir. Revizyon sonuçları, havzada yürütülen izleme çalışmalarının sonuçlarına göre, sadece alıcı ortamlarda ÇKS'yi aşan belirli kirleticilerin önceliklendirmesini ortaya koyacak şekilde Tablo 4.6'ya dahil edilmiştir. Yine aynı şekilde, havzada ÇKS'yi aşan öncelikli ve belirli kirleticileri sıralayan ekotoksisite, BCF ve ÇKS bazlı sıralama yöntemlerinin sonuçları ise, öncelikli maddelerin sıralamadan çıkarılması ile yeniden gözden geçirilmiş ve Tablo 4.6'ya dahil edilmiştir. İlgili tabloda görüldüğü gibi, farklı yaklaşımları baz alan çalışmaların sonuçları da

farklılık göstermektedir. Tablo 4.6’da yer alan sonuçlar incelendiğinde, metallerin sıralamada öne çıktığı görülmektedir.

Tablo 4.6. İrdelenen Yöntemlere göre Yeşilırmak Havzası için Yapılan ÇKS’yi Aşan Belirli Kirletici Sıralama Sonuçları

| Kirletici                    | NORMAN Sıralama | COMMPS Sıralama | Ekotoksosite Sıralama | BCF Sıralama | ÇKS Sıralama |
|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|--------------|--------------|
| Bromür                       | -               | -               | 1                     | -            | 10           |
| Alüminyum                    | 4               | 21              | 2                     | 1            | 2            |
| Bakır                        | 5               | 20              | 3                     | 17           | 12           |
| Çinko                        | 2               | 11              | 4                     | 20           | 1            |
| Fenpropatrin                 | 16              | 15              | 5                     | 9            | 19           |
| Demir                        | 7               | 23              | 6                     | 2            | 4            |
| Krom                         | 3               | 8               | 7                     | 23           | 8            |
| Fenpropimorf                 | 23              | 6               | 8                     | 10           | 15           |
| Bis(2-etilhekzil) tereftalat | 20              | 12              | 9                     | 12           | 20           |
| Tridekan                     | 24              | 9               | 10                    | 26           | 14           |
| Diflubenzuron                | 10              | 10              | 11                    | 13           | 23           |
| Etalfluralin                 | 18              | 4               | 12                    | 7            | 27           |
| Silisyum                     | 13              | 25              | 13                    | 27           | 6            |
| Diflufenikan                 | 15              | 14              | 14                    | 8            | 18           |
| Kobalt                       | 6               | 17              | 15                    | 24           | 5            |
| Protiofos                    | 14              | 7               | 16                    | 6            | 21           |
| Serbest CN                   | -               | -               | 17                    | 22           | 13           |
| Fentiyon                     | 9               | 5               | 18                    | 14           | 17           |
| Vanadyum                     | 11              | 18              | 19                    | 4            | 7            |
| Arsenik                      | 1               | 2               | 20                    | 3            | 26           |
| Fenarimol                    | 17              | 1               | 21                    | 16           | 3            |
| Antimon                      | 8               | 3               | 22                    | 15           | 9            |
| Titanyum                     | 25              | 24              | 23                    | 21           | 22           |
| Klorfenapir                  | 26              | 19              | 24                    | 5            | 24           |
| 1-Kloronaftalin              | 22              | 13              | 25                    | 11           | 29           |
| 4-kloroanilin                | 19              | 16              | 26                    | 19           | 16           |
| Imidakloprid                 | 21              | 22              | 27                    | 25           | 28           |
| Bor                          | 12              | 26              | -                     | 18           | 25           |
| PH                           | -               | -               | -                     | -            | 11           |

#### 4.2.4 Nilüfer Alt Havzası Kirletici Önceliklendirmesi

Nilüfer belirli kirleticilerini belirlemeye yönelik olarak Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı) tarafından ülkemiz için belirlenmiş olan 250 adet belirli kirletici, NORMAN ve COMMPS önceliklendirme yöntemleri ile sıralamaya tabii tutulmuştur. Bu iki önceliklendirme yöntemine ek olarak, havzada yürütülen izleme

çalışmalarının (dört dönem izleme verisi) sonucuna göre alıcı ortamlarda YO-ÇKS değerini aşan 34 adet kirletici (öncelikli madde ve belirli kirletici), ekotoksiste, BCF ve ÇKS bazlı sıralama yöntemleri ile sıralanmıştır. Havzada yürütülen söz konusu çalışmaların çıktıları aşağıda sunulmaktadır.

#### NORMAN ve COMMPS Yöntemleri

Nilüfer Alt Havzası belirli kirleticilerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda, dört dönem (Şubat, Nisan, Ağustos, Ekim 2017) izleme verileri kullanılarak, Türkiye için belirlenmiş olan 250 belirli kirletici, COMMPS ve NORMAN yöntemleri uygulanarak sıralamaya tabi tutulmuş ve Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’de sunulan skorlar elde edilmiştir. Tablo 4.7 ve Tablo 4.8’in karşılaştırmasından görülebileceği gibi, bu iki yöntemde kullanılan sıralama yaklaşımlarındaki farklılıklardan dolayı farklı sıralamalar elde edilmiştir. Bununla birlikte, her iki sıralamada da ilk 20’de yer alan kimyasalların 6’sının ortak olduğu görülmüştür. Bu kirleticiler; krom, arsenik, alüminyum, antimon, 4,4'-DDE ve perilen’dir.

Tablo 4.7. Norman Metoduna göre Nilüfer Alt Havzası için Yapılan Önceliklendirme Sonuçları

| Sıralama | Belirli Kirleticiler | CAS No      | EC No     | NORMAN Skoru |
|----------|----------------------|-------------|-----------|--------------|
| 1        | Çinko                | 7440-66-6   | 231-175-3 | 2,218        |
| 2        | Krom                 | 7440-47-3   | 231-157-5 | 2,168        |
| 3        | Arsenik              | 7440-38-2   | 231-148-6 | 2,143        |
| 4        | Bakır                | 7440-50-8   | 231-159-6 | 2,093        |
| 5        | Alüminyum            | 7429-90-5   | 231-072-3 | 1,927        |
| 6        | Demir                | 7439-89-6   | 231-096-4 | 1,777        |
| 7        | Kobalt               | 7440-48-4   | 231-158-0 | 1,738        |
| 8        | Antimon              | 7440-36-0   | 231-146-5 | 1,632        |
| 9        | 4,4'-DDE             | 72-55-9     | 200-784-6 | 1,597        |
| 10       | Gümüş                | 7440-22-4   | 231-131-3 | 1,588        |
| 11       | DDT (Toplam)         | 50-29-3     | 200-024-3 | 1,567        |
| 12       | Baryum               | 7440-39-3   | 231-149-1 | 1,552        |
| 13       | Endrin               | 72-20-8     | 200-775-7 | 1,517        |
| 14       | Vanadyum             | 7440-62-2   | 231-171-1 | 1,425        |
| 15       | Fenitrotiyon         | 122-14-5    | 204-524-2 | 1,417        |
| 16       | Malation             | 121-75-5    | 204-497-7 | 1,392        |
| 17       | Dieldrin             | 60-57-1     | 200-484-5 | 1,367        |
| 18       | Permetrin            | 52645-53-1  | 258-067-9 | 1,356        |
| 19       | Klorobenzilat        | 510-15-6    | 208-110-2 | 1,350        |
| 20       | Perilen              | 198-55-0    | 205-900-9 | 1,332        |
| 21       | PCB 138              | 35065-28-2  | -         | 1,327        |
| 22       | Karbendazim          | 10605-21-7  | 234-323-0 | 1,303        |
| 23       | Fentiyon             | 55-38-9     | 200-231-9 | 1,292        |
| 24       | Difenokonazol        | 119446-68-3 | -         | 1,289        |
| 25       | Diiflufenikan        | 83164-33-4  | 617-446-2 | 1,276        |
| 26       | PCB 52               | 35693-99-3  | -         | 1,273        |
| 27       | Piren                | 129-00-0    | 204-927-3 | 1,246        |
| 28       | Diazinon             | 333-41-5    | 206-373-8 | 1,242        |
| 29       | PCB 153              | 35065-27-1  | -         | 1,236        |
| 30       | PCB 180              | 35065-29-3  | -         | 1,236        |
| 31       | Asetaklor            | 34256-82-1  | 251-899-3 | 1,233        |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                   | CAS No      | EC No     | NORMAN Skoru |
|----------|----------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 32       | Triklorsan                             | 3380-34-5   | 222-182-2 | 1,233        |
| 33       | PCB 28                                 | 7012-37-5   | -         | 1,219        |
| 34       | Atrazin-desetil                        | 6190-65-4   | -         | 1,192        |
| 35       | Prometrin                              | 7287-19-6   | 230-711-3 | 1,192        |
| 36       | Poliklorlu bifeniller (PCBs)           | 1336-36-3   | 215-648-1 | 1,167        |
| 37       | Terbutilazin                           | 5915-41-3   | 227-637-9 | 1,167        |
| 38       | Metomil                                | 16752-77-5  | 240-815-0 | 1,155        |
| 39       | Kuinalfos                              | 13593-03-8  | 237-031-6 | 1,155        |
| 40       | Fenbutatin oksit                       | 13356-08-6  | 236-407-7 | 1,150        |
| 41       | Fenpropatrin                           | 39515-41-8  | 254-485-0 | 1,147        |
| 42       | Silisyum                               | 7440-21-3   | 231-130-8 | 1,147        |
| 43       | Pendimetalin                           | 40487-42-1  | 254-938-2 | 1,142        |
| 44       | Karbofuran                             | 1563-66-2   | 216-353-0 | 1,125        |
| 45       | Bor                                    | 7440-42-8   | 231-151-2 | 1,123        |
| 46       | Pirimikarb                             | 23103-98-2  | 245-430-1 | 1,117        |
| 47       | 4-kloroanilin                          | 106-47-8    | 203-401-0 | 1,102        |
| 48       | 1,4-Diklorobenzen                      | 106-46-7    | 203-400-5 | 1,090        |
| 49       | Protiofos                              | 34643-46-4  | 252-125-7 | 1,082        |
| 50       | Azinfos-metil                          | 86-50-0     | 201-676-1 | 1,082        |
| 51       | Kalay                                  | 7440-31-5   | 231-141-8 | 1,081        |
| 52       | Diflubenzuron                          | 35367-38-5  | 252-529-3 | 1,075        |
| 53       | Metazaklor                             | 67129-08-2  | 266-583-0 | 1,067        |
| 54       | Klordan                                | 57-74-9     | 200-349-0 | 1,067        |
| 55       | Metidation                             | 950-37-8    | 213-449-4 | 1,065        |
| 56       | Okzadiazon                             | 19666-30-9  | 243-215-7 | 1,058        |
| 57       | Fludioksonil                           | 131341-86-1 | -         | 1,050        |
| 58       | PCB 101                                | 37680-73-2  | -         | 1,032        |
| 59       | 4,4'-DDD                               | 72-54-8     | 200-783-0 | 1,031        |
| 60       | Fentoat                                | 02597-03-7  | 219-997-0 | 1,030        |
| 61       | Propetamfos                            | 31218-83-4  | 250-517-2 | 1,025        |
| 62       | Siflutrin; beta siflutrin              | 68359-37-5  | 269-855-7 | 1,025        |
| 63       | Monokrotofos                           | 6923-22-4   | 230-042-7 | 1,025        |
| 64       | Fenamifos                              | 22224-92-6  | 244-848-1 | 0,983        |
| 65       | Tris(nonilfenil) fosfit                | 26523-78-4  | 247-759-6 | 0,975        |
| 66       | Teflutrin                              | 79538-32-2  | 616-699-6 | 0,975        |
| 67       | Tolklofos-metil                        | 57018-04-9  | 260-515-3 | 0,958        |
| 68       | Fenantren                              | 85-01-8     | 201-581-5 | 0,957        |
| 69       | Tolfenpirad                            | 129558-76-5 | -         | 0,955        |
| 70       | Kadusafos                              | 95465-99-9  | 619-129-4 | 0,950        |
| 71       | Kuizalofop-p-etil                      | 100646-51-3 | 600-119-3 | 0,950        |
| 72       | PCB 31                                 | 16606-02-3  | -         | 0,950        |
| 73       | Titanyum                               | 7440-32-6   | 231-142-3 | 0,944        |
| 74       | Lindan                                 | 58-89-9     | 210-168-9 | 0,940        |
| 75       | Trifloksistrobin                       | 141517-21-7 | 604-237-6 | 0,925        |
| 76       | Piridaben                              | 96489-71-3  | 405-700-3 | 0,908        |
| 77       | Klorantraniliprol                      | 500008-45-7 | 610-489-8 | 0,900        |
| 78       | Piraklostrobin                         | 175013-18-0 | 605-747-1 | 0,900        |
| 79       | Triflumuron                            | 64628-44-0  | 264-980-3 | 0,900        |
| 80       | Trikloroetilen (TRI)                   | 79-01-6     | 201-167-4 | 0,882        |
| 81       | 4,5-dikloro-2-oktil-2H-izotiyazol-3-on | 64359-81-5  | 264-843-8 | 0,875        |
| 82       | Spiroksamin                            | 118134-30-8 | 601-505-4 | 0,875        |
| 83       | Berilyum                               | 7440-41-7   | 231-150-7 | 0,872        |
| 84       | Piriproksifen                          | 95737-68-1  | 429-800-1 | 0,858        |
| 85       | Krisen                                 | 218-01-9    | 205-923-4 | 0,849        |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                      | CAS No      | EC No     | NORMAN Skoru |
|----------|-------------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 86       | Klofibrik asit                            | 882-09-7    | 212-925-9 | 0,825        |
| 87       | Nitrofen                                  | 1836-75-5   | 217-406-0 | 0,825        |
| 88       | Trifenilkalay; Fentin                     | 668-34-8    | -         | 0,817        |
| 89       | Ksilen (o)                                | 95-47-6     | 202-422-2 | 0,813        |
| 90       | Dekametilsiklopentasiloksan; Siloksan-D10 | 541-02-6    | 208-764-9 | 0,808        |
| 91       | Ksilen misk                               | 81-15-2     | 201-329-4 | 0,808        |
| 92       | Tetrabromobisfenol A (TBBP-A)             | 79-94-7     | 201-236-9 | 0,805        |
| 93       | 1,3-Diklorobenzen                         | 541-73-1    | 208-792-1 | 0,797        |
| 94       | 1,2,4,5-tetraklorobenzen                  | 95-94-3     | 202-466-2 | 0,792        |
| 95       | 1-kloro-2,4-dinitrobenzen                 | 97-00-7     | 202-551-4 | 0,792        |
| 96       | Linuron                                   | 330-55-2    | 206-356-5 | 0,792        |
| 97       | 1,1-dikloroetan                           | 75-34-3     | 200-863-5 | 0,776        |
| 98       | Dibutylfitalat (DBP)                      | 84-74-2     | 201-557-4 | 0,772        |
| 99       | Aldrin                                    | 309-00-2    | 206-215-8 | 0,767        |
| 100      | Nitrobenzen                               | 98-95-3     | 202-716-0 | 0,767        |
| 101      | Miklobutanil                              | 88671-89-0  | 410-400-0 | 0,752        |
| 102      | Dietilfitalat                             | 84-66-2     | 201-550-6 | 0,750        |
| 103      | Klopuralid                                | 1702-17-6   | 216-935-4 | 0,740        |
| 104      | Ksilen (m)                                | 108-38-3    | 203-576-3 | 0,738        |
| 105      | 2,4,5-triklorofenoksiasetikasit           | 93-76-5     | 202-273-3 | 0,719        |
| 106      | Paration-metil                            | 298-00-0    | 206-050-1 | 0,717        |
| 107      | Bromopropilat                             | 18181-80-1  | 242-070-7 | 0,715        |
| 108      | Propilbenzen                              | 103-65-1    | 203-132-9 | 0,708        |
| 109      | Klorotalonil                              | 1897-45-6   | 217-588-1 | 0,700        |
| 110      | Fenpropimorf                              | 67564-91-4  | 266-719-9 | 0,699        |
| 111      | Metamidofos                               | 10265-92-6  | 233-606-0 | 0,692        |
| 112      | Dimetoat                                  | 60-51-5     | 200-480-3 | 0,689        |
| 113      | 2-kloronaftalin                           | 91-58-7     | 202-079-9 | 0,688        |
| 114      | 2-metil-4,6-dinitro-fenol                 | 534-52-1    | 208-601-1 | 0,683        |
| 115      | Siprodinil                                | 121552-61-2 | 601-785-8 | 0,675        |
| 116      | 2,4-d; (2,4-diklorofenoksi)asetik asit    | 94-75-7     | 202-361-1 | 0,672        |
| 117      | Propikonazol                              | 60207-90-1  | 262-104-4 | 0,669        |
| 118      | Floren                                    | 86-73-7     | 201-695-5 | 0,667        |
| 119      | Epoksikonazol                             | 133855-98-8 | 406-850-2 | 0,667        |
| 120      | Ometoat                                   | 1113-02-6   | 214-197-8 | 0,667        |
| 121      | Karbon tetraklorür                        | 56-23-5     | 200-262-8 | 0,665        |
| 122      | Benzil butil fitalat                      | 85-68-7     | 201-622-7 | 0,663        |
| 123      | Bromoksinil                               | 1689-84-5   | 216-882-7 | 0,658        |
| 124      | 4-Kloro-3-metilfenol                      | 59-50-7     | 200-431-6 | 0,642        |
| 125      | Bifenil                                   | 92-52-4     | 202-163-5 | 0,642        |
| 126      | Tiakloprid                                | 111988-49-9 | -         | 0,638        |
| 127      | Dioktil fitalat                           | 117-84-0    | 204-214-7 | 0,631        |
| 128      | Imidakloprid                              | 138261-41-3 | 428-040-8 | 0,626        |
| 129      | Siromazin                                 | 66215-27-8  | 266-257-8 | 0,625        |
| 130      | Bisfenol A                                | 80-05-7     | 201-245-8 | 0,622        |
| 131      | Piperonil butoksit                        | 51-03-6     | 200-076-7 | 0,621        |
| 132      | Imazalil                                  | 35554-44-0  | 252-615-0 | 0,615        |
| 133      | 2-Merkaptobenzotiyazol                    | 149-30-4    | 205-736-8 | 0,608        |
| 134      | Triadimenol                               | 55219-65-3  | 259-537-6 | 0,600        |
| 135      | Tebukonazol                               | 107534-96-3 | 403-640-2 | 0,600        |
| 136      | Tebutiuron                                | 34014-18-1  | 251-793-7 | 0,600        |
| 137      | Dibutylkalay oksit                        | 818-08-6    | 212-449-1 | 0,597        |
| 138      | Izopropilbenzen                           | 98-82-8     | 202-704-5 | 0,592        |
| 139      | Feneksamid                                | 126833-17-8 | 422-530-5 | 0,591        |



**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                       | CAS No      | EC No     | NORMAN Skoru |
|----------|--------------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 140      | 17-alfa-etinilestradiyol                   | 57-63-6     | 200-342-2 | 0,580        |
| 141      | 17-beta-estradiyol                         | 50-28-2     | 200-023-8 | 0,580        |
| 142      | Pikloram                                   | 01918-02-1  | 217-636-1 | 0,580        |
| 143      | Prosimidon                                 | 32809-16-8  | 251-233-1 | 0,580        |
| 144      | Pirimetanil                                | 53112-28-0  | 414-220-3 | 0,580        |
| 145      | Vinklozolin                                | 50471-44-8  | 256-599-6 | 0,580        |
| 146      | Diklobenil                                 | 1194-65-6   | 214-787-5 | 0,575        |
| 147      | Teknazen                                   | 117-18-0    | 204-178-2 | 0,575        |
| 148      | Stiren; Vinilbenzen                        | 100-42-5    | 202-851-5 | 0,572        |
| 149      | Benzo(e)piren                              | 192-97-2    | 205-892-7 | 0,567        |
| 150      | Tribromodifenil eter                       | 49690-94-0  | 256-431-1 | 0,560        |
| 151      | Etilentiyoüre (ETU)                        | 96-45-7     | 202-506-9 | 0,551        |
| 152      | Fenarimol                                  | 60168-88-9  | 262-095-7 | 0,550        |
| 153      | 1-kloronaftalin                            | 90-13-1     | 201-967-3 | 0,542        |
| 154      | Asenaften                                  | 83-32-9     | 201-469-6 | 0,539        |
| 155      | N,N,N',N'-tetrametil-4,4'-metilenedianilin | 101-61-1    | 202-959-2 | 0,525        |
| 156      | Karbaril                                   | 63-25-2     | 200-555-0 | 0,525        |
| 157      | Tributil fosfat                            | 126-73-8    | 204-800-2 | 0,522        |
| 158      | Bentazon                                   | 25057-89-0  | 246-585-8 | 0,522        |
| 159      | Metolaklor                                 | 51218-45-2  | 257-060-8 | 0,522        |
| 160      | Propazin                                   | 139-40-2    | 205-359-9 | 0,508        |
| 161      | Propizamid                                 | 23950-58-5  | 245-951-4 | 0,505        |
| 162      | 4-Aminoazobenzen                           | 60-09-3     | 200-453-6 | 0,500        |
| 163      | Lenasil                                    | 02164-08-1  | 218-499-0 | 0,500        |
| 164      | 2-amino-4-klorofenol                       | 95-85-2     | 202-458-9 | 0,497        |
| 165      | Tribenuron-metil                           | 101200-48-0 | 401-190-1 | 0,483        |
| 166      | Sülfametoksazol                            | 723-46-6    | 211-963-3 | 0,481        |
| 167      | p-(1,1-dimetilpropil)fenol                 | 80-46-6     | 201-280-9 | 0,480        |
| 168      | Flutolanil                                 | 66332-96-5  | 613-921-3 | 0,479        |
| 169      | Hekzitiiazoks                              | 78587-05-0  | 616-638-3 | 0,475        |
| 170      | Molinat                                    | 2212-67-1   | 218-661-0 | 0,475        |
| 171      | Fluopiram                                  | 658066-35-4 | -         | 0,468        |
| 172      | 1,2,4-Trimetilbenzen                       | 95-63-6     | 202-436-9 | 0,461        |
| 173      | Prokloraz                                  | 67747-09-5  | 266-994-5 | 0,458        |
| 174      | Kaptan                                     | 133-06-2    | 205-087-0 | 0,458        |
| 175      | Flutriafol                                 | 76674-21-0  | 616-367-0 | 0,455        |
| 176      | Hekzakonazole                              | 79983-71-4  | 413-050-7 | 0,455        |
| 177      | Kloridazon; pirazon                        | 1698-60-8   | 216-920-2 | 0,451        |
| 178      | Dimetomorf                                 | 110488-70-5 | 404-200-2 | 0,450        |
| 179      | Propamokarb HCL                            | 25606-41-1  | 247-125-9 | 0,447        |
| 180      | Siklanilid                                 | 113136-77-9 | 419-150-7 | 0,445        |
| 181      | Isodrin                                    | 465-73-6    | 207-366-2 | 0,433        |
| 182      | Tiametokzam                                | 153719-23-4 | 428-650-4 | 0,432        |
| 183      | Dinobuton                                  | 973-21-7    | 213-546-1 | 0,430        |
| 184      | Tiofanat-metil                             | 23564-05-8  | 245-740-7 | 0,430        |
| 185      | Butralin                                   | 33629-47-9  | 251-607-4 | 0,425        |
| 186      | Klofentezin                                | 74115-24-5  | 277-728-2 | 0,425        |
| 187      | Dietofenkarb                               | 87130-20-9  | 617-968-0 | 0,425        |
| 188      | Dimetenamid                                | 87674-68-8  | -         | 0,425        |
| 189      | Etalfluralin                               | 55283-68-6  | 259-564-3 | 0,425        |
| 190      | Etoprofos                                  | 13194-48-4  | 236-152-1 | 0,425        |
| 191      | Penkonazol                                 | 66246-88-6  | 266-275-6 | 0,425        |
| 192      | Demeton                                    | 8065-48-3   | -         | 0,422        |
| 193      | Metam Potasyum                             | 137-41-7    | 205-292-5 | 0,421        |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü*****Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi***

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                              | CAS No      | EC No      | NORMAN Skoru |
|----------|---------------------------------------------------|-------------|------------|--------------|
| 194      | 4,4'-Dibromodifenil eter                          | 2050-47-7   | 218-090-7  | 0,410        |
| 195      | Boskalid                                          | 188425-85-6 | -          | 0,405        |
| 196      | Fluazifop-p-butil                                 | 79241-46-6  | 274-125-6  | 0,405        |
| 197      | Difenil eter; difenil oksit                       | 101-84-8    | 202-981-2  | 0,400        |
| 198      | Klorfenapir                                       | 122453-73-0 | 602-782-4  | 0,400        |
| 199      | Metrafenon                                        | 220899-03-6 | -          | 0,400        |
| 200      | Nikosulfuron                                      | 111991-09-4 | 601-148-4  | 0,400        |
| 201      | Okzadiksil                                        | 77732-09-3  | 616-492-0  | 0,400        |
| 202      | Triasulfuron                                      | 82097-50-5  | -          | 0,400        |
| 203      | Diklofenak                                        | 15307-79-6  | 239-348-5  | 0,397        |
| 204      | 1-metilnaftalin                                   | 90-12-0     | 201-966-8  | 0,388        |
| 205      | Metalaksil                                        | 57837-19-1  | 260-979-7  | 0,386        |
| 206      | 1,3,5-trimetilbenzen; Mesitilen                   | 108-67-8    | 203-604-4  | 0,386        |
| 207      | Etofumesat                                        | 26225-79-6  | 247-525-3  | 0,379        |
| 208      | Klorsulfuron                                      | 64902-72-3  | 265-268-5  | 0,375        |
| 209      | Flukinkonazol                                     | 136426-54-5 | 411-960-9  | 0,375        |
| 210      | Fostiazat                                         | 98886-44-3  | -          | 0,375        |
| 211      | Tiabendazol                                       | 148-79-8    | 205-725-8  | 0,375        |
| 212      | Tiometon                                          | 640-15-3    | 211-362-6  | 0,375        |
| 213      | Difenilamin                                       | 122-39-4    | 204-539-4  | 0,358        |
| 214      | Metamitron                                        | 41394-05-2  | 255-349-3  | 0,358        |
| 215      | n-bütilkalay triklorür                            | 1118-46-3   | 214-263-6  | 0,355        |
| 216      | Karboksine; vitavaks                              | 5234-68-4   | 226-031-1  | 0,355        |
| 217      | Fosetil-al                                        | 39148-24-8  | 254-320-2  | 0,355        |
| 218      | Fluroksipir                                       | 69377-81-7  | -          | 0,350        |
| 219      | Mepikuat klorit                                   | 24307-26-4  | 246-147-6  | 0,350        |
| 220      | Klotianidin                                       | 210880-92-5 | 606-701-3  | 0,345        |
| 221      | 2,4,6-tri-tert-butilfenol                         | 732-26-3    | 211-989-5  | 0,333        |
| 222      | Trinekapak-etil                                   | 95266-40-3  | -          | 0,330        |
| 223      | Azoksistrobin                                     | 131860-33-8 | 603-524-3  | 0,325        |
| 224      | Bromofos-etil                                     | 4824-78-6   | 225-399-0  | 0,325        |
| 225      | 3,6-dimetilfenantren                              | 1576-67-6   | 216-409-4  | 0,312        |
| 226      | Mesotrion                                         | 104206-82-8 | 609-064-00 | 0,305        |
| 227      | Metoksifenozyd                                    | 161050-58-4 | 605-245-2  | 0,305        |
| 228      | Bromofos-metil                                    | 2104-96-3   | 218-277-3  | 0,300        |
| 229      | Imazapir                                          | 81334-34-1  | 617-219-8  | 0,300        |
| 230      | Benzo(a)floren                                    | 238-84-6    | 205-944-9  | 0,297        |
| 231      | Mandipropamid                                     | 374726-62-2 | -          | 0,255        |
| 232      | Tridekan                                          | 629-50-5    | 211-093-4  | 0,250        |
| 233      | Profam                                            | 122-42-9    | 204-542-0  | 0,250        |
| 234      | Buprofezin                                        | 69327-76-0  | 929-167-6  | 0,240        |
| 235      | Diizobütil adipat                                 | 141-04-8    | 205-450-3  | 0,210        |
| 236      | 2,6-di-ter-butilfenol; 2,6-di-tersiyer-butilfenol | 128-39-2    | 204-884-0  | 0,200        |
| 237      | Bis(2-etilhekzil) tereftalat                      | 6422-86-2   | 229-176-9  | 0,200        |
| 238      | Asetamiprid                                       | 135410-20-7 | 603-921-1  | 0,175        |
| 239      | Tidiazuron                                        | 51707-55-2  | 257-356-7  | 0,175        |
| 240      | 2,3,4,5,6-Pentaklorotoluen                        | 877-11-2    | -          | 0,165        |
| 241      | Benzil benzoat                                    | 120-51-4    | 204-402-9  | 0,160        |
| 242      | Dimetilaminosulfanilid                            | 4710-17-2   | 225-198-8  | 0,160        |
| 243      | 2,6-ksilenol                                      | 576-26-1    | 209-400-1  | 0,155        |
| 244*     | Bromür                                            | 7726-95-6   | 231-778-1  | -            |
| 245*     | PH                                                | -           | -          | -            |
| 246*     | Serbest CN                                        | 57-12-5     | 200-821-6  | -            |
| 247**    | EDTA                                              | 60-00-4     | 200-449-4  | -            |

| Sıralama | Belirli Kirleticiler     | CAS No     | EC No     | NORMAN Skoru |
|----------|--------------------------|------------|-----------|--------------|
| 248**    | Kloroasetik asit         | 79-11-8    | 201-178-4 | -            |
| 249**    | Ter-bütıl-4-metoksifenol | 25013-16-5 | 246-563-8 | -            |
| 250**    | 2,4-d isooktil ester     | 25168-26-7 | 246-704-3 | -            |

\*Organik ve metal dışındaki kimyasal maddeler dahil edilmemiştir.

\*\*Pilot havzalarda yürütülen izleme çalışmaları kapsamında ölçülmemiştir.

Tablo 4.8. COMMPS Metoduna göre Nilüfer Alt Havzası için Yapılan Önceliklendirme Sonuçları

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                   | CAS No      | EC No     | COMMPS Skoru |
|----------|----------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 1        | 4,4'-DDE                               | 72-55-9     | 200-784-6 | 74,315       |
| 2        | Krom                                   | 7440-47-3   | 231-157-5 | 59,151       |
| 3        | Piren                                  | 129-00-0    | 204-927-3 | 57,034       |
| 4        | Arsenik                                | 7440-38-2   | 231-148-6 | 53,807       |
| 5        | Antimon                                | 7440-36-0   | 231-146-5 | 51,105       |
| 6        | Tris(nonilfenil) fosfit                | 26523-78-4  | 247-759-6 | 42,000       |
| 7        | Fenpropimorf                           | 67564-91-4  | 266-719-9 | 41,490       |
| 8        | 4,4'-DDD                               | 72-54-8     | 200-783-0 | 40,846       |
| 9        | Perilen                                | 198-55-0    | 205-900-9 | 40,530       |
| 10       | 2-Amino-4-klorofenol                   | 95-85-2     | 202-458-9 | 40,306       |
| 11       | Protiofos                              | 34643-46-4  | 252-125-7 | 39,563       |
| 12       | Metam Potasyum                         | 137-41-7    | 205-292-5 | 36,834       |
| 13       | PCB 101                                | 37680-73-2  | -         | 36,049       |
| 14       | Fentiyon                               | 55-38-9     | 200-231-9 | 35,921       |
| 15       | Butralin                               | 33629-47-9  | 251-607-4 | 35,782       |
| 16       | Tolfenpirad                            | 129558-76-5 | -         | 35,702       |
| 17       | Alüminyum                              | 7429-90-5   | 231-072-3 | 35,434       |
| 18       | PCB 52                                 | 35693-99-3  | -         | 35,110       |
| 19       | Klofibrik asit                         | 882-09-7    | 212-925-9 | 35,035       |
| 20       | Atrazin-desetil                        | 6190-65-4   | -         | 34,898       |
| 21       | Çinko                                  | 7440-66-6   | 231-175-3 | 34,467       |
| 22       | 4,5-dikloro-2-oktil-2H-izotiyazol-3-on | 64359-81-5  | 264-843-8 | 33,979       |
| 23       | Piridaben                              | 96489-71-3  | 405-700-3 | 33,979       |
| 24       | Kuinalfos                              | 13593-03-8  | 237-031-6 | 33,979       |
| 25       | Kalay                                  | 7440-31-5   | 231-141-8 | 33,657       |
| 26       | Okzadiazon                             | 19666-30-9  | 243-215-7 | 33,544       |
| 27       | DDT (Toplam)                           | 50-29-3     | 200-024-3 | 33,489       |
| 28       | Fenitrotiyon                           | 122-14-5    | 204-524-2 | 33,480       |
| 29       | Dieldrin                               | 60-57-1     | 200-484-5 | 33,377       |
| 30       | Klorobenzilat                          | 510-15-6    | 208-110-2 | 33,209       |
| 31       | Kobalt                                 | 7440-48-4   | 231-158-0 | 32,440       |
| 32       | Ksilen (misk)                          | 81-15-2     | 201-329-4 | 32,354       |
| 33       | Permetrin                              | 52645-53-1  | 258-067-9 | 32,165       |
| 34       | 17-alfa-etinil estradiyol              | 57-63-6     | 200-342-2 | 32,087       |
| 35       | Fenbutatin oksit                       | 13356-08-6  | 236-407-7 | 31,687       |
| 36       | 2-kloronaftalin                        | 91-58-7     | 202-079-9 | 31,570       |
| 37       | Fenarimol                              | 60168-88-9  | 262-095-7 | 31,465       |
| 38       | Fenpropatrin                           | 39515-41-8  | 254-485-0 | 31,197       |
| 39       | PCB 138                                | 35065-28-2  | -         | 30,613       |
| 40       | Pyriproxyfen                           | 95737-68-1  | 429-800-1 | 30,583       |
| 41       | Triklolan                              | 3380-34-5   | 222-182-2 | 30,577       |
| 42       | 2,3,4,5,6-Pentaklorotoluen             | 877-11-2    | -         | 30,520       |
| 43       | 1,4-Diklorobenzen                      | 106-46-7    | 203-400-5 | 30,409       |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                       | CAS No      | EC No     | COMMPS Skoru |
|----------|--------------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 44       | Dibutylkalay oksit                         | 818-08-6    | 212-449-1 | 30,295       |
| 45       | Dioktil Fitalat                            | 117-84-0    | 204-214-7 | 29,988       |
| 46       | Prokloraz                                  | 67747-09-5  | 266-994-5 | 29,884       |
| 47       | Poliklorlu bifeniller (PCBs)               | 1336-36-3   | 215-648-1 | 29,363       |
| 48       | Karbendazim                                | 10605-21-7  | 234-323-0 | 29,190       |
| 49       | Propetamfos                                | 31218-83-4  | 250-517-2 | 29,125       |
| 50       | Diflubenzuron                              | 35367-38-5  | 252-529-3 | 29,125       |
| 51       | Triflumuron                                | 64628-44-0  | 264-980-3 | 29,125       |
| 52       | Tridekan                                   | 629-50-5    | 211-093-4 | 29,085       |
| 53       | Diflufenikan                               | 83164-33-4  | 617-446-2 | 28,996       |
| 54       | 4-Aminoazobenzen                           | 60-09-3     | 200-453-6 | 28,866       |
| 55       | Difenokonazol                              | 119446-68-3 | -         | 28,860       |
| 56       | Trikloroetilen (TRI)                       | 79-01-6     | 201-167-4 | 28,816       |
| 57       | Krisen                                     | 218-01-9    | 205-923-4 | 28,563       |
| 58       | Nitrofen                                   | 1836-75-5   | 217-406-0 | 28,364       |
| 59       | Fentoat                                    | 02597-03-7  | 219-997-0 | 28,326       |
| 60       | PCB 153                                    | 35065-27-1  | -         | 28,132       |
| 61       | Gümüş                                      | 7440-22-4   | 231-131-3 | 27,736       |
| 62       | PCB 28                                     | 7012-37-5   | -         | 27,641       |
| 63       | 17-beta-estradiyol                         | 50-28-2     | 200-023-8 | 27,477       |
| 64       | Aldrin                                     | 309-00-2    | 206-215-8 | 27,065       |
| 65       | 1-Metilnaftalin                            | 90-12-0     | 201-966-8 | 26,850       |
| 66       | Hekzitiiazoks                              | 78587-05-0  | 616-638-3 | 26,745       |
| 67       | 4-kloroanilin                              | 106-47-8    | 203-401-0 | 26,715       |
| 68       | Malation                                   | 121-75-5    | 204-497-7 | 26,122       |
| 69       | Vanadyum                                   | 7440-62-2   | 231-171-1 | 25,850       |
| 70       | Fluazifop-p-butil                          | 79241-46-6  | 274-125-6 | 25,807       |
| 71       | PCB 180                                    | 35065-29-3  | -         | 25,660       |
| 72       | Pendimetalin                               | 40487-42-1  | 254-938-2 | 25,391       |
| 73       | Trifloksistrobin                           | 141517-21-7 | 604-237-6 | 25,391       |
| 74       | Klordan                                    | 57-74-9     | 200-349-0 | 25,364       |
| 75       | Etilentiyoüre (ETU)                        | 96-45-7     | 202-506-9 | 25,347       |
| 76       | Boskalid                                   | 188425-85-6 | -         | 25,337       |
| 77       | 3,6-dimetilfenantren                       | 1576-67-6   | 216-409-4 | 25,177       |
| 78       | Asetaklor                                  | 34256-82-1  | 251-899-3 | 25,021       |
| 79       | Lindan                                     | 58-89-9     | 210-168-9 | 24,787       |
| 80       | Etalfluralin                               | 55283-68-6  | 259-564-3 | 24,335       |
| 81       | Tebukonazol                                | 107534-96-3 | 403-640-2 | 24,245       |
| 82       | Miklobutanil                               | 88671-89-0  | 410-400-0 | 24,110       |
| 83       | Penkonazol                                 | 66246-88-6  | 266-275-6 | 24,003       |
| 84       | Demir                                      | 7439-89-6   | 231-096-4 | 23,945       |
| 85       | Tolklofos-metil                            | 57018-04-9  | 260-515-3 | 23,878       |
| 86       | Endrin                                     | 72-20-8     | 200-775-7 | 23,786       |
| 87       | Azinfos-metil                              | 86-50-0     | 201-676-1 | 23,489       |
| 88       | Siprodinil                                 | 121552-61-2 | 601-785-8 | 23,445       |
| 89       | Karbon tetraklorür                         | 56-23-5     | 200-262-8 | 23,294       |
| 90       | Klorotalonil                               | 1897-45-6   | 217-588-1 | 23,252       |
| 91       | Siflutrin; beta siflutrin                  | 68359-37-5  | 269-855-7 | 23,134       |
| 92       | Teflutrin                                  | 79538-32-2  | 616-699-6 | 23,134       |
| 93       | Propilbenzen                               | 103-65-1    | 203-132-9 | 23,020       |
| 94       | Stiren; Vinilbenzen                        | 100-42-5    | 202-851-5 | 22,922       |
| 95       | Karbofuran                                 | 1563-66-2   | 216-353-0 | 22,864       |
| 96       | N,N,N',N'-tetrametil-4,4'-metilenedianilin | 101-61-1    | 202-959-2 | 22,623       |
| 97       | Baryum                                     | 7440-39-3   | 231-149-1 | 22,615       |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler             | CAS No      | EC No     | COMMPS Skoru |
|----------|----------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 98       | Bromopropilat                    | 18181-80-1  | 242-070-7 | 22,606       |
| 99       | 1,2,4-Trimetilbenzen             | 95-63-6     | 202-436-9 | 22,604       |
| 100      | Metidation                       | 950-37-8    | 213-449-4 | 22,569       |
| 101      | Vinklozolin                      | 50471-44-8  | 256-599-6 | 22,560       |
| 102      | Piraklostrobin                   | 175013-18-0 | 605-747-1 | 22,527       |
| 103      | Paration-metil                   | 298-00-0    | 206-050-1 | 22,299       |
| 104      | Fludioksonil                     | 131341-86-1 | -         | 22,191       |
| 105      | Benzo(e)piren                    | 192-97-2    | 205-892-7 | 22,112       |
| 106      | PCB 31                           | 16606-02-3  | -         | 21,322       |
| 107      | Kadusafos                        | 95465-99-9  | 619-129-4 | 21,309       |
| 108      | Bakır                            | 7440-50-8   | 231-159-6 | 21,250       |
| 109      | Piperonil bütoksit               | 51-03-6     | 200-076-7 | 21,164       |
| 110      | Triadimenol                      | 55219-65-3  | 259-537-6 | 20,835       |
| 111      | Linuron                          | 330-55-2    | 206-356-5 | 20,816       |
| 112      | Dibutil Fitalat (DBP)            | 84-74-2     | 201-557-4 | 20,440       |
| 113      | Benzo(a)floren                   | 238-84-6    | 205-944-9 | 20,177       |
| 114      | Nitrobenzen                      | 98-95-3     | 202-716-0 | 20,164       |
| 115      | Fenantren                        | 85-01-8     | 201-581-5 | 20,011       |
| 116      | Propazin                         | 139-40-2    | 205-359-9 | 20,007       |
| 117      | Dinobuton                        | 973-21-7    | 213-546-1 | 19,978       |
| 118      | Pirimikarb                       | 23103-98-2  | 245-430-1 | 19,919       |
| 119      | Kuizalofop-p-etil                | 100646-51-3 | 600-119-3 | 19,893       |
| 120      | Karboksin; vitavaks              | 5234-68-4   | 226-031-1 | 19,811       |
| 121      | Spiroksamin                      | 118134-30-8 | 601-505-4 | 19,760       |
| 122      | Propikonazol                     | 60207-90-1  | 262-104-4 | 19,723       |
| 123      | 1,3,5-trimetilbenzen; Mesitilen  | 108-67-8    | 203-604-4 | 19,636       |
| 124      | Teknazen                         | 117-18-0    | 204-178-2 | 19,631       |
| 125      | Molinat                          | 2212-67-1   | 218-661-0 | 19,553       |
| 126      | Monokrotofos                     | 6923-22-4   | 230-042-7 | 19,550       |
| 127      | Bromofos-metil                   | 2104-96-3   | 218-277-3 | 19,417       |
| 128      | Dietofenkarb                     | 87130-20-9  | 617-968-0 | 19,395       |
| 129      | 1-kloronaftalin                  | 90-13-1     | 201-967-3 | 19,260       |
| 130      | Tetrabromobisfenol A (TBBP-A)    | 79-94-7     | 201-236-9 | 19,246       |
| 131      | Tiakloprid                       | 111988-49-9 | -         | 19,071       |
| 132      | Metomil                          | 16752-77-5  | 240-815-0 | 19,052       |
| 133      | Flutriafol                       | 76674-21-0  | 616-367-0 | 18,996       |
| 134      | Diklofenak                       | 15307-79-6  | 239-348-5 | 18,902       |
| 135      | Benzil butil fitalat             | 85-68-7     | 201-622-7 | 18,897       |
| 136      | Propizamid                       | 23950-58-5  | 245-951-4 | 18,865       |
| 137      | 4,4'-Dibromodifenil eter         | 2050-47-7   | 218-090-7 | 18,840       |
| 138      | Imazalil                         | 35554-44-0  | 252-615-0 | 18,801       |
| 139      | Klorfenapir                      | 122453-73-0 | 602-782-4 | 18,632       |
| 140      | Klorantraniliprol                | 500008-45-7 | 610-489-8 | 18,549       |
| 141      | Titanyum                         | 7440-32-6   | 231-142-3 | 18,461       |
| 142      | Tebutiuron                       | 34014-18-1  | 251-793-7 | 18,380       |
| 143      | 2,4,5-triklorofenoksiasetik asit | 93-76-5     | 202-273-3 | 18,186       |
| 144      | Tribenuron-metil                 | 101200-48-0 | 401-190-1 | 18,182       |
| 145      | 1,2,4,5-tetraklorobenzen         | 95-94-3     | 202-466-2 | 17,850       |
| 146      | Bromofos-etil                    | 4824-78-6   | 225-399-0 | 17,797       |
| 147      | Klorsulfuron                     | 64902-72-3  | 265-268-5 | 17,446       |
| 148      | 1-kloro-2,4-dinitrobenzen        | 97-00-7     | 202-551-4 | 17,408       |
| 149      | Klofentezin                      | 74115-24-5  | 277-728-2 | 17,408       |
| 150      | Imidakloprid                     | 138261-41-3 | 428-040-8 | 17,346       |
| 151      | Flukinkonazol                    | 136426-54-5 | 411-960-9 | 17,327       |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                      | CAS No      | EC No     | COMMPS Skoru |
|----------|-------------------------------------------|-------------|-----------|--------------|
| 152      | Ometoat                                   | 1113-02-6   | 214-197-8 | 17,319       |
| 153      | Bromoksinil                               | 1689-84-5   | 216-882-7 | 17,211       |
| 154      | Bifenil                                   | 92-52-4     | 202-163-5 | 17,018       |
| 155      | Metoksifenozyd                            | 161050-58-4 | 605-245-2 | 17,015       |
| 156      | Karbaril                                  | 63-25-2     | 200-555-0 | 16,860       |
| 157      | Metalaksil                                | 57837-19-1  | 260-979-7 | 16,858       |
| 158      | Siklanilid                                | 113136-77-9 | 419-150-7 | 16,751       |
| 159      | Fenamifos                                 | 22224-92-6  | 244-848-1 | 16,524       |
| 160      | Tiometon                                  | 640-15-3    | 211-362-6 | 16,524       |
| 161      | Demeton                                   | 8065-48-3   | -         | 16,477       |
| 162      | Hekzakonazol                              | 79983-71-4  | 413-050-7 | 16,399       |
| 163      | Floren                                    | 86-73-7     | 201-695-5 | 16,384       |
| 164      | Terbutilazin                              | 5915-41-3   | 227-637-9 | 16,370       |
| 165      | 2,4,6-tri-tert-butilfenol                 | 732-26-3    | 211-989-5 | 16,334       |
| 166      | Triasulfuron                              | 82097-50-5  | -         | 16,306       |
| 167      | Azoksistrobin                             | 131860-33-8 | 603-524-3 | 16,293       |
| 168      | Siromazin                                 | 66215-27-8  | 266-257-8 | 16,293       |
| 169      | Flutolanil                                | 66332-96-5  | 613-921-3 | 16,292       |
| 170      | Nikosulfuron                              | 111991-09-4 | 601-148-4 | 16,228       |
| 171      | Etoprofos                                 | 13194-48-4  | 236-152-1 | 16,219       |
| 172      | Epoksikonazol                             | 133855-98-8 | 406-850-2 | 16,218       |
| 173      | Prosimidon                                | 32809-16-8  | 251-233-1 | 16,022       |
| 174      | Kaptan                                    | 133-06-2    | 205-087-0 | 15,747       |
| 175      | Prometrin                                 | 7287-19-6   | 230-711-3 | 15,682       |
| 176      | Klotianidin                               | 210880-92-5 | 606-701-3 | 15,680       |
| 177      | Buprofezin                                | 69327-76-0  | 929-167-6 | 15,670       |
| 178      | Tribromodifenil eter                      | 49690-94-0  | 256-431-1 | 15,487       |
| 179      | Asenaften                                 | 83-32-9     | 201-469-6 | 15,344       |
| 180      | Isodrin                                   | 465-73-6    | 207-366-2 | 15,119       |
| 181      | Tidiazuron                                | 51707-55-2  | 257-356-7 | 15,098       |
| 182      | Diazinon                                  | 333-41-5    | 206-373-8 | 15,002       |
| 183      | Feneksamid                                | 126833-17-8 | 422-530-5 | 14,979       |
| 184      | p-(1,1-dimetilpropil)fenol                | 80-46-6     | 201-280-9 | 14,387       |
| 185      | Fluopiram                                 | 658066-35-4 | -         | 13,952       |
| 186      | Metrafenon                                | 220899-03-6 | -         | 13,902       |
| 187      | Dimetoat                                  | 60-51-5     | 200-480-3 | 13,888       |
| 188      | Profam                                    | 122-42-9    | 204-542-0 | 13,869       |
| 189      | Berilyum                                  | 7440-41-7   | 231-150-7 | 13,713       |
| 190      | 1,3-Diklorobenzen                         | 541-73-1    | 208-792-1 | 13,418       |
| 191      | Silisyum                                  | 7440-21-3   | 231-130-8 | 13,333       |
| 192      | Bor                                       | 7440-42-8   | 231-151-2 | 13,264       |
| 193      | Dekametilsiklopentasiloksan; Siloksan-D10 | 541-02-6    | 208-764-9 | 13,169       |
| 194      | Kloridazon; pirazon                       | 1698-60-8   | 216-920-2 | 13,119       |
| 195      | Difenilamin                               | 122-39-4    | 204-539-4 | 12,997       |
| 196      | Metamidofos                               | 10265-92-6  | 233-606-0 | 12,941       |
| 197      | Metamitron                                | 41394-05-2  | 255-349-3 | 12,825       |
| 198      | Metazaklor                                | 67129-08-2  | 266-583-0 | 12,825       |
| 199      | Sülfametoksazol                           | 723-46-6    | 211-963-3 | 12,761       |
| 200      | Tiabendazol                               | 148-79-8    | 205-725-8 | 12,723       |
| 201      | Bis(2-etilheksil) tereftalat              | 6422-86-2   | 229-176-9 | 12,514       |
| 202      | Diizobütil adipat                         | 141-04-8    | 205-450-3 | 12,284       |
| 203      | Lenasil                                   | 02164-08-1  | 218-499-0 | 12,245       |
| 204      | 2-metil-4,6-dinitro-fenol                 | 534-52-1    | 208-601-1 | 12,165       |
| 205      | Pikloram                                  | 01918-02-1  | 217-636-1 | 12,131       |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü*****Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi***

| Sıralama | Belirli Kirleticiler                              | CAS No      | EC No      | COMMPS Skoru |
|----------|---------------------------------------------------|-------------|------------|--------------|
| 206      | Dimetenamid                                       | 87674-68-8  | -          | 12,112       |
| 207      | Metolaklor                                        | 51218-45-2  | 257-060-8  | 12,071       |
| 208      | Ksilen (o)                                        | 95-47-6     | 202-422-2  | 11,928       |
| 209      | 1,1-dikloroetan                                   | 75-34-3     | 200-863-5  | 11,927       |
| 210      | Dimetomorf                                        | 110488-70-5 | 404-200-2  | 11,845       |
| 211      | Etofumesat                                        | 26225-79-6  | 247-525-3  | 11,651       |
| 212      | Ksilen (m)                                        | 108-38-3    | 203-576-3  | 11,649       |
| 213      | Bentazon                                          | 25057-89-0  | 246-585-8  | 11,604       |
| 214      | Benzil benzoat                                    | 120-51-4    | 204-402-9  | 11,568       |
| 215      | Trifenilkalay; Fentin                             | 668-34-8    | -          | 11,126       |
| 216      | Pirimetanil                                       | 53112-28-0  | 414-220-3  | 10,942       |
| 217      | Dietilfitalat                                     | 84-66-2     | 201-550-6  | 10,500       |
| 218      | n-bütilkalay triklorür                            | 1118-46-3   | 214-263-6  | 10,434       |
| 219      | Mandipropamid                                     | 374726-62-2 | -          | 10,402       |
| 220      | 2,4-d; (2,4-diklorofenoksi)asetik asit            | 94-75-7     | 202-361-1  | 10,352       |
| 221      | Diklobenil                                        | 1194-65-6   | 214-787-5  | 10,330       |
| 222      | Tiofanat-metil                                    | 23564-05-8  | 245-740-7  | 10,307       |
| 223      | İzopropilbenzen                                   | 98-82-8     | 202-704-5  | 10,031       |
| 224      | Bisfenol A                                        | 80-05-7     | 201-245-8  | 9,906        |
| 225      | Fosetil-al                                        | 39148-24-8  | 254-320-2  | 9,821        |
| 226      | Fostiazat                                         | 98886-44-3  | -          | 9,594        |
| 227      | Mepikuat klorit                                   | 24307-26-4  | 246-147-6  | 9,358        |
| 228      | Tiametokzam                                       | 153719-23-4 | 428-650-4  | 9,158        |
| 229      | Tributil fosfat                                   | 126-73-8    | 204-800-2  | 9,048        |
| 230      | Difenil eter; difenil oksit                       | 101-84-8    | 202-981-2  | 8,672        |
| 231      | Trinekapak-etil                                   | 95266-40-3  | -          | 8,500        |
| 232      | Asetamiprid                                       | 135410-20-7 | 603-921-1  | 8,241        |
| 233      | Mesotrion                                         | 104206-82-8 | 609-064-00 | 8,171        |
| 234      | Okzadiksil                                        | 77732-09-3  | 616-492-0  | 8,104        |
| 235      | 2,6-di-ter-butilfenol; 2,6-di-tersiyer-butilfenol | 128-39-2    | 204-884-0  | 7,964        |
| 236      | 4-Kloro-3-metilfenol                              | 59-50-7     | 200-431-6  | 7,341        |
| 237      | Propamokarb HCL                                   | 25606-41-1  | 247-125-9  | 7,267        |
| 238      | Imazapir                                          | 81334-34-1  | 617-219-8  | 7,238        |
| 239      | Dimetilaminosulfanilid                            | 4710-17-2   | 225-198-8  | 6,803        |
| 240      | Klopivalid                                        | 1702-17-6   | 216-935-4  | 6,767        |
| 241      | 2-Merkaptobenzotiyazol                            | 149-30-4    | 205-736-8  | 6,726        |
| 242      | 2,6-ksilenol                                      | 576-26-1    | 209-400-1  | 5,143        |
| 243      | Fluoksipir                                        | 69377-81-7  | -          | 3,297        |
| 244*     | Bromür                                            | 7726-95-6   | 231-778-1  | -            |
| 245*     | PH                                                | -           | -          | -            |
| 246*     | Serbest CN                                        | 57-12-5     | 200-821-6  | -            |
| 247**    | EDTA                                              | 60-00-4     | 200-449-4  | -            |
| 248**    | Kloroasetik asit                                  | 79-11-8     | 201-178-4  | -            |
| 249**    | Ter-bütül-4-metoksifenol                          | 25013-16-5  | 246-563-8  | -            |
| 250**    | 2,4-D, isooktil ester                             | 25168-26-7  | 246-704-3  | -            |

\*Organik ve metal dışındaki kimyasal maddeler dahil edilmemiştir.

\*\*Pilot havzalarda yürütülen izleme çalışmaları kapsamında ölçülmemiştir.



Ekotoksisite Bazlı Sıralama Yöntemi

Tablo 4.9. Ekotoksisite Bazlı Risk Sıralama Yöntemine göre Nilüfer Alt Havzası için Yapılan Kirletici Sıralama Sonuçları

| Sıralama | Kirletici           | CAS No      | EC No     | Risk Oranı |
|----------|---------------------|-------------|-----------|------------|
| 1        | 4,4'-DDE            | 72-55-9     | 200-784-6 | 469,62     |
| 2        | Alüminyum           | 7429-90-5   | 231-072-3 | 153,80     |
| 3        | Bromür              | 7726-95-6   | 231-778-1 | 82,73      |
| 4        | Floranten           | 206-44-0    | 205-912-4 | 53,69      |
| 5        | Bifenoks            | 42576-02-3  | 255-894-7 | 36,64      |
| 6        | Bakır               | 7440-50-8   | 231-159-6 | 33,83      |
| 7        | Difenokonazol       | 119446-68-3 | -         | 19,24      |
| 8        | Fenpropatrin        | 39515-41-8  | 254-485-0 | 11,45      |
| 9        | Demir               | 7439-89-6   | 231-096-4 | 7,25       |
| 10       | Krom                | 7440-47-3   | 231-157-5 | 6,02       |
| 11       | Piren               | 129-00-0    | 204-927-3 | 4,42       |
| 12       | Atrazin-desetil     | 6190-65-4   | -         | 3,44       |
| 13       | Çinko               | 7440-66-6   | 231-175-3 | 1,87       |
| 14       | Ksilen (m)          | 108-38-3    | 203-576-3 | 1,21       |
| 15       | Fenpropimorf        | 67564-91-4  | 266-719-9 | 0,45       |
| 16       | Kurşun              | 7439-92-1   | 231-100-4 | 0,39       |
| 17       | Benzo(g,h,i)perilen | 191-24-2    | 205-883-8 | 0,24       |
| 18       | Civa                | 7439-97-6   | 231-106-7 | 0,22       |
| 19       | Nikel               | 7440-02-0   | 231-111-4 | 0,075      |
| 20       | Diklorvos           | 62-73-7     | 200-547-7 | 0,043      |
| 21       | Diflufenikan        | 83164-33-4  | 617-446-2 | 0,040      |
| 22       | Trikloro-metan      | 67-66-3     | 200-663-8 | 0,035      |
| 23       | Kobalt              | 7440-48-4   | 231-158-0 | 0,034      |
| 24       | Silisyum            | 7440-21-3   | 231-130-8 | 0,033      |
| 25       | Kadmiyum            | 7440-43-9   | 231-152-8 | 0,028      |
| 26       | Vanadyum            | 7440-62-2   | 231-171-1 | 0,014      |
| 27       | Serbest CN          | 57-12-5     | 200-821-6 | 0,012      |
| 28       | Titanyum            | 7440-32-6   | 231-142-3 | 0,011      |
| 29       | Antimon             | 7440-36-0   | 231-146-5 | 0,004      |
| 30       | Benzo(a)piren       | 50-32-8     | 200-028-5 | 0,001      |
| 31       | Nonilfenol          | -           | -         | 0,0003     |
| 32       | Aklonifen           | 74070-46-5  | 277-704-1 | 0,00004    |
| 33       | 4-kloroanilin       | 106-47-8    | 203-401-0 | 0,00002    |
| 34*      | PH                  | -           | -         | -          |

\*Ekotoksisite verisi yoktur.



BCF Bazlı Sıralama Yöntemi

Tablo 4.10. BCF Bazlı Risk Sıralama Yöntemine göre Nilüfer Alt Havzası için Yapılan Kirletici Sıralama Sonuçları

| Sıralama | Kirletici           | CAS No      | EC No     | BCF (l/kg) |
|----------|---------------------|-------------|-----------|------------|
| 1        | Nikel               | 7440-02-0   | 231-111-4 | 77000      |
| 2        | Alüminyum           | 7429-90-5   | 231-072-3 | 73300      |
| 3        | Demir               | 7439-89-6   | 231-096-4 | 49000      |
| 4        | Benzo(g,h,i)perilen | 191-24-2    | 205-883-8 | 28288      |
| 5        | Kurşun              | 7439-92-1   | 231-100-4 | 5600,5     |
| 6        | Vanadyum            | 7440-62-2   | 231-171-1 | 3400       |
| 7        | Aklonifen           | 74070-46-5  | 277-704-1 | 2896       |
| 8        | 4,4'-DDE            | 72-55-9     | 200-784-6 | 1800       |
| 9        | Floranten           | 206-44-0    | 205-912-4 | 1741,8     |
| 10       | Bifenoks            | 42576-02-3  | 255-894-7 | 1500       |
| 11       | Diflufenikan        | 83164-33-4  | 617-446-2 | 1276       |
| 12       | Nonilfenol          | -           | -         | 1250       |
| 13       | Piren               | 129-00-0    | 204-927-3 | 1200       |
| 14       | Fenpropatrin        | 39515-41-8  | 254-485-0 | 1100       |
| 15       | Benzo(a)piren       | 50-32-8     | 200-028-5 | 480        |
| 16       | Fenpropimorf        | 67564-91-4  | 266-719-9 | 428        |
| 17       | Difenokonazol       | 119446-68-3 | -         | 330        |
| 18       | Antimon             | 7440-36-0   | 231-146-5 | 114        |
| 19       | Kadmiyum            | 7440-43-9   | 231-152-8 | 48,55      |
| 20       | Bakır               | 7440-50-8   | 231-159-6 | 21,19      |
| 21       | 4-kloroanilin       | 106-47-8    | 203-401-0 | 13,4       |
| 22       | Trikloro-metan      | 67-66-3     | 200-663-8 | 13         |
| 23       | Çinko               | 7440-66-6   | 231-175-3 | 3,535      |
| 24       | Titanyum            | 7440-32-6   | 231-142-3 | 3,162      |
| 25       | Serbest CN          | 57-12-5     | 200-821-6 | 3,162      |
| 26       | Krom                | 7440-47-3   | 231-157-5 | 1,34       |
| 27       | Kobalt              | 7440-48-4   | 231-158-0 | 1,022      |
| 28       | Atrazin-desetil     | 6190-65-4   | -         | 1          |
| 29       | Diklorvos           | 62-73-7     | 200-547-7 | 0,5        |
| 30*      | Silisyum            | 7440-21-3   | 231-130-8 | -          |
| 31*      | PH                  | -           | -         | -          |
| 32*      | Civa                | 7439-97-6   | 231-106-7 | -          |
| 33*      | Ksilen (m)          | 108-38-3    | 203-576-3 | -          |
| 34*      | Bromür              | 7726-95-6   | 231-778-1 | -          |

\*BCF verisi yoktur.

ÇKS Bazlı Sıralama Yöntemi

Tablo 4.11. ÇKS Bazlı Risk Sıralama Yöntemine göre Nilüfer Alt Havzası için Yapılan Kirletici Sıralama Sonuçları

| Sıralama | Kirletici           | CAS No      | EC No     | Risk Oranı |
|----------|---------------------|-------------|-----------|------------|
| 1        | Alüminyum           | 7429-90-5   | 231-072-3 | 806,15     |
| 2        | Floranten           | 206-44-0    | 205-912-4 | 83,16      |
| 3        | Demir               | 7439-89-6   | 231-096-4 | 77,23      |
| 4        | Krom                | 7440-47-3   | 231-157-5 | 25,84      |
| 5        | Çinko               | 7440-66-6   | 231-175-3 | 25,49      |
| 6        | Bakır               | 7440-50-8   | 231-159-6 | 18,52      |
| 7        | Kobalt              | 7440-48-4   | 231-158-0 | 12,28      |
| 8        | PH                  | -           | -         | 10,96      |
| 9        | Nikel               | 7440-02-0   | 231-111-4 | 10,26      |
| 10       | 4,4'-DDE            | 72-55-9     | 200-784-6 | 7,84       |
| 11       | Piren               | 129-00-0    | 204-927-3 | 6,66       |
| 12       | Kurşun              | 7439-92-1   | 231-100-4 | 4,90       |
| 13       | Vanadyum            | 7440-62-2   | 231-171-1 | 4,52       |
| 14       | Benzo(a)piren       | 50-32-8     | 200-028-5 | 4,45       |
| 15       | Silisyum            | 7440-21-3   | 231-130-8 | 3,46       |
| 16       | Antimon             | 7440-36-0   | 231-146-5 | 2,58       |
| 17       | Diklorvos           | 62-73-7     | 200-547-7 | 2,28       |
| 18       | Bromür              | 7726-95-6   | 231-778-1 | 1,53       |
| 19       | Kadmiyum            | 7440-43-9   | 231-152-8 | 1,49       |
| 20       | Titanyum            | 7440-32-6   | 231-142-3 | 1,33       |
| 21       | Civa                | 7439-97-6   | 231-106-7 | 0,94       |
| 22       | Serbest CN          | 57-12-5     | 200-821-6 | 0,90       |
| 23       | Fenpropatrin        | 39515-41-8  | 254-485-0 | 0,72       |
| 24       | Fenpropimorf        | 67564-91-4  | 266-719-9 | 0,63       |
| 25       | 4-kloroanilin       | 106-47-8    | 203-401-0 | 0,58       |
| 26       | Diflufenikan        | 83164-33-4  | 617-446-2 | 0,58       |
| 27       | Atrazin-desetil     | 6190-65-4   | -         | 0,56       |
| 28       | Benzo(g,h,i)perilen | 191-24-2    | 205-883-8 | 0,51       |
| 29       | Difenokonazol       | 119446-68-3 | -         | 0,50       |
| 30       | Bifenoks            | 42576-02-3  | 255-894-7 | 0,25       |
| 31       | Trikloro-metan      | 67-66-3     | 200-663-8 | 0,13       |
| 32       | Ksilen (m)          | 108-38-3    | 203-576-3 | 0,12       |
| 33       | Aklonifen           | 74070-46-5  | 277-704-1 | 0,054      |
| 34       | Nonilfenol          | -           | -         | 0,053      |

#### 4.2.4.1 Nilüfer Alt Havzası Belirli Kirleticileri

Bölüm 4.2.4'te, Nilüfer Alt Havzası'nda uygulanan önceliklendirme ve kirletici sıralama yöntemlerinin ayrı ayrı sonuçları paylaşılmıştır. Ülkemiz için belirlenmiş olan 250 adet belirli kirleticiye uygulanmış olan NORMAN ve COMMPS yöntemleri, ekotoksisite, BCF ve ÇKS bazlı sıralama yöntemleri ile karşılaştırılabilir olması adına revize edilmiştir. Revizyon sonuçları, havzada yürütülen izleme çalışmalarının sonuçlarına göre, sadece alıcı ortamlarda ÇKS'yi aşan belirli kirleticilerin önceliklendirmesini ortaya koyacak şekilde Tablo 4.12'ye dahil edilmiştir. Yine aynı şekilde, havzada ÇKS'yi aşan öncelikli ve belirli kirleticileri sıralayan ekotoksisite, BCF ve ÇKS bazlı sıralama yöntemlerinin sonuçları ise, öncelikli maddelerin sıralamadan çıkarılması ile yeniden gözden geçirilmiş ve Tablo 4.12'ye dahil edilmiştir. İlgili tabloda görüldüğü gibi, farklı yaklaşımları baz alan çalışmaların sonuçları da farklılık göstermektedir. Tablo 4.12'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, metaller ve 4,4'-DDE'nin sıralamada öne çıktığı görülmektedir.

Tablo 4.12. İrdelenen Yöntemlere göre Nilüfer Alt Havzası için Yapılan ÇKS'yi Aşan Belirli Kirletici Sıralama Sonuçları

| Kirletici       | NORMAN Sıralama | COMMPS Sıralama | Ekotoksisite Sıralama | BCF Sıralama | ÇKS Sıralama |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|--------------|--------------|
| Çinko           | 1               | 8               | 11                    | 13           | 4            |
| Krom            | 2               | 2               | 8                     | 16           | 3            |
| Bakır           | 3               | 16              | 4                     | 11           | 5            |
| Alüminyum       | 4               | 6               | 2                     | 1            | 1            |
| Demir           | 5               | 15              | 7                     | 2            | 2            |
| Kobalt          | 6               | 9               | 15                    | 17           | 6            |
| Antimon         | 7               | 4               | 20                    | 10           | 12           |
| 4,4'-DDE        | 8               | 1               | 1                     | 4            | 8            |
| Vanadyum        | 9               | 14              | 17                    | 3            | 10           |
| Difenokonazol   | 10              | 12              | 5                     | 9            | 21           |
| Diflufenikan    | 11              | 11              | 14                    | 5            | 19           |
| Piren           | 12              | 3               | 9                     | 6            | 9            |
| Atrazin-desetil | 13              | 7               | 10                    | 18           | 20           |
| Fenpropatrin    | 14              | 10              | 6                     | 7            | 16           |
| Silisyum        | 15              | 18              | 16                    | -            | 11           |
| 4-kloroanilin   | 16              | 13              | 21                    | 12           | 18           |
| Titanyum        | 17              | 17              | 19                    | 14           | 14           |
| Ksilen (m)      | 18              | 19              | 12                    | -            | 22           |
| Fenpropimorf    | 19              | 5               | 13                    | 8            | 17           |
| Bromür          | -               | -               | 3                     | -            | 13           |
| PH              | -               | -               | -                     | -            | 7            |
| Serbest CN      | -               | -               | 18                    | 15           | 15           |

## 5 SU KALİTESİ İZLEME VE ANALİZ ÇALIŞMALARI

### 5.1 İzleme Noktalarının Seçimi ve Saha Çalışmaları

Grubumuzca yürütülmekte olan “Yeşilirmak Havzası Noktasal ve Yayılı Kirlilik Kaynakları Yönetimi” başlıklı TÜBİTAK 1003 projesi kapsamında Yeşilirmak Havzası’nda sekiz dönem izleme çalışması (Ağustos 2016, Ekim 2016, Şubat 2017, Nisan 2017, Haziran 2017, Ağustos 2017, Kasım 2017, Ocak 2018) gerçekleştirilmiştir. Bu proje kapsamında Nilüfer Alt Havzası’nda ise dört dönem mevsimlik izleme çalışması (Şubat 2017, Nisan 2017, Ağustos 2017, Aralık 2017) gerçekleştirilmiştir. İzleme çalışmalarında belirlenmiş olan tüm örnekleme noktalarında 45 öncelikli kirletici ve 250 belirli kirleticiye ek olarak konvansiyonel parametrelerin de izlemesi gerçekleştirilmiştir.

Alıcı ortam, kentsel ve endüstriyel izleme istasyonları, OSB’ler ise Yeşilirmak Havzası için Tablo 5.1, Tablo 5.2, Tablo 5.3 ve Tablo 5.4’te, Nilüfer Alt Havzası için ise Tablo 5.5, Tablo 5.6, Tablo 5.7 ve Tablo 5.8’de verilmiştir.

#### Yeşilirmak Havzası

Tablo 5.1. Yeşilirmak Havzası’nda İzlenen Alıcı Ortam Numune Alma İstasyonları, Tanımları Ve Koordinatları

| Kod      | Tanım                           | Kuzey (K) | Doğu (E)  |
|----------|---------------------------------|-----------|-----------|
| YESIL-1  | DSİ Akım Gözlem İstasyonu       | 40,190833 | 39,711389 |
| YESIL-2  | DSİ Akım Gözlem İstasyonu       | 40,108056 | 39,299167 |
| YESIL-3  | OSİB Operasyonel İstasyon       | 40,137500 | 38,554722 |
| YESIL-4  | Şebinkarahisar-Kılıçkaya Barajı | 40,222778 | 38,398611 |
| YESIL-5  | DSİ Su Kalite İstasyonu         | 40,226667 | 38,023333 |
| YESIL-6  | DSİ Su Kalite İstasyonu         | 40,128889 | 37,753333 |
| YESIL-7  | Reşadiye-3 Barajı Cansuyu       | 40,382222 | 37,356389 |
| YESIL-8  | Reşadiye Baskı Sonrası          | 40,394722 | 37,323333 |
| YESIL-9  | Delice Dere Çıkışı              | 40,401389 | 37,293333 |
| YESIL-10 | OSİB Operasyonel İstasyon       | 40,475000 | 37,008611 |
| YESIL-11 | OSİB Operasyonel İstasyon       | 40,350278 | 36,628333 |
| YESIL-12 | Almus Barajı Girişi             | 40,338056 | 36,891667 |
| YESIL-13 | DSİ Akım Gözlem İstasyonu       | 40,311667 | 37,126111 |
| YESIL-14 | OSİB Operasyonel İstasyon       | 40,292500 | 36,282500 |
| YESIL-15 | Süreyyabey Barajı Girişi        | 39,916944 | 35,646667 |
| YESIL-16 | DSİ Su Kalite İstasyonu         | 39,995833 | 36,070833 |
| YESIL-17 | Tokat-Turhal Öncesi             | 40,379167 | 36,088889 |

| <b>Kod</b> | <b>Tanım</b>                                     | <b>Kuzey (K)</b> | <b>Doğu (E)</b> |
|------------|--------------------------------------------------|------------------|-----------------|
| YESİL-18   | DSİ Su Kalite İstasyonu                          | 40,421944        | 36,112778       |
| YESİL-19   | DSİ Akım Gözlem İstasyonu                        | 40,619444        | 35,810556       |
| YESİL-20   | OSİB Operasyonel İstasyon                        | 40,675833        | 35,834167       |
| YESİL-21   | Çekerek Çayı-Çorum Çayı-Deliçay Bağlantı Noktası | 40,563333        | 35,761667       |
| YESİL-22   | DSİ Akım Gözlem İstasyonu                        | 40,530278        | 35,638889       |
| YESİL-23   | Çekerek Çayı-Çorum Çayı Bağlantı Noktası         | 40,468056        | 35,577778       |
| YESİL-24   | DSİ Su Kalite İstasyonu                          | 40,450278        | 35,416917       |
| YESİL-25   | OSİB Operasyonel İstasyon                        | 40,378889        | 35,057500       |
| YESİL-26   | DSİ Su Kalite İstasyonu                          | 40,339722        | 35,063889       |
| YESİL-27   | DSİ Akım Gözlem İstasyonu                        | 40,226667        | 35,326944       |
| YESİL-28   | DSİ Akım Gözlem İstasyonu                        | 40,105278        | 34,941944       |
| YESİL-29   | DSİ Su Kalite İstasyonu                          | 40,386667        | 34,639167       |
| YESİL-30   | OSİB Operasyonel İstasyon                        | 40,573611        | 34,974722       |
| YESİL-31   | Merzifon Öncesi                                  | 40,780000        | 35,492500       |
| YESİL-32   | OSİB Operasyonel İstasyon                        | 40,765278        | 35,623889       |
| YESİL-33   | DSİ Su Kalite İstasyonu                          | 40,748333        | 36,024167       |
| YESİL-34   | Taşova Öncesi                                    | 40,741389        | 36,266389       |
| YESİL-35   | OSİB Operasyonel İstasyon                        | 40,745833        | 36,362222       |
| YESİL-36   | Hasan Uğurlu Barajı Girişi                       | 40,773889        | 36,509167       |
| YESİL-37   | OSİB Operasyonel İstasyon                        | 40,703056        | 36,575278       |
| YESİL-39   | DSİ Su Kalite İstasyonu                          | 40,666389        | 36,696944       |
| YESİL-40   | Ladik Gölü Çıkışı                                | 40,925036        | 36,021111       |
| YESİL-41   | OSİB Operasyonel İstasyon                        | 41,270833        | 36,345278       |
| YESİL-42   | OSİB Operasyonel İstasyon                        | 41,228611        | 36,586389       |
| YESİL-43   | OSİB Operasyonel İstasyon                        | 41,203611        | 36,727222       |
| YEŞİL-95   | Tokat AAT - DİMES Gıda Arası                     | 40,341000        | 36,509389       |
| YEŞİL-97   | Merzifon OSB'nin Membası ve Meray Yağ'ın Mansabı | 40,805844        | 35,420706       |
| YEŞİL-98   | Meray Yağ Yan Kol                                | 40,805462        | 35,412894       |
| YEŞİL-99   | Özdemir Antimuan Madenleri A.Ş.Mansap            | 40,432571        | 36,116737       |
| YEŞİL-102  | Meray Yağ Atıksu Arıtma Tesisi Giriş             | 40,860281        | 35,431734       |
| YEŞİL-103  | Merzifon OSB Atıksu Arıtma Tesisi Giriş          | 40,858726        | 35,463237       |
| YEŞİL-104  | Tokat AAT Giriş                                  | 40,339722        | 36,473889       |
| YEŞİL-105  | Çorum AAT Giriş                                  | 40,485000        | 34,915556       |
| YEŞİL-106  | Amasya AAT Giriş                                 | 40,679901        | 35,879433       |
| YEŞİL-109  | Havza AAT Deşarj Noktası Öncesi Nehirden         | 40,946983        | 35,656210       |
| YEŞİL-119  | Temiz Et Ürünleri Deşarj Noktası Öncesi Nehirden | 40,997111        | 35,662839       |
| YEŞİL-120  | Tokat İli Mansabı                                | 40,338333        | 36,423611       |

| Kod       | Tanım                                         | Kuzey (K) | Doğu (E)  |
|-----------|-----------------------------------------------|-----------|-----------|
| YEŞİL-121 | Çorum İli Membası                             | 40,559744 | 34,896728 |
| YEŞİL-122 | Kozlu Gıda Deşarj Noktası Öncesi Nehirden     | 40,804444 | 35,662222 |
| YEŞİL-123 | Et Bir Suluova Deşarj Noktası Öncesi Nehirden | 40,825000 | 35,620556 |
| YEŞİL-124 | Olmuksa Deşarj Noktası Öncesi Nehirden        | 40,694167 | 34,913611 |
| YEŞİL-125 | Bakraç Süt Deşarj Noktası Öncesi Nehirden     | 40,727778 | 35,770833 |
| YEŞİL-126 | Turhal Şeker Deşarj Noktası Öncesi Nehirden   | 40,397778 | 36,085556 |
| YEŞİL-128 | Amasya Şeker Deşarj Noktası Öncesi Nehirden   | 40,833333 | 35,621111 |
| YEŞİL-132 | Doğa Su Deşarj Noktası Öncesi Nehirden        | 40,893333 | 36,053333 |

Tablo 5.2. Yeşilirmak Havzası'nda İzlenen Kentsel AAT İstasyonları ve Koordinatları

| Kod       | Tanım                         | Kuzey (K) | Doğu (E)  |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------|
| YEŞİL-44  | Demircili AAT Çıkış           | 40,502222 | 37,520833 |
| YEŞİL-45  | Tokat AAT Çıkış               | 40,339722 | 36,473889 |
| YEŞİL-47  | Erbaa AAT Çıkış               | 40,706667 | 36,555000 |
| YEŞİL-48  | Çorum AAT Çıkış               | 40,485000 | 34,915556 |
| YEŞİL-75  | Mecitözü Belediyesi AAT Çıkış | 40,524933 | 35,297087 |
| YEŞİL-107 | Amasya AAT Çıkış              | 40,679901 | 35,879433 |
| YEŞİL-108 | Havza AAT Çıkış               | 40,946983 | 35,656210 |

Tablo 5.3. Yeşilirmak Havzası'nda İzlenen Endüstriyel Kaynak İstasyonları, Tanımları ve Koordinatları

| Kod       | Tanım                                       | Kuzey (K) | Doğu (E)  |
|-----------|---------------------------------------------|-----------|-----------|
| YEŞİL-60  | DIMES Gıda                                  | 40,333411 | 36,535544 |
| YEŞİL-61  | Turhal Şeker Fabrikası                      | 40,394439 | 36,080337 |
| YEŞİL-62  | Özdemir Antimuan Madenleri                  | 40,423440 | 36,110838 |
| YEŞİL-65  | Meray Yağ                                   | 40,860281 | 35,431734 |
| YEŞİL-69  | Olmuksa International Paper Sabancı Ambalaj | 40,525577 | 34,914168 |
| YEŞİL-70  | Özmaya                                      | 40,686941 | 35,906630 |
| YEŞİL-73  | Yemsel Tavukçuluk Hayvancılık               | 41,060149 | 36,094598 |
| YEŞİL-76  | Yuva Viyol Ve Ambalaj                       | 40,598739 | 34,912361 |
| YEŞİL-77  | Et-Bir Suluova Kesimhane                    | 40,823054 | 35,636581 |
| YEŞİL-78  | Kozlu Gıda                                  | 40,654978 | 35,840261 |
| YEŞİL-79  | Bakraç Süt Ürünleri                         | 40,734038 | 35,770572 |
| YEŞİL-116 | Otat Gıda Sanayi                            | 40,975040 | 35,687155 |
| YEŞİL-118 | Temiz Et Ürünleri                           | 40,997111 | 35,662839 |
| YEŞİL-127 | Amasya Şeker Fabrikası                      | 40,833889 | 35,640556 |

| Kod       | Tanım                    | Kuzey (K) | Doğu (E)  |
|-----------|--------------------------|-----------|-----------|
| YEŞİL-129 | Aydınoğlu Un Gıda Sanayi | 40,981389 | 35,688889 |
| YEŞİL-131 | Doğa Su Gıda Maddeleri   | 40,900000 | 36,053333 |

Tablo 5.4. Yeşilirmak Havzası'nda İzlenen OSB'ler ve Koordinatları

| Kod      | Tanım             | Kuzey (K) | Doğu (E)  |
|----------|-------------------|-----------|-----------|
| YEŞİL-58 | Merzifon OSB      | 40,858726 | 35,463237 |
| YEŞİL-59 | Samsun Merkez OSB | 41,227290 | 36,425531 |

Nilüfer Alt Havzası

Tablo 5.5. Nilüfer Alt Havzası'nda İzlenen Alıcı Ortam Numune Alma İstasyonları Tanımları ve Koordinatları

| Kod        | Tanım                         | Kuzey (K) | Doğu (E)  |
|------------|-------------------------------|-----------|-----------|
| NILUFER-1  | Hamitler AAT Öncesi           | 40,279992 | 28,984439 |
| NILUFER-4  | Hasanağa Barajı Çıkışı        | 40,165556 | 28,793611 |
| NILUFER-5  | BUSKİ Batı AAT Öncesi         | 40,231111 | 28,914722 |
| NILUFER-6  | BUSKİ Doğu AAT Öncesi         | 40,233333 | 29,090833 |
| NILUFER-7  | DSİ Su Kalite İstasyonu       | 40,182500 | 29,195833 |
| NILUFER-8  | DSİ Su Kalite İstasyonu       | 40,241944 | 29,063611 |
| NILUFER-9  | DSİ Su Kalite İstasyonu       | 40,217778 | 29,013889 |
| NILUFER-10 | DSİ Su Kalite İstasyonu       | 39,994444 | 29,201944 |
| NILUFER-28 | Nestle-Erikli Öncesi          | 40,166944 | 29,226111 |
| NILUFER-30 | Balabancık Sonrası            | 40,264822 | 28,807681 |
| NILUFER-31 | Nilüfer Havzası Çıkışı        | 40,302500 | 28,468333 |
| NILUFER-32 | Çayönü Öncesi                 | 40,291667 | 28,650278 |
| NILUFER-33 | Buski Doğu AAT Yan Kol        | 40,235876 | 29,093620 |
| NILUFER-34 | Bursa Deri Göl Çıkışı         | 40,257991 | 28,665816 |
| NILUFER-35 | Buski Batı AAT Mansap         | 40,260687 | 28,891231 |
| NILUFER-36 | Yeşil Çevre AAT Mansap        | 40,231805 | 29,135811 |
| NILUFER-37 | Yeşil Çevre Mansap Yan Kol    | 40,234145 | 29,139655 |
| NILUFER-38 | Evciler Memba                 | 40,314401 | 28,594463 |
| NILUFER-39 | Çamlıca Mansap                | 40,308728 | 28,517669 |
| NILUFER-40 | Çaylı Mansap                  | 40,273214 | 28,732605 |
| NILUFER-41 | Bursa Mansap                  | 40,237810 | 29,069003 |
| NILUFER-42 | Göl Çıkışı                    | 40,222652 | 29,316198 |
| NILUFER-43 | Adakoy Memba                  | 40,214205 | 29,236635 |
| NILUFER-44 | Yeşim Tekstil Desarj Öncesi   | -         | -         |
| NILUFER-45 | Yeşil Çevre AAT Desarj Öncesi | -         | -         |
| NILUFER-46 | Tofaş Türk Desarj Öncesi      | -         | -         |
| NILUFER-47 | Martaş Desarj Öncesi          | -         | -         |
| NILUFER-48 | Buski Batı AAT Desarj Öncesi  | -         | -         |

| Kod        | Tanım                          | Kuzey (K) | Doğu (E) |
|------------|--------------------------------|-----------|----------|
| NILUFER-49 | NILUFER- OSB Deşarj Öncesi     | -         | -        |
| NILUFER-51 | Bilinmeyen Tesis Deşarj Öncesi | -         | -        |
| NILUFER-53 | Coca Cola Deşarj Öncesi        | -         | -        |
| NILUFER-55 | Hastavuk Deşarj Öncesi         | -         | -        |
| NILUFER-57 | Sırma Deşarj Öncesi            | -         | -        |

Tablo 5.6. Nilüfer Alt Havzası’nda İzlenen Kentsel AAT İstasyonları ve Koordinatları

| Kod        | Tanım           | Kuzey (K) | Doğu (E)  |
|------------|-----------------|-----------|-----------|
| NILUFER-12 | BUSKİ Doğu AAT  | 40,235278 | 29,083889 |
| NILUFER-13 | Yeşil Çevre AAT | 40,230278 | 29,170000 |
| NILUFER-20 | BUSKİ Batı AAT  | 40,243056 | 28,918056 |

Tablo 5.7. Nilüfer Alt Havzası’nda İzlenen Endüstriyel Kaynak İstasyonları, Tanımları ve Koordinatları

| Kod        | Tanım                           | Kuzey (K) | Doğu (E)  |
|------------|---------------------------------|-----------|-----------|
| NILUFER-11 | Yeşim Tekstil                   | 40,198333 | 29,191667 |
| NILUFER-14 | Nestle                          | 40,181111 | 29,214722 |
| NILUFER-15 | Erikli                          | 40,181111 | 29,214722 |
| NILUFER-16 | Tofaş Türk Oto                  | 40,259167 | 29,063333 |
| NILUFER-17 | Martaş                          | 40,270286 | 29,038619 |
| NILUFER-23 | Penguen Gıda                    | 40,223889 | 28,807778 |
| NILUFER-50 | Bilinmeyen Tesis                | 40,295037 | 28,507070 |
| NILUFER-52 | Coca Cola Fabrika               | 40,209214 | 29,297572 |
| NILUFER-54 | Hastavuk Gıda Tarım Hayvancılık | 40,220781 | 28,805221 |
| NILUFER-56 | Sırma Madensuyu Fabrikası       | 40,051894 | 29,056948 |

Tablo 5.8. Nilüfer Alt Havzası’nda İzlenen OSB’ler ve Koordinatları

| Kod        | Tanım                  | Kuzey (K) | Doğu (E)  |
|------------|------------------------|-----------|-----------|
| NILUFER-21 | Nilüfer OSB            | 40,230000 | 28,932222 |
| NILUFER-22 | Bursa OSB              | 40,228889 | 28,931667 |
| NILUFER-24 | Hasanağa OSB           | 40,181389 | 28,788611 |
| NILUFER-25 | Demirtaş OSB           | 40,267222 | 29,048889 |
| NILUFER-26 | Bursa Deri İhtisas OSB | 40,242778 | 28,670278 |



## 5.2 İzleme Çalışmalarında Kullanılan Yöntemler ve Cihazlar

### 5.2.1 Numune Alma Koşulları ve Sahada Gerçekleştirilen Analizler

Arazi çalışmalarına başlamadan önce numune kapları yapılacak analizlere uygun numune saklama şartlarına göre hazırlanmıştır. Numune saklama koşulları ve numune miktarları Tablo 5.9’da verilmektedir. Arazi çalışmaları sırasında sahada yapılan analizler ve analiz metotları Tablo 5.10’da verilmiştir. Alınan numuneler soğutuculu taşıtla taşınarak, yapılacak olan diğer analizler için tarafımızdan TÜBİTAK MAM’a teslim edilmiştir.

Tablo 5.9. Numune Miktarları ve Koruma Yöntemleri

| Numune Kabı Cinsi                                                    | Numune Miktarı | Adet | Koruma Önlemi                                                                                                                                 | Bakılacak Parametre(ler)        | Teslim Süresi | Özel Notlar                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Koyu Renkli Cam                                                      | 2 L            | 1    | 1000 ml için 0,1 g sodyum tiyosülfat eklenmeli ve 4°C’de saklanmalı                                                                           | PAH, Pestisit, Fitalatlar       | 7 takvim günü | Teflon kapak kullanılmalı. Kap numune ile çalkalanmaz. Ağzı sıkıca kapalı olmalı, tam dolu olmalı.   |
| Koyu Renkli Cam                                                      | 2 L            | 1    | 1000 ml için 0,1 g sodyum tiyosülfat eklenmeli ve 4 °C’de saklanmalı, pH 5-7,5 arasında olmalı.                                               | PCB, dioxin/furan, PBDE analizi | 7 takvim günü | Teflon kapak kullanılmalı. Kap numune ile çalkalanmaz. Ağzı sıkıca kapalı olmalı, tam dolu olmamalı. |
| Koyu Renkli Cam                                                      | 1 L            | 1    | 1000 ml için 0,1 g sodyum tiyosülfat eklenmeli, 4 °C’de saklanmalı, pH <4 olacak şekilde H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ile asitlendirilmeli. | Fenol analizi                   | 7 takvim günü | Teflon kapak kullanılmalı. Kap numune ile çalkalanmaz. Ağzı sıkıca kapalı olmalı, tam dolu olmamalı. |
| Koyu Renkli Cam                                                      | 250 ml         | 1    | 1000 ml için 0,1 g sodyum tiyosülfat eklenmeli, pH 2’den küçük olacak şekilde H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ile asitlendirilmeli.            | VOC analizi                     | 7 takvim günü | Teflon kapak kullanılmalı. Hava boşluğu kalmayacak şekilde örneklenmeli.                             |
| Koyu Renkli Cam                                                      | 1 L            | 1    | pH <2 olacak şekilde H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ve HCl ile asitlendirilmeli.                                                              | Petrol HCN                      | -             | -                                                                                                    |
| Plastik şişe                                                         | 100 ml         | 1    | pH=12 olacak şekilde NaOH eklenmeli.                                                                                                          | Serbest siyanür                 | -             | -                                                                                                    |
| <b>Konvansiyonel parametreler için gerekli olan kap ve korumalar</b> |                |      |                                                                                                                                               |                                 |               |                                                                                                      |

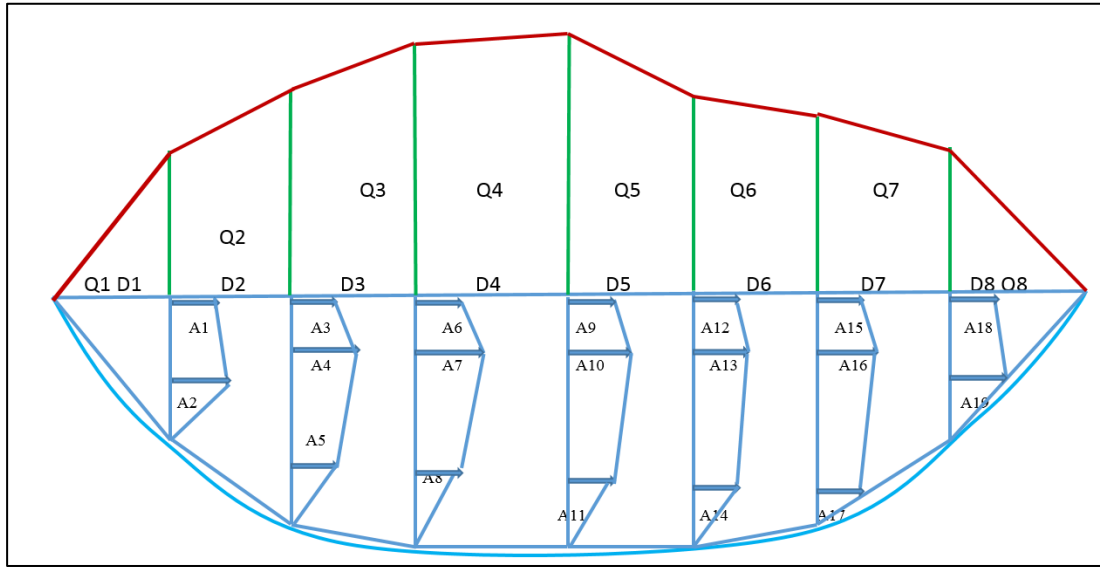
| Numune Kabı Cinsi | Numune Miktarı | Adet | Koruma Önlemi                                                | Bakılacak Parametre(ler) | Teslim Süresi | Özel Notlar |
|-------------------|----------------|------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|-------------|
| Plastik şişe      | 250 ml         | 1    | pH 2'den küçük olacak şekilde Nitrik Asitle asitlendirilmeli | Metaller                 | -             | -           |
| Plastik şişe      | 250 ml         | 1    | Dondurarak                                                   | Yedek numune             | -             | -           |
| Plastik şişe      | 500 ml         | 2    | Dondurarak                                                   | AKM, nutrient, TOK       | -             | -           |

Tablo 5.10. Sahada Yapılan Analizler ve Analiz Metotları

| Parametre                        | Numune Türü | Analiz Metodu          |
|----------------------------------|-------------|------------------------|
| Debi                             | Anlık       | Multiliner hız ölçümü  |
| Sıcaklık                         | Anlık       | pH metre               |
| pH                               | Anlık       | pH metre               |
| Çözünmüş oksijen                 | Anlık       | Çözünmüş oksijen metre |
| İletkenlik                       | Anlık       | Kondüktivimetre        |
| TDS (Toplam Çözünmüş Katı Madde) | Anlık       | Kondüktivimetre        |

#### 5.2.1.1 Debi Ölçümü

Debi ölçümleri için düşeylerde hız diyagram alanları belirlenmiştir (Şekil 5.1). Bu alanlar su yüzeyinde gösterilmiş ve bunların uçlarının birleştirilmesi ile elde edilen alanlar yardımıyla kesitten geçen debi hesaplanmıştır.



Şekil 5.1. Multiliner (Hız Ölçerler) ile Debi Tayini (Fırat Üniv. İnşaat Müh. Bölümü Su Kaynakları Ders Notları, 2012)

**Hız belirlenirken;** Tüm derinliklerde öncelikle yüzeyden hız ölçümü yapılmıştır. Ayrıca; derinliği 50 cm'den fazla olan yerlerde derinliğin %20, %50 ve %80'inde; derinliği 50 cm'den az olan yerlerde ise derinliğin %60'ında da hız ölçümü yapılmıştır.

Derinlik > 50 cm: (Derinlik x 0,20, Derinlik x 0,50, Derinlik x 0,80) derinliklerde hızlar ölçülmüştür.

Derinlik < 50 cm: Derinlik x 0,60 hız ölçümü yapılmıştır.

**Debi Hesabı:** Kesitte belirtildiği gibi ölçülen hızlara ve derinliğe karşılık alanlar hesaplanmış ( A1, A2,...,A19) ve toplanarak (A1 + A2 gibi) üst tarafta gösterilmiştir. Daha sonra bu alanların toplamının uçları birleştirilmiştir. Uçlarının birleştirilmesi ile oluşan alanlar hesaplanmış ve kesitten geçen debiler belirlenmiştir. Son olarak her bir kesitten geçen debiler toplanmış ve toplam debi bulunmuştur.

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_8$$

## 5.2.2 Alınan Örneklerde Gerçekleştirilen Analizler ve Yöntemleri

Proje kapsamında konvansiyonel parametreler, öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin analizleri için gerçekleştirilen ön işlemler, kullanılan analiz yöntemleri/ cihazlar ve ölçüm tayin limitleri (LOD) sırasıyla Tablo 5.11, Tablo 5.12 ve Tablo 5.13'te verilmiştir.

Tablo 5.11. Konvansiyonel Parametrelerin Analizlerinde Kullanılan Yöntemler, Cihazlar ve Ölçüm Tayin Limitleri

| Parametre Adı                      | Analiz Yöntemi                   | Analizin Yapıldığı Cihaz                   | Tayin Limiti (LOD) (mg/L) |
|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|
| Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)    | SM 5220 B Açık Refluks           | KOİ Isıtıcı Set, Otomatik Titration Cihazı | 3                         |
| Amonyum azotu (NH <sub>4</sub> -N) | S.M. 4500-NH <sub>3</sub> H:2012 | Otanalizör cihazı                          | 0,003                     |
| Nitrat / Nitrit Azotu              | SM 4500-NO <sub>3</sub> - I      | Otanalizör cihazı                          | 0,003                     |
| Nitrat Azotu                       | SM 4500-NO <sub>3</sub> - I      | Otanalizör cihazı                          | 0,003                     |
| Nitrit Azotu                       | SM 4500-NO <sub>3</sub> - I      | Otanalizör cihazı                          | 0,003                     |
| Kjeldahl azotu                     | SM-4500 N org.                   | GERHARDT-VAPODEST                          | 0,15                      |
| Toplam Fosfor                      | S.M. 4500 P J                    | Otanalizör cihazı                          | 0,008                     |

Tablo 5.12. Öncelikli Maddelerin Analizlerinde Kullanılan Yöntemler, Cihazlar ve Ölçüm Tayin Limitleri

| Sıra No | Parametre Adı                 | Analiz Yöntemi                               | Analizin Yapıldığı Cihaz | Tayin Limiti (LOD), (µg/L) |
|---------|-------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1       | Alaklor                       | Doğrudan Enjeksiyon                          | LC-MSMS                  | 0,1                        |
| 2       | Antrasen                      | EPA 8270D                                    | GC-MSMS                  | 0,001                      |
| 3       | Atrazin                       | Doğrudan Enjeksiyon                          | LC-MSMS                  | 0,05                       |
| 4       | Benzen                        | ISO 15680                                    | P&T GC-MS                | 0,1                        |
| 5       | Bromlu difenileter            | Sıvı/Sıvı Ekstraksiyon /Silica kolon cleanup | GC-MSMS                  | 0,004                      |
|         | PBDE 28                       | Sıvı/Sıvı Ekstraksiyon /Silica kolon cleanup | GC-MSMS                  | 0,004                      |
|         | PBDE 47                       | Sıvı/Sıvı Ekstraksiyon /Silica kolon cleanup | GC-MSMS                  | 0,004                      |
|         | PBDE 99                       | Sıvı/Sıvı Ekstraksiyon /Silica kolon cleanup | GC-MSMS                  | 0,004                      |
|         | PBDE 100                      | Sıvı/Sıvı Ekstraksiyon /Silica kolon cleanup | GC-MSMS                  | 0,004                      |
|         | PBDE 153                      | Sıvı/Sıvı Ekstraksiyon /Silica kolon cleanup | GC-MSMS                  | 0,004                      |
|         | PBDE 154                      | Sıvı/Sıvı Ekstraksiyon /Silica kolon cleanup | GC-MSMS                  | 0,004                      |
| 6       | C10-13-Kloroalkanlar          | Stir Bar Sorptive Extraction (SBSE)          | Twister GC-MSMS          | 0,05                       |
| 7       | Klorfenvinphos                | Doğrudan Enjeksiyon                          | LC-MSMS                  | 0,005                      |
| 8       | Klorpirifos(Klorpirifos-etil) | EPA 8270D                                    | GC-MSMS                  | 0,01                       |
| 9       | 1,2-dikloretan                | ISO 15680                                    | P&T GC-MS                | 0,1                        |

| Sıra No | Parametre Adı                                        | Analiz Yöntemi      | Analizin Yapıldığı Cihaz | Tayin Limiti (LOD), (µg/L) |
|---------|------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|
| 10      | Diklorometan                                         | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 2                          |
| 11      | Di(2-etilhekzil)ftalat (DEHP)                        | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,001                      |
| 12      | Diuron                                               | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                       |
| 13      | Endosulfan                                           | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,005                      |
| 14      | Floranten                                            | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,001                      |
| 15      | Hekzakloro-benzen                                    | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,001                      |
| 16      | Hekzakloro-bütadien                                  | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 0,1                        |
| 17      | Hekzakloro-sikloheksan                               | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,005                      |
| 18      | Isoproturon                                          | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                       |
| 19      | Naftalin                                             | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 0,1                        |
| 20      | Nonilfenol (4-Nonilfenol)                            | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,001                      |
| 21      | Oktilfenol ((4-(1,1',3,3' - tetrametilbütil)-fenol)) | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,005                      |
| 22      | Pentakloro-benzen                                    | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,005                      |
| 23      | Pentakloro-fenol                                     | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,1                        |
| 24      | Poliaromatik hidrokarbonlar (PAH)                    | SBSE                | Twister GC-MSMS          |                            |
|         | Benzo(a)piren                                        | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,0001                     |
|         | Benzo(b)floranten                                    | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,001                      |
|         | Benzo(k)floranten                                    | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,001                      |
|         | Benzo(g,h,i)perilen                                  | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,001                      |
|         | Indeno(1,2,3)piren                                   | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,001                      |
| 25      | Simazin                                              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                       |
| 26      | Tributilkalay bileşikleri (Tributilkalay-katyonu)    | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,0005                     |
| 27      | Trikloro-benzenler                                   | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 0,1                        |
|         | 1,2,3-Trikloro-benzenler                             | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 0,1                        |
|         | 1,2,4-Trikloro-benzenler                             | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 0,1                        |
|         | 1,3,5-Trikloro-benzenler                             | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 0,1                        |
| 28      | Trikloro-metan                                       | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 0,1                        |
| 29      | Trifluralin                                          | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                       |
| 30      | Dikofol                                              | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,001                      |
| 31      | Perflorooktan sülfonik asit ve türevleri (PFOS)      | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                       |
| 32      | Kinoksifen                                           | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,1                        |

| Sıra No | Parametre Adı                                        | Analiz Yöntemi                               | Analizin Yapıldığı Cihaz | Tayin Limiti (LOD), (µg/L) |
|---------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 33      | Dioksin                                              | Sıvı/Sıvı Ekstraksiyon /Silica kolon cleanup | HRGC-HRMS                | 0,000005                   |
|         | Dioksin benzeri bileşikler                           | Sıvı/Sıvı Ekstraksiyon /Silica kolon cleanup | HRGC-HRMS                | 0,00001                    |
| 34      | Aklonifen                                            | SBSE                                         | Twister GC-MSMS          | 0,005                      |
| 35      | Bifenoks                                             | SBSE                                         | Twister GC-MSMS          | 0,005                      |
| 36      | Sibutrin                                             | SBSE                                         | Twister GC-MSMS          | 0,001                      |
| 37      | Sipermetrin                                          | EPA 8270D                                    | GC-MSMS                  | 0,005                      |
|         | alfa-Sipermetrin                                     | EPA 8270D                                    | GC-MSMS                  | 0,005                      |
|         | beta-Sipermetrin                                     | EPA 8270D                                    | GC-MSMS                  | 0,005                      |
|         | teta-Sipermetrin                                     | EPA 8270D                                    | GC-MSMS                  | 0,005                      |
|         | zeta-Sipermetrin                                     | EPA 8270D                                    | GC-MSMS                  | 0,005                      |
| 38      | Diklorvos                                            | EPA 8270D                                    | GC-MSMS                  | 0,0005                     |
| 39      | Hekzabromo-siklododekan (HBCDD)                      | Doğrudan Enjeksiyon                          | LC-MSMS                  | 0,05                       |
|         | 1,3,5,7,9,11-Hekzabromo-siklododeka (CAS 25637-99-4) | Doğrudan Enjeksiyon                          | LC-MSMS                  | 0,05                       |
|         | 1,2,5,6,9,10-Hekzabromo-siklododeka                  | Doğrudan Enjeksiyon                          | LC-MSMS                  | 0,05                       |
|         | α-Hekzabromo-siklododeka                             | Doğrudan Enjeksiyon                          | LC-MSMS                  | 0,05                       |
|         | β-Hekzabromo-siklododeka                             | Doğrudan Enjeksiyon                          | LC-MSMS                  | 0,05                       |
|         | γ-Hekzabromo-siklododeka                             | Doğrudan Enjeksiyon                          | LC-MSMS                  | 0,05                       |
| 40      | Heptaklor ve heptaklor epoksit                       | EPA 8270D                                    | GC-MSMS                  | 0,001                      |
| 41      | Terbutrin                                            | Doğrudan Enjeksiyon                          | LC-MSMS                  | 0,001                      |
| 42      | Civa                                                 | TS 2537 EN 1483:1999-4                       | AAS Soğuk Buhar          | 0,04                       |
| 43      | Kurşun                                               | EPA 6020 A ICP-MS                            | ICP-MS                   | 0,063                      |
| 44      | Nikel                                                | EPA 6020 A ICP-MS                            | ICP-MS                   | 0,076                      |
| 45      | Kadmiyum                                             | EPA 6020 A ICP-MS                            | ICP-MS                   | 0,013                      |

Tablo 5.13. Belirli Kirleticilerin Analizlerinde Kullanılan Yöntemler, Cihazlar ve Ölçüm Tayin Limitleri

| Sıra No | Parametre Adı                                                             | Analiz Yöntemi      | Analizin Yapıldığı Cihaz | Tayin Limiti (LOD) (µg/L) |
|---------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1       | 1,1-Dikloroetan                                                           | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 2       | 1,2,4,5-tetraklorobenzen                                                  | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,005                     |
| 3       | 1,2,4-trimetilbenzen                                                      | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 4       | 1,3,5-trimetilbenzen;<br>Mesitilen                                        | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 5       | 1,3-diklorobenzen                                                         | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 6       | 1,4-diklorobenzen                                                         | ISO 15680           | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 7       | 17-alfa-etinilestradiyol                                                  | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 8       | 17-beta-estradiyol                                                        | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,025                     |
| 9       | 1-kloro-2,4-dinitrobenzen                                                 | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,01                      |
| 10      | 1-Kloronaftalin                                                           | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,005                     |
| 11      | 1-metilnaftalin                                                           | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,005                     |
| 12      | 2,3,4,5,6-Pentaklorotoluen<br>;Pentaklorotoluen                           | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,1                       |
| 13      | 2,4,6-tri-tert-butilfenol                                                 | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,001                     |
| 14      | 2,6-di-ter-butilfenol;2,6-di-<br>tersiyer-butilfenol                      | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,001                     |
| 15      | 2,6-ksilenol                                                              | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 16      | 2-amino-4-klorofenol                                                      | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 17      | 2-kloronaftalin                                                           | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
| 18      | 3,6-dimetilfenantren                                                      | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
| 19      | 4,4'-DDD                                                                  | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 20      | 4,4'-Dibromodifenil eter                                                  | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,004                     |
| 21      | 4,5-dikloro-2-oktil-2H-<br>izotiyazol-3-on                                | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 22      | 4-Aminoazobenzen                                                          | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,1                       |
| 23      | 4-Kloro-3-metilfenol;<br>Paraklorometakresol                              | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,005                     |
| 24      | 4-kloroanilin                                                             | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,005                     |
| 25      | Aldrin                                                                    | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
| 26      | Asenaften                                                                 | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
| 27      | Asetaklor;2-kloro-N-<br>(etoksimetil)-N-(2-etil-6-<br>metilfenil)asetamid | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 28      | Azinfos-metil                                                             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 29      | Benzil benzoat                                                            | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 30      | Benzilbutilfitalat (BBP)                                                  | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,005                     |

| Sıra No | Parametre Adı                                                   | Analiz Yöntemi       | Analizin Yapıldığı Cihaz | Tayin Limiti (LOD) (µg/L) |
|---------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| 31      | Benzo(a)flore                                                   | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 32      | Benzo(e)piren                                                   | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 33      | Bifenil                                                         | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
| 34      | Bis(2-etilhekzil) tereftalat                                    | EPA 8270D            | GC-MSMS                  | 0,001                     |
| 35      | Bisfenol-A                                                      | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 36      | DDT total                                                       | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
|         | p,p'-DDT                                                        | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
|         | p,p'-DDE                                                        | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
|         | o,p'-DDT                                                        | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
|         | p,p'-DDD                                                        | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
| 37      | Dekametilsiklopentasiloksan; Siloksan-D5                        | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 38      | Demeton                                                         | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,01                      |
| 39      | Diazinon                                                        | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,002                     |
| 40      | Dibutilfitalat (DBP)                                            | EPA 8270D            | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 41      | Dibutylkalay oksit                                              | Türevlendirme / SBSE | Twister GC-MSMS          | 0,01                      |
| 42      | Dieldrin                                                        | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
| 43      | Dietil Fitalat                                                  | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 44      | Difenil eter; difenil oksit                                     | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 45      | Difenilamin                                                     | EPA 8270D            | GC-MSMS                  | 0,002                     |
| 46      | Diizobütil adipat                                               | EPA 8270D            | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 47      | Diklofenak                                                      | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 48      | Dioktil fitalat (DnOP)                                          | EPA 8270D            | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 49      | EDTA                                                            | Analiz yapılmadı     |                          |                           |
| 50      | Endrin                                                          | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
| 51      | Etilentiyoüre (ETU); İmidazolidin-2-tiyon; Etilentiyoüre (ETU)  | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,2                       |
| 52      | Fenantren                                                       | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 53      | Fenitrotiyon (ISO); O,O-dimetil O-4-nitro-m-tolil fosforotiyoat | EPA 8270D            | GC-MSMS                  | 0,5                       |
| 54      | Fentiyon                                                        | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 55      | Flore                                                           | EPA 8270D            | GC-MSMS                  | 0,001                     |
| 56      | Izopropilbenzen                                                 | ISO 15680            | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 57      | Isodrin                                                         | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 58      | Karbontetraklorür                                               | ISO 15680            | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 59      | Klofibril asit                                                  | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 1,5                       |
| 60      | Kloroasetik asit                                                | Analizi yapılamıyor  |                          |                           |
| 61      | Klorotalonil                                                    | EPA 8270D            | GC-MSMS                  | 0,01                      |



| Sıra No | Parametre Adı                                                                   | Analiz Yöntemi       | Analizin Yapıldığı Cihaz | Tayin Limiti (LOD) (µg/L) |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| 62      | Krisen                                                                          | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 63      | Ksilen (m)                                                                      | ISO 15680            | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 64      | Ksilen (o)                                                                      | ISO 15680            | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 65      | Ksilen misk                                                                     | ISO 15680            | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 66      | Linuron                                                                         | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,02                      |
| 67      | Merkaptobenzotiyazol (MBT); Benzotiyazol-2-tiyol; 2-Merkaptobenzotiyazol (MBT)  | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 68      | N,N,N',N'-tetrametil-4,4'-metilenedianilin (Michler's bazı)                     | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,005                     |
| 69      | n-bütilkalay triklorür                                                          | Türevlendirme / SBSE | Twister GC-MSMS          | 0,003                     |
| 70      | Nitrobenzen                                                                     | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,2                       |
| 71      | p-(1,1-dimetilpropil)fenol                                                      | EPA 8270D            | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 72      | Poliklorlubifeniller (PCB'ler)                                                  | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
| 73      | PCB 101                                                                         | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
| 74      | PCB 138                                                                         | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 75      | PCB 153                                                                         | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 76      | PCB 180                                                                         | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 77      | PCB 28                                                                          | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 78      | PCB 31                                                                          | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 79      | PCB 52                                                                          | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 80      | Perilen                                                                         | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,01                      |
| 81      | Permetrin                                                                       | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,01                      |
| 82      | Piren                                                                           | SBSE                 | Twister GC-MSMS          | 0,005                     |
| 83      | Piriproksifen                                                                   | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,02                      |
| 84      | Prokloraz; N-propil-N-[2-(2,4,6-triklorofenoksi)etil]-1H-imidazol-1-karboksamid | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 85      | Propetamfos                                                                     | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 86      | Propilbenzen                                                                    | ISO 15680            | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 87      | Stiren; Vinilbenzen                                                             | ISO 15680            | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 88      | Sülfametoksazol                                                                 | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 89      | Ter-bütil-4-metoksifenol                                                        | Analizi yapılamıyor  |                          |                           |
| 90      | Tetrabromobisfenol A (TBBP-A)                                                   | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,1                       |

| Sıra No | Parametre Adı                                                         | Analiz Yöntemi       | Analizin Yapıldığı Cihaz | Tayin Limiti (LOD) (µg/L) |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| 91      | Triadimenol; α-ter-bütıl-β-(4-klorofenoksi)-1H-1,2,4-triazol-1-etanol | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 92      | Tribromodifenil eter                                                  | EPA 8270D            | GC-MSMS                  | 0,004                     |
| 93      | Tribütıl fosfat                                                       | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,001                     |
| 94      | Tridecane                                                             | EPA 8270D            | GC-MSMS                  | 0,02                      |
| 95      | Trifenilkalay; Fentin                                                 | Türevlendirme / SBSE | Twister GC-MSMS          | 0,0005                    |
| 96      | Trikloroetilen (TRI)                                                  | ISO 15680            | P&T GC-MS                | 0,1                       |
| 97      | Triklosan                                                             | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 98      | Tris(nonilfenil) fosfit                                               | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 1,5                       |
| 99      | Alüminyum                                                             | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 2,16                      |
| 100     | Antimon                                                               | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 0,042                     |
| 101     | Arsenik                                                               | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 0,158                     |
| 102     | Bakır                                                                 | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 0,03                      |
| 103     | Baryum                                                                | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 0,39                      |
| 104     | Berilyum                                                              | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 0,005                     |
| 105     | Bor                                                                   | ISO 11885 ICP-OES    | ICP-OES                  | 5,17                      |
| 106     | Bromür                                                                | SM-4110 B İyon krom. | DIONEX ICS-1000          | 31                        |
| 107     | Çinko                                                                 | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 0,687                     |
| 108     | Demir                                                                 | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 32,2                      |
| 109     | Gümüş                                                                 | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 1,5                       |
| 110     | Kalay                                                                 | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 3                         |
| 111     | Kobalt                                                                | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 0,009                     |
| 112     | Krom                                                                  | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 0,145                     |
| 113     | Serbest CN                                                            | ISO14403:2002 (E)    | Otoanalizör              | 0,3                       |
| 114     | Silisyum                                                              | ISO 11885            | ICP-OES                  | 1,57                      |
| 115     | Titanyum                                                              | ISO 11885            | ICP-OES                  | 2,3                       |
| 116     | Vanadyum                                                              | EPA 6020 A ICP-MS    | ICP-MS                   | 0,07                      |
| 117     | Petrol Hidrokarbonları                                                | ISO 9377 part4       | GC FID                   | 20                        |
| 118     | 2,4,5-triklorofenoksiasetikasit (2,4,5-t)                             | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,5                       |
| 119     | 2,4-d isooktil ester                                                  | Analiz yapılmadı     |                          |                           |
| 120     | 2,4-d; (2,4-diklorofenoksi)asetik asit                                | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,025                     |
| 121     | 2-metil-4,6-dinitro-fenol DNOK                                        | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 122     | Asetamiprid                                                           | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 123     | Atrazin-desetil                                                       | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,3                       |
| 124     | Azoksistrobin                                                         | Doğrudan Enjeksiyon  | LC-MSMS                  | 0,05                      |

| Sıra No | Parametre Adı                                           | Analiz Yöntemi      | Analizin Yapıldığı Cihaz | Tayin Limiti (LOD) (µg/L) |
|---------|---------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| 125     | Bentazon                                                | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 126     | Lindan (γ-bhc, 1α,2α,3β,4α,5α,6β-hekzaklorosikloheksan) | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 127     | Boskalid                                                | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,04                      |
| 128     | Bromofos-etil                                           | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 129     | Bromofos-metil                                          | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 130     | Bromopropilat                                           | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 131     | Bromoksinil                                             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 132     | Buprofezin                                              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 133     | Butralin                                                | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 134     | Kadusafos                                               | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 135     | Kaptan                                                  | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,002                     |
| 136     | Karbaril                                                | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 137     | Karbendazim                                             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,002                     |
| 138     | Karbofuran                                              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 139     | Karboksin; vitavaks                                     | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 140     | Klorantraniliprol                                       | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 141     | Klorobenzilat                                           | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,5                       |
| 142     | Klordan                                                 | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,005                     |
| 143     | Klorfenapir                                             | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,005                     |
| 144     | Kloridazon; pirazon                                     | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 145     | Klorsulfuron                                            | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,02                      |
| 146     | Klofentezin                                             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 147     | Klopiralid                                              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,002                     |
| 148     | Klotianidin                                             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 149     | Siklanilid                                              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,5                       |
| 150     | Siflutrin; beta siflutrin                               | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 151     | Siprodinil                                              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 152     | Siromazin                                               | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 153     | 4,4'-dde; 1,1-dikloro-2,2-bis(4-klorofenil) etin        | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,001                     |
| 154     | Diklobenil                                              | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,005                     |
| 155     | Dietofenkarb                                            | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 156     | Difenokonazol                                           | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 157     | Diflubenzuron                                           | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 158     | Diflufenikan                                            | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 159     | Dimetenamid                                             | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 160     | Dimetoat                                                | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,002                     |
| 161     | Dimetomorf                                              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |

| Sıra No | Parametre Adı          | Analiz Yöntemi      | Analizin Yapıldığı Cihaz | Tayin Limiti (LOD) (µg/L) |
|---------|------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| 162     | Dimetilaminosulfanilid | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,04                      |
| 163     | Dinobuton              | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 164     | Epoksikonazol          | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,005                     |
| 165     | Etalfluralin           | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,005                     |
| 166     | Etofumesat             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 167     | Etoprofos              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 168     | Fenamifos              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 169     | Fenarimol              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 170     | Fenbutatin ksit        | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 171     | Feneksamid             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,04                      |
| 172     | Fenpropatrin           | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 173     | Fenpropimorf           | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 174     | Fluazifop-p-butil      | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 175     | Fludioksonil           | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 176     | Fluopiram              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 177     | Flukinkonazol          | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,025                     |
| 178     | Fluroksipir            | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 179     | Flutolanil             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 180     | Flutriafol             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 181     | Fosetil al             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 2,5                       |
| 182     | Fostiazat              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,005                     |
| 183     | Hekzakonazol           | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,04                      |
| 184     | Hekzitiazoks           | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 185     | Imazalil               | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,02                      |
| 186     | Imazapir               | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,04                      |
| 187     | Imidakloprid           | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,02                      |
| 188     | Lenasil                | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,02                      |
| 189     | Malation               | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 190     | Mandipropamid          | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 191     | Mepikuat klorit        | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 192     | Mesotrion              | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 193     | Metalaksil             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,005                     |
| 194     | Metam potasyum         | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 195     | Metamitron             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 196     | Metazaklor             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 197     | Metamidofos            | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 198     | Metidation             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 199     | Metomil                | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 200     | Metoksifenozid         | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 201     | Metolaklor             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |

| Sıra No | Parametre Adı      | Analiz Yöntemi      | Analizin Yapıldığı Cihaz | Tayin Limiti (LOD) (µg/L) |
|---------|--------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| 202     | Metrafenon         | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 203     | Molinat            | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 204     | Monokrotofos       | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 205     | Miklobutanil       | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,04                      |
| 206     | Nikosulfuron       | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,02                      |
| 207     | Nitrofen           | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 208     | Ometoat            | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,02                      |
| 209     | Okzadiazon         | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 210     | Okzadiksil         | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 211     | Paration-metil     | SBSE                | Twister GC-MSMS          | 0,01                      |
| 212     | Penkonazol         | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,02                      |
| 213     | Pendimetalin       | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 214     | Fentoat            | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 215     | Pikloram           | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 216     | Piperonil butoksit | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 217     | Pirimikarb         | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 218     | Prosimidon         | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 219     | Prometrin          | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 220     | Propamokarb HCL    | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,005                     |
| 221     | Propazin           | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 222     | Profam             | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 223     | Propikonazol       | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,04                      |
| 224     | Propizamid         | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 225     | Protiofos          | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 226     | Piraklostrobin     | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 227     | Piridaben          | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 228     | Pirimetanil        | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,02                      |
| 229     | Kuinalfos          | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 230     | Kuizalofop-p-etil  | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 231     | Spiroksamin        | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 232     | Tebukonazol        | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,02                      |
| 233     | Tebutiuron         | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 234     | Teknazen           | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 235     | Teflutrin          | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 236     | Terbutilazin       | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 237     | Tiabendazol        | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 238     | Tiakloprid         | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 239     | Tiametokzam        | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,002                     |
| 240     | Tidiazuron         | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,1                       |
| 241     | Tiometon           | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |

| Sıra No | Parametre Adı    | Analiz Yöntemi      | Analizin Yapıldığı Cihaz | Tayin Limiti (LOD) (µg/L) |
|---------|------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| 242     | Tiofanat-metil   | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 243     | Tolklofos-metil  | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,5                       |
| 244     | Tolfenpirad      | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 245     | Triasulfuron     | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,01                      |
| 246     | Tribenuron-metil | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,04                      |
| 247     | Trifloksistrobin | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 248     | Triflumuron      | Doğrudan Enjeksiyon | LC-MSMS                  | 0,05                      |
| 249     | Trineksapak-etil | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |
| 250     | Vinklozolin      | EPA 8270D           | GC-MSMS                  | 0,01                      |

### 5.3 İzleme Çalışmalarının Değerlendirilmesi

Alınan örnekler, proje önerisinde yer aldığı üzere, hem Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde yer alan konvansiyonel parametreler hem de belirli ve öncelikli kirleticiler açısından analiz edilmiştir.

Konvansiyonel parametreler açısından yapılan değerlendirmeler için Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nin Ek 5 Tablo 2'sinde yer alan "Kıta içi Yerüstü Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" esas alınmış ve izleme istasyonlarında elde edilen sonuçlar çerçevesinde su kalite sınıflandırması yapılmıştır.

Öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından yapılan değerlendirmeler için Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nin Ek 5 Tablo 5'te yer alan "Yerüstü Su Kaynakları için Öncelikli Maddeler ve Çevresel Kalite Standartları" ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nin Ek 5 Tablo 4'te yer alan "Yerüstü Su Kaynakları için Belirli Kirleticiler ve Çevresel Kalite Standartları" esas alınmış ve izleme istasyonlarında elde edilen sonuçlar çerçevesinde değerlendirme yapılmıştır.

Aşağıdaki bölümlerde, yapılan bu değerlendirmelerin sonuçları sunulmaktadır.

#### 5.3.1 Öncelikli Madde ve Belirli Kirleticiler için Sonuçların Değerlendirilmesi

##### 5.3.1.1 Yeşilırmak Havzası

Grubumuzca yürütülmekte olan "Yeşilırmak Havzası Noktasal ve Yayılı Kirlilik Kaynakları Yönetimi" başlıklı TÜBİTAK 1003 projesi kapsamında Yeşilırmak Havzası'nda sekiz dönem izleme çalışması yürütülmüştür. Birinci ve ikinci ara raporlarda bu izleme çalışmalarına

ilişkin elde edilen sonuçlar, izleme çalışmalarının tamamlanmamış olması sebebiyle kısmen sunulabilmişti. Raporun bu kısmında, sekiz döneme ait Yeşilirmak Havzası alıcı ortam istasyonlarındaki izleme çalışmalarının sonuçlarına ilişkin genel değerlendirme paylaşılacak olup, havzalarda yürütülen izleme çalışmalarına ait analiz sonuçları ve analiz sonuçlarına ilişkin detaylı hesaplamalar elektronik kopya olarak verilmektedir.

Sekiz dönem izleme çalışmalarında elde edilen sonuçlara göre, 133 kirleticinin konsantrasyonunun, o kirletici için belirlenmiş olan LOD değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5.14). Bu 133 kirleticiden, 42 tanesi ÇKS'yi aşmaktadır. ÇKS'yi aşan 42 kirletici içerisinde 12 öncelikli madde, 21 noktasal belirli kirletici ve 9 yayılı belirli kirletici bulunmaktadır (Tablo 5.15).

Tablo 5.14. Sekiz Dönem Analiz Sonuçlarının Ortalamasına göre Yeşilirmak Havzası'nda Tespit Edilen Kirleticiler (Kirletici konsantrasyonu  $\geq$  LOD)

| Kirleticiler               | Kirleticiler                                 | Kirleticiler                 | Kirleticiler           |
|----------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| Antrasen                   | 4,4'-DDD                                     | PCB 138                      | Karbendazim            |
| Benzen                     | 4-Kloro-3-metilfenol;<br>Paraklorometakresol | PCB 153                      | Klorfenapir            |
| Klorfenvinfos              | 4-kloroanilin                                | PCB 180                      | Kloridazon;<br>pirazon |
| 1,2-dikloreten             | Asenaften                                    | PCB 28                       | Klopuralid             |
| Diklorometan               | Benzil benzoat                               | Perilen                      | Siromazin              |
| DEHP                       | BBP                                          | Permetrin                    | Diflubenzuron          |
| Floranten                  | Benzo(e)piren                                | Piren                        | Diflufenikan           |
| Hekzakloro-benzen          | Bifenil                                      | Sülfametoksazol              | Dimetoat               |
| Hekzakloro-sikloheksan     | Bis(2-etilheksil) tereftalat                 | Ter-bütül-4-<br>metoksifenol | Epoksikonazol          |
| Nonilfenol                 | Bisfenol-A                                   | Tridecane                    | Etalfluralin           |
| Oktilfenol                 | p,p'-DDT                                     | Ag                           | Fenarimol              |
| Benzo(a)piren              | p,p'-DDE                                     | Al                           | Fenpropatrin           |
| Benzo(b)floranten          | Dekametilsiklopentasiloksan;<br>Siloksan-D5  | As                           | Fenpropimorf           |
| Benzo(k)floranten          | Diazinon                                     | B                            | Fluoksipir             |
| Benzo(g,h,i)perilen        | DBP                                          | Ba                           | Flutriafol             |
| Indeno(1,2,3)piren         | Dietil Fitalat                               | Be                           | Fosetil al             |
| Trikloro-metan             | Difenil eter; difenil oksit                  | Co                           | Imidakloprid           |
| Dioksin                    | Difenilamin                                  | Cr                           | Lenasil                |
| Dioksin benzeri bileşikler | Diizobütül adipat                            | Cu                           | Mepikuat klorit        |
| Aklonifen                  | DnOP                                         | Fe                           | Metalaksil             |
| Bifenoks                   | Endrin                                       | Sb                           | Metrafenon             |
| Diklorvos                  | Fenantren                                    | Sn                           | Miklobutanil           |
| Cd                         | Fentiyon                                     | V                            | Paration-metil         |
| Ni                         | Floren                                       | Zn                           | Pikloram               |
| Pb                         | Isodrin                                      | Si                           | Piperonil<br>butoksit  |

| Kirleticiler                                     | Kirleticiler               | Kirleticiler         | Kirleticiler     |
|--------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------|
| Hg                                               | Kloroasetik asit           | Ti                   | Prosimidon       |
| 1,1-Dikloroetan                                  | Klorotalonil               | Serbest CN           | Propamokarb HCL  |
| 1-kloro-2,4-dinitrobenzen                        | Krisen                     | Bromür               | Protiofos        |
| 1-Kloronaftalin                                  | MBT                        | PH                   | Tebukonazol      |
| 1-metilnaftalin                                  | n-bütikalay triklorür      | 2,4-d isooktil ester | Tiaklopid        |
| 2,6-di-ter-butilfenol;2,6-di-tersiyer-butilfenol | Nitrobenzen                | Lindan               | Tiametokzam      |
| 2,6-ksilenol                                     | p-(1,1-dimetilpropil)fenol | Buprofezin           | Trifloksistrobin |
| 2-kloronaftalin                                  | PCB'ler                    | Kaptan               | Trinezapak-etil  |
| 3,6-dimetilfenantren                             |                            |                      |                  |

Tablo 5.15. Sekiz Dönem Analiz Sonuçlarına göre Yeşilırmak Havzası'nda ÇKS'yi Aşan Kirletici Listesi (Kirletici konsantrasyonu  $\geq$  ÇKS)

| Kirleticiler           | Kirleticiler                 | Kirleticiler  |
|------------------------|------------------------------|---------------|
| Hekzakloro-benzen*     | Bis(2-etilhekzil) tereftalat | Si            |
| Hekzakloro-sikloheksan | Fentiyon                     | Ti            |
| Nonilfenol             | Tridekan                     | Serbest CN    |
| Benzo(a)piren          | Al                           | Bromür        |
| Trikloro-metan         | As                           | PH            |
| Aklonifen              | B                            | Klorfenapir   |
| Bifenoks               | Co                           | Diflubenzuron |
| Diklorvos              | Cr                           | Diflufenikan  |
| Cd                     | Cu                           | Etalfluralin  |
| Ni                     | Fe                           | Fenarimol     |
| Pb                     | Sb                           | Fenpropatrin  |
| Hg*                    | Sn                           | Fenpropimorf  |
| 1-Kloronaftalin        | V                            | Imidaklopid   |
| 4-kloroanilin          | Zn                           | Protiofos     |

\*Değerlendirmede MAK-ÇKS dikkate alınmıştır.

Tablo 5.15'te verilen Yeşilırmak Havzası alıcı ortam istasyonlarında sekiz dönem izleme çalışmalarının ortalamalarına göre ÇKS'yi aşan 42 kirleticinin, maksimum, minimum ve ortalama konsantrasyonları ve kaç istasyonda ÇKS değerini aştığı Tablo 5.16'da özetlenmektedir. Al, Cu, Pb ve Zn konsantrasyonları, izleme çalışmalarının yürütüldüğü 54 adet alıcı ortam istasyonunun hepsinde, V ve Si ise 53 adet istasyonda ÇKS'yi aşmıştır. Metaller için arkaplan hesaplamaları yapılmış olup, arkaplan konsantrasyonları dikkate alınmasına rağmen metallerin ÇKS'yi ciddi boyutta aştığı görülmektedir.





Tablo 5.16. Yeşilırmak Havzası Alıcı Ortam İzleme İstasyonlarında ÇKS'yi Aşan Kirleticiler, Konsantrasyonları ve İstasyon Sayısı

| Kirleticiler                 | İzlenen İstasyon Sayısı | YO-ÇKS (µg/L) | Minimum Konsantrasyon (µg/L) | Ortalama Konsantrasyon (µg/L) | Maksimum Konsantrasyon (µg/L) | YO-ÇKS'yi Aşan İstasyon Sayısı |
|------------------------------|-------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Hekzakloro-benzen            | 54                      | 0,05          | 0,000471                     | 0,0061                        | 0,17                          | 1                              |
| Hekzakloro-sikloheksan       | 54                      | 0,02          | 0,0025                       | 0,0061                        | 0,039                         | 2                              |
| Nonilfenol                   | 54                      | 0,3           | 0,0005                       | 0,046                         | 0,37                          | 1                              |
| Benzo(a)piren                | 54                      | 0,00017       | 0,00005                      | 0,00079                       | 0,037                         | 4                              |
| Trikloro-metan               | 54                      | 2,5           | 0,05                         | 0,37                          | 2,825                         | 1                              |
| Aklonifen                    | 54                      | 0,12          | 0,0025                       | 0,020                         | 0,13                          | 2                              |
| Bifenoks                     | 54                      | 0,012         | 0,0025                       | 0,0081                        | 0,046                         | 11                             |
| Diklorvos                    | 54                      | 0,0006        | 0,00025                      | 0,026                         | 0,37                          | 41                             |
| Cd                           | 54                      | 0,08          | 0,030                        | 0,35                          | 8,94                          | 17                             |
| Ni                           | 54                      | 4             | 1,21                         | 9,79                          | 86,28                         | 35                             |
| Pb                           | 54                      | 1,2           | 1,25                         | 5,67                          | 50,90                         | 54                             |
| Hg                           | 54                      | 0,07          | 0,065                        | 0,070                         | 0,15                          | 8                              |
| 1-Kloronaftalin              | 54                      | 0,7           | 0,0025                       | 0,031                         | 1,31                          | 1                              |
| 4-kloroanilin                | 54                      | 0,005         | 0,0022                       | 0,0029                        | 0,0072                        | 4                              |
| Bis(2-etilheksil) tereftalat | 54                      | 0,1           | 0,0005                       | 0,041                         | 0,76                          | 4                              |
| Fentiyon                     | 54                      | 0,05          | 0,024                        | 0,027                         | 0,073                         | 3                              |
| Tridekan                     | 54                      | 0,05          | 0,009                        | 0,031                         | 0,55                          | 5                              |
| Al                           | 54                      | 48,07         | 50,16                        | 1235,57                       | 23681,11                      | 54                             |
| As                           | 54                      | 53            | 0,64                         | 12,87                         | 242,63                        | 3                              |
| B                            | 54                      | 707           | 45,42                        | 248,34                        | 926,97                        | 1                              |
| Co                           | 54                      | 0,3           | 0,069                        | 2,10                          | 23,43                         | 45                             |
| Cr                           | 54                      | 1,6           | 0,59                         | 5,90                          | 59,49                         | 38                             |
| Cu                           | 54                      | 12,99         | 13,17                        | 32,03                         | 418,49                        | 54                             |
| Fe                           | 54                      | 95,22         | 63,61                        | 1818,62                       | 34806,93                      | 52                             |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Kirleticiler         | İzlenen İstasyon Sayısı | YO-ÇKS (µg/L) | Minimum Konsantrasyon (µg/L) | Ortalama Konsantrasyon (µg/L) | Maksimum Konsantrasyon (µg/L) | YO-ÇKS'yi Aşan İstasyon Sayısı |
|----------------------|-------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>Sb</b>            | 54                      | 7,8           | 0,30                         | 14,45                         | 543,06                        | 7                              |
| <b>Sn</b>            | 54                      | 13            | 5,00                         | 5,22                          | 13,28                         | 1                              |
| <b>V</b>             | 54                      | 1,6           | 1,45                         | 7,19                          | 80,59                         | 53                             |
| <b>Zn</b>            | 54                      | 5,9           | 7,73                         | 690,93                        | 33519,99                      | 54                             |
| <b>Si</b>            | 54                      | 1830          | 976,20                       | 7693,56                       | 31986,67                      | 53                             |
| <b>Ti</b>            | 54                      | 26            | 3,84                         | 19,95                         | 337,55                        | 4                              |
| <b>Serbest CN</b>    | 54                      | 1,2           | 0,5                          | 1,08                          | 8,31                          | 6                              |
| <b>Bromür</b>        | 54                      | 31            | 15,00                        | 74,48                         | 575,03                        | 30                             |
| <b>PH</b>            | 54                      | 96            | 12,50                        | 219,11                        | 361,8                         | 49                             |
| <b>Klorfenapir</b>   | 54                      | 0,007         | 0,0025                       | 0,0026                        | 0,008                         | 1                              |
| <b>Diflubenzuron</b> | 54                      | 0,13          | 0,025                        | 0,046                         | 0,33                          | 2                              |
| <b>Diflufenikan</b>  | 54                      | 0,01          | 0,0042                       | 0,0052                        | 0,012                         | 1                              |
| <b>Etalfluralin</b>  | 54                      | 0,3           | 0,0025                       | 0,062                         | 0,43                          | 2                              |
| <b>Fenarimol</b>     | 54                      | 0,07          | 0,023                        | 0,75                          | 39,41                         | 1                              |
| <b>Fenpropatrin</b>  | 54                      | 0,01          | 0,005                        | 0,0051                        | 0,012                         | 1                              |
| <b>Fenpropimorf</b>  | 54                      | 0,1           | 0,05                         | 0,061                         | 0,27                          | 4                              |
| <b>Imidaklopid</b>   | 54                      | 0,14          | 0,01                         | 0,016                         | 0,15                          | 1                              |
| <b>Protiofos</b>     | 54                      | 0,1           | 0,023                        | 0,043                         | 0,55                          | 3                              |

Yapılan değerlendirmelerde, kirletici konsantrasyonlarının ÇKS'yi aşıp aşmama durumlarının değerlendirilmesine ek olarak, ÇKS'si aşılacak kirleticiler için ÇKS'nin hangi düzeyde aşılmakta olduğu ya da o parametre açısından kirlenmenin hangi düzeyde olduğu değerlendirmesi de yapılmış ve bu şekilde havzalar açısından önemli olan kirleticiler tespit edilmeye çalışılmıştır. Yeşilırmak Havzası için önemli kirleticiler; diğer bir deyişle alıcı ortamdaki kirliliğe önemli boyutta katkıda bulunan kirleticiler belirlenirken, her istasyonda ÇKS'si aşılacak kirleticinin konsantrasyonunun, ÇKS'nin yüzde kaç oranında aşıldığı değerlendirilmiştir (Tablo 5.17). Bu değerlendirmede aşağıda verilen hesaplama yaklaşımı uygulanmıştır.

$$\%ÇKS = \frac{C}{C_{ÇKS}} * 100$$

Burada:

% ÇKS: Analiz sonucunun ÇKS cinsinden yüzde değeri

C: Alıcı ortam analiz sonucu (µg/L)

C<sub>ÇKS</sub>: Alıcı ortam Çevresel Kalite Standardı (µg/L)

Yüzde artışın yüksek oluşu, o kirletici açısından kirlenmenin daha ciddi boyutta olduğunu göstermektedir. Tablo 5.17'de gösterilen minimum, ortalama ve maksimum yüzde değerler, alıcı ortam konsantrasyonu ÇKS'yi aştığı tespit edilen her bir kirletici için numune alınan 54 istasyonda tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama yüzde ÇKS aşım değerleridir. Bu değerler dikkate alınarak alıcı ortamdaki kirliliğe önemli boyutta katkıda bulunan kirleticilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Sekiz dönem izleme çalışmaları sonuçlarına göre alıcı ortamdaki kirliliğe en yüksek oranda katkıda bulunan kirleticilerin ilk dördü Diklorvos, Al, Fe ve Zn'dir. Bu dört kirletici de ortalama 50 ölçüm istasyonunda ÇKS değerlerinin üzerinde tespit edilmiştir. Yani bu dört kirletici tüm nehirde yaygın kirleticiler olarak görülmektedir.

Tablo 5.17. Sekiz Dönem Analiz Sonuçlarının Ortalamasına göre Yeşilırmak Havzası'nda Kirleticilerin Alıcı Ortamdaki Kirliliğe Yüzde Katkıları

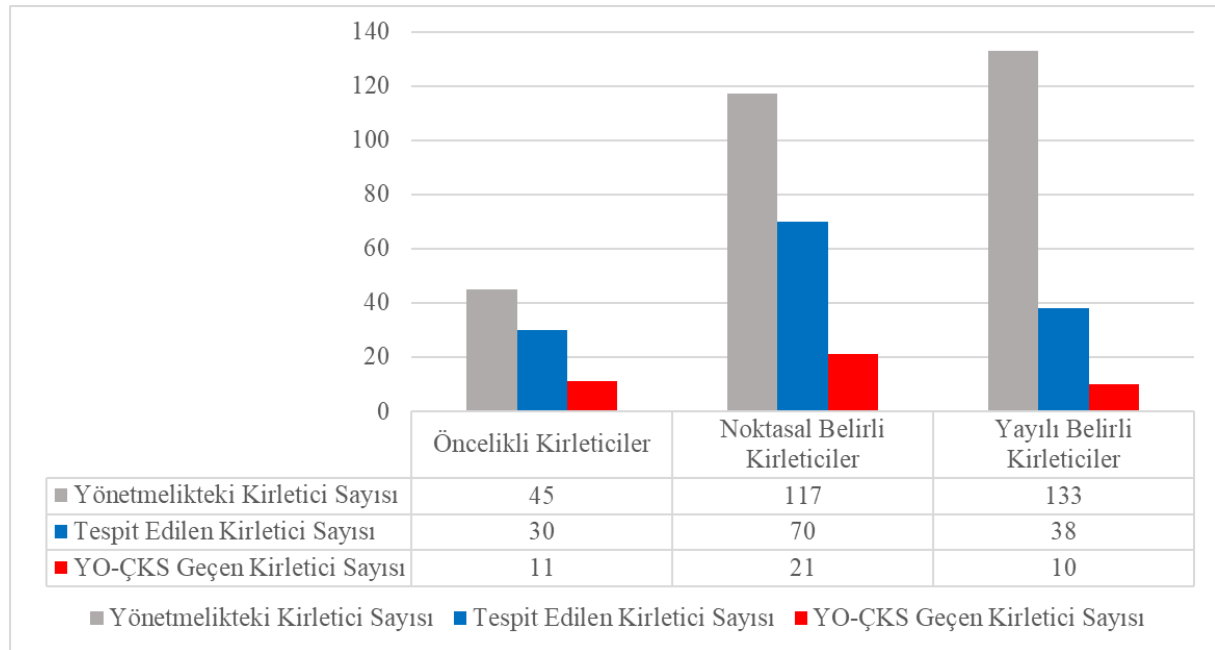
| Kirleticiler           | YO-ÇKS<br>(µg/L) | YO-ÇKS'yi<br>Aşan İstasyon<br>Sayısı | Min.  | Ort.    | Mak.     |
|------------------------|------------------|--------------------------------------|-------|---------|----------|
| Hekzakloro-benzen      | 0,05             | 1                                    | 0,942 | 12,12   | 345,62   |
| Hekzakloro-sikloheksan | 0,02             | 2                                    | 12,5  | 30,46   | 197,22   |
| Nonilfenol             | 0,3              | 1                                    | 0,17  | 15,50   | 124,22   |
| Benzo(a)piren          | 0,00017          | 4                                    | 29,41 | 462,31  | 21830,02 |
| Trikloro-metan         | 2,5              | 1                                    | 2,00  | 14,93   | 113,00   |
| Aklonifen              | 0,12             | 2                                    | 2,08  | 16,59   | 109,16   |
| Bifenoks               | 0,012            | 11                                   | 20,83 | 67,24   | 381,37   |
| Diklorvos              | 0,0006           | 41                                   | 41,67 | 4270,98 | 62304,77 |

| Kirleticiler                 | YO-ÇKS<br>(µg/L) | YO-ÇKS'yi<br>Aşan İstasyon<br>Sayısı | Min.   | Ort.     | Mak.      |
|------------------------------|------------------|--------------------------------------|--------|----------|-----------|
| Cd                           | 0,08             | 17                                   | 36,88  | 438,35   | 11180,84  |
| Ni                           | 4                | 35                                   | 30,37  | 244,65   | 2157,01   |
| Pb                           | 1,2              | 54                                   | 104,19 | 472,42   | 4241,38   |
| Hg                           | 0,07             | 8                                    | 92,86  | 100,25   | 214,29    |
| 1-Kloronaftalin              | 0,7              | 1                                    | 0,36   | 4,42     | 186,82    |
| 4-kloroanilin                | 0,005            | 4                                    | 44,87  | 57,12    | 143,86    |
| Bis(2-etilhekzil) tereftalat | 0,1              | 4                                    | 0,50   | 41,00    | 756,88    |
| Feniyon                      | 0,05             | 3                                    | 47,55  | 54,93    | 145,74    |
| Tridekan                     | 0,05             | 5                                    | 18,00  | 61,83    | 1103,15   |
| Al                           | 48,07            | 54                                   | 104,34 | 2570,35  | 49263,81  |
| As                           | 53               | 3                                    | 1,21   | 24,27    | 457,80    |
| B                            | 707              | 1                                    | 6,42   | 35,13    | 131,11    |
| Co                           | 0,3              | 45                                   | 22,95  | 701,05   | 7809,40   |
| Cr                           | 1,6              | 38                                   | 36,97  | 368,79   | 3717,83   |
| Cu                           | 12,99            | 54                                   | 101,38 | 246,55   | 3221,60   |
| Fe                           | 95,22            | 52                                   | 66,81  | 1909,91  | 36554,22  |
| Sb                           | 7,8              | 7                                    | 3,80   | 185,21   | 6962,27   |
| Sn                           | 13               | 1                                    | 38,46  | 40,14    | 102,16    |
| V                            | 1,6              | 53                                   | 90,78  | 449,40   | 5036,71   |
| Zn                           | 5,9              | 54                                   | 130,93 | 11710,72 | 568135,38 |
| Si                           | 1830             | 53                                   | 53,34  | 420,41   | 1747,91   |
| Ti                           | 26               | 4                                    | 14,75  | 76,72    | 1298,27   |
| Serbest CN                   | 1,2              | 6                                    | 41,67  | 88,75    | 692,50    |
| Bromür                       | 31               | 30                                   | 48,39  | 240,24   | 1854,92   |
| PH                           | 96               | 49                                   | 13,02  | 232,63   | 376,88    |
| Klorfenapir                  | 0,007            | 1                                    | 35,71  | 37,54    | 109,82    |
| Diflubenzuron                | 0,13             | 2                                    | 19,23  | 35,48    | 250,71    |
| Diflufenikan                 | 0,01             | 1                                    | 42,098 | 52,15    | 118,99    |
| Etalfluralin                 | 0,3              | 2                                    | 0,83   | 20,58    | 142,55    |
| Fenarimol                    | 0,07             | 1                                    | 33,11  | 1077,56  | 56297,94  |
| Fenpropatrin                 | 0,01             | 1                                    | 50     | 51,31    | 120,59    |
| Fenpropimorf                 | 0,1              | 4                                    | 50     | 61,05    | 271,16    |
| Imidakloprid                 | 0,14             | 1                                    | 7,14   | 11,18    | 108,48    |
| Protiofos                    | 0,1              | 3                                    | 23,15  | 43,01    | 548,85    |

#### 5.3.1.1.1 Alıcı Ortam İstasyonları Sonuçları

Yeşilırmak Havzası alıcı ortam izleme çalışmaları kapsamında 54 istasyonda izleme çalışması yapılmıştır. Bu istasyonların her birinde şimdiye kadar gerçekleştirilen izleme çalışmaları kapsamında 45 öncelikli kirletici, 117 noktasal belirli kirletici ve 133 yayılı belirli kirletici için analiz çalışması yürütülmüştür. Yeşilırmak Havzası alıcı ortam istasyonlarında

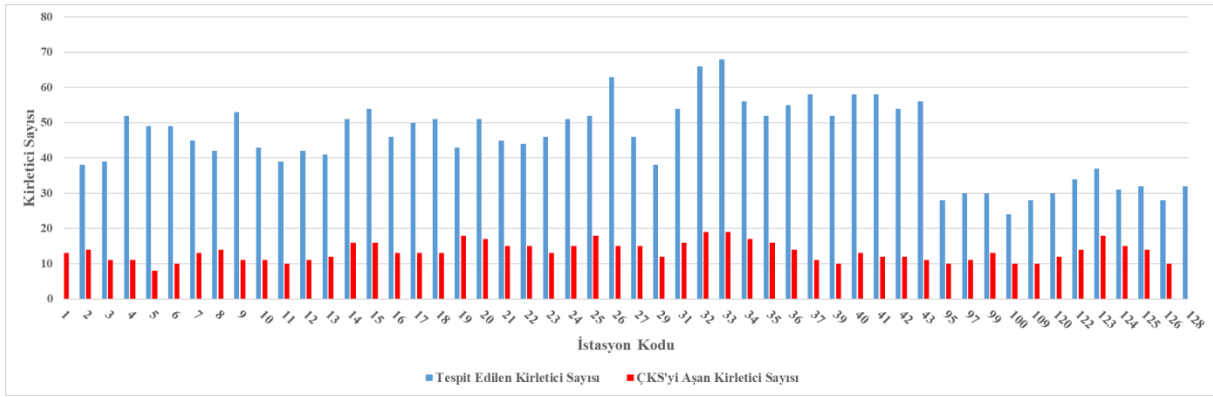
gerçekleştirilen bu analiz çalışmalarının ortalama sonuçlarına göre hazırlanan ve bu istasyonlarda tespit edilen ve ÇKS değerini aşan kirleticilerin toplam sayısını gösterir grafik Şekil 5.2’de verilmiştir. 54 alıcı ortam izleme istasyonunda 30 farklı öncelikli kirletici, 70 farklı noktasal belirli kirletici ve 38 farklı yayılı belirli kirletici tespit edilirken, bu istasyonlarda 11 farklı öncelikli kirletici, 21 farklı noktasal belirli kirletici ve 10 farklı yayılı belirli kirletici ÇKS değerini aşmıştır. Bu sonuçlara göre öncelikli kirleticilerin %24’ü ve belirli kirleticilerin %12’si Yeşilirmak Havzası alıcı ortam izleme çalışmalarında ÇKS’yi aşmış görünmektedir.



Şekil 5.2. Yeşilirmak Havzası Geneline Alıcı Ortamda Tespit Edilen ve ÇKS’yi Aşan Kirleticilerin Sayısı

Alıcı ortam izleme istasyonları özelinde yapılan değerlendirme çalışmalarının sonuçları ise Şekil 5.3’te verilmiştir. Her bir alıcı ortam izleme istasyonunda tespit edilen toplam öncelikli ve belirli kirletici sayısı ile ÇKS değerini aşan toplam kirletici sayısı hesaplanarak değerlendirilmede kullanılmıştır. Bu sonuçlara göre ÇKS değerinin en fazla aşıldığı YEŞİL-19, YEŞİL-25, YEŞİL-32, YEŞİL-33 ve YEŞİL-123 kodlu istasyonlar en kirli bölgeler olarak tespit edilirken, ÇKS değerinin en az aşıldığı YEŞİL-5, YEŞİL-6, YEŞİL-11, YEŞİL-28, YEŞİL-30, YEŞİL-39, YEŞİL-95, YEŞİL-100, YEŞİL-109 ve YEŞİL-126 kodlu istasyonlar en az kirletilmiş bölgeler olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonlardan kirlilik seviyesinin yüksek olduğu YEŞİL-25 kodlu istasyon endüstriyel faaliyetlerin yüksek olduğu Çorum ili mansabında yer alırken, YEŞİL-19 kodlu istasyon da bu kolun devamında yer almakta olup, Çekerek Çayı’ndan gelen kol ile Çorum Çayı’nın birleşiminden sonra Amasya ili mansabında yer alırken, kirlilik yükünün yüksek olduğu bir diğer istasyon olan YEŞİL-33 Amasya ili mansabında yer almaktadır. YEŞİL-32 kodlu istasyon ise havzanın kirlilik yükü

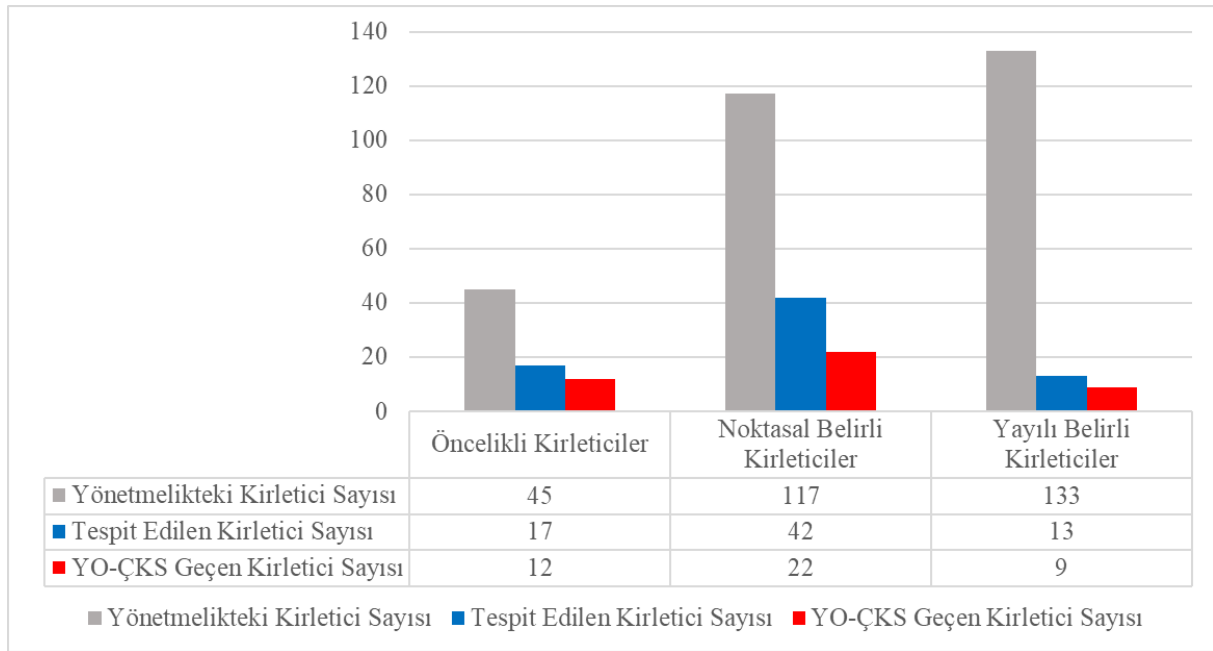
en yüksek kollarından biri olan Tersakan Çayı mansabında yer almaktadır. Benzer şekilde YEŞİL-123 kodlu istasyon da Tersakan Çayı üzerinde Suluova ilçe merkezinin güneyinde yer almaktadır. Kirlilik seviyesinin nispeten az ölçüldüğü YEŞİL-5 ve YEŞİL-6 kodlu istasyonlar ise Kelkit Çayı havzalarında yer almakta olup, noktasal kaynakların etkisinde olmayan bölgelerde yer almaktadır. YEŞİL-11 kodlu istasyon Tokat ili membasında, YEŞİL-30 kodlu istasyon Çorum ili membasında ve YEŞİL-39 kodlu istasyon Erbaa ilçesi membasında yer almaktadır. YEŞİL-28 kodlu istasyon Yukarı Yeşilirmak Havzası'nda noktasal kaynaklı baskıların yer almadığı memba istasyonudur. Bu istasyonlardaki kirleticiler incelendiğinde ağırlıklı olarak metaller ve kısmi olarak yayılı kirleticiler ÇKS değerinin üzerinde tespit edilmektedir.



Şekil 5.3. Yeşilirmak Havzası Alıcı Ortam İstasyonlarında Tespit Edilen ve ÇKS'yi Aşan Kirleticilerin Sayısı

### 5.3.1.1.2 Endüstriyel İstasyon Sonuçları

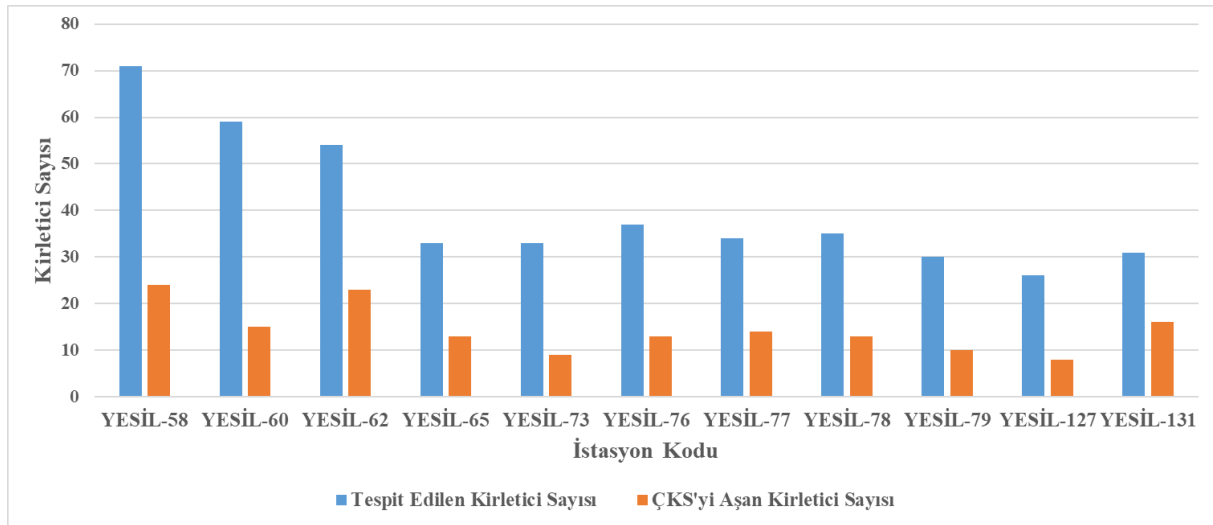
Yeşilirmak Havzası noktasal kaynak izleme çalışmaları kapsamında 14 istasyondaki izleme çalışmaları tamamlanmıştır. Bu istasyonların her birinde şimdiye kadar gerçekleştirilen izleme çalışmaları kapsamında 45 öncelikli kirleticisi, 117 noktasal belirli kirleticisi ve 133 yayılı belirli kirleticisi için analiz çalışması yürütülmüştür. Yeşilirmak Havzası noktasal kaynak istasyonlarında gerçekleştirilen bu analiz çalışmalarının ortalama sonuçlarına göre hazırlanan ve bu istasyonlarda tespit edilen ve ÇKS değerini aşan kirleticilerin toplam sayısını gösterir grafik Şekil 5.4'te verilmiştir. 14 noktasal kaynak izleme istasyonunda 28 farklı öncelikli kirleticisi, 66 farklı noktasal belirli kirleticisi ve 31 farklı yayılı belirli kirleticisi tespit edilirken, bu istasyonlarda 7 farklı öncelikli kirleticisi, 27 farklı noktasal belirli kirleticisi ve 4 farklı yayılı belirli kirleticisi ÇKS değerini aşmıştır. Bu sonuçlara göre öncelikli kirleticilerin %15'i ve belirli kirleticilerin %12'si Yeşilirmak Havzası noktasal kaynak izleme çalışmalarında ÇKS'yi aşmış görünmektedir.



Şekil 5.4. Yeşilirmak Havzası Genelinde Endüstriyel Tesislerde Tespit Edilen ve ÇKS'yi Aşan Kirleticilerin Sayısı

Noktasal kaynak izleme istasyonları özelinde yapılan değerlendirme çalışmalarının sonuçları ise Şekil 5.5'te verilmiştir. Her bir noktasal kaynak izleme istasyonunda tespit edilen toplam öncelikli ve belirli kirletici sayısı ile ÇKS değerini aşan toplam kirletici sayısı hesaplanarak değerlendirmede kullanılmıştır. Bu sonuçlara göre deşarjında ÇKS değerinin 24 farklı kirleticide aşıldığı tespit edilen Merzifon OSB havzadaki en problemlili noktasal kaynak olurken, onu izleyen tesisler ÇKS'yi sırasıyla 23 ve 20 farklı kirleticide aşan Özdemir Antimuan Madenleri A.Ş. ve Olmuksa International Paper olmuştur. ÇKS değerini aşan kirletici sayısı ile beraber noktasal kaynaklar için kirlilik yükünü belirleyen en önemli faktörler deşarj ve alıcı ortam debileridir. Bu nedenle deşarj ve alıcı ortam debisinden bağımsız olarak yalnızca ÇKS'yi aşan kirleticiler kullanılarak bir değerlendirme yapmak çok doğru değildir. Noktasal kaynaklar ile ilgili olarak deşarj debilerinin ve alıcı ortamda yarattıkları etkileri bir bütün halinde Bölüm 7– Noktasal Kaynaklar İçin ÇKS Bazlı Deşarj Limiti Uygulaması bölümünde yer almaktadır.

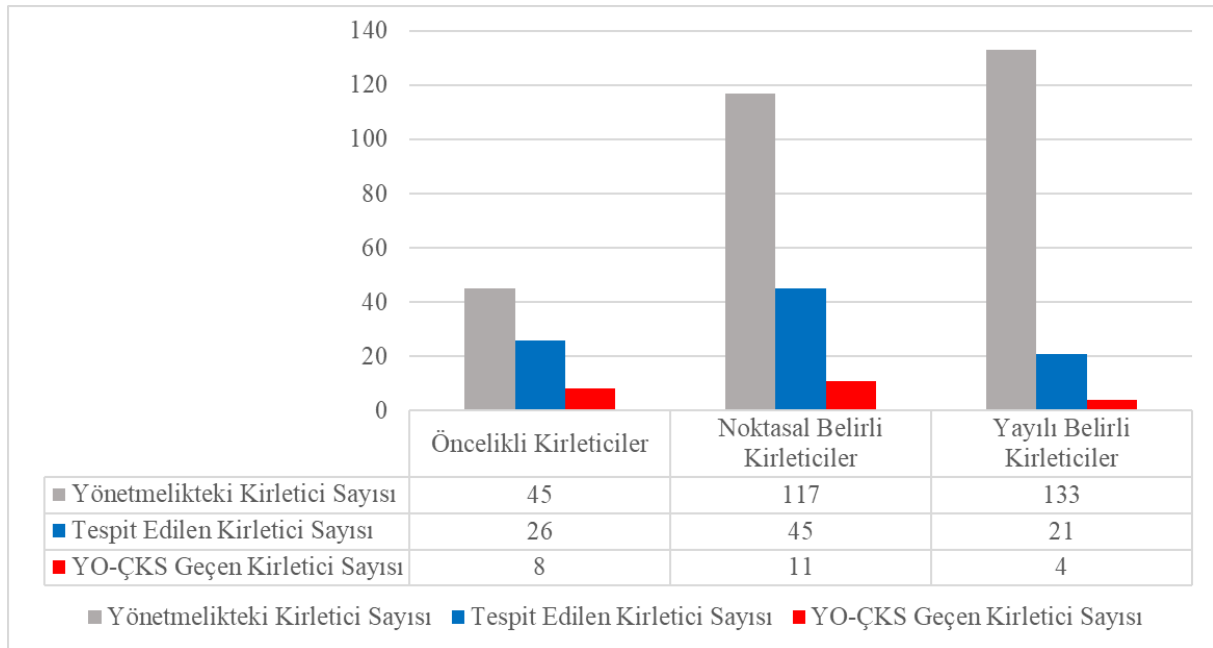




Şekil 5.5. Yeşilirmak Havzası Endüstriyel Tesis Deşarjlarında Tespit Edilen ve ÇKS'yi Aşan Kirlenicilerin Sayısı

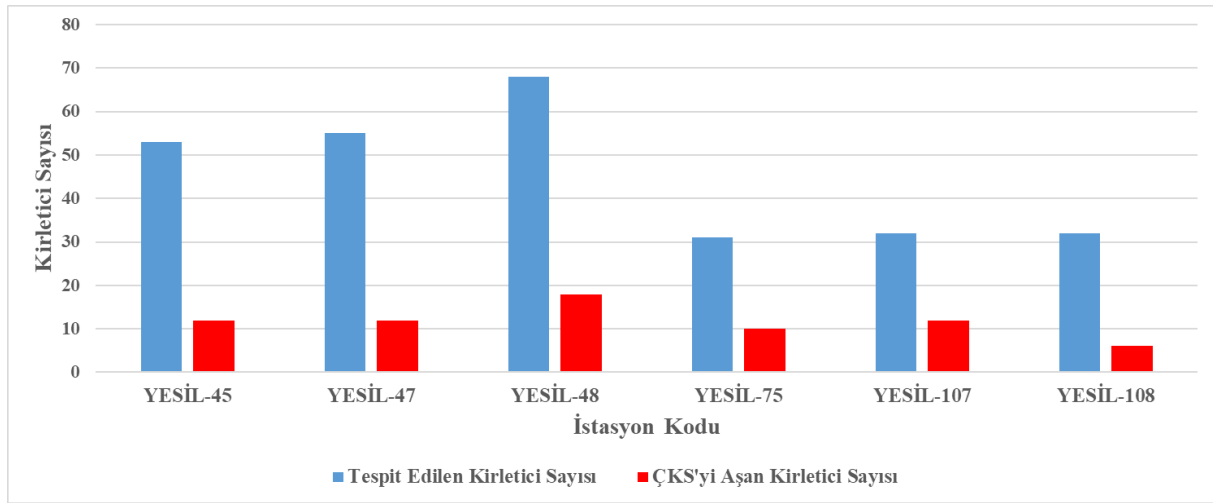
#### 5.3.1.1.3 Kentsel İstasyon Sonuçları

Yeşilirmak Havzası kentsel atıksu arıtma tesisi izleme çalışmaları kapsamında altı istasyondaki izleme çalışmaları tamamlanmıştır. Bu istasyonların her birinde şimdiye kadar gerçekleştirilen izleme çalışmaları kapsamında 45 öncelikli kirlenici, 117 noktasal belirli kirlenici ve 133 yayılı belirli kirlenici için analiz çalışması yürütülmüştür. Yeşilirmak Havzası kentsel atıksu arıtma tesisi istasyonlarında gerçekleştirilen bu analiz çalışmalarının ortalama sonuçlarına göre hazırlanan ve bu istasyonlarda tespit edilen ve ÇKS değerini aşan kirlenicilerin toplam sayısını gösterir grafik Şekil 5.6'da verilmiştir. Altı kentsel atıksu arıtma tesisi izleme istasyonunda 26 farklı öncelikli kirlenici, 45 farklı noktasal belirli kirlenici ve 21 farklı yayılı belirli kirlenici tespit edilirken, bu istasyonlarda 8 farklı öncelikli kirlenici, 11 farklı noktasal belirli kirlenici ve 4 farklı yayılı belirli kirlenici ÇKS değerini aşmıştır. Bu sonuçlara göre öncelikli kirlenicilerin %17'si ve belirli kirlenicilerin %6'sı Yeşilirmak Havzası kentsel atıksu arıtma tesisi izleme çalışmalarında ÇKS'yi aşmış görünmektedir.



Şekil 5.6. Yeşilirmak Havzası Geneline Kentsel Atıksu Arıtma Tesislerinde Tespit Edilen ve ÇKS'yi Aşan Kirlenicilerin Sayısı

Kentsel atıksu arıtma tesisi izleme istasyonları özelinde yapılan değerlendirme çalışmalarının sonuçları ise Şekil 5.7'de verilmiştir. Her bir kentsel atıksu arıtma tesisi izleme istasyonunda tespit edilen toplam öncelikli ve belirli kirlenici sayısı ile ÇKS değerini aşan toplam kirlenici sayısı hesaplanarak değerlendirmede kullanılmıştır. Bu sonuçlara göre deşarjında ÇKS değerinin 18 farklı kirlenicide aşıldığı tespit edilen Çorum AAT havzadaki en problemli kentsel atıksu arıtma tesisi olurken, onu izleyen tesisler ÇKS'yi 12 farklı kirlenicide aşan Tokat AAT, Erbaa AAT ve Amasya AAT olmuştur. Noktasal kaynaklar ile benzer şekilde kentsel AAT'lerin değerlendirmesi, deşarj debileri ve alıcı ortamda yarattıkları etkileri ile bir bütün halinde Bölüm 7 – Noktasal Kaynaklar İçin ÇKS Bazlı Deşarj Limiti Uygulaması bölümünde yer almaktadır.



Şekil 5.7. Yeşilirmak Havzası Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Deşarjlarında Tespit Edilen ve ÇKS'yi Aşan Kirlenicilerin Sayısı

### 5.3.1.2 Nilüfer Alt Havzası

Proje kapsamında Nilüfer Alt Havzası'nda dört dönem izleme çalışması yürütülmüştür. Birinci ve ikinci ara raporlarda bu izleme çalışmalarına ilişkin elde edilen sonuçlar, izleme çalışmalarının tamamlanmamış olması sebebiyle kısmen sunulabilmişti. Raporun bu kısmında, dört döneme ait Nilüfer Alt Havzası alıcı ortam istasyonlarındaki izleme çalışmalarının sonuçlarına ilişkin genel değerlendirme paylaşılacak olup, havzalarda yürütülen izleme çalışmalarına ait analiz sonuçları ve analiz sonuçlarına ilişkin detaylı hesaplamalar elektronik kopya olarak verilmektedir.

Dört dönem izleme çalışmalarında elde edilen sonuçlara göre, 100 kirlenicinin konsantrasyonunun, o kirlenici için belirlenmiş olan LOD değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5.18). Bu 100 kirleniciden, 34 tanesi ÇKS'yi aşmaktadır. ÇKS'yi aşan 34 kirlenici içerisinde 12 öncelikli madde, 16 noktasal belirli kirlenici ve 6 yayılı belirli kirlenici bulunmaktadır (Tablo 5.22).

Tablo 5.18. Dört Dönem Analiz Sonuçlarının Ortalamasına göre Nilüfer Alt Havzası'nda Tespit Edilen Kirleniciler (Kirlenici konsantrasyonu  $\geq$  LOD)

| Kirleniciler   | Kirleniciler                                     | Kirleniciler | Kirleniciler           |
|----------------|--------------------------------------------------|--------------|------------------------|
| Antrasen       | 1,2,4-trimetilbenzen                             | Piren        | Kloridazon;<br>pirazon |
| Benzen         | 1,3,5-trimetilbenzen; Mesitilen                  | TRI          | Klopıralid             |
| Klorfenvinfos  | 1,4-diklorobenzen                                | Ag           | Klotianidin            |
| 1,2-dikloreten | 2,6-di-ter-butilfenol;2,6-di-tersiyer-butilfenol | Al           | Siprodinil             |
| Diklorometan   | 3,6-dimetilfenantren                             | As           | 4,4'-DDE               |
| DEHP           | 4,4'-DDD                                         | B            | Difenokonazol          |
| Floranten      | 4-kloroanilin                                    | Ba           | Dişlufenikan           |

| Kirleticiler               | Kirleticiler      | Kirleticiler         | Kirleticiler       |
|----------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| Nonilfenol                 | Asenaften         | Be                   | Dimetoat           |
| Oktilfenol                 | p,p'-DDT          | Co                   | Epoksikonazol      |
| Benzo(a)piren              | p,p'-DDE          | Cr                   | Feneksamid         |
| Benzo(b)floranten          | DBP               | Cu                   | Fenpropatrin       |
| Benzo(k)floranten          | Diklofenak        | Fe                   | Fenpropimorf       |
| Benzo(g,h,i)perilen        | DnOP              | Sb                   | Fluopiram          |
| Indeno(1,2,3)piren         | ETU               | Sn                   | Flutolanil         |
| Trikloro-metan             | Fenantren         | V                    | Fosetil al         |
| Dioksin                    | Karbontetraklorür | Zn                   | Imidakloprid       |
| Dioksin benzeri bileşikler | Krisen            | Si                   | Metalaksil         |
| Aklonifen                  | Ksilen (m)        | Ti                   | Miklobutanil       |
| Bifenoks                   | Ksilen (o)        | Serbest CN           | Pikloram           |
| Diklorvos                  | PCB 101           | Bromür               | Piperonil butoksit |
| Cd                         | PCB 138           | PH                   | Propamokarb HCL    |
| Ni                         | PCB 153           | 2,4-d isooktil ester | Protiofos          |
| Pb                         | PCB 180           | Atrazin-desetil      | Pirimetanil        |
| Hg                         | PCB 28            | Lindan               | Tiakloprid         |
| 1,1-Dikloroetan            | PCB 52            | Karbendazim          | Tiametokzam        |

Tablo 5.19. Dört Dönem Analiz Sonuçlarına göre Nilüfer Alt Havzası'nda ÇKS'yi Aşan Kirletici Listesi (Kirletici konsantrasyonu  $\geq$  ÇKS)

| Kirleticiler         | Kirleticiler  | Kirleticiler    |
|----------------------|---------------|-----------------|
| Floranten            | 4-kloroanilin | Si              |
| Nonilfenol           | Ksilen (m)    | Ti              |
| Benzo(a)piren        | Piren         | Serbest CN      |
| Benzo(g,h,i)perilen* | Al            | Bromür          |
| Trikloro-metan       | Co            | PH              |
| Aklonifen            | Cr            | Atrazin-desetil |
| Bifenoks             | Cu            | 4,4'-DDE        |
| Diklorvos            | Fe            | Difenokonazol   |
| Cd                   | Sb            | Diflufenikan    |
| Ni                   | V             | Fenpropatrin    |
| Pb                   | Zn            | Fenpropimorf    |
| Hg*                  |               |                 |

\*Değerlendirmede MAK-ÇKS dikkate alınmıştır.

Tablo 5.19'da verilen Nilüfer Alt Havzası alıcı ortam istasyonlarında dört dönem izleme çalışmalarının ortalamalarına göre ÇKS'yi aşan 34 kirleticinin, maksimum, minimum ve ortalama konsantrasyonları ve kaç istasyonda ÇKS değerini aştığı Tablo 5.20'de

özetlenmektedir. Al, Cu ve Fe konsantrasyonları, izleme çalışmalarının yürütüldüğü 30 adet alıcı ortam istasyonunun hepsinde, Si ise 29, Zn, Bromür ve PH 28 adet istasyonda ÇKS'yi aşmıştır. Metallerin ÇKS'yi ciddi boyutta aştığı görülmektedir.

Tablo 5.20. Nilüfer Alt Havzası Alıcı Ortam İzleme İstasyonlarında ÇKS'yi Aşan Kirleticiler, Konsantrasyonları ve İstasyon Sayısı

| Kirleticiler        | İzlenen İstasyon Sayısı | YO-ÇKS (µg/L) | Minimum Konsantrasyon (µg/L) | Ortalama Konsantrasyon (µg/L) | Maksimum Konsantrasyon (µg/L) | YO-ÇKS'yi Aşan İstasyon Sayısı |
|---------------------|-------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Floranten           | 30                      | 0,0063        | 0,0005                       | 0,52                          | 9,66                          | 3                              |
| Nonilfenol          | 30                      | 0,3           | 0,0005                       | 0,016                         | 0,47                          | 1                              |
| Benzo(a)piren       | 30                      | 0,00017       | 0,00005                      | 0,00076                       | 0,0069                        | 7                              |
| Benzo(g,h,i)perilen | 30                      | 0,0082        | 0,0005                       | 0,0042                        | 0,032                         | 5                              |
| Trikloro-metan      | 30                      | 2,5           | 0,05                         | 0,32                          | 2,87                          | 1                              |
| Aklonifen           | 30                      | 0,12          | 0,0025                       | 0,0065                        | 0,12                          | 1                              |
| Bifenoks            | 30                      | 0,012         | 0,0025                       | 0,0029                        | 0,016                         | 1                              |
| Diklorvos           | 30                      | 0,0006        | 0,00025                      | 0,0014                        | 0,0067                        | 7                              |
| Cd                  | 30                      | 0,08          | 0,021                        | 0,11                          | 0,24                          | 8                              |
| Ni                  | 30                      | 4             | 0,69                         | 23,66                         | 66,97                         | 10                             |
| Pb                  | 30                      | 1,2           | 0,66                         | 4,64                          | 9,93                          | 12                             |
| Hg                  | 30                      | 0,07          | 0,065                        | 0,067                         | 0,091                         | 1                              |
| 4-kloroanilin       | 30                      | 0,005         | 0,0025                       | 0,0029                        | 0,0075                        | 1                              |
| Ksilen (m)          | 30                      | 24            | 0,05                         | 2,93                          | 67,49                         | 1                              |
| Piren               | 30                      | 0,1           | 0,0025                       | 0,67                          | 19,80                         | 1                              |
| Al                  | 30                      | 2,2           | 25,61                        | 1773,53                       | 8234,13                       | 30                             |
| Co                  | 30                      | 0,3           | 0,060                        | 3,68                          | 12,67                         | 26                             |
| Cr                  | 30                      | 1,6           | 0,36                         | 41,34                         | 328,76                        | 26                             |
| Cu                  | 30                      | 1,6           | 15,18                        | 29,64                         | 60,74                         | 30                             |
| Fe                  | 30                      | 36            | 37,57                        | 2780,42                       | 13070,82                      | 30                             |
| Sb                  | 30                      | 7,8           | 0,42                         | 20,15                         | 123,62                        | 17                             |
| V                   | 30                      | 1,6           | 0,39                         | 7,23                          | 25,81                         | 25                             |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Kirleticiler    | İzlenen İstasyon Sayısı | YO-ÇKS (µg/L) | Minimum Konsantrasyon (µg/L) | Ortalama Konsantrasyon (µg/L) | Maksimum Konsantrasyon (µg/L) | YO-ÇKS'yi Aşan İstasyon Sayısı |
|-----------------|-------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Zn              | 30                      | 5,9           | 4,75                         | 150,39                        | 852,28                        | 28                             |
| Si              | 30                      | 1830          | 1631,5                       | 6324,22                       | 19240                         | 29                             |
| Ti              | 30                      | 26            | 2,15                         | 34,66                         | 165,79                        | 15                             |
| Serbest CN      | 30                      | 1,2           | 0,5                          | 1,08                          | 5,07                          | 8                              |
| Bromür          | 30                      | 31            | 30                           | 59,19                         | 190                           | 28                             |
| PH              | 30                      | 96            | 69                           | 1052,5                        | 16580                         | 28                             |
| Atrazin-desetil | 30                      | 0,3           | 0,048                        | 0,17                          | 0,35                          | 2                              |
| 4,4'-DDE        | 30                      | 0,02          | 0,0005                       | 0,16                          | 2,03                          | 1                              |
| Difenokonazol   | 30                      | 0,2           | 0,025                        | 0,099                         | 0,32                          | 4                              |
| Diflufenikan    | 30                      | 0,01          | 0,0043                       | 0,0058                        | 0,017                         | 1                              |
| Fenpropatrin    | 30                      | 0,01          | 0,005                        | 0,0072                        | 0,044                         | 2                              |
| Fenpropimorf    | 30                      | 0,1           | 0,05                         | 0,063                         | 0,36                          | 2                              |

Yapılan değerlendirmelerde, kirletici konsantrasyonlarının ÇKS'yi aşıp aşmama durumlarının değerlendirilmesine ek olarak, ÇKS'si aşılacak kirleticiler için ÇKS'nin hangi düzeyde aşılmakta olduğu ya da o parametre açısından kirlenmenin hangi düzeyde olduğu değerlendirmesi de yapılmış ve bu şekilde havzalar açısından önemli olan kirleticiler tespit edilmeye çalışılmıştır. Nilüfer Alt Havzası için önemli kirleticiler; diğer bir deyişle alıcı ortamdaki kirliliğe önemli boyutta katkıda bulunan kirleticiler belirlenirken, her istasyonda ÇKS'si aşılacak kirleticinin konsantrasyonunun, ÇKS'nin yüzde kaç oranında aşıldığı değerlendirilmiştir (Tablo 5.21). Bu değerlendirmede aşağıda verilen hesaplama yaklaşımı uygulanmıştır.

$$\%ÇKS = \frac{C}{C_{ÇKS}} * 100$$

Burada:

% ÇKS: Analiz sonucunun ÇKS cinsinden yüzde değeri

C: Alıcı ortam analiz sonucu (µg/L)

C<sub>ÇKS</sub>: Alıcı ortam Çevresel Kalite Standardı (µg/L)

Yüzde artışın yüksek oluşu, o kirletici açısından kirlenmenin daha ciddi boyutta olduğunu göstermektedir. Tablo 5.21'de gösterilen minimum, ortalama ve maksimum yüzde değerler, alıcı ortam konsantrasyonu ÇKS'yi aştığı tespit edilen her bir kirletici için numune alınan 30 istasyonda tespit edilen minimum, maksimum ve ortalama yüzde ÇKS aşım değerleridir. Bu değerler dikkate alınarak alıcı ortamdaki kirliliğe önemli boyutta katkıda bulunan kirleticilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Dört dönem izleme çalışmaları sonuçlarına göre alıcı ortamdaki kirliliğe en yüksek oranda katkıda bulunan kirleticilerin ilk beşi Al, Cu, Fe, Zn ve PH'dır. Bu beş kirletici de ortalama 29 ölçüm istasyonunda ÇKS değerlerinin üzerinde tespit edilmiştir. Yani bu beş kirletici tüm nehirde yaygın kirleticiler olarak görülmektedir.

Tablo 5.21. Dört Dönem Analiz Sonuçlarının Ortalamasına göre Nilüfer Alt Havzası'nda Kirleticilerin Alıcı Ortamdaki Kirliliğe Yüzde Katkıları

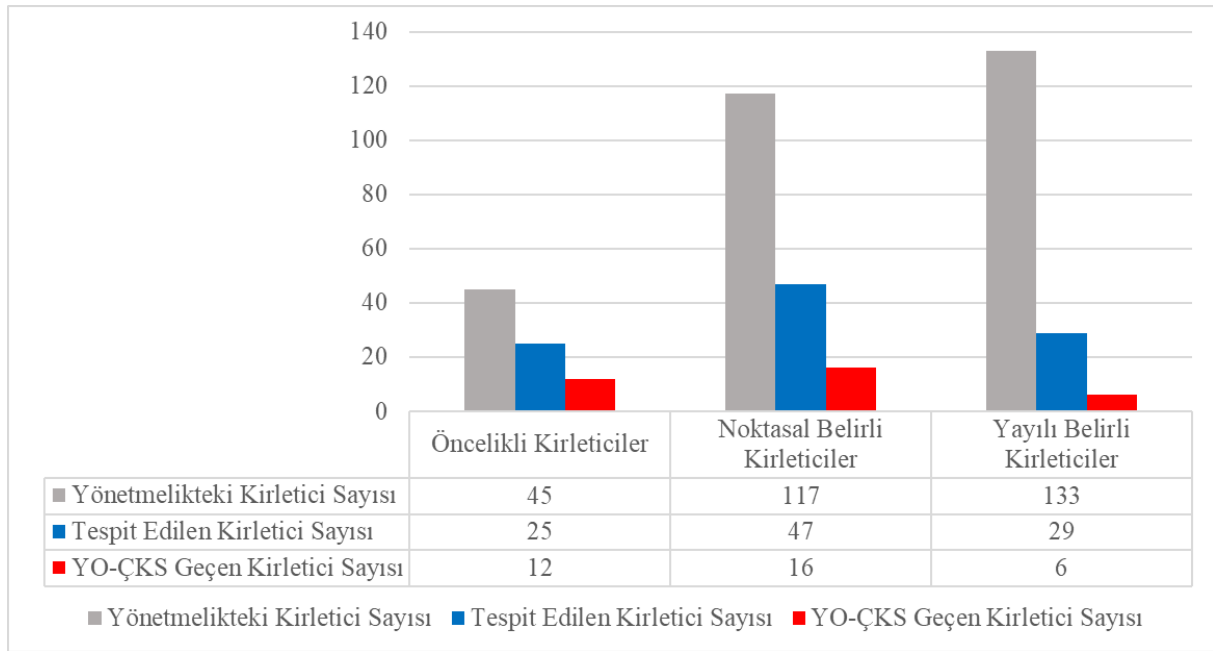
| Kirleticiler        | YO-ÇKS (µg/L) | YO-ÇKS'yi Aşan İstasyon Sayısı | Min.  | Ort.    | Mak.      |
|---------------------|---------------|--------------------------------|-------|---------|-----------|
| Floranten           | 0,0063        | 3                              | 7,94  | 8908,94 | 153335,32 |
| Nonilfenol          | 0,3           | 1                              | 0,17  | 5,71    | 155,35    |
| Benzo(a)piren       | 0,00017       | 7                              | 29,41 | 474,38  | 4087,16   |
| Benzo(g,h,i)perilen | 0,0082        | 5                              | 6,10  | 54,14   | 394,78    |
| Trikloro-metan      | 2,5           | 1                              | 2,00  | 13,57   | 114,80    |
| Aklonifen           | 0,12          | 1                              | 2,08  | 5,65    | 102,05    |
| Bifenoks            | 0,012         | 1                              | 20,83 | 24,79   | 131,73    |
| Diklorvos           | 0,0006        | 7                              | 41,67 | 241,04  | 1114,58   |



| Kirleticiler    | YO-ÇKS (µg/L) | YO-ÇKS'yi Aşan İstasyon Sayısı | Min.    | Ort.     | Mak.      |
|-----------------|---------------|--------------------------------|---------|----------|-----------|
| Cd              | 0,08          | 8                              | 26,59   | 139,93   | 294,76    |
| Ni              | 4             | 10                             | 17,29   | 591,57   | 1674,30   |
| Pb              | 1,2           | 12                             | 54,79   | 386,73   | 827,13    |
| Hg              | 0,07          | 1                              | 92,86   | 95,74    | 130,36    |
| 4-kloroanilin   | 0,005         | 1                              | 50,00   | 58,94    | 150,56    |
| Ksilen (m)      | 24            | 1                              | 0,21    | 13,08    | 281,21    |
| Piren           | 0,1           | 1                              | 2,50    | 713,12   | 19802,13  |
| Al              | 2,2           | 30                             | 1164,29 | 85468,27 | 374278,81 |
| Co              | 0,3           | 26                             | 20,14   | 1286,40  | 4222,98   |
| Cr              | 1,6           | 26                             | 22,46   | 2742,43  | 20547,78  |
| Cu              | 1,6           | 30                             | 948,90  | 1894,16  | 3796,25   |
| Fe              | 36            | 30                             | 104,36  | 8192,56  | 36307,82  |
| Sb              | 7,8           | 17                             | 7,60    | 276,05   | 1584,88   |
| V               | 1,6           | 25                             | 24,58   | 473,34   | 1612,84   |
| Zn              | 5,9           | 28                             | 80,52   | 2489,07  | 14445,42  |
| Si              | 1830          | 29                             | 89,15   | 348,13   | 1051,37   |
| Ti              | 26            | 15                             | 8,26    | 140,72   | 637,67    |
| Serbest CN      | 1,2           | 8                              | 41,67   | 93,29    | 422,50    |
| Bromür          | 31            | 28                             | 96,77   | 190,76   | 612,90    |
| PH              | 96            | 28                             | 71,88   | 1160,86  | 17270,83  |
| Atrazin-desetil | 0,3           | 2                              | 16,04   | 56,87    | 117,69    |
| 4,4'-DDE        | 0,02          | 1                              | 2,50    | 784,36   | 10166,67  |
| Difenokonazol   | 0,2           | 4                              | 12,50   | 52,19    | 160,15    |
| Diflufenikan    | 0,01          | 1                              | 42,97   | 58,13    | 169,46    |
| Fenpropatrin    | 0,01          | 2                              | 50,00   | 73,34    | 436,20    |
| Fenpropimorf    | 0,1           | 2                              | 50,00   | 63,94    | 361,68    |

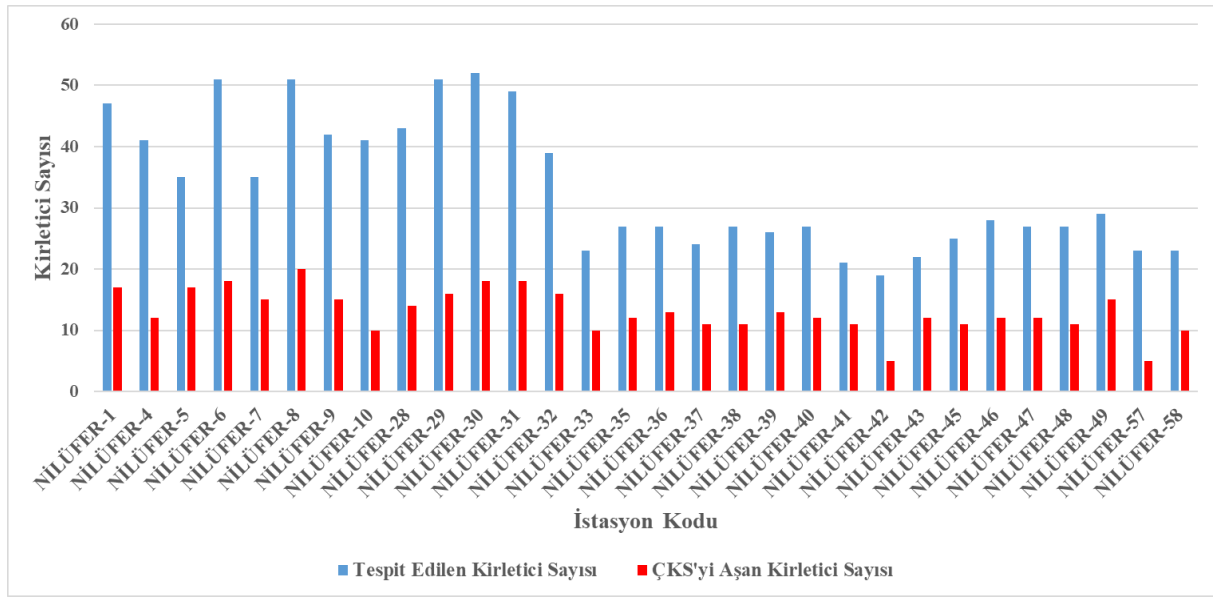
### 5.3.1.2.1 Alıcı Ortam İstasyonları Sonuçları

Nilüfer Alt Havzası alıcı ortam izleme çalışmaları kapsamında 30 istasyonda izleme çalışması yapılmıştır. Bu istasyonların her birinde şimdiye kadar gerçekleştirilen izleme çalışmaları kapsamında 45 öncelikli kirletici, 117 noktasal belirli kirletici ve 133 yayılı belirli kirletici için analiz çalışması yürütülmüştür. Nilüfer Alt Havzası alıcı ortam istasyonlarında gerçekleştirilen bu analiz çalışmalarının ortalama sonuçlarına göre hazırlanan ve bu istasyonlarda tespit edilen ve ÇKS değerini aşan kirleticilerin toplam sayısını gösterir grafik Şekil 5.8'de verilmiştir. 30 alıcı ortam izleme istasyonunda 25 farklı öncelikli kirletici, 47 farklı noktasal belirli kirletici ve 29 farklı yayılı belirli kirletici tespit edilirken, bu istasyonlarda 12 farklı öncelikli kirletici, 16 farklı noktasal belirli kirletici ve 6 farklı yayılı belirli kirletici ÇKS değerini aşmıştır. Bu sonuçlara göre öncelikli kirleticilerin %26'sı ve belirli kirleticilerin %8'i Nilüfer Alt Havzası alıcı ortam izleme çalışmalarında ÇKS'yi aşmış görünmektedir.



Şekil 5.8. Nilüfer Alt Havzası Alıcı Ortam İstasyonlarında Tespit Edilen ve ÇKS'yi Aşan Kirleticilerin Sayısı

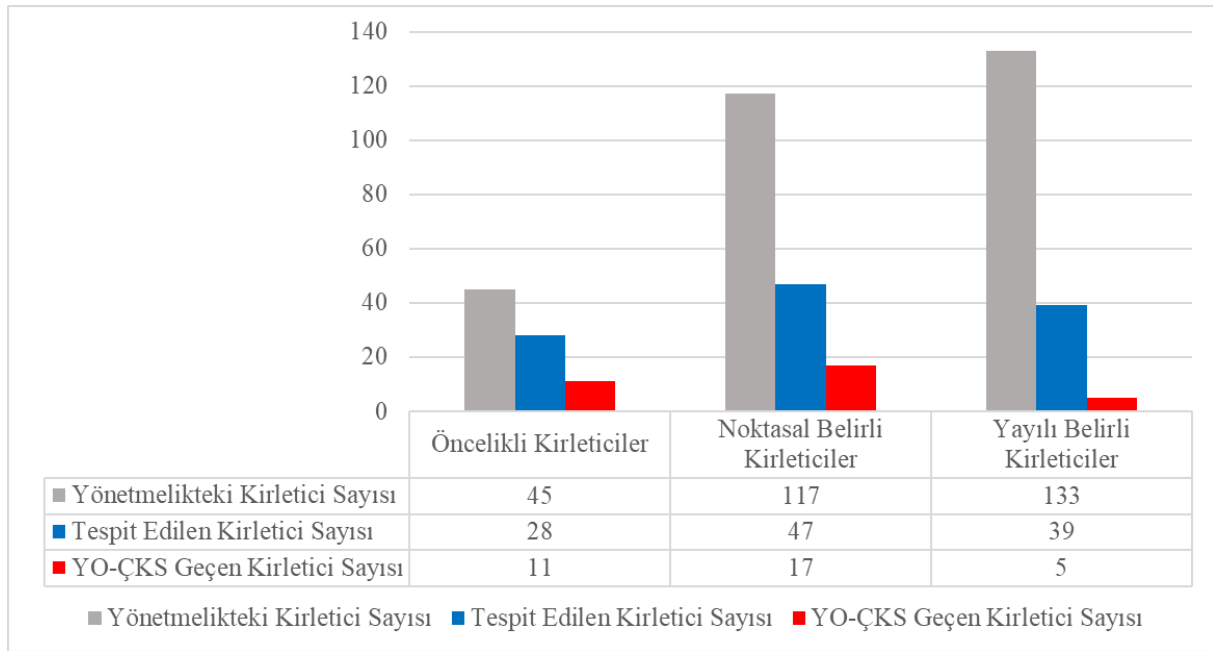
Alıcı ortam izleme istasyonları özelinde yapılan değerlendirme çalışmalarının sonuçları ise Şekil 5.9'da verilmiştir. Her bir alıcı ortam izleme istasyonunda tespit edilen toplam öncelikli ve belirli kirletici sayısı ile ÇKS değerini aşan toplam kirletici sayısı hesaplanarak değerlendirmede kullanılmıştır. Bu sonuçlara göre ÇKS değerinin en fazla aşıldığı NİLÜFER-6, NİLÜFER-8, NİLÜFER 30 ve NİLÜFER-31 kodlu istasyonlar en kirli bölgeler olarak tespit edilirken, ÇKS değerinin en az aşıldığı NİLÜFER-42 ve NİLÜFER-57 kodlu istasyonlar en az kirlenmiş bölgeler olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonlardan kirlilik seviyesinin yüksek olduğu NİLÜFER-6 ve NİLÜFER-8 kodlu istasyonlar endüstriyel faaliyetlerin yüksek olduğu Kestel ve Gürsu ilçeleri mansabında yer alırken, NİLÜFER-30 kodlu istasyon da Nilüfer Çayı ana kolunda bu örnekleme istasyonlarının devamında yer almaktadır. NİLÜFER-31 kodlu istasyon ise havza çıkışında yer almakta olup, tüm havzanın yüküyle birlikte geniş bir alana yayılmış tarımsal faaliyetlerin baskısı altındadır. Kirlilik seviyesinin nispeten az olduğu NİLÜFER-57 kodlu istasyon Uludağ Milli Parkı'ndan doğup, Bursa'ya doğru akan kol üzerinde yer alan memba istasyonudur. Benzer şekilde NİLÜFER-42 kodlu istasyon Kestel ilçesinde yer alan Gölbaşı Gölü'nün Nilüfer Havzası'na dökülen bölümünde yer alan memba istasyonudur.



Şekil 5.9. Nilüfer Alt Havzası Genelinde Alıcı Ortamda Tespit Edilen ve ÇKS'yi Aşan Kirleticilerin Sayısı

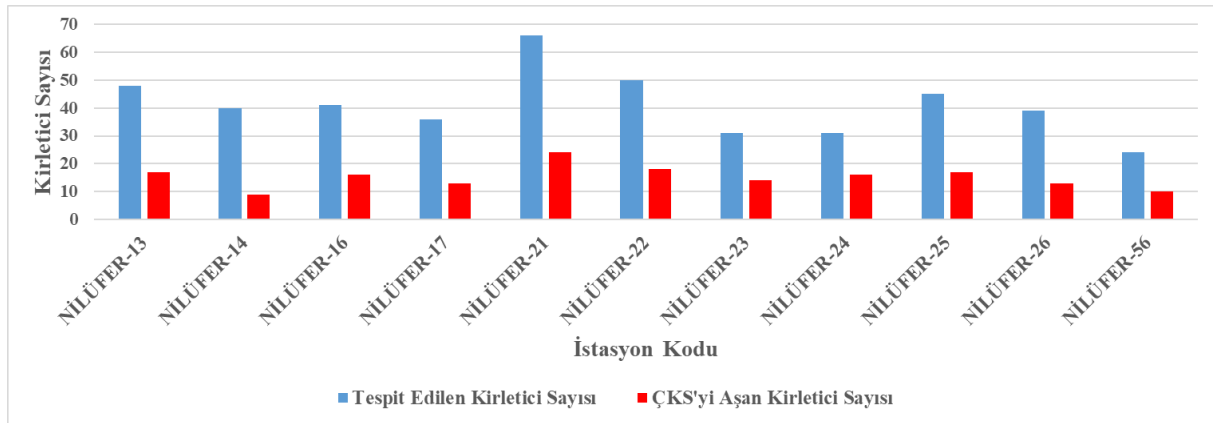
#### 5.3.1.2.2 Endüstriyel İstasyon Sonuçları

Nilüfer Alt Havzası noktasal kaynak izleme çalışmaları kapsamında 11 istasyonda izleme çalışmaları yapılmıştır. Bu istasyonların her birinde şimdiye kadar gerçekleştirilen izleme çalışmaları kapsamında 45 öncelikli kirlenici, 113 noktasal belirli kirlenici ve 117 yayılı belirli kirlenici için analiz çalışması yürütülmüştür. Nilüfer Alt Havzası noktasal kaynak istasyonlarında gerçekleştirilen bu analiz çalışmalarının ortalama sonuçlarına göre hazırlanan ve bu istasyonlarda tespit edilen ve ÇKS değerini aşan kirleticilerin toplam sayısını gösterir grafik Şekil 5.10'da verilmiştir. 11 noktasal kaynak izleme istasyonunda 28 farklı öncelikli kirlenici, 47 farklı noktasal belirli kirlenici ve 39 farklı yayılı belirli kirlenici tespit edilirken, bu istasyonlarda 11 farklı öncelikli kirlenici, 17 farklı noktasal belirli kirlenici ve 5 farklı yayılı belirli kirlenici ÇKS değerini aşmıştır. Bu sonuçlara göre öncelikli kirleticilerin %24'ü ve belirli kirleticilerin %9'u Nilüfer Alt Havzası noktasal kaynak izleme çalışmalarında ÇKS'yi aşmış görünmektedir.



Şekil 5.10. Nilüfer Alt Havzası Geneline Endüstriyel Tesis Deşarjlarında Tespit Edilen ve ÇKS'yi Aşan Kirleticilerin Sayısı

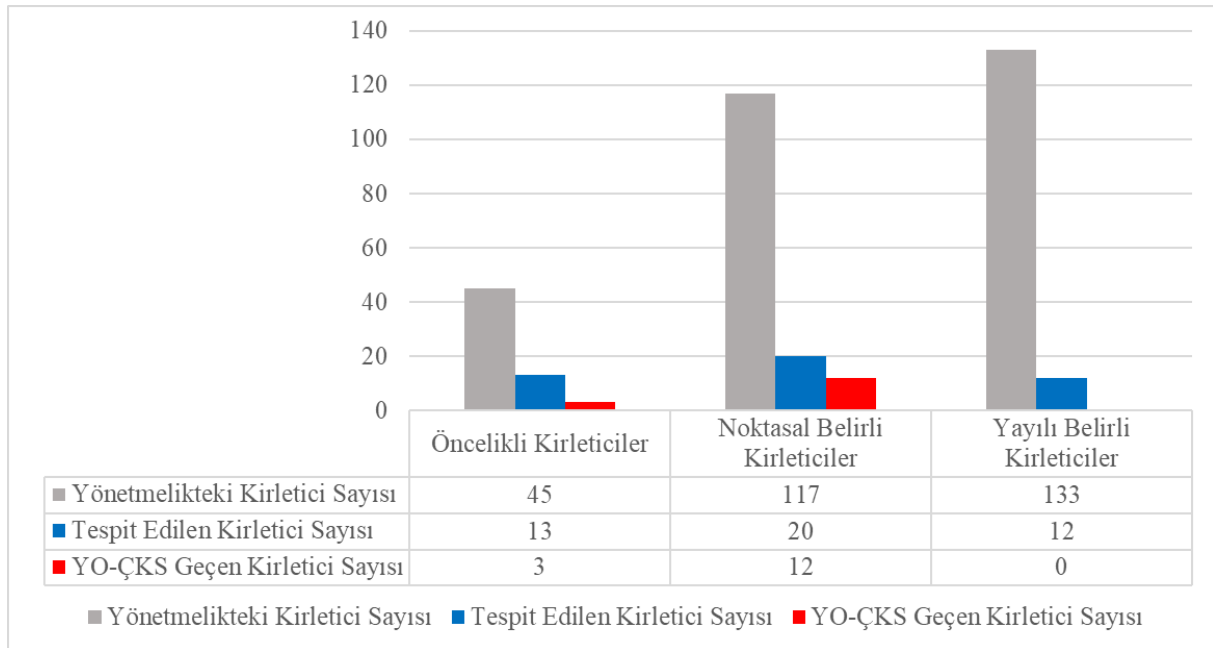
Noktasal kaynak izleme istasyonları özelinde yapılan değerlendirme çalışmalarının sonuçları ise Şekil 5.11'de verilmiştir. Her bir noktasal kaynak izleme istasyonunda tespit edilen toplam öncelikli ve belirli kirleticiler ile ÇKS değerini aşan toplam kirleticiler hesaplanarak değerlendirilmiştir. Bu sonuçlara göre deşarjında ÇKS değerinin 24 farklı kirleticide aşıldığı tespit edilen Nilüfer OSB havzadaki en problemlili noktasal kaynak olurken, onu izleyen tesisler ÇKS'yi sırasıyla 18 ve 17 farklı kirleticide aşan Bursa OSB ve Yeşil Çevre AAT olmuştur. ÇKS değerini aşan kirleticiler sayısı ile beraber noktasal kaynaklar için kirlilik yükünü belirleyen en önemli faktörler deşarj ve alıcı ortam debileridir. Bu nedenle deşarj ve alıcı ortam debisinden bağımsız olarak yalnızca ÇKS'yi aşan kirleticiler kullanılarak bir değerlendirme yapmak çok doğru değildir. Noktasal kaynaklar ile ilgili olarak deşarj debilerinin ve alıcı ortamda yarattıkları etkileri bir bütün halinde Bölüm 7 – Noktasal Kaynaklar İçin ÇKS Bazlı Deşarj Limiti Uygulaması bölümünde yer almaktadır.



Şekil 5.11. Nilüfer Alt Havzası Endüstriyel Tesis Deşarjlarında Tespit Edilen ve ÇKS'yi Aşan Kirlenicilerin Sayısı

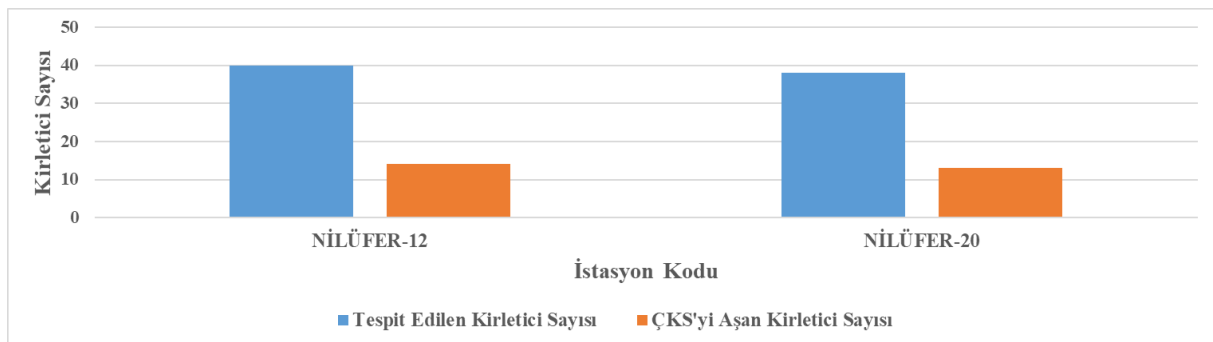
### 5.3.1.2.3 Kentsel İstasyon Sonuçları

Nilüfer Alt Havzası kentsel atıksu arıtma tesisi izleme çalışmaları kapsamında iki istasyonda izleme çalışması yapılmıştır. Bu istasyonların her birinde şimdiye kadar gerçekleştirilen izleme çalışmaları kapsamında 45 öncelikli kirlenici, 117 noktasal belirli kirlenici ve 113 yayılı belirli kirlenici için analiz çalışması yürütülmüştür. Nilüfer Alt Havzası kentsel atıksu arıtma tesisi istasyonlarında gerçekleştirilen bu analiz çalışmalarının ortalama sonuçlarına göre hazırlanan ve bu istasyonlarda tespit edilen ve ÇKS değerini aşan kirlenicilerin toplam sayısını gösterir grafik Şekil 5.12'de verilmiştir. İki kentsel atıksu arıtma tesisi izleme istasyonunda 13 farklı öncelikli kirlenici, 20 farklı noktasal belirli kirlenici ve 12 farklı yayılı belirli kirlenici tespit edilirken, bu istasyonlarda 3 farklı öncelikli kirlenici ve 12 farklı noktasal belirli kirlenici ÇKS değerini aşmıştır. Bu sonuçlara göre öncelikli kirlenicilerin %7'si ve belirli kirlenicilerin %4'ü Nilüfer Alt Havzası kentsel atıksu arıtma tesisi izleme çalışmalarında ÇKS'yi aşmış görünmektedir.



Şekil 5.12. Nilüfer Alt Havzası Geneline Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Deşarjlarında Tespit Edilen ve ÇKS'yi Aşan Kirleticilerin Sayısı

Kentsel atıksu arıtma tesisi izleme istasyonları özelinde yapılan değerlendirme çalışmalarının sonuçları ise Şekil 5.13'te verilmiştir. Her bir kentsel atıksu arıtma tesisi izleme istasyonunda tespit edilen toplam öncelikli ve belirli kirleticisi sayısı ile ÇKS değerini aşan toplam kirleticisi sayısı hesaplanarak değerlendirilmede kullanılmıştır. Bu sonuçlara göre BUSKİ Doğu AAT deşarjında 14, BUSKİ Batı AAT deşarjında 13 kirleticisi ÇKS değerini aşmıştır. Noktasal kaynaklar ile benzer şekilde kentsel AAT'lerin değerlendirmesi, deşarj debileri ve alıcı ortamda yarattıkları etkileri ile bir bütün halinde Bölüm 7 – Noktasal Kaynaklar İçin ÇKS Bazlı Deşarj Limiti Uygulaması bölümünde yer almaktadır.



Şekil 5.13. Nilüfer Alt Havzası Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Deşarjlarında Tespit Edilen ve ÇKS'yi Aşan Kirleticilerin Sayısı

### 5.3.2 Konvansiyonel Parametreler Açısından Sonuçlar

Konvansiyonel parametreler açısından yapılan analizlerin sonuçları esas alınarak Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası izleme istasyonlarının su kalite sınıfları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nin Ek 5 Tablo 2'sinde yer alan "Kıtaıçi Yerüstü Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri"ne göre belirlenmiştir. Su kalite sınıflarının gösteriminde Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Ek 5 Tablo 1'de yer alan "Su kalite sınıfı renk kodları" dikkate alınmıştır (Tablo 5.22).

Tablo 5.23'te Yeşilirmak Havzası izleme istasyonlarının, Tablo 5.24'te VI. dönemde eklenen Yeşilirmak Havzası izleme istasyonlarının, Tablo 5.25'te ise Nilüfer Alt Havzası izleme istasyonlarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre kalite durumu verilmektedir.

Tablo 5.22. Su Kalite Sınıfı Renk Kodları (Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (30/11/2012 Tarih ve RG 28483, Ek 5 Tablo 1)

| Su Kalitesi | Renk    |
|-------------|---------|
| Sınıf I     | Mavi    |
| Sınıf II    | Yeşil   |
| Sınıf III   | Sarı    |
| Sınıf IV    | Kırmızı |

Gerçekleştirilen su kalitesi sınıflandırma sonuçlarına göre Yeşilirmak Havzası'nda 1-17 ve 28-30 numaralı istasyonlarda her ne kadar izleme dönemleri arasında su kalitesi sınıflandırmaları açısından fark olsa da iletkenlik ve TKN parametreleri açısından iyi (II. Sınıf) diğer parametreler açısından çok iyi (I: sınıf), 21-23, 26, 27, 36-43 numaralı istasyonlar ise iyi (II. Sınıf) olarak sınıflandırılmıştır. Diğer taraftan 20, 24, 25 ve 32 numaralı istasyonlar ise KOİ, TKN, TN, TP ve Ortofosfat Fosforu parametreleri açısından zayıf (IV. Sınıf) olarak tespit edilmiştir. 17-19, 31, 33-35 numaralı istasyonların sınıfları ise iletkenlik, TP ve Ortofosfat Fosforu parametreleri açısından orta (III. Sınıf) olarak tespit edilmiştir.

VI. izleme döneminde eklenen istasyonlardan YEŞİL-96, YEŞİL-111, YEŞİL-113, YEŞİL-115, YEŞİL-117, YEŞİL-119, YEŞİL-121 ve YEŞİL-130 numaralı istasyonlardan numune alınamamıştır. Bu nedenle su kalite sınıfları belirlenememiştir. Her ne kadar izleme dönemleri arasında su kalitesi sınıflandırmaları açısından fark olsa da 80-92, 95, 97, 99, 102, A01, A02, A04 numaralı istasyonlar iyi (II. Sınıf) su olarak sınıflandırılmıştır. 122-126, 128A numaralı istasyonlar ise KOİ, NH<sub>4</sub>-N, TKN ve TP parametreleri açısından zayıf (IV. Sınıf) olarak sınıflandırılmıştır.

Nilüfer Alt Havzası'nda gerçekleştirilen su kalitesi sınıflandırma sonuçlarına göre ise 1, 6, 8, 29, 30, 31 ve 32 numaralı istasyonlarda her ne kadar izleme dönemleri arasında su kalitesi sınıflandırmaları açısından fark olsa da, bu istasyonlar Çözünmüş Oksijen (ÇO), KOİ, NH<sub>4</sub>-N, TKN, Ortofosfat Fosforu ve TP parametreleri açısından zayıf (IV. Sınıf) olduğu görülmektedir. NİLÜFER-2 ve NİLÜFER-3 numaralı istasyonlardan izleme dönemlerinde kuru olmaları sebebiyle numune alınamamıştır. Bu nedenle su kalite sınıfları belirlenememiştir. 4, 7, 10 ve 28 numaralı istasyonlar iyi (II. Sınıf) olarak sınıflandırılırken 5 ve 9 numaralı istasyonlar ise orta (III. Sınıf) olarak sınıflandırılmıştır. Numune alınan neredeyse bütün istasyonlar renk parametresi açısından zayıf (IV. Sınıf) olarak sınıflandırılmıştır.

Nilüfer Alt Havzası'na 4. izleme döneminde yeni eklenen tesislerden NİLÜFER-34, NİLÜFER-44, NİLÜFER-51, NİLÜFER-53, NİLÜFER-55 numaralı istasyonlardan numune alınamamıştır. Bu nedenle su kalite sınıfları belirlenememiştir. 4. izleme döneminde eklenen 35, 39, 40, 48, 49 ve 58 numaralı istasyonlar KOİ, NH<sub>4</sub>-N, TKN, Ortofosfat Fosforu, TP ve renk parametreleri açısından zayıf (IV. Sınıf) olduğu görülmektedir. 37 numaralı istasyon ise nispeten iyi durumdadır. 37, 41-43, 47 ve 57 numaralı istasyonlar iyi (II. Sınıf) olarak sınıflandırılırken 33, 36, 38, 45 ve 46 numaralı istasyonlar orta (III. Sınıf) olarak sınıflandırılmıştır..



Tablo 5.23. Yeşilirmak Havzası İzleme İstasyonlarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına göre Kalite Durumu (1-43. istasyonlar)

| İstasyon Kodu         | YESİL-1 | YESİL-2 | YESİL-3 | YESİL-4 | YESİL-5 | YESİL-6 | YESİL-7 | YESİL-8 | YESİL-9 | YESİL-10 | YESİL-11 | YESİL-12 | YESİL-13 | YESİL-14 | YESİL-15 | YESİL-16 | YESİL-17 | YESİL-18 | YESİL-19 | YESİL-20 | YESİL-21 | YESİL-22 | YESİL-23 | YESİL-24 | YESİL-25 | YESİL-26 | YESİL-27 | YESİL-28 | YESİL-29 | YESİL-30 | YESİL-31 | YESİL-32 | YESİL-33 | YESİL-34 | YESİL-35 | YESİL-36 | YESİL-37 | YESİL-39 | YESİL-40 | YESİL-41 | YESİL-42 | YESİL-43 |  |  |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|
| ÇÖ I.Dönem            |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| ÇÖ II.Dönem           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| ÇÖ III.Dönem          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| ÇÖ IV.Dönem           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| ÇÖ V.Dönem            |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| ÇÖ VI.Dönem           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| ÇÖ VII.Dönem          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| ÇÖ VIII.Dönem         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| İletkenlik I.Dönem    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| İletkenlik II.Dönem   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| İletkenlik III.Dönem  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| İletkenlik IV.Dönem   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| İletkenlik V.Dönem    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| İletkenlik VI.Dönem   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| İletkenlik VII.Dönem  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| İletkenlik VIII.Dönem |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| KOI I.Dönem           |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |

# ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

## Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi

| İstasyon Kodu     | YESİL-1 | YESİL-2 | YESİL-3 | YESİL-4 | YESİL-5 | YESİL-6 | YESİL-7 | YESİL-8 | YESİL-9 | YESİL-10 | YESİL-11 | YESİL-12 | YESİL-13 | YESİL-14 | YESİL-15 | YESİL-16 | YESİL-17 | YESİL-18 | YESİL-19 | YESİL-20 | YESİL-21 | YESİL-22 | YESİL-23 | YESİL-24 | YESİL-25 | YESİL-26 | YESİL-27 | YESİL-28 | YESİL-29 | YESİL-30 | YESİL-31 | YESİL-32 | YESİL-33 | YESİL-34 | YESİL-35 | YESİL-36 | YESİL-37 | YESİL-39 | YESİL-40 | YESİL-41 | YESİL-42 | YESİL-43 |  |  |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|
| KOİ II.Dönem      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| KOİ III.Dönem     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| KOİ IV.Dönem      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| KOİ V.Dönem       |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| KOİ VI.Dönem      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| KOİ VII.Dönem     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| KOİ VIII.Dönem    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NH4-N I.Dönem     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NH4-N II.Dönem    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NH4-N III.Dönem   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NH4-N IV.Dönem    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NH4-N V.Dönem     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NH4-N VI.Dönem    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NH4-N VII.Dönem   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NH4-N VIII. Dönem |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NO3-N I.Dönem     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NO3-N II.Dönem    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NO3-N III.Dönem   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NO3-N IV.Dönem    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |

# ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

## Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi

| İstasyon Kodu    | YESİL-1 | YESİL-2 | YESİL-3 | YESİL-4 | YESİL-5 | YESİL-6 | YESİL-7 | YESİL-8 | YESİL-9 | YESİL-10 | YESİL-11 | YESİL-12 | YESİL-13 | YESİL-14 | YESİL-15 | YESİL-16 | YESİL-17 | YESİL-18 | YESİL-19 | YESİL-20 | YESİL-21 | YESİL-22 | YESİL-23 | YESİL-24 | YESİL-25 | YESİL-26 | YESİL-27 | YESİL-28 | YESİL-29 | YESİL-30 | YESİL-31 | YESİL-32 | YESİL-33 | YESİL-34 | YESİL-35 | YESİL-36 | YESİL-37 | YESİL-39 | YESİL-40 | YESİL-41 | YESİL-42 | YESİL-43 |  |  |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|
| NO3-N V.Dönem    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NO3-N VI.Dönem   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NO3-N VII.Dönem  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| NO3-N VIII.Dönem |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TKN I.Dönem      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TKN II.Dönem     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TKN III.Dönem    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TKN IV.Dönem     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TKN V.Dönem      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TKN VI.Dönem     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TKN VII.Dönem    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TKN VIII: Dönem  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TN I.Dönem       |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TN II.Dönem      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TN III.Dönem     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TN IV.Dönem      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TN V.Dönem       |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TN VI.Dönem      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |

# ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

## Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi

| İstasyon Kodu                | YESİL-1 | YESİL-2 | YESİL-3 | YESİL-4 | YESİL-5 | YESİL-6 | YESİL-7 | YESİL-8 | YESİL-9 | YESİL-10 | YESİL-11 | YESİL-12 | YESİL-13 | YESİL-14 | YESİL-15 | YESİL-16 | YESİL-17 | YESİL-18 | YESİL-19 | YESİL-20 | YESİL-21 | YESİL-22 | YESİL-23 | YESİL-24 | YESİL-25 | YESİL-26 | YESİL-27 | YESİL-28 | YESİL-29 | YESİL-30 | YESİL-31 | YESİL-32 | YESİL-33 | YESİL-34 | YESİL-35 | YESİL-36 | YESİL-37 | YESİL-39 | YESİL-40 | YESİL-41 | YESİL-42 | YESİL-43 |  |  |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|
| TN VII.Dönem                 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TN VII.Dönem                 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TP I.Dönem                   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TP II.Dönem                  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TP III.Dönem                 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TP IV.Dönem                  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TP V.Dönem                   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TP VI.Dönem                  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TP VII.Dönem                 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| TP VIII.Dönem                |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Ortofosfat fosforu I.Dönem   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Ortofosfat fosforu II.Dönem  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Ortofosfat fosforu III.Dönem |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Ortofosfat fosforu IV.Dönem  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Ortofosfat fosforu V.Dönem   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Ortofosfat fosforu VI.Dönem  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |

# ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

## Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi

| İstasyon Kodu                 | YESİL-1 | YESİL-2 | YESİL-3 | YESİL-4 | YESİL-5 | YESİL-6 | YESİL-7 | YESİL-8 | YESİL-9 | YESİL-10 | YESİL-11 | YESİL-12 | YESİL-13 | YESİL-14 | YESİL-15 | YESİL-16 | YESİL-17 | YESİL-18 | YESİL-19 | YESİL-20 | YESİL-21 | YESİL-22 | YESİL-23 | YESİL-24 | YESİL-25 | YESİL-26 | YESİL-27 | YESİL-28 | YESİL-29 | YESİL-30 | YESİL-31 | YESİL-32 | YESİL-33 | YESİL-34 | YESİL-35 | YESİL-36 | YESİL-37 | YESİL-39 | YESİL-40 | YESİL-41 | YESİL-42 | YESİL-43 |  |  |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|
| Ortofosfat fosforu VII.Dönem  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Ortofosfat fosforu VIII.Dönem |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Mangan I.Dönem                |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Mangan II.Dönem               |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Mangan III.Dönem              |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Mangan IV.Dönem               |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Mangan V.Dönem                |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Mangan VI.Dönem               |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Mangan VII.Dönem              |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Mangan VIII.Dönem             |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Se I.Dönem                    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Se II.Dönem                   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Se III.Dönem                  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Se IV.Dönem                   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Se V.Dönem                    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Se VI.Dönem                   |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |
| Se VII.Dönem                  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |

# ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

## Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi

| İstasyon Kodu     |          | YESİL-1 | YESİL-2 | YESİL-3 | YESİL-4 | YESİL-5 | YESİL-6 | YESİL-7 | YESİL-8 | YESİL-9 | YESİL-10 | YESİL-11 | YESİL-12 | YESİL-13 | YESİL-14 | YESİL-15 | YESİL-16 | YESİL-17 | YESİL-18 | YESİL-19 | YESİL-20 | YESİL-21 | YESİL-22 | YESİL-23 | YESİL-24 | YESİL-25 | YESİL-26 | YESİL-27 | YESİL-28 | YESİL-29 | YESİL-30 | YESİL-31 | YESİL-32 | YESİL-33 | YESİL-34 | YESİL-35 | YESİL-36 | YESİL-37 | YESİL-39 | YESİL-40 | YESİL-41 | YESİL-42 | YESİL-43 |  |
|-------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| Se VIII.Dönem     |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Sülfür I.Dönem    |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Sülfür II.Dönem   |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Sülfür III.Dönem  |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Sülfür IV.Dönem   |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Sülfür V.Dönem    |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Sülfür VI.Dönem   |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Sülfür VII.Dönem  |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Sülfür VIII.Dönem |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Florür I.Dönem    |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Florür II.Dönem   |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Florür III.Dönem  |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Florür IV.Dönem   |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Florür V.Dönem    |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Florür VI.Dönem   |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Florür VII.Dönem  |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| Florür VIII.Dönem |          |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| V. D.             | RE S4 36 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |

# ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

## Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi

| İstasyon Kodu |          | YESİL-1 | YESİL-2 | YESİL-3 | YESİL-4 | YESİL-5 | YESİL-6 | YESİL-7 | YESİL-8 | YESİL-9 | YESİL-10 | YESİL-11 | YESİL-12 | YESİL-13 | YESİL-14 | YESİL-15 | YESİL-16 | YESİL-17 | YESİL-18 | YESİL-19 | YESİL-20 | YESİL-21 | YESİL-22 | YESİL-23 | YESİL-24 | YESİL-25 | YESİL-26 | YESİL-27 | YESİL-28 | YESİL-29 | YESİL-30 | YESİL-31 | YESİL-32 | YESİL-33 | YESİL-34 | YESİL-35 | YESİL-36 | YESİL-37 | YESİL-39 | YESİL-40 | YESİL-41 | YESİL-42 | YESİL-43 |  |
|---------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
|               | RE S5 25 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
|               | RE S6 20 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| VI . D.       | RE S4 36 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
|               | RE S5 25 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
|               | RE S6 20 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
| VI II. D.     | RE S4 36 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
|               | RE S5 25 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
|               | RE S6 20 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |

Tablo 5.24. Yeşilirmak Havzası İzleme İstasyonlarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına göre Kalite Durumu (VI. izleme döneminde eklenen istasyonlar)

| İstasyon Kodu          | YESİL-80 | YESİL-81 | YESİL-82 | YESİL-83 | YESİL-84 | YESİL-85 | YESİL-86 | YESİL-87 | YESİL-88 | YESİL-89 | YESİL-90 | YESİL-91 | YESİL-92 | YESİL-95 | YESİL-96 | YESİL-97 | YESİL-99 | YESİL-111 | YESİL 113 | YESİL-115 | YESİL-117 | YESİL-119 | YESİL-120 | YESİL-121 | YESİL-122 | YESİL-123 | YESİL-124 | YESİL-125 | YESİL-126 | YESİL-128A | YESİL-130 | A01 | A02 | A03 | A04 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----|-----|-----|-----|
| ÇO VI. Dönem           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| ÇO VII. Dönem          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| ÇO VIII. Dönem         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| İletkenlik VI. Dönem   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| İletkenlik VII. Dönem  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| İletkenlik VIII. Dönem |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| KOİ VI. Dönem          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| KOİ VII. Dönem         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| KOİ VIII. Dönem        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| NH4-N VI. Dönem        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| NH4-N VII. Dönem       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| NH4-N VIII. Dönem      |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| NO3-N VI. Dönem        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| NO3-N VII. Dönem       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| NO3-N VIII. Dönem      |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| TKN VI. Dönem          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |



ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi

| İstasyon Kodu                   | YEŞİL-80 | YEŞİL-81 | YEŞİL-82 | YEŞİL-83 | YEŞİL-84 | YEŞİL-85 | YEŞİL-86 | YEŞİL-87 | YEŞİL-88 | YEŞİL-89 | YEŞİL-90 | YEŞİL-91 | YEŞİL-92 | YEŞİL-95 | YEŞİL-96 | YEŞİL-97 | YEŞİL-99 | YEŞİL-111 | YEŞİL 113 | YEŞİL-115 | YEŞİL-117 | YEŞİL-119 | YEŞİL-120 | YEŞİL-121 | YEŞİL-122 | YEŞİL-123 | YEŞİL-124 | YEŞİL-125 | YEŞİL-126 | YEŞİL-128A | YEŞİL-130 | A01 | A02 | A03 | A04 |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----|-----|-----|-----|
| TKN VII. Dönem                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| TKN VIII. Dönem                 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| TN VI. Dönem                    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| TN VII. Dönem                   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| TN VIII. Dönem                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| TP VI. Dönem                    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| TP VII. Dönem                   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| TP VIII. Dönem                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Orto fosfat fosforu VI. Dönem   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Orto fosfat fosforu VII. Dönem  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Orto fosfat fosforu VIII. Dönem |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Mangan VI. Dönem                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Mangan VII. Dönem               |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Mangan VIII. Dönem              |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Se VI. Dönem                    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Se VII. Dönem                   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Se VIII. Dönem                  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Sülfür VI. Dönem                |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |

# ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

## Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi

| İstasyon Kodu      | YESİL-80 | YESİL-81 | YESİL-82 | YESİL-83 | YESİL-84 | YESİL-85 | YESİL-86 | YESİL-87 | YESİL-88 | YESİL-89 | YESİL-90 | YESİL-91 | YESİL-92 | YESİL-95 | YESİL-96 | YESİL-97 | YESİL-99 | YESİL-111 | YESİL 113 | YESİL-115 | YESİL-117 | YESİL-119 | YESİL-120 | YESİL-121 | YESİL-122 | YESİL-123 | YESİL-124 | YESİL-125 | YESİL-126 | YESİL-128A | YESİL-130 | A01 | A02 | A03 | A04 |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----|-----|-----|-----|
| Sülfür VII. Dönem  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Sülfür VIII. Dönem |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Florür VI. Dönem   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Florür VII. Dönem  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| Florür VIII. Dönem |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| V. D.              | RES 436  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
|                    | RES 525  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
|                    | RES 620  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| VI. D.             | RES 436  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
|                    | RES 525  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
|                    | RES 620  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
| VIII. D.           | RES 436  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
|                    | RES 525  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |
|                    | RES 620  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |     |     |     |     |

Tablo 5.25. Nilüfer Alt Havzası İzleme İstasyonlarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına göre Kalite Durumu

| İstasyon Kodu         | NİL ÜFER-1 | NİL ÜFER-2 | NİL ÜFER-3 | NİL ÜFER-4 | NİL ÜFER-5 | NİL ÜFER-6 | NİL ÜFER-7 | NİL ÜFER-8 | NİL ÜFER-9 | NİL ÜFER-10 | NİL ÜFER-28 | NİL ÜFER-29 | NİL ÜFER-30 | NİL ÜFER-31 | NİL ÜFER-32 | NİL ÜFER-33 | NİL ÜFER-34 | NİL ÜFER-35 | NİL ÜFER-36 | NİL ÜFER-37 | NİL ÜFER-38 | NİL ÜFER-39 | NİL ÜFER-40 | NİL ÜFER-41 | NİL ÜFER-42 | NİL ÜFER-43 | NİL ÜFER-44 | NİL ÜFER-45 | NİL ÜFER-46 | NİL ÜFER-47 | NİL ÜFER-48 | NİL ÜFER-49 | NİL ÜFER-51 | NİL ÜFER-53 | NİL ÜFER-55 | NİL ÜFER-57 | NİL ÜFER-58 |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| İletkenlik I. Dönem   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| İletkenlik II. Dönem  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| İletkenlik III. Dönem |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| İletkenlik IV. Dönem  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| ÇO I. Dönem           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| ÇO II. Dönem          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| ÇO III. Dönem         |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| ÇO IV. Dönem          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| KOİ I. Dönem          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| KOİ II. Dönem         |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| KOİ III. Dönem        |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| KOİ IV. Dönem         |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| NH4-N I. Dönem        |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| NH4-N II. Dönem       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| NH4-N III. Dönem      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| NH4-N IV. Dönem       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |

# ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

## Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi

| İstasyon Kodu                 | NİL ÜFER-1 | NİL ÜFER-2 | NİL ÜFER-3 | NİL ÜFER-4 | NİL ÜFER-5 | NİL ÜFER-6 | NİL ÜFER-7 | NİL ÜFER-8 | NİL ÜFER-9 | NİL ÜFER-10 | NİL ÜFER-28 | NİL ÜFER-29 | NİL ÜFER-30 | NİL ÜFER-31 | NİL ÜFER-32 | NİL ÜFER-33 | NİL ÜFER-34 | NİL ÜFER-35 | NİL ÜFER-36 | NİL ÜFER-37 | NİL ÜFER-38 | NİL ÜFER-39 | NİL ÜFER-40 | NİL ÜFER-41 | NİL ÜFER-42 | NİL ÜFER-43 | NİL ÜFER-44 | NİL ÜFER-45 | NİL ÜFER-46 | NİL ÜFER-47 | NİL ÜFER-48 | NİL ÜFER-49 | NİL ÜFER-51 | NİL ÜFER-53 | NİL ÜFER-55 | NİL ÜFER-57 | NİL ÜFER-58 |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TKN I. Dönem                  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| TKN II. Dönem                 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| TKN III. Dönem                |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| TKN IV. Dönem                 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| TP I. Dönem                   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| TP II. Dönem                  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| TP III. Dönem                 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| TP IV. Dönem                  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Ortofosfat Fosforu I. Dönem   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Ortofosfat Fosforu II. Dönem  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Ortofosfat Fosforu III. Dönem |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Ortofosfat Fosforu IV. Dönem  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Mangan I. Dönem               |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Mangan II. Dönem              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Mangan III. Dönem             |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Mangan IV. Dönem              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |

# ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

## Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi

| İstasyon Kodu       | NİL ÜFER-1 | NİL ÜFER-2 | NİL ÜFER-3 | NİL ÜFER-4 | NİL ÜFER-5 | NİL ÜFER-6 | NİL ÜFER-7 | NİL ÜFER-8 | NİL ÜFER-9 | NİL ÜFER-10 | NİL ÜFER-28 | NİL ÜFER-29 | NİL ÜFER-30 | NİL ÜFER-31 | NİL ÜFER-32 | NİL ÜFER-33 | NİL ÜFER-34 | NİL ÜFER-35 | NİL ÜFER-36 | NİL ÜFER-37 | NİL ÜFER-38 | NİL ÜFER-39 | NİL ÜFER-40 | NİL ÜFER-41 | NİL ÜFER-42 | NİL ÜFER-43 | NİL ÜFER-44 | NİL ÜFER-45 | NİL ÜFER-46 | NİL ÜFER-47 | NİL ÜFER-48 | NİL ÜFER-49 | NİL ÜFER-51 | NİL ÜFER-53 | NİL ÜFER-55 | NİL ÜFER-57 | NİL ÜFER-58 |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Selenyum I. Dönem   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Selenyum II. Dönem  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Selenyum III. Dönem |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Selenyum IV. Dönem  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Florür I. Dönem     |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Florür II. Dönem    |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Florür III. Dönem   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Florür IV. Dönem    |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Sülfür I. Dönem     |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Sülfür II. Dönem    |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Sülfür III. Dönem   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Sülfür IV. Dönem    |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Renk I. Dönem       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Renk II. Dönem      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Renk III. Dönem     |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Renk IV. Dönem      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |

### **5.3.3 Sahada Yapılan Ölçüm Sonuçları**

Yeşilırmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda gerçekleştirilmiş olan izleme çalışmalarının sahada yapılan ölçüm sonuçları **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'te verilmiştir.

## 6 ÇKS BAZLI DEŞARJ LİMİTİ UYGULAMASI – DİĞER ÜLKE ÖRNEKLERİ

ÇKS bazlı deşarj limiti belirleme çalışmalarına yol gösterici olması açısından ABD, Kanada, İngiltere, İspanya ve Japonya’da uygulanmakta olan deşarj limiti belirleme yöntemleri incelenmiştir.

### 6.1 İngiltere

İngiltere kirleticilerin deşarj limitlerinin belirlenmesi kapsamında 2010 yılından beri ÇKS’leri baz alan Su Çerçeve Direktifi (WFD) ve benzeri yerel yönetmelikleri kapsayan Çevre İzin Yönetmelikleri’ni (Environmental Permitting Regulations, 2016) uygulamaktadır. Çevre izinlerinin alınması Çevre, Gıda ve Köy İşleri Bakanlığı tarafınca desteklenen bağımsız bir kamu kuruluşu olan Çevre Ajansı tarafından yürütülmektedir. Yüzey ve yeraltı sularına yapılan atıksu deşarjlarında çevre izni alınması zorunludur. Deşarj izinlerinin verilmesi iki aşamada gerçekleştirilmektedir;

- Eleme
- Modelleme.

#### 6.1.1 Eleme

Eleme, yüzey sularına deşarj edilmesi söz konusu olan her bir kirleticinin belirlenmesi ve konsantrasyonunun ölçülmesi ve ardından, çevre için risk oluşturup oluşturmadığının belirlenmesi amacıyla uygulanır. Eğer yeni bir çevre izni için başvuruluyor ise, deşarj edilen kirleticilerin sayısı ve/veya miktarında artış olması öngörülüyor ya da planlanıyor ise veya deşarj suyundaki kirleticiler 2010 yılından beri incelenmediyse, eleme testlerinin uygulanması zorunludur.

Bu eleme süreci üç aşamadan oluşmaktadır. Bunlar;

- Tesis atıksuyunda bulunması muhtemel kirleticilerin belirlenmesi,
- Belirlenen kirleticilere ait verilerin toplanması,
- Alıcı ortama bağlı olarak bu kirleticilere eleme testlerinin uygulanmasıdır.

##### 6.1.1.1 Tesis Atık Suyunda Bulunması Muhtemel Kirleticilerin Belirlenmesi

Eleme testlerinin uygulanabilmesi için öncelikle deşarj suyunda bulunması muhtemel kimyasalların listesinin hazırlanması gerekmektedir. Deşarj suyunda gözlenmesi beklenen kirleticiler; tesis içerisinde kullanılan/üretilen ve deşarj edilmesine izin verilen kirleticiler, deşarj suyuna sonradan eklenen kirleticiler (suyun arıtımı için tesis içinde kullanılması planlanan kirleticiler gibi) ve yapılan kimyasal analizler sonrasında belirlenen kirleticilerdir.

Deşarj suyundan alınan örneklerin kimyasal analizleri Birleşik Krallık Akreditasyon Servisi (UKAS) tarafından yapılmaktadır.

#### 6.1.1.2 Belirlenen Kirleticilere Ait Verilerin Toplanması

Deşarj edilmesi öngörülen muhtemel kirleticiler belirlendikten sonra, her bir kirletici için aşağıda verilen bilgilerin/verilerin sağlanması gerekmektedir.

- Analiz edilecek kirleticinin kimyasal adı ve ölçüm birimi,
- Maksimum, minimum ve ortalama deşarj konsantrasyonları,
- Maksimum ve ortalama atıksu deşarj debileri,
- Tatlı sular için – kirleticilerin ortalama memba konsantrasyonları ve nehir debisinin 95 persentili,
- Kıyı ve geçiş suları için – deşarj noktasına ait geçmiş konsantrasyonlar,
- Toplam metal verisi (ve modelleme gerekmesi ihtimaline karşı çözünmüş metal verisi),
- En az 12 su örneği (ideal sayı 36’dır),
- Ölçüm limiti (LOD),
- Kirleticilerin belirlenmiş ÇKS değerleri.

#### 6.1.1.3 Alıcı Ortama Bağlı Eleme Testleri

Deşarj suyunda bulunması muhtemel kirleticilerin belirlenmesi ve ilgili verilerin toplanmasının ardından, bu kirleticiler deşarj ortamlarına bağlı olarak bir dizi eleme testinden geçirilmektedir. Bu ön eleme sonucunda, çevreye risk taşımadığı belirlenen kirleticiler elenmekte, geriye kalanların modellenmesi yapılarak deşarj limitleri belirlenmektedir. Bu eleme testleri tatlı su deşarjları, kıyı ve geçiş suyu deşarjları ve öncelikli tehlikeli kirleticiler için olmak üzere aşağıda özetlenmiştir.

##### *Tatlısu deşarjları*

Tatlısulara deşarj edilen kirleticilerin çevreye risk oluşturup oluşturmadığını kontrol etmek amacıyla bir dizi test uygulanır. Her testte bir öncekinden daha fazla veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Eğer kirleticiler herhangi bir test adımında elenirse, bu kirleticiler için geriye kalan testlerin uygulanması gerekmez.

*Test 1* için, deşarj edilen kirleticinin konsantrasyonunun belirlenen ÇKS değerinin %10’undan fazla olup olmadığını kontrol edilir; az ise bu test sonucunda elenmiş kabul edilir.

*Test 2* kapsamında alıcı ortamda oluşabilecek olan seyrelme göz önüne alınır. Buna bağlı olarak kirleticinin seyreltilmiş konsantrasyonu aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır. Sonrasında hesaplanan PC değerinin o kirleticinin belirlenen ÇKS değerinin %4’ünden fazla olup olmadığı kontrol edilir; az ise bu kirletici bu test sonucunda elenmiş sayılır.



$$PC = \frac{(EFR \times RC)}{(EFR + RFR)}$$

PC: Seyreltilmiş mansap konsantrasyonu

EFR: Çıkış suyu debisi

RC: Çıkış/deşarj suyu konsantrasyonu

RFR: Nehir akış debisi

Test 3 kapsamında kirleticilerin alıcı ortamın mansap tahmini çevresel konsantrasyonu, seyreltilmiş konsantrasyon ve memba konsantrasyonu verilerine bağlı olarak aşağıdaki formüllere göre belirlenir. Hesaplamalarda eğer nehir akış debisi deşarj debisinin 10 katından fazla ise, Formül 1 diğer durumlarda Formül 2 kullanılır. Bu test sonucunda BC ve PEC değerleri arasındaki farkın o kirletici için belirlenen ÇKS değerinin %10'undan fazla olup olmadığı kontrol edilir; az ise Test 4 uygulanır, fazla ise modellemesi yapılması gerekmektedir.

$$PEC = PC + BC \quad \text{Formül - 1}$$

$$PEC = \frac{(EFR \times RC) + (RFR \times BC)}{(EFR + RFR)} \quad \text{Formül - 2}$$

PEC: Tahmini çevresel konsantrasyon

RC: Çıkış/deşarj suyu konsantrasyonu

BC: Memba konsantrasyonu

Test 4 kapsamında, kirletici için hesaplanan PEC değerinin o kirletici için belirlenen ÇKS değerinden fazla olup olmadığı kontrol edilir; az ise kirletici bu test sonunda elenir, fazla ise o kirletici için modelleme yapılması gerekmektedir.

### ***Kıyı ve geçiş suyu deşarjları***

Kıyı ve geçiş sularına deşarj edilen kirleticilerin çevreye risk oluşturup oluşturmadığını kontrol etmek amacıyla bir dizi test uygulanır. Her testte bir öncekinden daha fazla veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Eğer kirleticiler herhangi bir test adımında elenirse, bu kirleticiler için geriye kalan testlerin uygulanması gerekmez.

Test 1 kapsamında, deşarj edilen kirletici konsantrasyonunun o kirleticinin her iki ÇKS değerinden de (yıllık ortalama ve maksimum izin verilen) fazla olup olmadığı kontrol edilir; az ise kirletici bu test sonucunda elemiş olur.

Test 2'de deşarjın direk olarak düşük seviyeli su kanallarına yapılıp yapılmadığı kontrol edilir; yapılıyor ise Tatlısu deşarjında kullanılan eleme testleri Test 2'den itibaren uygulanır, ancak kirletici ÇKS değerleri olarak kıyı ve geçiş suyu deşarjları için olan alınır. Kirleticinin deşarjı direk olarak düşük seviyeli su kanallarına yapılmıyor ise Test 3 uygulanır.

Test 3 için, alıcı ortamın seyrelme ve dispersiyon açısından kısıtlı olup olmadığı Çevre Ajansı'ndan sağlanan bilgilerle kontrol edilir; kısıtlı ise modelleme yapılması gerekmektedir, değil ise Test 4 uygulanır.

Test 4 kapsamında atık suyun deşarj edildiği nokta ile deniz haritalarında su derinliğinin sıfır gösterildiği yerler (referans çizgisi olarak da bilinir) arasındaki minimum uzaklık ölçülmeli, bu ölçümlerden sonra; eğer kirleticilerin deşarj konsantrasyonları ÇKS değerinin üzerinde ise ve/veya deşarjın yapıldığı noktanın deniz yatağı, referans çizgisinden 1 m aşağıda ya da deşarj yapılan nokta deniz yatağının referans çizgisi üzerinde bulunduğu yere 50 m'den daha yakın ise modelleme yapılması gerekmektedir, diğer koşullarda eleme testleri uygulanmaya devam edilmektedir.

Test 5 sadece deşarj yoğunluğunun deniz suyu yoğunluğundan düşük olduğu durumlarda uygulanabilmektedir. Eğer değil ise modelleme yapılması gerekmektedir. Bu test kapsamında aşağıda verilen formüle göre hesaplanan efektif debinin izin verilen sınırlar içerisinde olup olmadığı kontrol edilir.

$$EVF = \frac{(EFR \times RC)}{(\text{ÇKS} - BC)}$$

EVF: Efektif debi

EFR: Çıkış suyu debisi

RC: Çıkış/deşarj suyu konsantrasyonu

BC: Memba konsantrasyonu

ÇKS: Çevresel Kalite Standardı

Uygulanabilecek maksimum efektif debi, su derinliği ile doğru orantılıdır (örneğin, su derinliğinin referans noktasının 2 m altında olduğu yerlerde uygulanabilecek maksimum efektif debi 2 m<sup>3</sup>/sn'dir). Test sonucunda efektif debi uygulanabilecek maksimum debiden az ise kirletici elenmiş kabul edilir, aksi durumlarda modelleme yapılması gerekmektedir.

### **Öncelikli Tehlikeli Kirleticiler için Eleme Testleri**

Öncelikli tehlikeli kirleticiler, alıcı ortam eleme testleri sonucunda çevre için risk oluşturmadaıkları belirlense dahi ayrı bir teste daha tabii tutulmaktadırlar. Bu testte kirleticilerin yıllık ortalama deşarj yükü değeri hesaplanır ve belirlemiş olan yıllık kirlilik yükü değerinden fazla olup olmadığı kontrol edilir; fazla ise kirletici için modelleme yapılması gerekmektedir. Eğer hesaplanan kirlilik yükü izin verilenden az ise ve bu kirletici alıcı ortam eleme testlerinden elenmiş ise, kirleticinin çevre için risk taşımadığına karar verilir. Bu test sonucunda çevreye zararsız olduğu ortaya çıkan kirleticinin alıcı ortam eleme testleri sonucunda çevre için risk taşıdığı belirlenmiş ise kirletici riskli kabul edilir, ve modelleme yapılması gerekmektedir.

### 6.1.2 Modelleme

Eleme testleri sonucunda çevresel açıdan risk taşıdıkları belirlenen kimyasalların kirliliğe sebep olup olmayacakları yapılan modellemeler sonucunda belirlenir. Kirliliğe sebep oluşturan kimyasallar belirlendikten sonra, yine modelleme kullanılarak bu kirleticilerin deşarj limitleri oluşturulur. Kıyı sularına ve durgun su ortamlarına yapılan deşarjların modellemesinin başvuran kişi/şirket tarafından bir danışman yardımıyla yapılması beklenir. Modelleme için gereken veriler başvurulması durumunda Çevre Ajansı tarafından sağlanmaktadır. Nehir deşarjlarının modellemeleri Çevre Ajansı tarafından “Monte Carlo Nehir Kalitesi Planlaması (RQP)” programı kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Monte Carlo Simülasyonu her bir kirletici için nehir akış debisinin ortalama ve %95’lik dilim değerleri, memba nehir kalitesinin ortalama ve standard sapma değerleri, çıkış/deşarj suyunun ortalama ve standard sapma değerleri ve çıkış/deşarj suyu kalitesinin ortalama ve standard sapma değerlerini kullanır. Bu simülasyon sonucunda kirleticilerin her iki ÇKS değeri için de kirlilik riski oluşturup oluşturmadığı kontrol edilir. Simülasyonun sonunda deşarj konsantrasyonlarının %5’i veya daha fazlası ÇKS standartlarının üzerinde çıkıyorsa, kirliliğe sebep olacağına karar verilir ve o kirletici için deşarj limiti yine simülasyon kullanılarak ve ters işlem uygulanarak belirlenmektedir.

## 6.2 İspanya

İspanya Çevre Bakanlığı’nın yayımladığı “Manual para la gestion de vertidos: Autorizacion de vertido (Deşarj yönetimi el kitabı: Deşarj izinleri) (Ruza Rodriguez vd., 2007)” dokümanın “Emisyon Sınır Değerlerinin (ESD) Oluşturulması” isimli yedinci bölümünde emisyon sınır değerlerinin, diğer bir deyişle deşarj sınırlamalarının nasıl belirleneceği detaylarıyla verilmektedir.

İspanya’da SÇD’de belirtilen “bütünleşik yaklaşım<sup>3</sup>” gereğince, ESD’lerin belirlenmesi için öncelikle MET’lerin uygulanması ve ardından MET’lerin alıcı ortamda ÇKS’lere ulaşması için yeterli olup olmadıklarının analiz edilmesi gerekmektedir. Eğer MET’ler ÇKS’lere ulaşması için yeterli değilse, daha sıkı deşarj limitleri belirlenmesi söz konusu olmaktadır.

Bu çerçevede İspanya’da ESD’lerin belirlenmesinde aşağıdaki iki yaklaşım öngörülmektedir:

- Deşarjın yapıldığı faaliyete göre (teknoloji bazlı deşarj standartları)
- ÇKS’lere göre (alıcı ortam bazlı deşarj limitleri)

---

<sup>3</sup> Öncelikle teknoloji bazlı deşarj standartlarının, daha sonra ÇKS bazlı deşarj limitlerinin uygulanması.

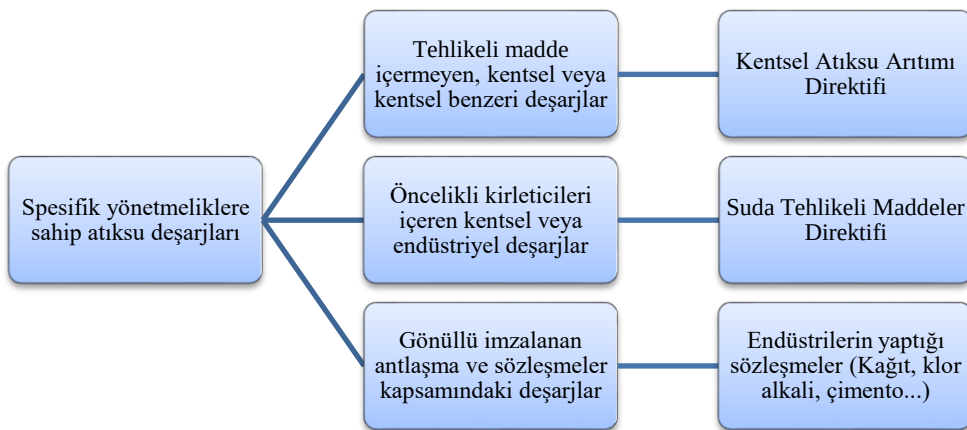
### 6.2.1 Deşarjın Yapıldığı Faaliyete Göre (Atıksu Kaynağına Göre)

Atıksu deşarjları kaynaklarına göre üç türe ayrılmakta ve her deşarj için sınırlama getirilecek karakteristik parametreler belirlenmektedir:

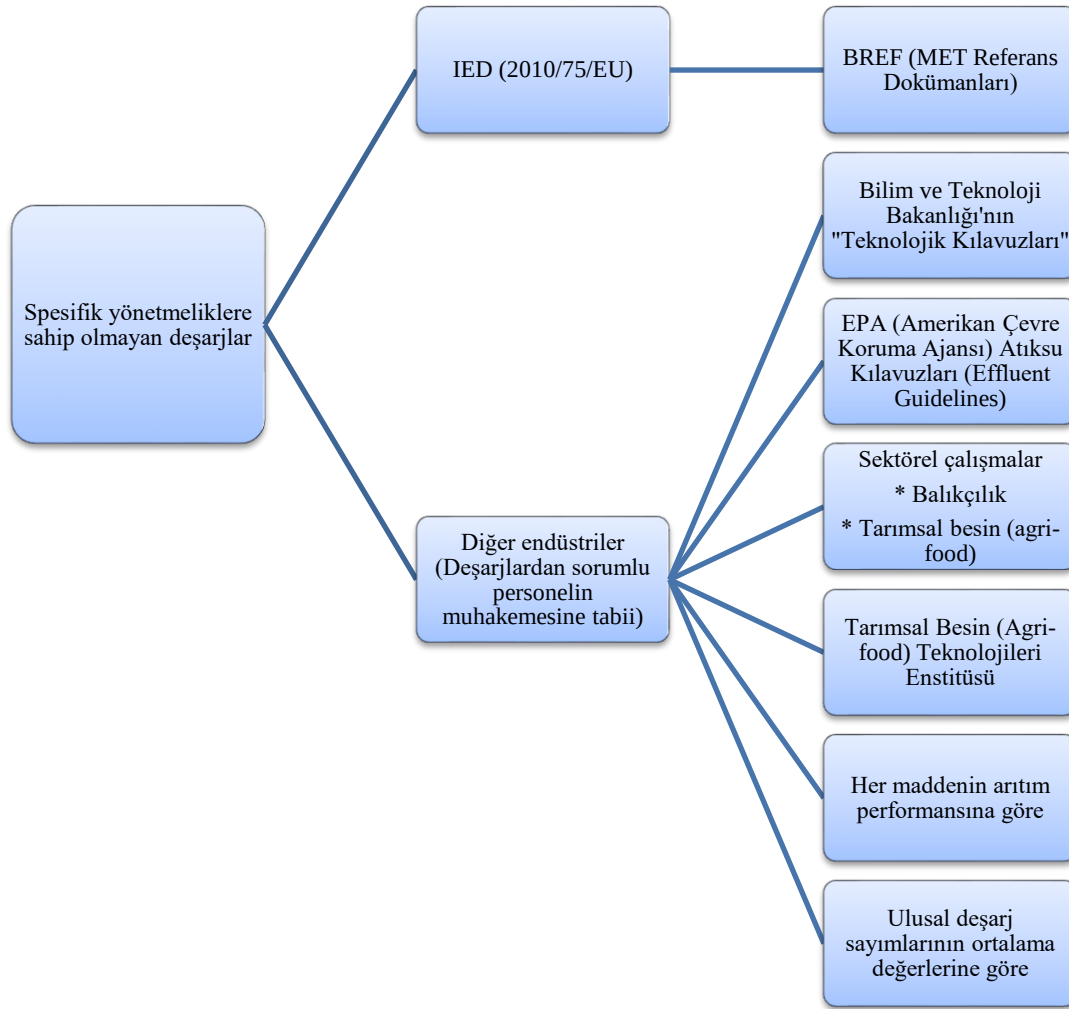
- Endüstriyel bileşeni olmayan kentsel atıksu deşarjları: Bu atıksular için, ESD'lerin yalnızca tipik evsel kirlenmeden kaynaklanan parametreler (çözünmüş oksijen, BOİ, KOİ, AKM ve azot ve/veya fosfor) göz önünde bulundurularak belirlenmesi gerekmektedir.
- Endüstriyel deşarjlar: ESD'ler yalnızca çeşitli endüstriyel prosesler ve faaliyetler sonucunda çıkan deşarjların içeriğinden elde edilen parametreler için belirlenecektir. Bu parametreler her endüstriyel sektöre ve üretim prosesine özel olmaktadır.
- Endüstriyel bileşeni olan kentsel deşarjlar: ESD'ler hem evsel kaynaklı genel parametreleri hem de atıksu toplama sisteminden gelen endüstriyel faaliyet kaynaklı deşarlara ait spesifik parametreleri göz önünde bulundurarak belirlenecektir.

İspanya'da, endüstriyel sektör ve üretim proseslerine özel olarak spesifik parametreleri bilme sorumluluğu deşarj sahibine yüklenmiştir.

Farklı sektörel deşarjlar için, "faaliyet bazlı" ESD'lerin bir kısmı yönetmeliklerce belirlenmiş olup geri kalanları için, BREF dokümanları, bilimsel araştırmalar gibi farklı yollardan yararlanılmaktadır. Spesifik yönetmeliklere sahip deşarjlar ve spesifik yönetmelikler gerektirmeyen deşarjlar için izlenmesi gereken yaklaşım Şekil 6.1 ve Şekil 6.2'de verilmiştir.



Şekil 6.1. Spesifik Atıksu Deşarjları ve Bu Atıksulara İlişkin Yönetmelikler



Şekil 6.2. Spesifik Yönetmeliklere Sahip Olmayan Deşarjlar

### 6.2.2 ÇKS'lere Göre

Çevresel kalite standartlarına göre ESD'lerin belirlenebilmesi için, deşarja sebep olan tesisin yetkililerinin, kendi tesislerinden kaynaklı emisyonların yanı sıra deşarj ettikleri alıcı ortamın koşullarını da dikkate alarak önlem almaları gerekmektedir.

Bunun gerçekleşebilmesi için hem tesislerin beyan ettikleri bilgilerin doğru olmasına, hem de alıcı ortama ilişkin uzun dönem izleme verilerinin mevcut olmasına ihtiyaç duyulmaktadır. İhtiyaç duyulan bu veriler değerlendirilerek deşarjın alıcı ortamdaki kirliliğe olan yüzde katkı değerleri hesaplandıktan sonra, karışım bölgesinin belirlenmesine ilişkin hazırlanan teknik rehber dokümanda verilen sınır değerleri aşan kirleticiler için ESD belirlenmektedir. ESD'lerin ÇKS'lere uygunluğu basit kütle dengesi yaklaşımı ya da matematiksel modeller ile kontrol edilmektedir.

**Kütle Dengesi ile Emisyon Sınır Değeri Hesaplama Uygulaması**

Kütle dengesi kullanılarak,

- Alıcı ortam üzerindeki belirli bir bölgede yer alan mevcut veya planlanan deşarjın etkisini değerlendirilebilmekte,
- Bir deşarj için izin verilebilecek maksimum ESD'ler hesaplanabilmekte,
- Bir deşarj için beyan edilen veriler kullanılarak, bu deşarjın alıcı ortama etkisi hesaplanabilmektedir.

Bu hesaplama yöntemi, kütle korunumu yasasına dayanmakta olup aşağıda verilen varsayımları esas almaktadır:

- Noktasal deşarjların alıcı ortamda tam karışıma uğradığı,
- Kirleticilerin alıcı ortamda bozunmadığı,
- Alıcı ortam konsantrasyonunu etkileyen tek faktörün seyrelme olduğu (çökeltme, tortulaşma, buharlaşma, adsorpsiyon vb. ihmal edilebilir).

Bu yaklaşımın temel prensibi, Şekil 6.3'te gösterildiği üzere memba, noktasal kaynak ve mansap debileri ve kirletici konsantrasyonlarının bir bütün halinde değerlendirilip, söz konusu kirleticinin herhangi bir bozunmaya uğramadığı varsayımına dayanmaktadır. Bu yaklaşımı esas alarak kütle dengesi yöntemi ile ÇKS bazlı deşarj limiti belirleme yaklaşımı uygulanan bir noktasal kaynak için kullanılan matematiksel denklem verilmiştir.

$$Q_s \times C_s + \sum (Q_d \times C_d) = Q_r \times C_r$$

Burada:

$Q_s$ : Memba debisi

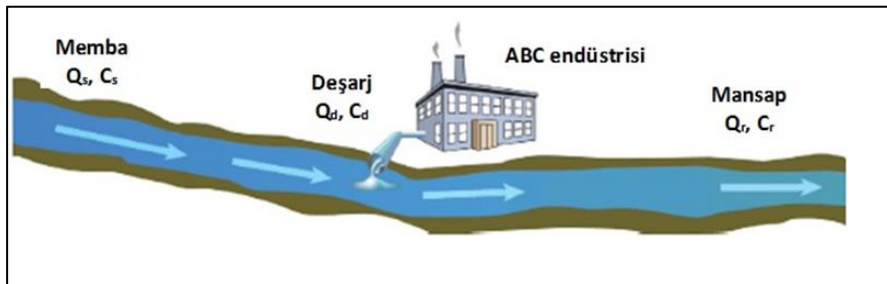
$C_s$ : Memba kirletici konsantrasyonu

$Q_d$ : Noktasal kaynak debisi

$C_d$ : Noktasal kaynak kirletici konsantrasyonu

$Q_r$ : Karışım sonrası alıcı ortam debisi

$C_r$ : Karışım sonrası alıcı ortam kirletici konsantrasyonu (ÇKS)



Şekil 6.3. Noktasal Kaynak Deşarjı Olan Nehir Kesiti

**Matematiksel Simülasyon modeli**

Matematiksel simülasyon modelleri hem nehir ve göllerdeki su kalitesinin ortaya konmasında hem de nehir havzası için izin verilebilir deşarjların belirlenmesinde kullanılmaktadır. Modelin doğru seçimi ve kullanımı, deşarj izinlerinde, yetkililere, gerçekçi deşarj limitlerinin tespit edilmesinde yardımcı olmaktadır. Bu da, söz konusu modellerin, su kütlesi ve çevre koşullarını ve kirleticilerin özelliklerini göz önünde bulundurabilmesi ile sağlanmaktadır. Gerçekçi deşarj limitleri sağlamalarının yanında, her durumda maalesef matematiksel modeller kullanılamamaktadır. Bunun en önemli sebebi ise hem modellenecek kirleticinin akıbetinin biliniyor olması gerekliliği hem de çevre ve su kalitesi koşullarını ortaya çıkaracak ölçüde uzun dönem izleme verisi ihtiyacıdır. Modele girilen veriler ne kadar varsayımlardan uzaksa, elde edilen sonuçlar da o kadar gerçeği yansıtmaktadır. ESD'lerin belirlenmesi için İspanya tarafından tercih edilen belirli bir model olmamakla birlikte, su kalitesi ve havza modellenmesinde QUAL2K, CORMIX, BASINS, WASP, HPSF, TMDL, vb. modeller kullanılmaktadır. Tercih edilen model seçimi modellenecek kirleticinin ne olduğuna, alıcı ortam karakterizasyonuna, mevcut veriye ve çalışma alanının boyutuna bağlıdır.

**6.3 Kanada**

Birçok Kanada eyaletinde ABD'de kullanılan yöntemlere benzer çevresel risk temelli yaklaşımlar kullanılmaktadır. Örneğin Kanada'nın Alberta bölgesi için su kütlelerinde alıcı ortam bazlı limit değerleri geliştirilerek su kalitesinin en yüksek seviyede korunması sağlanmaktadır.

Kanada'da ilk olarak, atıksu deşarjının içerdiği kirleticiler nedeniyle alıcı ortamda su kalite limitlerinin (ÇKS) aşılma ihtimalinin olup olmadığı değerlendirilmektedir. Eğer beklenen bir aşım yok ise, mevcut olan kirlilik kontrolüne ve azaltıcı önlemlere bağlı olarak konulan limitlerin (teknoloji bazlı deşarj standartlarının) çevreyi korumak adına yeterli olduğu sonucuna varılmaktadır. Fakat eğer bir aşım olması bekleniyor ise, ikinci prosedür olan atık yükü paylaşımı modeli uygulanmaktadır. Bu ABD'de uygulanan GMTY yaklaşımı esaslı bir yaklaşımdır. Bu modelleme ile çeşitli koşullar altında çıkış suyunun etkisi analiz edilmekte ve izin verilebilecek maksimum çıkış yükü hesaplanmaktadır.

Son aşamada ise, izin verilebilecek kirletici yükünden hareketle, boru sonu deşarj limiti belirlenmektedir. Bu limit değerlerin belirlenmesinde, işletmede söz konusu olabilecek salınımlar hesaba katılır. Hedef her koşulda su kalitesinin korunmasıdır.

Yukarıda işaret edilen üç adım, oldukça açık ve anlaşılır proseslerden oluşmaktadır. Bununla birlikte, doğal olarak sulara bulunabilecek kirleticiler için doğal arka plan konsantrasyonlarının hesaplanmış olması gerekmektedir. Ayrıca, çoklu deşarjların söz konusu olduğu durumlarda ya da alıcı ortamlarda, hesaplar karmaşıklaşmaktadır.

Alıcı ortam bazlı deşarj limitlerinin hesaplanması için birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler daha az veri ve hesaplama gerektiren modellerden başlayarak çok daha kapsamlı veri ve yoğun hesaplama gerektiren yöntemlere kadar birçok metodu içermektedir. Birçok durumda, basitleştirilmiş yöntemler daha zorlayıcı sonuçlar üretmektedir. Zira, basit yöntemlerde kabul edilen kararlı durum, suya atılan kirleticinin olduğu gibi kaldığını, bozulmadığını, uçmadığını, çökelmediğini vs kabul etmektedir. Dolayısıyla, kararlı durum metodu uygulandığında, daha karmaşık olan dinamik modellemelere göre daha zorlayıcı deşarj kısıtlamaları (limit değerleri) elde edilmektedir. Karmaşık modeller daha doğru sonuç verdikleri için tercih edilmektedir. Ancak, bu modellerin gerektirdiği kapsamlı veri her zaman sağlanamamaktadır.

### 6.3.1 Alıcı Ortam Bazlı Limitler

Deşarj limitlerinin belirlenmesi ile uygun kirlilik önleme ve kontrol teknolojilerinin tesis tarafından uygulanması ve alıcı ortamın korunmasının sağlanması amaçlanmaktadır. Bu kirlilik önleme ve kontrol teknolojilerinin teknoloji bazlı limitler ile sağlanacağı düşünülmektedir.

Bununla birlikte, çevresel kısıtlamalar daha sıkı deşarj limitlerinin belirlenmesini gerektirebilmektedir. Bu durumda tesisin daha komplike ve pahalı kirlilik önleme ve kontrol yöntemleri geliştirme ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle su kalite bazlı deşarj limitlerine gerek duyulmaktadır. Su kalitesini olumsuz yönde etkilemesi mümkün bir durum söz konusu ise alıcı ortam bazlı deşarj limitleri geliştirilmektedir.

Alıcı ortam bazlı limitler genellikle en kötü koşullar için varsayımda bulunularak geliştirilirler. Hesaplamalarda karışım bölgeleri, kimyasalların ve bütün deşarjın toksisitesi, biyolojik unsurlar ve ekolojik koruma gibi unsurlar dikkate alınır.

### 6.3.2 Deşarj Limitleri

Boru sonu deşarj limitleri maksimum günlük limit (MDL) ve ortalama aylık limit (AML) değerlerinden oluşmaktadır.

#### *İstatistik ve dağılımlar*

Gerçekçi boru sonu limitlerinin oluşturulması değişkenliğe neden olan durumları inceleyerek istatistiksel prosedürlerin uygulanmasını gerektirmektedir. Deşarj, debi ve içeriğindeki maddelerin konsantrasyonları operasyonel kontroldeki değişimlerden, endüstrilerin üretim döngüsündeki değişikliklerden, arıtma sisteminin performansındaki dalgalanmalardan ve iklim değişikliklerinden etkilenecek değişim göstermektedirler.



Frekansa karşı konsantrasyon grafiği çizildiğinde istatistiksel dağılımın türü tanımlanmaktadır. Arıtılmış deşarj suyundaki çoğu madde lognormal dağılımı izler. Aksini ispat eden bir durum olmadıkça bu yaklaşım yüzde hesaplarken uygun bir varsayım olacaktır. Log normal dağılımın kullanımının önerilmesi teorik yaklaşımlardan ziyade günlük ölçümlere dayanan pratiklere dayanmaktadır. İç akışlar da genellikle lognormal olarak dağılmaktadır.

Bir tesisin deşarj verisi kirletici için ortalama veya uzun dönem ortalama gibi istatistiksel standart tanımlayıcılarla tanımlanmaktadır. Değişim katsayısı bir dağılım veya kümenin göreceli varyasyonların standart bir istatistiksel ölçüsü olup standart sapmanın ortalamaya oranı olarak tanımlanır. Lognormal dağılım gibi istatistiksel bir model kullanılarak verilerin genel dağılımı eldeki sınırlı veri ile tahmin edilebilir ve limitler belirli bir olayın olma olasılığına ayarlanabilir.

### **Yüzdelikler**

Boru sonu limitlerinin çıkarılması yüzdeliklerin uygulanmasını gerektirir. Yüzdelikler dağılımları tahmin etmeyi sağlayan istatistiksel noktalardır. Yüzdelikler için kullanılan istatistiksel denklemler aşağıdaki gibidir:

$$X_{\text{yüzdelik}} = \text{Ortalama} + z (\sigma)$$

$\sigma$ : standart sapma

z: normal dağılım için z skor

Bu yüzdelik değerler, limitler belirlenirken temel olarak kullanılan önemli istatistiksel olasılıklardır. Bu limitlerin belirlenmesindeki amaç, yetkililerin normal değişkenlikle yeterli bir şekilde işletilen atıksu arıtma tesisleri ile kötü işletilen arıtma tesislerinin ayrımını yapabilmektir. Bu yüzdelerin kullanılması yetkili kişiye bazı durumlarda boru sonu limitlerine uyulmamasına izin verebileceğini ima etmez.

### **Maksimum Günlük Limit (MDL)**

Maksimum günlük limit, bir tesisin bir gün içerisinde alıcı ortama deşarj edebileceği mutlak maksimum izin verilen yük veya konsantrasyonu temsil eder. Bu limit su kalitesi kısıtlamalarına, sektörel veya duruma özel teknolojiye bağlı olabilir. Bu değer mevcut veya istenen performansın %99'unu temsil eder. Normal dağılım için genel denklem:

$$\text{MDL} = \text{LTA} + z (\sigma)$$

MDL: Maksimum günlük limit

LTA: Uzun dönem ortalama

$\sigma$ : standart sapma

Z: normal dağılım için z skor = 2,236 ( %99 güven düzeyi için )

Yukarıdaki denklem, MDL hesaplamasında lognormal dağılımlar haricindeki durumlar için kullanılır. Lognormal dağılım için denklem aşağıdaki şekle dönüşür:

$$MDL = LTA * e^{(z\sigma - 0,5\sigma^2)}$$

$$\sigma = \ln (CV^2 + 1)$$

Bu denklemler temel olarak atık yük tahsisi değerlerini belirlemek için kullanılır.

### **Ortalama Aylık Limit**

Deşarjların maksimum günlük limiti aşıp aşmadığını kontrol etmek için sürekli izlenmesinin zor hatta bazı durumlarda imkansız olmasından dolayı ortalama aylık limit kavramı kullanılmaya başlanmıştır. Ortalama aylık limit, bir tesisin belirlenmiş bir süre içerisinde alıcı ortama deşarj edebileceği maksimum ortalama yük veya konsantrasyonu temsil eder. Bu değer mevcut veya istenen performansın %95'lik kısmını temsil eder. Ortalama aylık limit değeri ayrıca deşarjın ne sıklıkla izlendiğine de bağlı bir parametredir.

Ortalama limit değeri, alınan numune sayısı ve verilerin değişkenlikleriyle ilişkilidir. Ne kadar çok numune alınırsa, sonuç popülasyon (veya doğru) ortalamaya daha yakın olur. Benzer şekilde, veri değişkenliği ne kadar düşükse, sonuç uzun dönemli ortalama değere daha yakın olur. Bu ilişkiler ortalama aylık limit hesaplamalarında kullanılmaktadır.

Ortalama aylık limit değeri hesaplama için genel denklemler:

$$AML = LTA + \left(\frac{\sigma^2}{n}\right)^{1/2}$$

AML: Ortalama Aylık Limit

LTA: Uzun dönem ortalama

$\sigma$ : standart sapma

n: her ay için alınan numune sayısı

z: normal dağılım için z skor = 1,64 ( %95 güven düzeyi için)

Yukarıdaki denklem, AML hesaplamasında lognormal dağılımlar haricindeki durumlar için kullanılır. Lognormal dağılım için denklem aşağıdaki şekle dönüşür:

$$AML = LTA + e^{(z\sigma_n - 0,5\sigma_n^2)}$$

$$\sigma_n^2: \ln (CV^2/n + 1)$$

z: normal dağılım için z skor = 1,64 ( %95 güven düzeyi için )

**Uzun Dönem Ortalama (LTA)**

Boru sonu limit değerlerinin hesaplanması için atık yükü tahsisi aşağıdaki şekilde kullanılmaktadır:

$$LTA = WLA - z(\sigma)$$

LTA: Uzun dönem ortalama

WLA: Atık yük tahsisi

$\sigma$ : standart sapma

n: her ay için alınan numune sayısı

z: normal dağılım için z skor = 1,64 ( %95 güven düzeyi için)

Bu varsayımlar standart sapma yerine CV (Standart sapmanın ortalamaya bölünmesiyle) kullanılarak normalize edilir ve önceki denklemlerde olduğu gibi lognormal dağılım olduğu kabul edilir. Fonksiyonel denklemler Tablo 6.1’de verilmiştir (AEP, 1995).

Tablo 6.1. Fonksiyonel denklemler

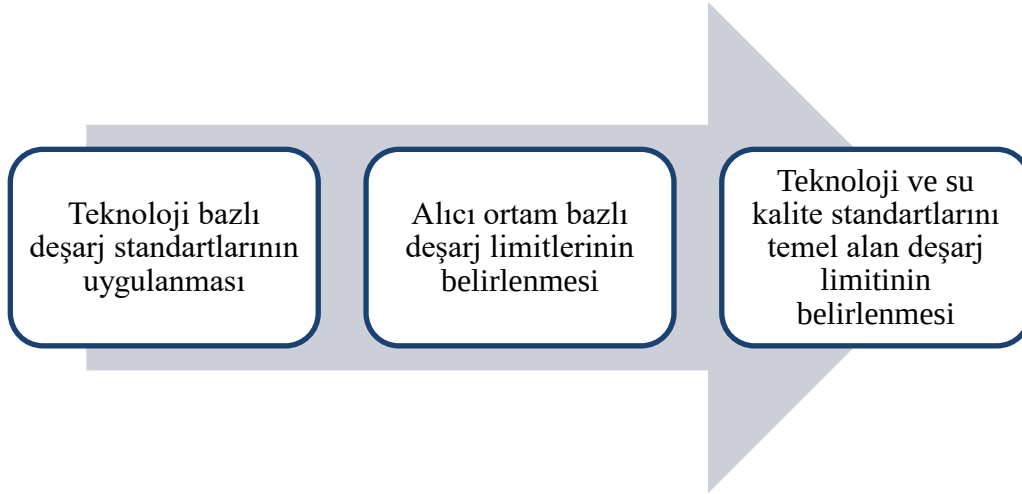
| Uzun dönem ortalama<br>(akut n=1, kronik n=4)                                                                         | Ortalama Aylık Limit<br>(1<n<30)                                                                                     | Maksimum günlük limit                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $LTA: WLA * e^{(0,5\sigma_n^2 - z\sigma_n)}$<br>$\sigma_n^2: \ln((CV^2/n) + 1)$<br>z: 2,236 ( %99 güven düzeyi için ) | $AML: LTA + e^{(z\sigma_n - 0,5\sigma_n^2)}$<br>$\sigma_n^2: \ln((CV^2/n) + 1)$<br>z: 1,64 ( %95 güven düzeyi için ) | $MDL: LTA * e^{(z\sigma - 0,5\sigma^2)}$<br>$\sigma: \ln(CV^2 + 1)$<br>z: 2,236 ( %99 güven düzeyi için ) |

**6.4 Amerika Birleşik Devletleri (ABD)**

ABD’de Temiz Su Kanunu kapsamında hem teknoloji bazlı hem de alıcı ortam bazlı deşarj limitleri uygulanmaktadır. Her eyalet kendi teknoloji bazlı deşarj limitlerini uygulamaktadır. Temiz Su Kanunu’na göre 3 yılda bir deşarj limitlerin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Güncellenen limitler daha sonra Çevre Koruma Ajansı tarafından incelenmektedir.

ABD’de deşarj izinlerinin kontrolü Çevre Koruma Ajansı (EPA)’nın bünyesindeki Ulusal Kirleticilerin Salımının Engellenmesi Programı (National Pollutant Discharge Elimination System – NPDES) ile yapılmaktadır. Temiz Su Kanunu’na göre alıcı ortama kirleticiler deşarjı olan her bir faaliyet, deşarjında bu kirleticilere ilişkin limitleri sağladığına dair deşarj izni almak durumundadır. NPDES tarafından noktasal kaynaklar için verilen izinler, neyin deşarj edilebileceği, izleme ve raporlama gereklilikleri ile deşarjın alıcı ortama ve insan sağlığına zarar vermemesini temin etmek için gereken tüm önlemleri içermektedir.

Su kalite standardı aşılmayan kirleticiler için teknoloji bazlı deşarj limitlerinin uygulanırken, su kalite standardı aşılacak parametreler için alıcı ortam bazlı deşarj limitleri uygulanmaktadır. ABD deşarj limiti belirleme yaklaşımı Şekil 6.4'te gösterilmektedir.



Şekil 6.4. ABD’de Deşarj Limitlerinin Belirlenmesi Yaklaşımı

Teknoloji bazlı deşarj standartları, uygulanacak üretim teknikleri ve atıksu arıtma teknikleri bazında ulaşılabilecek arıtım seviyesine göre belirlenmektedir. Bu sınırlamalar genel olarak EPA tarafından oluşturulan yönergeleri ve standartlarını kullanarak belirlenmektedir.

Alıcı ortam bazlı deşarj limiti uygulaması, toksisite esaslı deşarj sınırlamasıdır. Yani; alıcı ortam bazlı deşarj limitinin gerekliliğine karar verilmesi aşamasında atıksu deşarjının yol açacağı toksisite değerlendirilmektedir. Atıksu ile çeşitli seyrelmelerde toksisite testi yapılarak, alıcı ortamdaki atıksuyun yol açacağı toksisite ile su kalite standartları karşılaştırılmaktadır. EPA, herhangi bir noktasal deşarja izin verilirken, bazı parametreler için teknoloji bazlı, bazı parametreler için alıcı ortam kalitesi (ÇKS) bazlı sınırlamalar konulabileceğini belirtmektedir.

Toksisite testi akut ve kronik toksisite olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Akut toksisite, genellikle  $LC_{50}$  ile ifade edilirken, kronik toksisite de NOEL (hiçbir ters etkinin gözlenmediği en yüksek düzey), LOEL (en düşük ters etki düzeyi), IC (inhibe edici konsantrasyon) ile ifade edilmektedir. Toksisite değerleri, “toksisite birimi, TU (toxicity unit)” ile de ifade edilmektedir. TU hesabı için akut ve kronik toksisite konsantrasyonları “yüzde” olarak hesaplanmaktadır. Diğer bir deyişle,  $LC_{50}$ ’ye (organizmaların %50’sinin ölümüne sebep olan konsantrasyon) karşılık gelen atıksu seyrelme gereksinimi hesaplanmaktadır. Daha sonra, aşağıdaki formül kullanılarak TU belirlenir;

$$\text{Akut TU} = 100 / LC_{50}$$

$$\text{Kronik TU} = 100 / NOEC$$

Örneğin, eğer akut toksisite testi sonucu LC<sub>50</sub>'ye karşılık gelen atıksuyun seyrelme yüzdesi %60 ise;

$$TU_a = 100/60 = 1,7$$

olarak hesaplanır.

Eğer kronik toksisite testi sonucu IC<sub>25</sub>'e karşılık gelen atıksuyunun seyrelme yüzdesi %40 ise;

$$TU_c = 100/40 = 2,5$$

olarak hesaplanır.

EPA, akut toksisite (TU<sub>a</sub>) ve kronik toksisite (TU<sub>c</sub>) limitlerini sırasıyla 0,3 ve 1,0 olarak belirlemiştir.

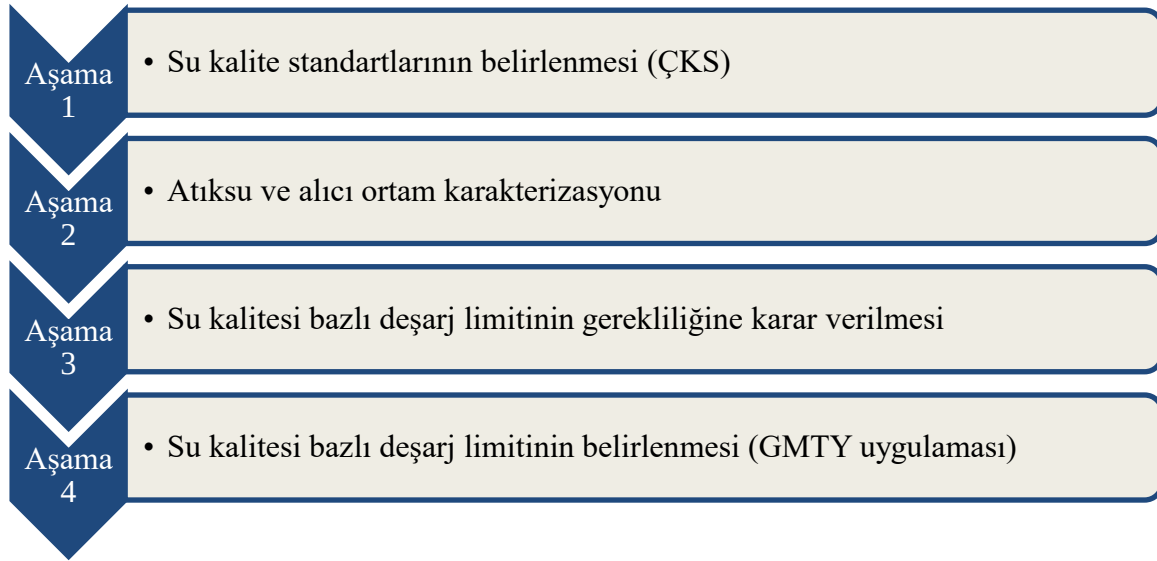
Yukarıdaki akut toksisite testi sonucu LC<sub>50</sub>'ye karşılık gelen atıksuyun seyrelme yüzdesi %60 olarak verilen örnekte akut toksisite değeri 1,7 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, EPA tarafından belirlenen 0,3 TU<sub>a</sub> limitini aştığı için, EPA alıcı ortam bazlı deşarj limiti hesabı yapılmasını önermektedir.

Alıcı ortam bazlı deşarj limiti uygulaması, kirletici parametre bazında olabildiği gibi, toplam toksisite bazında da olabilmektedir.

Yukarıda işaret edildiği üzere, alıcı ortam bazlı atıksu deşarj limitleri, teknoloji bazlı deşarj standartlarının yetersiz olduğu koşullarda uygulanmaktadır.

Alıcı ortam bazlı atıksu deşarj limitleri, günlük maksimum toplam yük (GMTY) (Total maximum daily load, TMDL) esaslı deşarj limiti belirlenmesi yaklaşımını gerektirmektedir. Bu yaklaşımla; bir su kütleline, istenen su kalitesinin sağlanmasını temin edecek biçimde yapılabilecek en yüksek kirletici yük miktarını ve bu kirletici yükün noktasal ve yayılı kaynaklar arasındaki dağılımını belirlenmektedir. NPDES'e göre, noktasal kaynaklar için, eyaletler ya da EPA tarafından belirlenen GMTY'ler temel alınarak, havza bazında deşarj izinleri verilmektedir. ABD'de her eyalet kendi alıcı ortam standardını uygulamaktadır. Ayrıca, Temiz Su Kanunu'na göre 3 yılda bir bu standartlarının gözden geçirilmesi gerekmektedir. Revize edilen standartlar daha sonra EPA tarafından incelenmektedir.

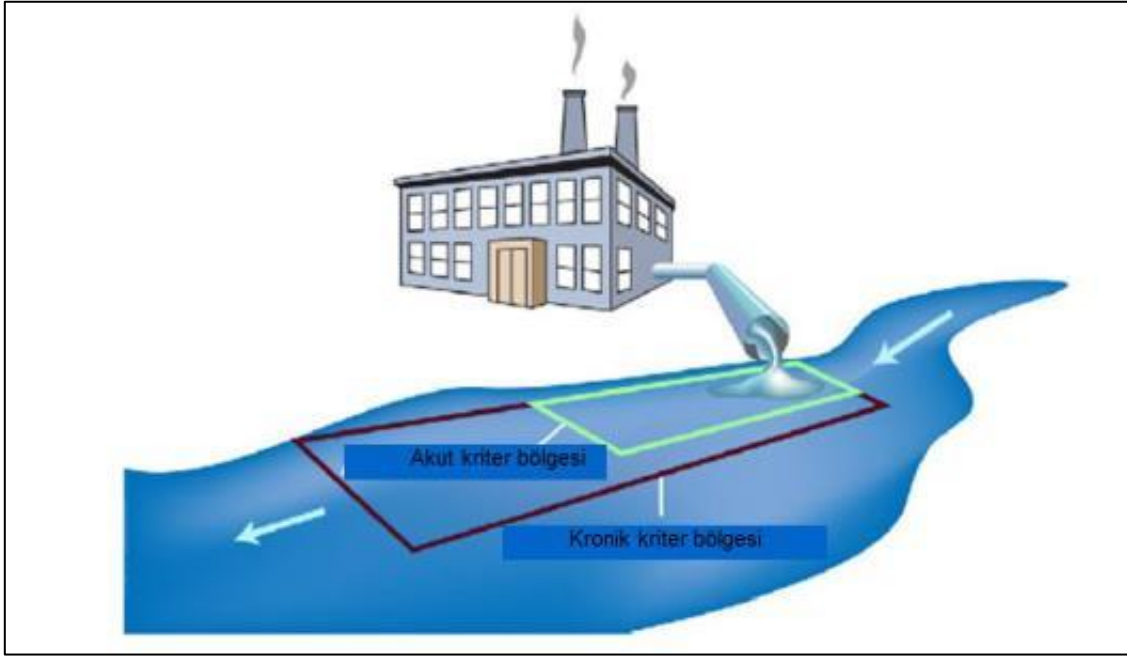
Alıcı ortam bazlı deşarj limiti belirleme aşamaları Şekil 6.5'te gösterilmektedir. Bir su kütleline uygulanacak ÇKS'ler belirlendikten sonra, deşarj edilecek atıksu ve alıcı ortam karakterize edilmelidir. Bu karakterizasyon sonucuna göre alıcı ortam bazlı atıksu limitlerinin uygulanmasının gerekli olup olmadığı belirlenmektedir. Eğer alıcı ortam bazlı deşarj limiti uygulanması gerekliyse bu bilgiler alıcı ortam bazlı atıksu deşarj limitlerini hesaplamak için kullanılmaktadır.



Şekil 6.5. ABD’de Alıcı Ortam Bazlı Deşarj Limiti Belirleme Aşamaları

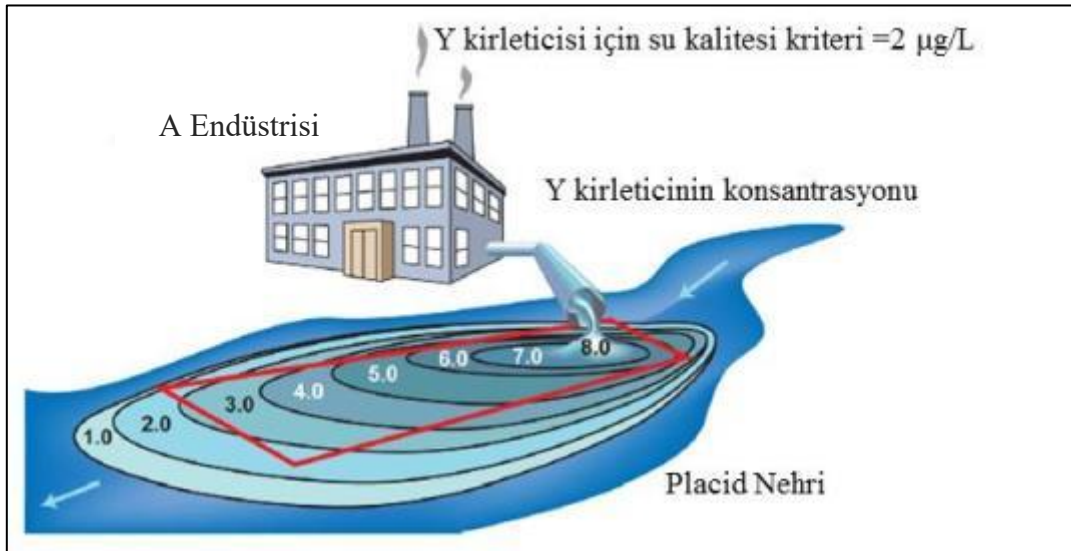
Atıksu ve alıcı ortamın karakterizasyonunda, ortamın durumuna göre farklı yöntemler kullanılabilir. Eğer alıcı ortam tam karışım değilse karışım bölgesi analizi önerilmektedir. Fakat deşarj noktası yakınında tam karışım oluyorsa taşınım modellemelerini de içeren tam karışım analizi önerilmektedir.

Tam karışımın olmadığı durumlarda, her kirlenici madde için su kalite standartlarına göre seyrelme payı veya karışım bölgesi oluşturulabilir. Modellemede kullanılan seyrelme payı ve karışım bölgesi, alıcı ortamdaki karışım tipine bağlı olarak değişmektedir. Şekil 6.6’da akut ve kronik kriterler baz alınarak iki farklı karışım bölgesi gösterilmektedir. Yeşil çizgi ile belirtilmiş olan akut karışım bölgesinin sonunda akut kriterler karşılanırken, kronik kriterler karşılanmayabilir. Kronik kriterler bordo çizgi ile belirtilmiş olan kronik karışım bölgesinin sonunda karşılanmalıdır. Akut karışım bölgesi geçiş organizmalarının ölümünü engelleyecek şekilde, kronik karışım bölgesi ise suyun bir bütün olarak ekolojisini koruyacak şekilde boyutlandırılmaktadır. Akut kriterleri belirlemek için yapılan akut toksisite testi genelde kısa sürede (96 saat veya daha kısa bir sürede) gerçekleştirilir. Kronik toksisite testi, gübreleme, büyüme ve çoğalma gibi etkilerin de ölçülmekte olduğu uzun vadeli bir test olarak tanımlanır. Genel olarak, kronik test tam yaşam döngüsü testi olarak bilinen yaklaşık 30 günlük testtir.



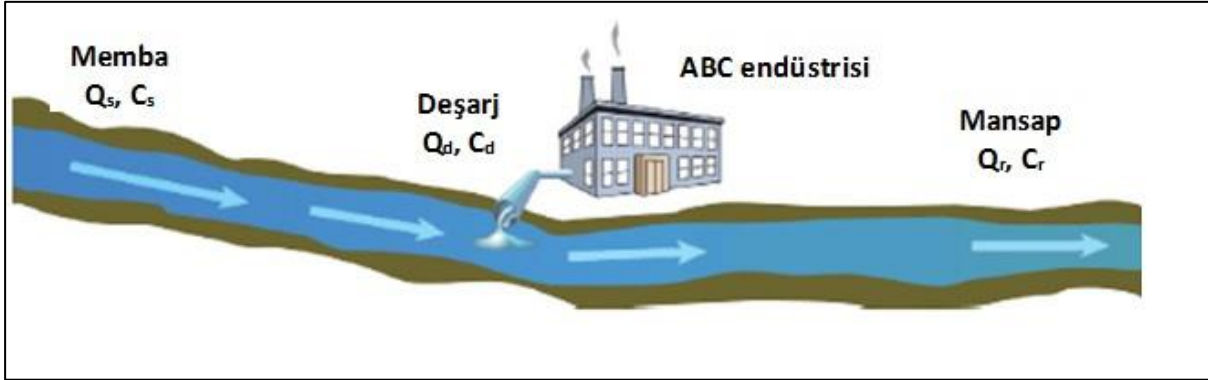
Şekil 6.6. Su Yaşamı Kriterleri için Karışım Bölgeleri (EPA, 2010).

Kirliliğin konsantrasyonu, deşarj noktasından tam karışım olana kadar kademeli bir şekilde azalır. Örneğin, Şekil 6.7’de gösterilen A endüstrisinden çıkan Y kirliliği için su kalitesi kriteri  $2 \mu\text{g/L}$ ’dir. Kırmızı ile işaretlenen alanın içerisindeki kirlenici konsantrasyonu  $2 \mu\text{g/L}$ ’yi aştığı için bu kirlenici için alıcı ortam bazlı deşarj limiti hesabı gerekmektedir.



Şekil 6.7. Tam Karışım Olmadığı Durumlarda Alıcı Ortam Konsantrasyonu Hesabı Örneği (EPA; 2010)

Alıcı ortamda tam karışımın olduğu durumlarda, atıksuyun alıcı ortamdaki konsantrasyonu, statik ve dinamik modellemeler içeren tam karışım analizi uygulanarak hesaplanır. Atıksu ve alıcı ortam modellemesinde, eğer sadece birkaç deşarjın ölçüm verileri varsa veya alıcı ortamın günlük debi ölçüm verileri mevcut değilse basit kütle dengesi denklemleri kullanılabilir. Şekil 6.8’de basit kütle dengesi hesabı ile alıcı ortamdaki atıksu konsantrasyonu hesabı gösterilmiştir.



Şekil 6.8. Basit Kütle Dengesi Hesabı (EPA, 2010)

$$C_r = \frac{(Q_d)(C_d) + (Q_s)(C_s)}{Q_r}$$

Burada:

$Q_s$ : Deşarj öncesi nehir debisi

$Q_d$ : Deşarj debisi,

$Q_r$ : Deşarj sonrası nehir debisi

$C_s$ : Deşarj öncesi nehir konsantrasyonu

$C_d$ : Deşarj konsantrasyonu

$C_r$ : Deşarj sonrası nehir konsantrasyonu

#### 6.4.1 GMTY Uygulaması

GMTY, bir su kaynağında hedef su kalitesinin korunması ya da sağlanması; diğer bir deyişle ÇKS'nin sağlanması için, o su kütlesinin kendi kendini temizleme kapasitesine ve mevcut kalitesine bağlı olarak tanımlanması gereken, hem yayılı hem de noktasal kaynaklar için izin verilebilir toplam kirletici yüküdür. Bu uygulama; noktasal ve yayılı kaynaklar için alıcı ortam standartları ile deşarj standartlarının entegre bir biçimde uygulanması anlamına gelmektedir. Bu yaklaşım; bir su kaynağına kirletici deşarjı yapan tüm kaynaklar için, kirletici bazında verilebilecek yükün ve devamında bu yükün kaynaklar arasında dağıtımıyla; noktasal



kaynaklar için “deşarj standartlarının ya da deşarj limitlerinin” yayılı kaynaklar için ise bir dizi “en iyi uygulamaların” belirlenmesine ya da hayata geçirilmesine dayanmaktadır.

#### 6.4.2 GMTY Hesaplanması

Temel olarak GMTY hesaplanırken, tüm noktasal kaynaklara ait tekil kirlilik yükü payları (TKYP), yayılı kaynaklara ait yük payları (YKYP), su kütlesindeki arka plan kirletici miktarları toplanarak ve bu hesaba emniyet payı eklenir. Arka plan kirletici miktarları, yayılı kaynaklara dahil edilmektedir.

$$GMTY = YK = \sum TKYP + \sum YKYP + \text{emniyet payı}$$

GMTY = günlük maksimum toplam yük

YK = kirletici yükleme kapasitesi

TKYP = tekil kirlilik yükü payları ya da GMTY’nin mevcut veya gelecekteki tekil kaynaklara ait kirletici yük payı

YKYP = yayılı kaynak yük payları ya da GMTY’nin mevcut veya gelecekteki yayılı kaynak ve arka plan miktarlarına ait kirletici yük payı

Emniyet payı = kirlilik yükü ve alıcı ortam kalitesi arasındaki ilişkiden kaynaklanan belirsizlik. Emniyet payı analitik varsayımlarla elde edilebilir veya yükleme kapasitesinin belirli yüzdesi emniyet payı olarak hesaplanabilir..

GMTY uygulaması, aşağıdaki adımları içermektedir:

- Kirlilikten etkilenmiş su kütlesi ve ait olduğu havzanın karakterize edilmesi
- Kirletici kaynakların tanımlanması
- Su kütlesi için kalite hedeflerinin belirlenmesi (ÇKS’ler)
- Su kalitesi ve kirletici yük arasındaki ilişkinin analizi ile su kütlesinde ÇKS’lerin aşılmayacağı kirletici yükünün hesaplanması
- Hesaplanan kabul edilebilir kirletici yükün, kirletici kaynaklar arasında paylaşılması
- GMTY raporlarının hazırlanması
- Paydaşların koordine edilmesi.

GMTY, havza bazlı ya da su kütlesi bazlı uygulanabilmektedir. Havza bazlı GMTYler;

- Farklı su kütlelerinde; aynı kirletici için yük tanımlanması
- Farklı su kütleleri için; benzer kirleticiler için yük tanımlanması (azot ve fosfor)
- Farklı su kütleleri için; birbiri ile ilintili kirleticiler için yük tanımlanması (krom ve E-coli)

ile oluşturulabilmektedir.

GMTY'nin havza bazında belirlendiği durumda, su kütlelerinin münferit olarak incelenmesi yerine akarsu, nehir, göl ve kıyılar gibi hidrolojik olarak birbiriyle bağlantılı tüm kesitlerin, bütünsel bir yaklaşım içerisinde bir arada ele alınması gerekmektedir. Havza bazlı GMTY uygulamasının en önemli avantajı, kirlilikten etkilenmiş bütün sistemin ÇKS'leri sağlar duruma getirilebilmesi için, noktasal ve yayılı kaynaklar için belirlenecek yük azaltımına yönelik en ekonomik seçeneklerin belirlenebilmesidir. Noktasal ve yayılı kaynaklar için kirlletici yük paylarının belirlenmesi ve kontrol edilmesi aşamasında, bu bütünsel yaklaşımın uygulanması büyük oranda esneklik sağlamaktadır.

#### **6.4.3 GMTY Uygulama Aşamaları**

GMTY'lerin hesaplanması temel olarak kirlilikten etkilenmiş su kütlelerinin ya da havzanın tanımlanması, kontrol altına alınmak istenen kirlletici ile alıcı ortam arasındaki ilişkinin anlaşılması ve alıcı ortama deşarj yapan noktasal ve yayılı kaynaklar arasında kirlilik yükünün paylaşılması aşamalarını içermektedir. İdeal olarak, GMTY çalışmalarının başlangıcından sonuç raporunun hazırlanması ve sunulmasına kadar tüm aşamalarda paydaşların sürece katılımı sağlanmalıdır. GMTY uygulaması aşamaları Şekil 6.9'da verilmiştir.

Paydaş katılımının en önemli getirisi, GMTY'lerin uygulama sürecinin başarısını artırmasıdır. Projeyle ilintili, ya da o su kütlesi ile bağlantılı paydaşların sürece dahil edilmesi ile proje çıktılarının ve en önemlisi kirlletici yük paylaşımına dair verilen kararlarının paydaşlar tarafından daha kolay kabul edildiği görülmektedir. Paydaş katılımı, ideal olarak GMTY projelerinin kapsamının belirlendiği ilk aşamalarda başlamalı ve yük paylaşımı ve nihai uygulama fazlarına kadar devam etmelidir.

| Havzanın karakterize edilmesi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Yükleme Kapasitesinin hesaplanması için bağlantı analizi                                                                                                                                                                                                                                      | Paylaşım analizi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | GMTY raporunun hazırlanması                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alıcı ortam ve havza hakkında veri toplanması ve analizi</li> <li>• Su kütlesinin durumu ve kirlilikten etkilenme boyutlarının tanımlanması</li> <li>• Su kütlesi ve havzanın kirlilikten etkilenmesine neden olan özelliklerin anlaşılması</li> <li>• Su kalitesi standartları ve diğer GMTY hedeflerinin belirlenmesi</li> <li>• Olası kirlletici kaynakların belirlenmesi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirlletici yüklemesi ve su kalitesi arasındaki ilişkinin belirlenmesinde kullanılacak olan yaklaşımın seçimi ve uygulanması</li> <li>• Mevcut kaynak yüklerinin öngörülmesi</li> <li>• Kabul edilebilir yüklem kapasitesinin hesaplanması</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• GMTY uygulamasının başarılı olabilmesi için gerekli paylaşımların coğrafi, kaynak ve zamana bağlı kapsamının seçilmesi</li> <li>• Kirlilik yüklerinin azaltımına dair çeşitli kombinasyonlardan oluşan paylaşım senaryolarının değerlendirilmesi</li> <li>• En uygun paylaşım senaryosunun seçilmesi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• GMTY raporunun hazırlanması</li> <li>• GMTY hesaplamalarının tüm unsurlarının kayıt altına alınması</li> <li>• Yönetici kayıtlarının oluşturulması</li> </ul> |

Şekil 6.9. GMTY Yaklaşımı Uygulama Aşamaları

GMTY projeleri ile ilgili olası paydaşlar; bakanlıklar, belediyeler, üniversiteler, çalışılan su havzası ile ilgili faaliyet gösteren kurumlar, endüstriyel tesisler ya da tarım alanları gibi noktasal ve yayılı kaynaklardan sorumlu kişiler, ilgili sivil toplum kuruluşları, kirlilikten etkilenen halk ve projeye ilgi duyan diğer taraflardır. Bu paydaşların projeye katkıları çeşitli seviyelerde olabilir. Paydaş katılımı, en basit düzeyde halkı bilgilendirme toplantılarına katılım, orta seviyede bilgi toplama faaliyetlerine katkı ya da en üst seviyede yük paylaşımı gibi uygulama kararlarının verilmesine destek şeklinde sağlanabilir.

Havza bazlı yürütülen GMTY belirleme projelerinde, projeye dahil edilmesi gereken paydaş sayısı, münferit su kütlelerine ilişkin olarak yürütülen GMTY’lerdekinden daha fazla olacağı için, havza bazlı projelerde paydaş katılımının dikkatli bir şekilde planlanması ve katılımcı sayısının, gerektiği biçimde sınırlandırılması gerekmektedir.

GMTY sürecinin ilk aşaması; havzanın karakterize edilmesini içermektedir. Havzanın karakterize edilmesi; (i) çevresel kirliliğin ve tüm kirlletici kaynakların tanımlanmasını, (ii) bunların kirlletici etkilerinin, (iii) varsa o havzaya özgü ÇKS’lerin, (vi) bununla uyumlu olmak üzere GMTY hedeflerinin, ve (v) bu hedeflere ulaşabilmek için gerekli iyileştirme seviyesinin belirlenmesini içermektedir.

İkinci aşama olan “bağlantı analizi”, kirlletici kaynaklar ile su kütlesinde görülen kirlilik arasındaki sebep – sonuç ilişkisinin ortaya konulması anlamına gelmektedir. Bu ilişkinin

tanımlanmasında, su kütlesinin tipine, kirletici türüne, veri mevcudiyetine ve konumsal/zamansal gereksinimlere bağlı olmak üzere farklı yaklaşımlar uygulanabilmektedir. Bu yaklaşımlar, modelleme içerip içermemelerine göre ikiye ayrılmaktadır:

- Matematiksel modeller
- Modelsiz yaklaşımlar

Matematiksel modeller kullanılması yaklaşımında, havza içindeki kirletici kaynakları ve etkilerini membadan mansaba doğru inceleyen su kalite modelleri ya da havza modelleri kullanılabilmektedir. Bu modellerle, kirletici yüklerin memba-mansap ilişkileri dinamik modelleme teknikleri kullanılarak belirlenir. Modelsiz yaklaşımlarda ise Şekil 6.10'da işaret edilen yaklaşımlar kullanılabilmektedir.



Şekil 6.10. GMTY’de Uygulabilecek Modelleme Yaklaşımları ve Modelsiz Yaklaşımlar

#### 6.4.3.1 Modelsiz Yaklaşımlar

Modelsiz yaklaşımlar için genel olarak, çevresel verilerin istatistiksel analizi ya da arazi kullanımına bağlı empirik hesaplamalar kullanılmaktadır. Bu yaklaşımlarda; havzada ve/veya su kütlesinde söz konusu prosesler, modelleme yaklaşımlarına göre çok daha basit bir şekilde temsil edilmektedir. Bu yaklaşımlarda, modelleme yaklaşımlarına göre daha basit olmakla birlikte, havza bazında uygulanması ve kirliliğe katkıda bulunan tüm kaynakların göz önüne alınması ile bütünsel bir bakış açısı uygulanmaktadır.

Modelsiz yaklaşımları ikiye ayırmak mümkündür:

1. Arazi bazlı hesaplamalar: bu metotlar, yağış ve havzayı temsil edecek koşullara ait varsayımlar yardımıyla, yüzey akışıyla su kütlelerine taşınan arazi bazlı kirliliği belirlemektedir.

2. Su kütlesi bazlı hesaplamalar: Bu yaklaşımda su kütlelerine karışan yükleri, su kütlelerinin koşullarını, gözlem verilerini ya da yüklere ait varsayımları kullanarak yük süre yaklaşımı veya kütle dengesi analizi ile hesaplamaktadır.

#### **6.4.3.1.1 Yük süre yaklaşımı**

Yük süre yaklaşımında, geçmişe ait uzun dönemli debi-kirletici yükü verileri ve hedef kirletici konsantrasyonu kullanılarak, kirlilik yükünü gösteren bir eğri (akış-süre eğrisi) oluşturulur. Bu eğri, izin verilen yüklerin, günlük akış bazında dağılımını içererek, su kütlelerinin yükleme kapasitesini verir. Bu metot tüm akış koşullarına ait mevcut ve izin verilen kirletici yüklerini kapsadığı için, kritik koşullardaki ve kirlilik yük ve akışını da göz önünde bulundurur. Ancak, değerlendirmeler gözlemlenen akış koşulları ile yapıldığı için, bu yöntem kirlilik kaynaklarının yükleri hakkında kısıtlı bilgi sağlamaktadır. Bu nedenle, kaynak bazlı değerlendirmelerin yapılması için ilave analizlere ihtiyaç duyulmaktadır. Havza bazlı çalışmalarda, bu yöntemin her bir su kesiti için ayrı ayrı uygulanması önerilmektedir.

#### **6.4.3.1.2 Denge hali ya da kütle denge analizi**

Kütle dengesi bazlı analizler, su kütlesi içinde “kütlenin korunumu” varsayımına dayanmaktadır. Bu yaklaşım, su kütlelerine karışan yayılı ve noktasal kirletici yüklerinin korunduğu basit yaklaşımıyla, alıcı ortamda oluşacak kirletici konsantrasyonlarını belirler. Bu aşamada, genel olarak bozunum ve çökelme gibi proseslerden kaynaklanan kayıplar ve girdiler göz ardı edilir. Yayılı kirleticiler için ihraç katsayıları kullanılır. Noktasal kaynaklar için ise, tüm kaynakların göz önüne alınması ile belirlenen su kalitesi hedefine (ÇKS) ulaşılması için izin verilen yükler hesaplanarak deşarj limiti belirlenir. Bu yöntem, havza bazında uygulanırken çoklu kaynakların göz önünde bulundurulabilmesi ve bir kesitten diğerine geçen kirlilik miktarının takip edilmesi gibi avantajlara sahiptir.

#### **6.4.3.1.3 Yüzde azaltım**

Yüzde azaltım yaklaşımı, yükleme kapasitesinin belirlenmesi sırasında yüzey suyu konsantrasyonları ile kirletici yüklerinin bire bir orantılı olduğunu kabul eder. Mevcut kirlilik konsantrasyonları ÇKSler ile karşılaştırılarak gerekli yüzde azaltım miktarı hesaplanır. Bu yüzde, daha sonra mevcut durumda deşarj edilen yüklere oranlanarak, yükleme kapasitesi belirlenir. Mevcut yükler gözlem verileri kullanılarak bulunabilir.

Bu yöntem uygulamada çok basit olmakla beraber, havza içindeki kaynaklar, kirliliğin birden fazla etkisi ya da kirlenmiş kesitler arasındaki ilişkiler konusunda çok kısıtlı bilgi sağlamaktadır. Ayrıca, kütle denge analizinde olduğu gibi statik koşullar (kritik koşullar ya da uzun süreli ortalamalar) dikkate alınarak hesaplanma yapıldığı için su kütlelerindeki çeşitliliği yansıtmamaktadır.

#### 6.4.3.1.4 Basit yöntem

Basit yöntem, kirlетici yüklerini, drenaj alanı, kirlетici konsantrasyonları, yüzey akışı katsayısı ve yağışı temel alan empirik denklemlerle hesaplamaktadır. Genel olarak GMTY çalışmalarında, yüzde azaltım gibi diğer metotlarla bir arada kullanılır. Bu denklemde yüzey akışı, drenaj alanının geçirimsizliğine bağlıdır. Havza bazında uygulamalarda her su kesiti için ayrı ayrı hesap yapılır. Yüzey akışının sadece geçirimsiz yüzeylerden kaynaklandığı varsayımından dolayı, tarımsal alanlar, sızıntı yapan septik tanklar ya da doğrudan deşarjların değerlendirilmesi için uygun değildir.

#### 6.4.3.2 Modelleme Yaklaşımları

##### 6.4.3.2.1 Statik modellemeler

Statik modellemede, deşarj debisinin ve yükün, taşınım proseslerinin ve reaksiyonların zamana göre değişmediği varsayılır. Statik modellemelerin bazıları basit kütle denklemleri içerirken bazıları bilgisayar programlarından oluşabilir. Streeter-Phelps denklemleri ve modifikasyonları statik modellemeye örnektir.

EPA'nın örneklerinden birine göre, Oregon'daki Tualatin Nehri'nde, GMTY hesabı aşağıdaki formülle yapılmıştır.

$$GMTY = \text{ÇKS} * (Q_t + Q_s)$$

ÇKS: Çevresel Kalite Standardı

$Q_t$ : Deşarj edilen atıksu debileri

$Q_s$ : Alıcı ortam debisi

GMTY, noktasal kaynaklı kirlетicileri, yayılı kaynaklı kirlетicileri, arka plan konsantrasyonlarını içerir. Hesaplanan GMTY'den atık yükü paylaşımı hesaplanmasında farklı metotlar kullanılabilir. Yine EPA'nın örneklerinden birinde atık yükü tahsisi hesabı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. Bu formülde atık yükü paylaşımı hesaplanırken deşarj edilen kirlетici yükleri baz alınmıştır.

$$WLA = (GMTY - LA - \%10 \text{ GMTY}) * \text{kirlетici yükü oranı} / Q_e$$

WLA: atık yükü paylaşımı

GMTY: Nehire deşarj edilen toplam günlük yük

LA: Tesise özel yük

$Q_e$ : Atıksu debisi

%10 GMTY: Güvenlik payı

#### 6.4.3.2.2 Dinamik modellemeler

Dinamik modelleme, değişen alıcı ortam debisinin ve deşarj debisinin etkilerini açık bir şekilde ortaya koyduğu için tercih edilmelidir. EPA, WLA hesabında üç farklı dinamik model önermektedir. Bunlar;

- Sürekli simülasyon,
- Monte Carlo simülasyonu,
- Log-normal olasılık modellemesidir.

Bu metotlarla, tek bir alıcı ortam konsantrasyonu (en kötü senaryonun dikkate alınması) yerine alıcı ortam konsantrasyonunun olasılık dağılımını hesaplanabilmektedirler.

##### *Sürekli Simülasyon Modeli*

Sürekli simülasyon modelinde, günlük deşarj debisi, konsantrasyon, günlük alıcı ortam debisi ve arka plan konsantrasyonları kullanılır. Model, bu konsantrasyonları giriş verileriyle aynı kronolojik sırada hesaplar. Sonrasında zaman gözetilmeksizin günlük alıcı ortam konsantrasyonu küçükten büyüğe sıralanır. Elde edilen bu sıralanmış verilerden bir olasılık grafiği çizilebilir ve ilgilenilen herhangi bir günlük konsantrasyon değerinin sıklığı tespit edilebilir. Sürekli simülasyon modelinin avantajları şöyledir:

- Toksik konsantrasyonların alıcı ortamdaki sıklıkları ve süreleri öngörülebilir.
- pH, debi, sıcaklık, kirlilik deşarjı ve diğer parametrelerin zamana bağlı çapraz ilinti ve etkileşimi tespit edilebilir.
- Yağış ve buharlaşma verileri kullanılarak uzun dönem akarsu debisi kayıtları sentezlenebilir.
- Uzun simülasyon zamanları, modelde kullanılan başlangıç verisinin taşınım proseslerinin kalibrasyonundan gelen etkisini önleyebilir.

Statik modellerin aksine, sürekli simülasyon modelinin uygulanabilmesi, kalibre edilebilmesi ve doğrulanabilmesi için zamana bağlı çok miktarda veri gerektirmektedir.

##### *Monte Carlo Simülasyon Modeli*

Monte Carlo simülasyon modelinde probabilistik ve deterministik metotlar birlikte kullanılır. Çünkü bu model, istatistiksel olarak tanımlanmış verilerle matematiksel taşınım modelinin uygulanmasıdır. Sürekli simülasyon modelindeki izin verilebilir kirlilik yükü dağılımı hesabı yaklaşımıyla Monte Carlo simülasyonundaki yaklaşım aynıdır. Monte Carlo simülasyonunun avantajları aşağıdaki gibidir:

- Toksik konsantrasyonların alıcı ortamdaki sıklıkları ve süreleri öngörülebilir.
- Model, belirli kirleticilerin akıbetleri için statik veya sürekli simülasyon modeliyle birlikte kullanılabilir.
- Model, göl ve nehirlerin transport proseslerini de içerecek şekilde statik veya sürekli simülasyon modeliyle birlikte kullanılabilir.
- Model, tekil veya çoğul kirletici kaynağı için statik veya sürekli simülasyon modeliyle birlikte kullanılabilir.
- Model, zamana bağlı bir veri kümesi gerektirmemektedir.
- Model, spesifik istatistiksel dağılım veya fonksiyon için başlangıç verisi gerektirmemektedir.
- Uzun simülasyon zamanları modelde kullanılan başlangıç verisinin taşınım proseslerinin kalibrasyonundan gelen etkisini önleyebilir.

Modelin başlıca dezavantajı, statik modele göre daha fazla başlangıç, kalibrasyon ve doğrulama verisi gerektirmesidir.

### ***Lognormal Olasılık Seyrelme Modeli***

Bu metot çıkış değişkenlerinin olasılık dağılımlarını hesaplayabilmek için giriş değişkenlerinin lognormal şekilde dağılıma sahip olduğunu varsayar. Diğer bir deyişle, sürekli simülasyon modelinde olduğu gibi gerçek zamana bağlı veri yerine sadece giriş değişkenlerinin gerekli istatistiksel değerleri (medyan ve değişim kat sayısı) kullanır. Lognormal olasılık seyrelme modeli avantajları aşağıdaki gibidir:

- Toksik konsantrasyonların alıcı ortamdaki sıklıkları ve süreleri öngörülebilir.
- Model, zamana bağlı veri seti gerektirmemektedir.
- Uzun simülasyon zamanları modelde kullanılan başlangıç verisinin transport proseslerinin kalibrasyonundan gelen etkisini önleyebilir.

Bu modelin dezavantajları aşağıdaki gibidir:

- Statik modellemeye göre daha fazla veri gerekir.
- Model, akıbet prosesleri içermemektedir.
- Model, birden fazla kirletici kaynağı için yanlış sonuçlar verebilir.
- Model, lognormal dağılım elde edilebilmesi için giriş verisi gerektirmektedir.

### ***İstatistiksel dağılım***

Akut ve kronik kriterlere dayanan atık yükü paylaşımları belirlendikten sonra log normal dağılım ile her ikisi için uzun dönem ortalama konsantrasyonlar belirlenir. Uzun dönem ortalama konsantrasyonlar atık yükünden küçük olmalıdır. Deşarj limiti hesabı için uzun dönem ortalama değerin en düşüğü seçilmelidir ki tesisten çıkan atıksu konsantrasyonu



hesaplanan atık yükü paylaşımı değerinin altında kalsın. Bu hesaplamalardan sonra aylık ortalama ve günlük maksimum limit hesaplanır..

Uzun dönem ortalama (LTA), maksimum günlük limit (MDL) ve ortalama aylık limit (AML) için aşağıdaki formüller uygulanmaktadır.

$$LTA=WLA*\exp[0,5\sigma^2-z\sigma] \quad ; \sigma^2=\ln[CV^2+1]$$

$$MDL=LTA*\exp[z\sigma-0,5 \sigma^2] \quad ; \sigma^2=\ln[CV^2+1]$$

$$AML=LTA*\exp[z\sigma_n-0,5 \sigma_n^2] \quad ; \sigma^2=\ln[CV^2/n+1] \quad n=\text{numune sayısı}$$

## 6.5 Japonya

Japonya’da evsel ve endüstriyel atıksular farklı şekillerde kontrol edilmektedir. Ancak her şart altında, ulusal su kütlelerinin durumunu değerlendirmek için ÇKS tabloları vardır. Bu tablolar iki bölüme ayrılmıştır. İlk kısmı insan sağlığının olumsuz etkilenmemesi için gereken sınır değerleri içermekte, ikinci tablo ise sulara yaşayan canlılar ve ekolojik dengenin korunmasına yönelik belirlenmiş değerleri içermektedir (Wako, 2012).

Ülkede 50 m<sup>3</sup>/gün ve üzerinde atıksu üreten her endüstrinin uyması gereken ulusal emisyon sınır değerleri (ESD) tabloları mevcuttur. Bu tablolarda verilen sınır değerler ÇKS tablolarındaki kardeş değerlerinin 10 katı olacak şekilde belirlenmiştir. Bu durum ise, alıcı ortamda yaklaşık 10 kat seyrelme gerçekleşeceği varsayımına dayanmaktadır.

Bu ulusal EDS’lere ek olarak, valiler uygun gördükleri takdirde vilayetleri için ulusal sınır değerlerden daha düşük sınır değerler belirleme, ulusal listede bulunmayan parametreler için sınır değerler ekleme ve deşarj iznine tabii olma sınırını 50 m<sup>3</sup>/gün seviyesinin altına çekme yetkisine sahiptirler (Wako, 2012; Office of Environmental Management of Enclosed Coastal Seas, 2011).

Japonya’da ayrıca TPLCS (Toplam Kirlilik Yüğü Kontrol Sistemi) adlı bir sistem kurulmuş ve başarıyla kullanılmaktadır. Bu sistem, hassas alan konumundaki iç denizlerdeki aşırı kirliliği azaltma ve böyle denizlerde su kalitesini iyileştirme amaçlı kurulmuştur.

Japon TPLCS, ismen ABD’nin TMDL (Toplam Maksimum Günlük Yüğü) mantığıyla benzer gibi görünse de aslında yaklaşım bakımından oldukça farklıdır. Temel olarak TMDL yaklaşımında, ÇKS’lerden yola çıkılarak bir günde bir su kütleline verilebilecek maksimum kirlilik yüğü hesaplanır ve bu yüğü, deşarj yapan çeşitli noktalar arasında dağıtılır (WLA – Atık Yüğü Tahsisi). Böylece deşarjlar gerçekleştiğinde ÇKS sağlanmış olacaktır. Öte yandan TPLCS mantığında ÇKS’lere ulaşmak adım adım ilerlenen bir süreç olarak kurgulanmıştır. Bunun için mevcut durumda bir su kütleline tüm noktasal ve yayılı kirlilik kaynaklarından ulaşan bir parametreye dair aylık veya yıllık toplam yüğü hesaplanır. Daha sonra bu mevcut yüğü üzerinden “gerçekçi” bir azaltım hedefi belirlenir ve bu belirlenen hedef üzerinden tüm

kaynaklara yük dağıtımı yapılır. Japon kaynakları, kirlilik yükünün ciddi manada yüksek olduğu su kütleleri için böyle tedbirli bir yönetim biçiminin daha başarılı olabileceğini kaydetmişlerdir (Office of Environmental Management of Enclosed Coastal Seas, 2011 ).

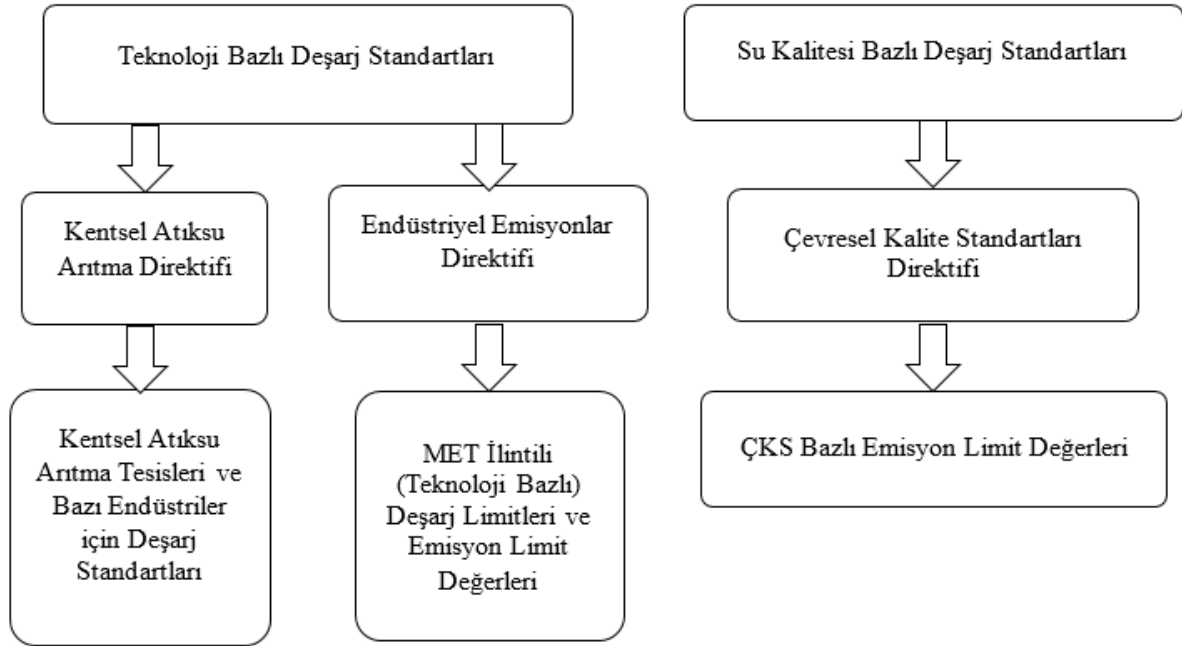
## 7 NOKTASAL KAYNAKLAR İÇİN ÇKS BAZLI DEŞARJ LİMİTİ UYGULAMASI

Noktasal kirletici kaynakların deşarjlarının kontrolünde farklı yaklaşımlar söz konusudur. Bununla birlikte gerek ABD’de gerekse AB’de öncelikle teknoloji bazlı deşarj kısıtlamaları uygulanmaktadır. Eğer teknoloji bazlı deşarj kısıtlamaları uygulanmasına rağmen hedef alıcı ortam kalitesi sağlanamıyorsa, o zaman alıcı ortam kalitesi bazlı ya da ÇKS bazlı deşarj limitlerinin belirlenmesi yoluna gidilmektedir.

Ülkemizde bilindiği üzere, gerek endüstriyel gerekse kentsel deşarjların kontrolünde deşarj standartları uygulanmakta, yeni yasal düzenlemelerle birlikte alıcı ortam kalitesi bazlı deşarj kontrolüne geçiş planlanmaktadır. Bu aşamada; bu geçişe yönelik olarak bir öneri geliştirebilmek amacıyla noktasal deşarj kontrolünde temel yaklaşımlar irdelenmiş ve bu yaklaşımlardan yola çıkarak ülkemiz için ÇKS bazlı deşarj standardı/limiti belirleme yöntemi oluşturulmuştur.

### 7.1 Noktasal Deşarj Kontrolü Temel Yaklaşımı

Su kalitesindeki bozulmaya ilişkin problemleri anlama ve yönetme zorluğu arttığı ve geçmiş yaklaşımlar yetersiz kaldığı için yeni çözümler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Ülkeler su kalitesinin mevcut durumunu korumak ve/veya iyileştirmek için farklı farklı yaklaşımlar benimsemişlerdir. Örneğin, son yıllarda alıcı ortam su kalitesini dikkate alan yaklaşımlar önem kazanmıştır. Gerek SÇD gerekse Temiz Su Yasası, kirlilik önleme ve kontrolünün hem emisyon sınır değerlerini hem de alıcı ortam standartlarını sağlayan kombine bir yaklaşıma dayalı olmasını şart koşmaktadır. Birincil amaç MET veya En İyi Yönetim Uygulamaları (BMP) aracılığıyla kirlilik kaynaklarında teknoloji bazlı deşarj standartlarını sağlamak için önlemler almaktır. Fakat teknoloji bazlı deşarj standartları uygulandığı halde alıcı ortam standartları sağlanamıyorsa, bu durumda su kalitesi bazlı deşarj limitlerinin uygulanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. AB üye ülkeleri tarafından benimsenen deşarj limiti belirleme metodolojisi Şekil 7.1’de verilmektedir. Şekil 7.1’de de görüldüğü üzere, alıcı ortam standartlarının ve deşarj standartlarının koordineli uygulanması gerekmektedir.

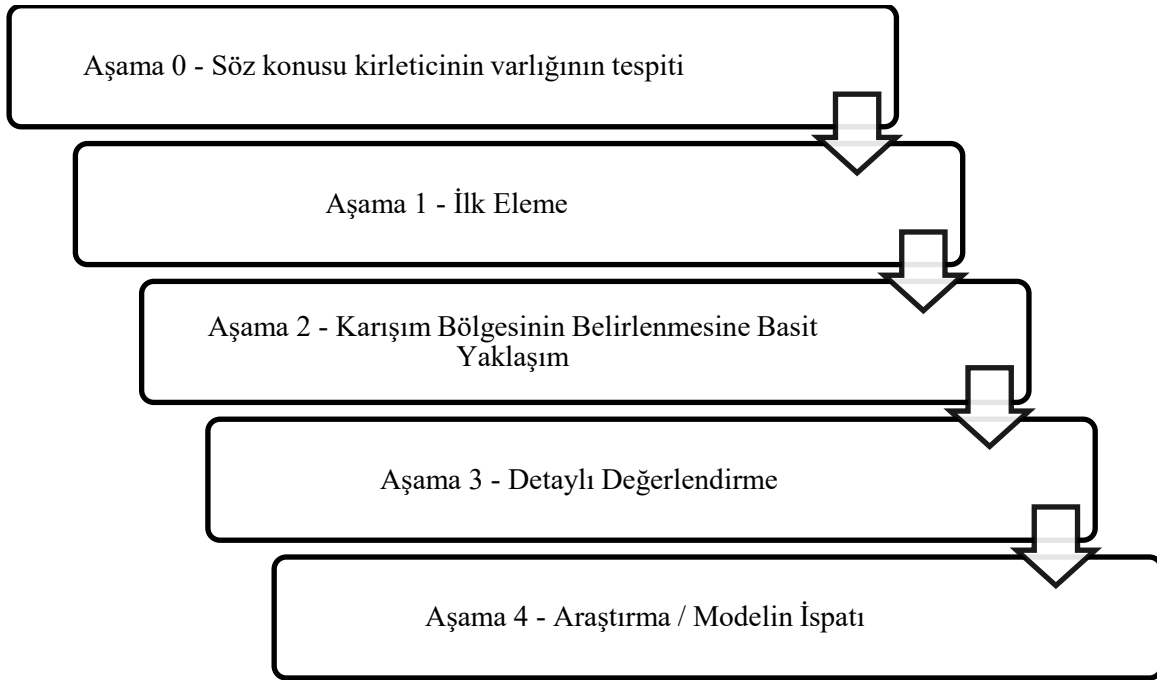


Şekil 7.1. AB Üye Ülkeleri Tarafından Benimsenen Deşarj Limiti Belirleme Metodolojisi

Her ne kadar uygulamalarda farklılık varsa da, yukarıda da behsedildiği gibi ABD ve AB’de noktasal kaynakların kontrolünde benzer esasları takip etmektedir. AB mevzuatında alıcı ortam bazlı deşarj limitleri belirlenirken aşamalı yaklaşım stratejisi takip edilirken, ABD’de GMTY yaklaşımı önerilmektedir. Su kalitesi bazlı yaklaşımın temel adımları GMTY uygulaması gerektiren su kalitesi açısından kötü durumdaki suların belirlenmesi, bu suların önceliklendirilmesi ve GMTY geliştirilmesidir. Hem aşamalı yaklaşımın hem de GMTY yaklaşımının detayları takip eden bölümlerde verilmektedir.

### 7.1.1 Aşamalı Yaklaşım

AB Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC) ortak uygulama strateji dökümanlarından “ÇKS Direktifi Uyarınca Karışım Bölgelerinin Belirlenmesine İlişkin Esaslar - Guidelines for the identification of Mixing Zones under the EQS Directive”a göre hazırlanan “Karışım Bölgesi Sonunda ÇKS Değerinin Sağlanması (CIS-WFD, 2010)” başlıklı teknik dökümanda noktasal kaynakların nasıl kontrol edileceği, deşarj standartları ve alıcı ortam standartlarının (ÇKS) nasıl uygulanacağını tarif edilmektedir. Tarif edilen aşamalı yaklaşım stratejisi uygulama olarak 5 adımdan oluşmaktadır (Şekil 7.2).



Şekil 7.2. AB SÇD Aşamalı Yaklaşım Uygulama Metodolojisi

Bu yaklaşımın temel hedefi deşarj limiti belirlenmesi gereken noktasal kaynakların durumlarını basitten komplekse göre irdeleyerek, alıcı ortam koşullarına en uygun çözümü sunmaktır. Aşama 0’da alıcı ortama bakılmaksızın, noktasal kaynağın deşarjının söz konusu kirleticiyi (öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler) içerip içermediğine bakılır. İçerdiği durumda, kirleticinin noktasal kaynağın deşarjındaki konsantrasyonunun ÇKS ile karşılaştırılması yapılır. Söz konusu kirleticinin ÇKS’den düşük olduğu deşarjlar dikkate alınmazken, söz konusu kirleticiyi içeren ve bu kirleticinin deşarjdaki konsantrasyonunun ÇKS’den yüksek olduğu deşarjlar bir sonraki aşama (Aşama 1) kapsamında değerlendirilir.

Aşama 1, kirleticinin alıcı ortamda maruz kalacağı seyrelmeyi göz önünde bulundurarak yapılan ikinci değerlendirme yöntemidir. Bu aşamada noktasal kaynağın deşarjında YO-ÇKS değerini aşan kirleticinin alıcı ortama deşarj olduğu noktada maruz kalacağı seyrelmeden sonraki konsantrasyon değeri hesaplanır. Hesaplanan bu değere proses katkısı “PC ya da PK” adı verilmiştir. Proses katkısı belirlenmesinde kullanılan hesaplama aşağıda verilmiştir.

$$Proses\ Katkısı(PK) = \frac{Q_{noktasal} * C_{noktasal}}{Q_{noktasal} + Q_{nehir}}$$

Burada:

$Q_{noktasal}$ : Noktasal kaynak deşarj debisi ( $m^3/gün$ )

$Q_{nehir}$ : Noktasal kaynağın deşarj edildiği alıcı ortam nehir debisi ( $m^3/gün$ )

$C_{noktasal}$ : Noktasal kaynak deşarj konsantrasyonu ( $\mu g/L$ )

Bir sonraki aşamada PK değerinin hesaplanan kirleticinin ÇKS değerinin yüzde kaçına denk geldiği hesaplanmaktadır.

$$\%ÇKS = \frac{PK}{YO - ÇKS} * 100$$

Burada:

PK: Proses katkısı (µg/L)

YO-ÇKS: Yıllık ortalama ÇKS (µg/L)

Yapılan bu hesaplamalar sonucunda noktasal kaynak deşarjlarında görülen kirleticilerin alıcı ortamda ÇKS'ye göre ne kadarlık bir artışa sebep olacakları hesaplanmaktadır. Metodolojiye göre bu değerler teknik dökümanda verilen “izin verilebilir yüzde artış değerleri” ile karşılaştırılarak, belli bir limitin üzerinde artışa sebep olan kirleticiler Aşama 2'ye dahil edilir. “İzin verilebilir yüzde artış değeri”, yine teknik dökümana göre nehir ve kanalların, genişlik, derinlik ve debilerine göre %0,5 ile %8 arasında bir değerdir. Ayrıca geçiş sularında uygulanan limit değerler, tatlı su limit değerlerine göre farklılık göstermektedir.

Aşama 2'de noktasal kaynak deşarj konsantrasyonunun kabul edilebilir olup olmadığının tespiti için karışım bölgesi hesaplaması yapılması gerekmektedir. Çeşitli matematiksel modellerle (tek boyutlu modeller, Deşarj Test vb.) hesaplanan karışım bölgesi sonunda ÇKS değeri sağlanamazsa, Aşama 3'e geçilmesi gerekmektedir.

Aşama 3, Aşama 2'de uygulanan yöneme göre çok daha karmaşık matematiksel modeller kullanılarak daha detaylı bir değerlendirme yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Aşama 3 sonunda hala ÇKS değerini sağlamayan deşarjlar için ise Aşama 4 dahilinde daha detaylı saha ve literatür/laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilerek deşarjın makul seviyelerde olup olmadığı incelenmektedir.

### 7.1.2 Karışım Bölgesi Yaklaşım

Bölüm 7.1'de de vurgulandığı gibi, teknoloji bazlı deşarj standartları uygulandığı halde öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler için belirlenmiş olan ÇKS'ler sağlanamadığı durumlarda, teknoloji bazlı deşarj standartlarının ötesinde tedbirler almak gerekmektedir. Bu durumda, AB, ÇKS Direktifi'nde yer alan karışım bölgesi tanımıyla üye ülkelere kolaylık sağlamaktadır. Bu kapsamda, hem AB tarafından belirlenmiş olan öncelikli maddeler hem de üye ülkeler tarafından belirlenmiş olan belirli kirleticilerin konsantrasyonlarının hemen deşarj noktasında değil de belirli bir karışım bölgesi sonunda ÇKS'yi sağlaması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Aynı Direktif, üye ülkelere kendi su kütleleri için karışım bölgesi tanımlamalarına izin vermektedir. Bu nedenle üye ülkeler karışım bölgesinin boyutunun belirlenmesinde farklı yaklaşımları benimsemişlerdir. Örneğin, Danimarka'nın da içinde

bulunduğu bazı üye ülkeler, ilk seyrelme bölgesinden sadece küçük bir mesafe ötede karışım bölgesi uygulamaktadır. Kıyı sularında bu, deşarj noktasından 50 ile 100 metre uzaklıktadır. Diğer üye ülkelerde, kabul edilebilir karışım bölgesinin maksimum boyutu, su kütlesinin genişliğiyle doğru orantılıdır ve seçilen sabit maksimum değer ile sınırlandırılmıştır. Hollanda’da maksimum 1000 metre olmak koşuluyla, su kütlesi genişliğinin 10 katına eşittir. Avusturya’da 100 metre genişliğine kadar olan su kütleleri için, uzunluk 1000 metre ile sınırlandırılırken, genişliği 100 metreden fazla olanlar içinse uzunluk genişliğin 10 katı olarak belirlenmiştir.

Yukarıda da bahsedildiği gibi ÇKS’lerin alıcı ortama deşarjın gerçekleştiği noktadan sonra üye ülkelerin belirlemiş olduğu belirli bir “karışım bölgesi” sonunda sağlanması gerekmektedir. Aşamalı yaklaşım adımları takip edilerek Aşama 2 kapsamında değerlendirilen deşarjlar için karışım bölgesinin boyutlarının belirlenmesi gerekmektedir. “ÇKS Direktifi Uyarınca Karışım Bölgelerinin Belirlenmesine İlişkin Esaslar - Guidelines for the identification of Mixing Zones under the EQS Directive” adlı dokümanda farklı su kütleleri için karışım bölgesi boyutunun nasıl belirleneceğine ilişkin detaylar verilmektedir. Yine bu dokümanda ÇKS’nin ne kadar aşıldığının belirlenmesi amacıyla deşarj test yazılımını önerilmektedir.

#### 7.1.2.1 Deşarj Test Yazılımı

Deşarj test yazılımı, makro tabanlı Microsoft Excel modeli olup, “ÇKS Direktifi Uyarınca Karışım Bölgelerinin Belirlenmesine İlişkin Esaslar - Guidelines for the identification of Mixing Zones under the EQS Directive” dokümanında adı geçmektedir. Üye ülkelerin Aşama 2 kapsamında olan deşarjlarının değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Yazılım birden fazla çalışma sayfasından oluşmaktadır ve buna ilişkin açıklamalar Tablo 7.1’de gösterilmiştir. Deşarj test yazılımı, deşarjın alıcı ortamla karışmasından sonraki belirli bir uzaklığa kadar olan seyrelmeyi dikkate almakta ve uzaklığa bağlı seyrelmeyi Fischer denklemi kullanarak hesaplamaktadır .

Tablo 7.1. Deşarj Test Yazılımı Çalışma Sayfaları

| Çalışma Sayfası          | Amaç/Fonksiyon                                                                  |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1-Deşarj test            | Su kütlesi, deşarj bilgileri, kirletici seçimi ve genel değerlendirme sonuçları |
| 2-Karışım hesaplaması    | Hesaplamalara ilişkin detaylar                                                  |
| 3-Standart               | Kirletici listesi ve ÇKS değerleri                                              |
| 4-Lejand                 | Parametre listesi                                                               |
| 5-Gelgit suyunda karışım | Gelgit suyu hesaplamaları                                                       |

$$\phi(x, y) = \frac{W}{a \times u \times \sqrt{\pi} \times K_y \times \frac{x}{u}} \times \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} \exp \left[ -\frac{(y - 2 \times n \times B^2)}{4 \times K_y \times \frac{x}{u}} \right]$$

Burada:

$\phi(x, y)$  : ilgilenilen maddenin deşarj noktasından yatayda x uzaklığında ve nehir kıyısından y uzaklığındaki konsantrasyonu

W: deşarj edilen maddenin yükü (g/s)

a: alıcı ortam derinliği (m)

B: alıcı ortam genişliği (m)

u: hız (m/s)

n: noktasal kaynak sayısı

$K_y$ : y yönündeki transversal dispersiyon katsayısı

Yazılım tatlı sular için geliştirilmiştir. Hesaplamalar 4 farklı su kütlesi tipi için yapılabilmektedir. Alıcı ortam memba debisi, kirletici memba konsantrasyonu, su kütlesinin boyutları ve yatak pürüzlülüğüne ilişkin verilerin girilmesi gerekmektedir. Su kütlesine ilişkin veri ihtiyacı Şekil 7.3'te verilmiştir. Deşarja ilişkin istenilen veriler ise deşarj debisi, kirletici konsantrasyonu ve deşarj boru çapıdır (Şekil 7.4). Yazılımın veri ihtiyacı ve girilen bu verilerle elde edilen nihai çıktı Şekil 7.5'te özetlenmiştir.

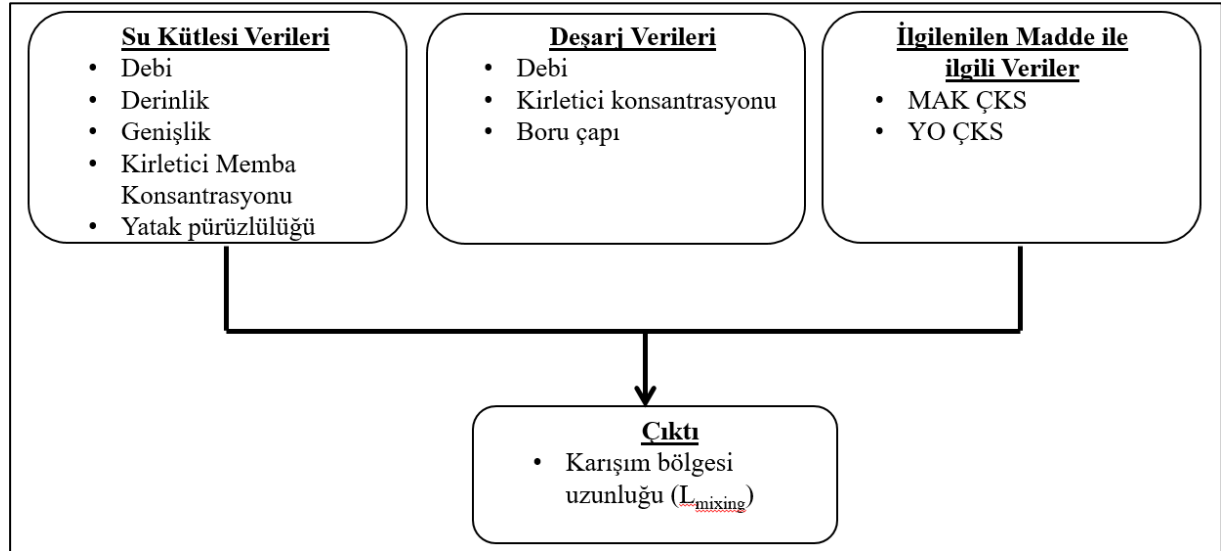
| INPUT DATA SURFACE WATER |                |                                                                                                |  |      |
|--------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------|
|                          |                | <div> <div>river</div> <div>canal</div> <div>ditch or small canal</div> <div>lake</div> </div> |  |      |
| flow                     | Q opp.         | 1.00                                                                                           |  | m3/s |
| depth                    | h              | 2.6                                                                                            |  | m    |
| width                    | b              | 50                                                                                             |  | m    |
| upstreamconc.            | C <sub>w</sub> | 10.000000                                                                                      |  | µg/l |
| L                        | =              | 500                                                                                            |  | m    |

Şekil 7.3. Su Kütlesine İlişkin Veriler



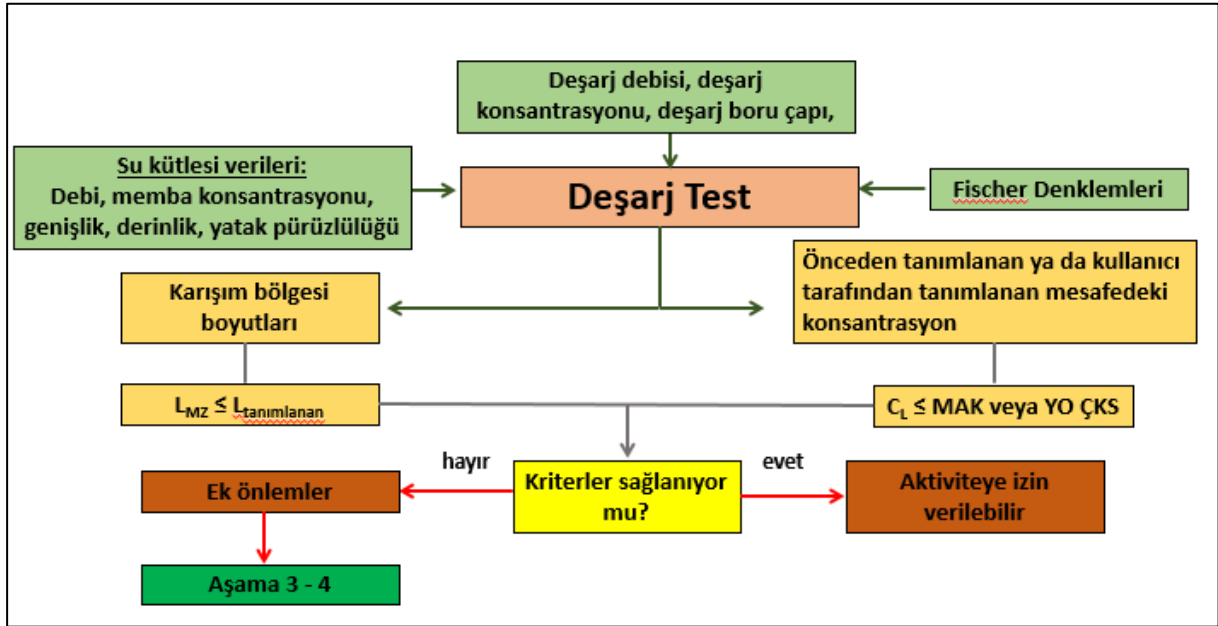
| INPUT DATA DISCHARGE                                                    |                       |                    |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| <div> <div>existing discharge</div> <div>reduced discharge</div> </div> |                       |                    |
| flow Q discharge                                                        | 25.2                  | m <sup>3</sup> /hr |
| diameter pipe D                                                         | 0.1                   | m                  |
| substance                                                               | tributyltin compounds |                    |
| effluent concentration C <sub>e</sub>                                   | 200.0                 | µg/l               |

Şekil 7.4. Deşarja İlişkin Veriler



Şekil 7.5. Deşarj Test Yazılımı Girdileri Ve Çıktısı

Şekil 7.6'da deşarj test yazılımının çalışma prensibi verilmiştir. Buna göre, yazılıma su kütlesine ve deşarja ilişkin veriler girilip, kirletici seçildikten sonra, yazılım Fischer denklemini baz alarak hesaplama yapmaktadır. Bu hesaplama sonucuna göre hem karışım bölgesinin boyutunu maksimum sınır değerle hem de karışım bölgesi sonundaki kirletici konsantrasyonunu ÇKS değeri ile karşılaştırmaktadır. Kriterlerin sağlandığı durumda aktiviteye izin verilirken, sağlanamadığı durumlarda ek önlemlerin alınması gerekliliği vurgulanmaktadır.



Şekil 7.6. Deşarj Test Yazılımı Uygulama Döngüsü

### 7.1.3 Karışım Bölgesiz Yaklaşım

Karışım bölgesiz yaklaşımda alıcı ortama gerçekleşecek her deşarjın, hemen deşarj noktasında ÇKS değerini sağlaması gerekmektedir. Karışım bölgesi yaklaşım alıcı ortamda ÇKS değerinin belirli bir karışım bölgesi sonunda sağlanması imkanını ortaya koyarken, karışım bölgesiz yaklaşımda hemen deşarj noktasında ÇKS'nin sağlanması gerekmektedir. GMTY ve deşarjın alıcı ortamda maruz kaldığı seyrelme faktörünü dikkate alarak yapılan hesaplamalar bu yaklaşım kapsamında değerlendirilmektedir. GMTY ve Japonya yaklaşımı (seyrelmeyi baz alan) Bölüm 6.4 ve 6.5'te detaylı olarak açıklanmıştır. İlerleyen bölümde ise gerçek seyrelme faktörü uygulaması hakkında detaylı bilgi verilmektedir.

#### 7.1.3.1 Gerçek Seyrelme Faktörü Uygulaması

Ülkemiz için uygulanabilecek deşarj limiti hesaplama yöntemi belirleme çalışmaları kapsamında, Japonya'da uygulanan seyrelme faktörlü yaklaşımdan esinlenen yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. Japonya yaklaşımına göre deşarj limiti hesaplaması yapılırken her bir kirleticinin ÇKS değerinin 10 katı deşarj limiti olarak kabul edilmektedir. Japonya yaklaşımında kullanılan bu prensibin ana kaynağı tüm noktasal kaynak deşarjlarının alıcı ortama deşarj oldukları noktada 10 kat seyreltiği varsayımdır. Bu yaklaşımdan yola çıkarak, Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası koşullarını dikkate alabilmek amacıyla, havzalardaki noktasal kaynaklar için alıcı ortam ve deşarj debileri kullanılarak, seyrelme faktörü hesaplanmıştır. Ayrıca, hesaplanan seyrelme faktörleri kullanılarak noktasal kaynaklar

için deşarj limiti belirlenmiştir. Bu uygulamada, deşarjın alıcı ortamda maruz kaldığı seyrelme faktörü dikkate alınmıştır.

Noktasal kaynaklar için deşarj limiti belirlenmesinde kullanılan gerçek seyrelme faktörünün ve deşarj limitinin hesapları aşağıda verilmiştir.

$$\text{Gerçek Seyrelme Faktörü}(SF) = \frac{Q_{noktasal} + Q_{memba}}{Q_{noktasal}}$$

Burada:

SF: Gerçek seyrelme faktörü

$Q_{noktasal}$ : Noktasal kaynak deşarj debisi ( $m^3/gün$ )

$Q_{memba}$ : Noktasal kaynağın deşarj edildiği alıcı ortam memba debisi ( $m^3/gün$ )

$$\text{Deşarj Limiti} = SF * \text{ÇKS}_{Kirletici}$$

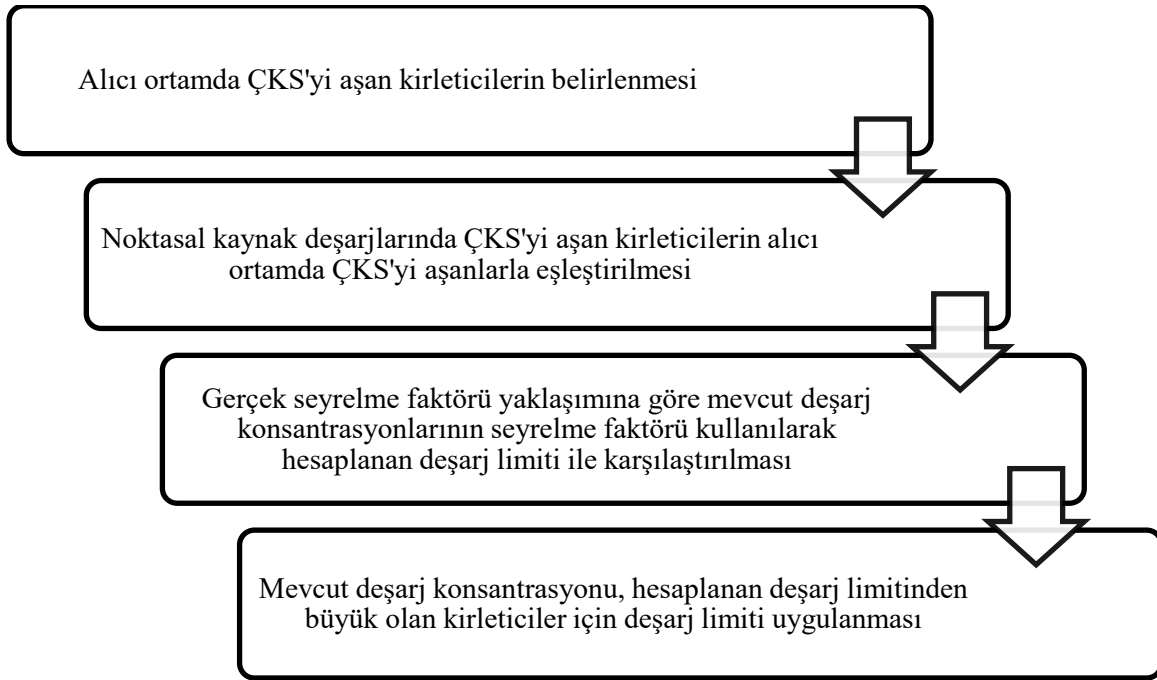
Burada:

SF: Noktasal kaynaklar için hesaplanan gerçek seyrelme faktörü

$\text{ÇKS}_{Kirletici}$ : Deşarj limiti hesaplanan kirleticinin ÇKS değeri

En kötü durumu yansıtmak için “Gerçek Seyrelme Faktörü” hesaplamalarında, alıcı ortam (membra) debisi için gerçekleştirilen izleme çalışmalarında ölçülen minimum debi dikkate alınmıştır. Noktasal kaynak debileri için ise, ortalama debi dikkate alınmıştır.

İlgili tablolardaki kirleticiler belirlenirken izlenen yöntem Şekil 7.7’de özetlenmiştir.



Şekil 7.7. Noktasal Kaynaklar için Gerçek Seyrelme Faktörü Yaklaşımı Uygulama Metodolojisi

## 7.2 Ülkemiz için Önerilen ÇKS Bazlı Deşarj Standardı/Limiti Belirleme Yaklaşımı

Ülkemiz için uygulanabilir bir deşarj standardı/limiti belirleme yöntemi geliştirilmesi aşamasında temel olarak aşağıdaki faktörler göz önüne alınmıştır:

- Su kaynaklarımızın mevcut durumu,
- Sanayinin ve kentlerin daha sıkı deşarj sınırlamalarına uyabilme kabiliyeti,
- Sanayinin ve kentlerin ekonomik koşulları,
- Mevcut ilişkin idari yapılanma,
- Mevcut laboratuvar altyapısı.

Su kaynaklarımızın mevcut kalitesinin önemli bir faktör olduğu, daha önce Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı) tarafından Gediz Havzası'nda yürütülen "Günlük Maksimum Yük Yaklaşımının Gediz Havzası'nda Uygulanması" projesinde ortaya çıkmış, ABD tarafından uygulanmakta olan günlük maksimum yük yaklaşımının, en azından, su kalitesi belirli bir düzeyde iyileşmeden uygulanamayacağı anlaşılmıştır. Bu uygulamaya ancak su kalite izleme çalışmalarının muntazam olarak yürütülmesi, bunun sonucunda kapsamlı veri oluşması sonrasında, kademeli olarak geçilebileceği anlaşılmıştır. Benzer şekilde AB tarafından uygulanan "Deşarj Test" yazılımının da aynı gerekçe nedeniyle kısa/orta dönemde uygulanamayacağı görülmüştür.

Ülkemiz koşullarında uygulanabilir bir ÇKS bazlı deşarj standardı/limitleri belirleme yaklaşımı oluşturulurken, bir diğer faktör olarak sanayi kuruluşlarının ve kent yönetimlerinin daha sıkı deşarj standartlarına uyum sağlayabilmede teknik kabiliyetleri göz önüne alınmıştır. Çok sayıda yeni parametre için deşarj sınırlaması getirilmesi halinde gerek atıksu arıtma tesisi iyileştirme/kurma, gerekse işletme aşamasında yine kısa/orta vadede yetersizlikler söz konusu olabileceği değerlendirilmesi yapılmıştır.

Diğer önemli bir faktör olarak, gerek belediyelerin gerekse sanayi kuruluşlarının ekonomik koşullarının göz önüne alınması gereği düşünülmüştür. Kısa vadede, hem öncelikli hem de belirli kirleticiler açısından getirilecek sıkı deşarj sınırlamalarının, atıksu arıtma tesislerinde çok ciddi yatırım ve işletme maliyeti getirebileceği değerlendirilmiştir.

Göz önüne alınan bir diğer faktör de; noktasal deşarjları denetleyen idari yapının (ÇŞB İl Müdürlükleri) eleman sayısı ve diğer altyapı olanakları açısından ne derece yeterli olabileceği olmuştur. Mevcut kadronun yeni getirilecek deşarj sınırlaması uygulamasının gerektireceği ruhsat, denetim, izleme vb. faaliyetleri yürütmekte sayıca yetersiz olacağı öngörülmüş, kapasite artırımı gerekeceği, bunun da zaman alacağı düşünülmüştür.

Göz önüne alınan bir diğer husus, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde yer alan öncelikli ve belirli kirleticilerin istenen seviyede analiz edilebilmesi için gerekli olan laboratuvar altyapısıdır. Ülkemizde gerek kamuda gerekse özel sektörde bulunan laboratuvar altyapısının, tüm bu kirleticilerin analizi için yeterli olduğunu söylemek mümkün değildir. Hiç şüphesiz, yönetmeliklerin yeni kirleticiler için deşarj sınırlaması içerecek şekilde değişmesi ile birlikte, bu yönde gerekli laboratuvar altyapısı da zaman içerisinde oluşacaktır. Ancak, bu sürecin çok kısa olmayabileceği, zaman alabileceği düşünülmektedir.

Yukarıda işaret edilen faktörler göz önünde bulundurularak, gerçekçi bir ÇKS bazlı deşarj standardı/limitleri belirleme yaklaşımı oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu sırada, söz konusu faktörlere ek olarak, daha önce yürütülen bu konudaki projelerden elde edinilen deneyim değerlendirilmeye çalışılmış, diğer ülke örnekleri göz önünde bulundurulmuş ve ülkemiz koşullarında tüm havzalara uygulanabilir nitelikte olan ÇKS bazlı deşarj standartları/limitleri belirleme yöntemi ya da yaklaşımı oluşturulmuştur.

Önerilen yaklaşımın ana hatları Tablo 7.2'de sunulmaktadır. Bu yaklaşımın uygulanmasında başlangıç noktasını ya da ilk aşamasını, halen Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından revizyonu tamamlanma aşamasına gelmiş SKKY'nin uygulanması teşkil etmektedir. Bu aşamanın, yaklaşık 2025 yılına kadar uygulanabileceği düşünülmektedir.

Bir sonraki aşamayı ise, SKKY'nin öncelikli kirleticiler (+METBEL'ler) açısından revize edilerek kullanılması teşkil etmektedir. SKKY'nin sektörel deşarj standartları tablolarına; o sektör için söz konusu olan METBEL parametrelerinin ve yine o sektör için söz konusu olan öncelikli kirleticilerin ülkemiz koşulları için belirlenecek deşarj standartları ile dahil edilmesi

önerilmektedir. Bu deşarj standartlarının belirlenmesinde; uygulanabilecek atıksu arıtma prosesleri, bu proseslerin verimleri ve ülkemiz koşullarında gerek teknik açıdan gerekse ekonomik açıdan uygulanabilirliği değerlendirilecektir. Deşarj standartları uygulanması biçiminde olacak bu uygulamada; doğal olarak AB Mevzuatı'nda söz konusu olan karışım bölgesi göz önüne alınmayacaktır.

Yaklaşımın 3. aşaması ise; belirli kirleticilerin de resme dahil edilmesi ve ÇKS bazlı deşarj limiti uygulamasına geçilmesi şeklinde şekillendirilmektedir. Sektörel olarak deşarj sınırlaması uygulanacak belirli kirleticiler, tercihen o havzaya özgü olarak belirlenmiş “belirli kirleticiler” olacaktır. Bu sırada; havza düzeyinde uygulanacak ÇKS'ler, o havza için söz konusu arka plan konsantrasyonları dikkate alınarak yapılacaktır.

Tablo 7.2. Uygulanması Önerilen Aşamalı Deşarj Standardı/Limiti Belirleme Yaklaşımı

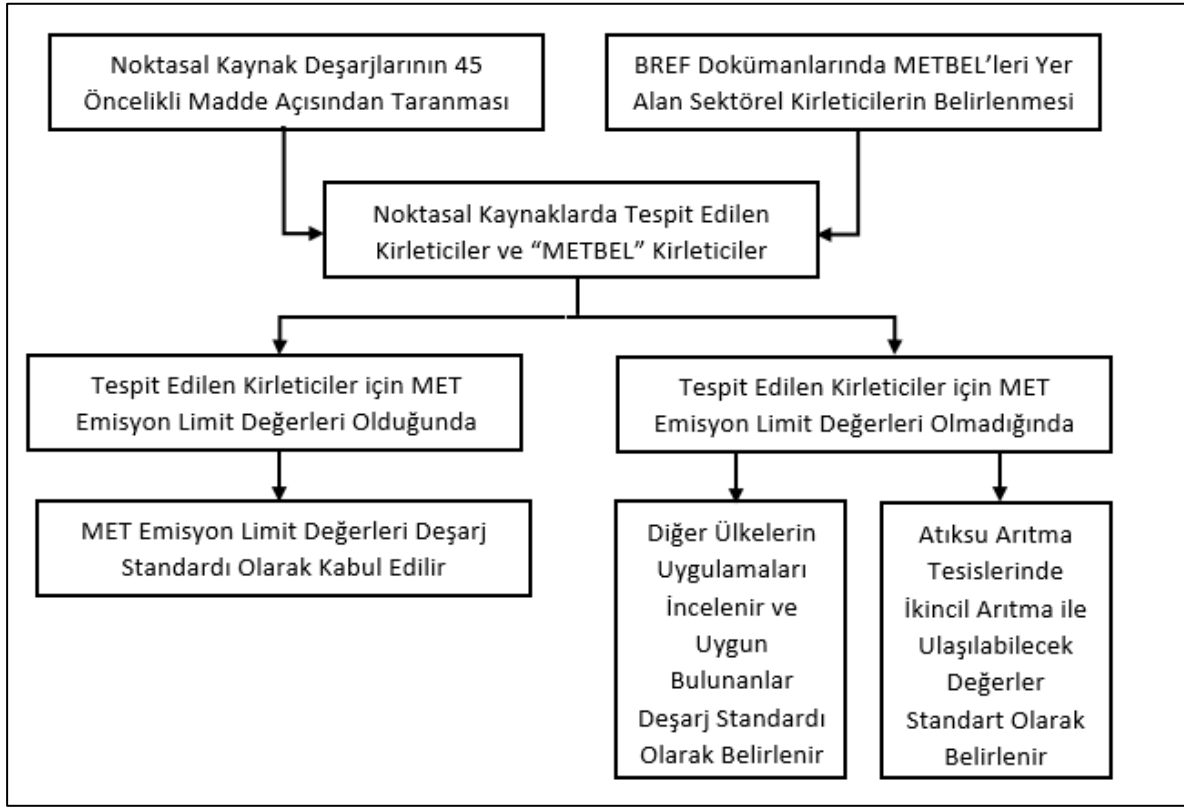
| Aşama | Yaklaşım                                                                                                                 | Önerilen uygulama başlangıcı | Deşarj Limiti/Standardı | Karışım Bölgesinin Göz Önüne Alınması |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 1     | <b>Revize SKKY'nin uygulanması</b>                                                                                       |                              |                         |                                       |
|       | Halen tamamlanma aşamasına gelmiş revizyonun uygulanması                                                                 | 2018                         | Deşarj Standardı        | Hayır                                 |
| 2     | <b>SKKY'de Yer Alan Deşarj Standartlarının Revizyonu</b>                                                                 |                              |                         |                                       |
|       | SKKY'de bulunan sektörel tablolara yeni parametrelerin (METBEL parametreleri + 45 parametreden mevcut olanlar) eklenmesi | 2025                         | Deşarj Standardı        | Hayır                                 |
| 3     | <b>Nehir Havzası Belirli Kirleticileri ve Öncelikli Kirleticiler için Deşarj Limiti Uygulaması</b>                       |                              |                         |                                       |
|       | 3.1. Seyrelme Yaklaşımı (Gerçek Seyrelme)                                                                                | 2025+5 yıl                   | Deşarj Limiti           | Hayır                                 |
|       | 3.2. Deşarj Test Yazılımı                                                                                                | 2025+10 yıl                  | Deşarj Limiti           | Evet                                  |
|       | 3.3. GMTY (Modelsiz yaklaşımlar)                                                                                         | 2025+ >20 yıl                | Deşarj Limiti           | Hayır                                 |
|       | 3.4. GMTY (Modelleme yaklaşımı)                                                                                          | 2025+ >> 20 yıl              | Deşarj Limiti           | Hayır                                 |

**7.2.1. Aşama 2 – SKKY’de Yer Alan Deşarj Standartlarının Revizyonu**

Bu başlık altında gerçekleştirilecek çalışmalar, SKKY’de bulunan sektörel tablolara hangi yeni parametrelerin (METBEL parametreleri + 45 parametreden mevcut olanlar) ekleneceğinin belirlenmesine yöneliktir. Bu aşamada, aşağıdaki işlerin gerçekleştirilmesi gerekecektir.

- AB Sektörel BREF Dokümanları incelenerek, “sonuçlar” bölümlerinden METBEL’leri verilen parametreler ve o parametreler için METBEL (deşarj standartları) değerlerinin derlenmesi. Bu sırada; sektörel BREF dokümanlarında yer alan METBEL parametreleri ve karşılık gelendeşarj standartlarının belirlenmesi ve değerlerinin, SKKY’de yer alan alt sektörlere dağıtılması, hangi SKKY tablosuna hangi METBEL’in ekleneceğinin belirlenmesi.
- SKKY’dedeşarj standartları verilen her sektör/alt sektör için 45 öncelikli kirleticinin (mevcut analitik imkanlarla ölçülemeyenler, dioksinler ve METBEL’leri belli olan parametreler hariç) hangilerinin bulunduğu araştırılması.
- Tespit edilen öncelikli kirleticilerden halen SKKY’de yer almayanlar ve METBEL değerleri BREF dokümanlarında bulunmayanlar için bir değerlendirme yapılarak, bu kirleticilerin hangi konsantrasyonlarda bulunduklarının tespiti.
- SKKY’de sektörel tablolara eklenmesi karar verilen öncelikli kirleticiler için uygulanması gereken arıtma teknolojileri değerlendirilmesi ve buna göre teknoloji bazlıdeşarj standartlarının belirlenmesi.

Bu işlerin tamamlanmasını takiben, SKKY’nin revize edilmesi ve 2023 sonrasında revize SKKY’nin yürürlüğe girmesi önerilmektedir. Şekil 7.8’de Aşama 2 kısaca özetlenmektedir. Aşağıda, kısa-orta vadede SKKY’ye eklenmesi önerilen parametre gruplarına ilişkin tanımlamalar sunulmaktadır.



Şekil 7.8. SKKY’de İlk Aşamada Yapılacak Revizyon

### 7.2.1.1 METBEL Parametreleri

Bilindiği üzere, sektörel BREF dokümanları çok kapsamlı sektörel dokümanlar olup, AB üyesi ülkelerin ortak çabaları ile geliştirilmiş ve bu dokümanların “Sonuçlar” bölümlerinde, o sektör için önemli/öncelikli olan parametreler ve o parametreler için MET bazlı deşarj standartlarına yer verilmiştir.

AB, Endüstriyel Emisyonlar Direktifi’nin 2010 yılında yayımlanması ile birlikte, BREF dokümanlarının sonuçlar bölümlerine yasal nitelik kazandırılması, diğer bir deyişle bu bölümlerde verilen MET bazlı emisyon sınırlamalarının zorunluluk haline getirilmesi esasını benimsemiştir. Paralel olarak, BREF dokümanlarının sonuçlar bölümlerinin yasal düzenleme (Decision) haline getirilmesi süreci başlatılmış ve bu kapsamda bugüne kadar Tablo 7.3’te belirtilen yasal düzenlemeler AB tarafından yayımlanmıştır.

Ülkemiz için önerilen ÇKS bazlı deşarj standardı/limiti belirleme yaklaşımında, ilk aşamada; öncelikle bu kararlarda verilen METBEL parametrelerinin SKKY’ye aktarılması, yani METBEL’i verilen su kirliliği parametrelerinin o sektör için SKKY’de yer alan parametrelere eklenmesi önerilmektedir. Kararları yayımlanmamış diğer sektörler için ise, BREF dokümanlarında yer alan METBEL parametrelerinin benimsenmesi önerilmektedir. Bu sırada



akılda bulundurulması gereken önemli bir husus; METBEL’i tanımlanmış parametrelerin; öncelikli kirleticisi, belirli kirleticisi ya da konvansiyonel parametre gruplarından olabileceğidir.

METBEL parametrelerinin SKKY’ye aktarımında önemli bir husus, o parametreler için verilen deşarj standartlarının aynen benimsenip benimsenmemesi hususudur. Bilindiği üzere, METBEL değeri verilen parametreler için BREF dökümanlarında tanımlanmış olan deşarj standartları oldukça sıkı standartlardır. Bu standartların mutlaka değerlendirilmesi ve ülkemiz koşullarında ulaşılabilirliğinin değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Herne kadar, söz konusu deşarj standartları, MET’ler uygulandığında ulaşılabilen deşarj konsantrasyonları olduğundan bir bakıma standart olması ya da ülkeden ülkeye değişiklik göstermemesi beklenen değerler olsa da, ülkemiz koşullarına ne derece uygun olduklarının değerlendirilmesi gerekeceği düşünülmektedir.

Tablo 7.3 AB Tarafından Yayımlanmış Olan “MET Sonuçları” Kararları

| Referans Doküman                                                         | Komisyon Uygulama Kararı (CID) |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Yoğun kümes hayvancılığı ve domuz yetiştiriciliği                        | 2017/302/EU (02.2017)          |
| Kimya sektöründe yaygın atıksu ve atık gaz arıtımı / yönetimi sistemleri | 2016/902/EU (06.2016)          |
| Demir dışı metal sanayi                                                  | 2016/1032/EU (06.2016)         |
| Büyük Hacimli Organik Kimyasalların Üretimi                              | 2017/2117/EU(12.2017)          |
| Büyük Yakma Tesisleri                                                    | 2017/1442/EU(08.2017)          |
| Ağaç bazlı panel                                                         | 2015/2119/EU (11.2015)         |
| Mineral yağ ve gazın rafinasyonu                                         | 2014/738/EU (10.2014)          |
| Selüloz, kağıt ve karton üretimi                                         | 2014/687/EU (09.2014)          |
| Klor-alkali üretimi                                                      | 2013/732/EU (12.2013)          |
| Çimento kireci ve magnezyum oksit üretimi                                | 2013/163/EU (03.2013)          |
| Deri tabaklama                                                           | 2013/84/EU (02.2013)           |
| Cam üretimi                                                              | 2012/134/EU (02.2012)          |
| Demir, çelik üretimi                                                     | 2012/135/EU (02.2012)          |

#### 7.2.1.2 Öncelikli Kirleticiler

İlk aşamada SKKY’de yapılacak revizyonun bir diğer bileşeni, SKKY’de yer alan sektörel tablolara, o sektör için söz konusu öncelikli kirleticilerin eklenmesidir. Bu sırada; sektör ya da alt sektör bazında 45 öncelikli kirleticiden hangilerinin bulunduğu belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için sektörel bazda bir çalışma yapılması ve yeterli sayıda sanayi

kuruluşunda yapılacak örneklemelerle, her sektör/alt sektör için söz konusu olan öncelikli parametrelerin belirlenmesi önerilmektedir.

Parametrelerin belirlenmesi çalışmalarının; belirlenen parametreler için deşarj standardı belirleme çalışmaları ile eş zamanlı götürülmesi ve belirlenen öncelikli kirleticiler için (METBEL tanımlanmamış öncelikli kirleticiler için) teknoloji bazlı deşarj standartlarının oluşturulması gerekmektedir.

Teknoloji bazlı deşarj standartları olan METBEL'ler; belirli bir proseste kullanılan, fayda/maliyet açısından değerlendirmeleri yapılmış, sektörde kullanılabilir potansiyele sahip ve çevresel açıdan en iyi sonucu verecek üretim ve atıksu arıtım yöntemlerinin kullanılmasına/uygulanmasına karşılık gelen deşarj standartlarıdır. Dolayısıyla METBEL'ler, sanayi tesislerinde BREF dokümanlarında yer alan proses içi MET'lerin ve atıksu arıtma için önerilen MET'lerin uygulanmasıyla ulaşılabilen deşarj değerleridir.

Eğer herhangi bir sektör/alt sektör için, analizler sonucu o sektör atıksuyunda var olduğu belirlenen bir öncelikli bir parametre için, MET uygulanarak ulaşılabilecek emisyon limit değerleri (METBEL) mevcutsa, öncelikle bu değer in ülkemiz koşullarında deşarj standardı olarak alınıp alınamayacağı değerlendirilmelidir. Ülkemizde söz konusu teknik ve ekonomik koşullar göz önünde bulundurularak, ulaşılması ekonomik olmayacak METBEL değerlerinin ülkemize adapte edilerek mevzuata aktarımının doğru olacağı düşünülmektedir. Bu sırada, o sektör/alt sektörde faaliyet gösteren olabildiğinde çok sayıda sanayi kuruluşlarının AAT'lerinde uyguladıkları prosesler, o proseslerle ulaştıkları deşarj konsantrasyonları bilgisi toplanmalı ve değerlendirilmelidir. Bu bilgi, ayrıca, her sektör için uygulanabilir olduğu değerlendirilen arıtma prosesleri ve bu prosesler ile ulaşılabilecek deşarj konsantrasyonu bilgisi ile desteklenmelidir.

Herhangi bir öncelikli kirletici için, o sektörde MET uygulanarak ulaşılabilecek emisyon limit değerleri bulunmuyorsa, benzer şekilde o sektör/alt sektörde faaliyet gösteren olabildiğinde çok sayıda sanayi kuruluşlarının AAT'lerinde uyguladıkları prosesler, o proseslerle ulaştıkları deşarj konsantrasyonları bilgisi değerlendirilmeli ve atıksu arıtma tesislerinde hangi konsantrasyonlara ulaşılabileceği değerlendirmesi yapılmalıdır.

#### **7.2.1.3 Havzalarda Faaliyet Gösteren Tesislere Göre Örnekler**

Yeşilirmak Havzası'nda proje çalışmalarımız kapsamında 178 adet tekil endüstriyel kuruluş tespit edilmiştir (Tablo Ek 3). Benzer şekilde Nilüfer Alt Havzası'nda 20 adet tekil tesis tespit edilmiştir (Tablo Ek 5). Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan ve projemiz kapsamında örneklemeye çalışmaları yapılan tekil endüstriyel tesisler, atıksu arıtma tesisleri, katı atık düzenli depolama tesisleri ve organize sanayi bölgeleri Tablo 7.4'te verilmiştir.

Tablo 7.4 Yeşilırmak Havzası'nda Faaliyet Gösteren Endüstriyel Üretim Tesisleri, Atıksu Arıtma Tesisleri ve Organize Sanayi Bölgeleri

| No | Tesis Adı                                        | NACE kodu |
|----|--------------------------------------------------|-----------|
| 1  | Kazova Vasfı Diren Tarım İşl. San. Tic. A.Ş.     | 01-4      |
| 2  | Yemsel Tavukçuluk Hayvancılık                    | 01-4      |
| 3  | Dem-Ak Madencilik                                | 05-2      |
| 4  | Et-Bir Suluova Kesimhane                         | 10-1      |
| 5  | Temiz Et Ürünleri Tic. ve San. Ltd. Şti.         | 10-1      |
| 6  | Dimes Gıda San. Tic. A.S.                        | 10-3      |
| 7  | Martaş Tarımsal Ürünleri Değerlendirme A.Ş.      | 10-3      |
| 8  | Penguen Gıda                                     | 10-3      |
| 9  | Meray Yağ San. ve Tic. A.Ş.                      | 10-4      |
| 10 | Bakraç Süt Ürünleri                              | 10-5      |
| 11 | Otat Gıda Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.               | 10-5      |
| 12 | Sütaş Gıda San. ve Tic. A.Ş.                     | 10-5      |
| 13 | Aydınoğlu Un Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.         | 10-6      |
| 14 | Özmaya Sanayi Anonim Şirketi                     | 10-81     |
| 15 | Amasya Şeker Fabrikası A.Ş.                      | 10-81     |
| 16 | Turhal Şeker Fabrikası                           | 10-89     |
| 17 | Kozlu Gıda                                       | 10-9      |
| 18 | Coca-Cola                                        | 11-0      |
| 19 | Doğa Su                                          | 11-0      |
| 20 | Nestle Waters Gıda                               | 11-0      |
| 21 | Sırma Maden Suyu Fabrikası                       | 11-0      |
| 22 | Yeşim Tekstil                                    | 13-2      |
| 23 | Olmuksa International Paper Sabancı Ambalaj      | 17-0      |
| 24 | Yuva Viyol ve Ambalaj San. ve Tic. Ret. Ltd.Şti. | 17-0      |
| 25 | Akçansa Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş.           | 23-6      |
| 26 | Eti-Bakır Anonim Şirketi                         | 24-4      |
| 27 | Özdemir Antimuan Madenleri A.Ş.                  | 24-4      |
| 28 | Tofaş Türk Oto                                   | 29-1      |
| 29 | EÜAŞ Doğalgaz Kombine Çevirim Santrali           | 35-1      |
| 30 | Ağcagüney Atıksu Arıtma Tesis                    | 37-0      |
| 31 | Amasya Atıksu Arıtma Tesis                       | 37-0      |
| 32 | Büyükhırka Atıksu Arıtma Tesis                   | 37-0      |
| 33 | Büyükhırka Atıksu Arıtma Tesis                   | 37-0      |
| 34 | Çaylı Atıksu Arıtma Tesis                        | 37-0      |

| No | Tesis Adı                               | NACE kodu |
|----|-----------------------------------------|-----------|
| 35 | Çorum Atıksu Arıtma Tesis               | 37-0      |
| 36 | Erbaa Atıksu Arıtma Tesis               | 37-0      |
| 37 | Havza Atıksu Arıtma Tesis               | 37-0      |
| 38 | Mecitözü Belediyesi Atıksu Arıtma Tesis | 37-0      |
| 39 | Oluközü Atıksu Arıtma Tesis             | 37-0      |
| 40 | Ozan Atıksu Arıtma Tesis                | 37-0      |
| 41 | Terme Atıksu Arıtma Tesis               | 37-0      |
| 42 | Tokat Atıksu Arıtma Tesis               | 37-0      |
| 43 | Buski Batı Atıksu Arıtma Tesis          | 37-0      |
| 44 | Buski Batı Atıksu Arıtma Tesis          | 37-0      |
| 45 | Yeşil Çevre Atıksu Arıtma Tesis         | 37-0      |
| 46 | Amasya Katı Atık Düzenli Depolama Tesis | 38-1      |
| 47 | Samsun Katı Atık Düzenli Depolama Tesis | 38-1      |
| 48 | Merzifon OSB                            | 94-11     |
| 49 | Samsun Merkez OSB                       | 94-11     |
| 50 | Bursa Deri İhtisas OSB                  | 94-11     |
| 51 | Bursa OSB                               | 94-11     |
| 52 | Demirtaş OSB                            | 94-11     |
| 53 | Hasanağa OSB                            | 94-11     |
| 54 | Nilüfer OSB                             | 94-11     |

Havzalarda izlenen tesislere yönelik METBEL parametreleri ile SKKY alıcı ortama deşarj standartlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Ayrıca her sektör için izleme sonuçları da değerlendirilerek aşağıda verilmiştir.

#### **7.2.1.3.1 Hayvansal Üretim**

01-4 NACE kodlu Hayvansal Üretim sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 5.15” ile kontrol edilmekte olmasına rağmen Avrupa Birliği METBEL parametreleri bulunmamaktadır. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları Tablo 7.5’te verilmiştir.

Tablo 7.5 Hayvansal Üretim Sektörü SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları

| Parametre                 | SKKY Tablo 5.15 (Kompozit Numune 24 Sa) |
|---------------------------|-----------------------------------------|
| KOİ (mg/L)                | 400                                     |
| AKM (mg/L)                | 150                                     |
| pH                        | 6-9                                     |
| NH <sub>4</sub> -N (mg/L) | 15                                      |
| PO <sub>4</sub> -P (mg/L) | 2                                       |
| Parametre Sayısı          | 5                                       |

Hayvansal üretim sektöründe faaliyet gösteren Yemsel Tavukçuluk hayvancılık ve Kazova Vasfı Diren, projemiz kapsamında izlenmiş olan tesislerdir. Bu tesislerin çıkış sularının öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.6’da verilmiştir. Hayvansal üretim sektörü için elde edilen izleme sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.6’da gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Hayvansal üretim sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 40 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Dieldrin, Nitrofen, Al, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Si, Br, Petrol Hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS’nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.6. Hayvansal Üretim Sektörü İçin İzleme Sonuçları

| Kirleticiler                | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|-----------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Chlorfenvinphos             | 0,10       | 0,05       | 0,05       | 0,05        |
| 1,2-dichloroe-an            | 10,00      | 0,81       | 0,81       | 0,81        |
| Diklorometan                | 0,1000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| DEHP                        | 10,0000    | 0,8100     | 0,8100     | 0,8100      |
| Trikloro-metan              | 20         | 5,7800     | 5,7800     | 5,7800      |
| 1,1-Dikloroetan             | 1,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-Kloronaftalin             | 2,5000     | 0,2600     | 1,8200     | 1,0925      |
| 1-metilnaftalin             | 1000       | 0,8800     | 0,8800     | 0,8800      |
| 2-kloronaftalin             | 0,7000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Asenaften                   | 1,5000     | 0,0500     | 0,2500     | 0,0900      |
| Dekametilsiklopentasiloksan | 1,6000     | 0,0500     | 0,2500     | 0,0900      |
| Diazinon                    | 6,0000     | 0,0155     | 0,0155     | 0,0155      |
| Dieldrin                    | 0,6000     | 0,1028     | 0,1028     | 0,1028      |
| Buprofezin                  | 0,9000     | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Karbendazim                 | 0,0200     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |

| Kirleticiler                  | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|-------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Diflubenzuron                 | 3,5000     | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Epoksikonazol                 | 2,7000     | 0,0117     | 0,0117     | 0,0117      |
| Etalfluralin                  | 0,1300     | 0,1210     | 0,1210     | 0,1210      |
| Metrafenon                    | 0,8000     | 0,1921     | 0,1921     | 0,1921      |
| Nitrofen                      | 0,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Tiametokzam                   | 12,0000    | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Ag (µg/L)                     | 1,50       | 0,06       | 2,12       | 0,75        |
| Al (µg/L)                     | 2,20       | 25,27      | 159,38     | 75,20       |
| As (µg/L)                     | 53,00      | 0,32       | 3,71       | 1,53        |
| B (µg/L)                      | 707,00     | 107,65     | 582,70     | 276,51      |
| Ba (µg/L)                     | 680,00     | 46,26      | 84,04      | 61,26       |
| Cd (µg/L)                     | 0,25       | 0,07       | 0,09       | 0,08        |
| Co (µg/L)                     | 0,30       | 0,26       | 1,46       | 0,61        |
| Cr(µg/L)                      | 1,60       | 0,26       | 7,50       | 2,83        |
| Cu (µg/L)                     | 1,60       | 13,20      | 23,23      | 18,51       |
| Fe (µg/L)                     | 36,00      | 99,25      | 332,58     | 209,69      |
| Ni (µg/L)                     | 4,00       | 2,31       | 7,19       | 4,20        |
| Pb (µg/L)                     | 1,20       | 0,89       | 3,14       | 1,59        |
| Sb (µg/L)                     | 7,80       | 0,38       | 3,81       | 2,05        |
| V (µg/L)                      | 1,60       | 0,28       | 3,65       | 1,41        |
| Zn (µg/L)                     | 5,90       | 3,67       | 184,28     | 77,82       |
| Si (µg/L)                     | 1830,00    | 6004,00    | 8820,00    | 7197,40     |
| Serbest CN (µg/L)             | 1,20       | 1,00       | 1,00       | 1,00        |
| Bromür (µg/L)                 | 31,00      | 30,00      | 88,00      | 47,42       |
| Petrol Hidrokarbonları (µg/L) | 96,00      | 59,00      | 223,00     | 133,50      |

Bu sonuçlara göre “Hayvansal Üretim” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 5.15’e getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- *METBEL parametresi olarak hayvansal üretim sektörü için uygulanabilecek mevcut en iyi tekniklerin incelenmesi ile elde edilecek parametresi eklenmesi*
- *Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması*
- *Öncelikli 45 kirletici arasından; N ve Pb parametrelerinin eklenmesi.*

### 7.2.1.3.2 Demir dışı metal cevherleri madenciliği

05-0 NACE kodlu Kömür ve linyit çıkartılması sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 7.2 Maden Sanayii (Kömür Üretimi ve Nakli ” ile kontrol edilmekte olmasına rağmen Avrupa Birliği METBEL parametreleri bulunmamaktadır. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları Tablo 7.7’de verilmiştir.

Tablo 7.7. Kömür ve linyit çıkartılması sektörü için SKKY alıcı ortama deşarj standartları

| Parametre        | SKKY Tablo 7.2 (Kompozit Numune 24 Saatlik) |
|------------------|---------------------------------------------|
| KOI (mg/L)       | 100                                         |
| AKM (mg/L)       | 100                                         |
| pH               | 6-9                                         |
| Parametre Sayısı | 3                                           |

Kömür ve linyit çıkartılması sektöründe faaliyet gösteren Dem-Ak Madencilik projemiz kapsamında izlenmiş olan bir tesistir. Bu tesisin çıkış suyunun öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.8’de verilmiştir. Kömür ve linyit çıkartılması sektörü için elde edilen izleme sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.8’de gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Kömür ve linyit çıkartılması sektörü çıkış öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 24 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Benzo(a)piren, Trikloro-metan, Sibutrin, Bis(2-etilhekzil) tereftalat, Nitrofen parametrelerinin ÇKS’nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.8. Kömür ve Linyit Çıkartılması Sektörü İzleme Sonuçları

| Kirleticiler    | ÇKS (µg/L)           | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|-----------------|----------------------|------------|------------|-------------|
| Antrasen        | 0,1000               | 0,0215     | 0,0215     | 0,0215      |
| Chlorfenvinphos | 0,1000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Diklorometan    | 20,0000              | 3,4100     | 3,4100     | 3,4100      |
| DEHP            | 1,3000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Benzo(a)piren   | $1,7 \times 10^{-4}$ | 0,0474     | 0,0474     | 0,0474      |
| Trikloro-metan  | 2,5000               | 3,8900     | 3,8900     | 3,8900      |
| Sibutrin        | 0,0025               | 0,0069     | 0,0069     | 0,0069      |
| 1-Kloronaftalin | 0,7000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-metilnaftalin | 1,5000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 2-kloronaftalin | 1,6000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Asenaften       | 6,0000               | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |

| Kirleticiler                 | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Benzo(e)piren                | 0,6000     | 0,0092     | 0,0092     | 0,0092      |
| Bifenil                      | 46,0000    | 0,0357     | 0,0357     | 0,0357      |
| Bis(2-etilhekzil) tereftalat | 0,1000     | 6,1790     | 6,1790     | 6,1790      |
| Fenantren                    | 1,4000     | 0,1186     | 0,1186     | 0,1186      |
| Floren                       | 3,4000     | 0,0259     | 0,0259     | 0,0259      |
| Krisen                       | 1,9000     | 0,0169     | 0,0169     | 0,0169      |
| p-(1,1-dimetilpropil)fenol   | 9,0000     | 0,1050     | 0,1050     | 0,1050      |
| Piren                        | 0,1000     | 0,0964     | 0,0964     | 0,0964      |
| Buprofezin                   | 3,5000     | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Metrafenon                   | 12,0000    | 1,2967     | 1,2967     | 1,2967      |
| Nitrofen                     | 0,2000     | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Piperonil butoksit           | 3,3000     | 0,0982     | 0,0982     | 0,0982      |
| Tiametokzam                  | 20,0000    | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |

Bu sonuçlara göre “Kömür ve linyit çıkartılması sektörü” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 7.2’ye getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- *METBEL parametresi olarak kömür ve linyit çıkarılması sektörü için uygulanabilecek mevcut en iyi tekniklerin incelenmesi ile elde edilecek parametrelerinin eklenmesi*
- *Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması*
- *Öncelikli 45 kirletici arasından; Benzo(a)piren, Trikloro-metan, Sibutrin parametrelerinin eklenmesi.*

#### 7.2.1.3.3 Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı

10-1 NACE kodlu Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 5.6 Gıda Sanayii (Mezbahalar ve Entegre Et Tesisleri)” ile Avrupa Birliği’nde ise Gıda, İçecek ve Süt Endüstrileri İçin En İyi Teknikler Referans Dokümanı” (European Commission, 2017) ile kontrol edilmektedir. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları ile Avrupa Birliği METBEL parametreleri Tablo 7.9’da verilmiştir. Etin işlenmesi ve saklanması sektörü için SKKY’de sadece KOİ, pH ve yağ ve gres parametreleri için sınır değerler verilmiş olmasına karşın METBEL’ler arasında pH için herhangi bir sınır değer almadıkça KOİ, yağ ve grese ek olarak BOİ<sub>5</sub>, askıda katı madde, toplam azot ve toplam fosfor parametreleri için de sınır değerler yer almaktadır. Ayrıca SKKY ve METBEL’de yer alan ortak parametre olan KOİ için de METBEL’lerde verilmiş olan sınır değerler daha düşüktür.



Tablo 7.9. Etin İşlenmesi ve Saklanması ile Et Ürünlerinin İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması

| Parametre               | METBEL | SKKY Tablo 5.6 (Kompozit Numune 24 Sa) |
|-------------------------|--------|----------------------------------------|
| BOİ <sub>5</sub> (mg/L) | 10-40  | -                                      |
| KOİ (mg/L)              | 25-125 | 160                                    |
| AKM (mg/L)              | 5-60   | -                                      |
| T. N (mg/L)             | 15-40  | -                                      |
| T. P (mg/L)             | 2-5    | -                                      |
| pH                      | -      | 6-9                                    |
| Yağ ve Gres (mg/L)      | 2,6-15 | 20                                     |
| Parametre Sayısı        | 6      | 3                                      |

Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı sektöründe faaliyet gösteren Et Bir Suluova Kesimhane ve Temiz Et Ürünleri tesisleri projemiz kapsamında izlenmiş olan tesislerdir. Bu tesislerin çıkış sularının öncelikli ve belirli kirletici parametreler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.10'da verilmiştir. Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı sektörü için elde edilen izleme sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.10'da gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS'nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 40 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Trikloro-metan, Bis(2-etilhekzil) tereftalat, Dieldrin, Nitrofen, Al, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, V, Zn, Si, Serbest CN, Br ve Petrol Hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS'nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.10. Etin İşlenmesi ve Saklanması ile Et Ürünlerinin İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler                 | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Chlorfenvinphos              | 0,1000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Diklorometan                 | 20,0000    | 2,2900     | 2,2900     | 2,2900      |
| DEHP                         | 1,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Trikloro-metan               | 2,5000     | 0,9500     | 5,0900     | 2,5000      |
| 1-Kloronaftalin              | 0,7000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-metilnaftalin              | 1,5000     | 0,0500     | 0,2500     | 0,1167      |
| 2-kloronaftalin              | 1,6000     | 0,0500     | 0,2500     | 0,1167      |
| Asenaften                    | 6,0000     | 0,0179     | 0,0179     | 0,0179      |
| Bis(2-etilhekzil) tereftalat | 0,1000     | 1,0889     | 1,0889     | 1,0889      |

| Kirleticiler                  | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|-------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Diazinon                      | 0,9000     | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Dieldrin                      | 0,0200     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Buprofezin                    | 3,5000     | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Etalfluralin                  | 0,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Imidakloprid                  | 0,1400     | 0,1010     | 0,1010     | 0,1010      |
| Metalaksil                    | 17,0000    | 0,0136     | 0,1538     | 0,0837      |
| Metrafenon                    | 12,0000    | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Nitrofen                      | 0,2000     | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Prosimidon                    | 12,0000    | 0,0273     | 0,0273     | 0,0273      |
| Tebukonazol                   | 23,0000    | 0,0252     | 0,0252     | 0,0252      |
| Ag (µg/L)                     | 1,50       | 0,04       | 0,19       | 0,09        |
| Al (µg/L)                     | 2,20       | 26,72      | 221,46     | 109,89      |
| As (µg/L)                     | 53,00      | 0,63       | 2,47       | 1,74        |
| B (µg/L)                      | 707,00     | 18,86      | 142,91     | 86,44       |
| Ba (µg/L)                     | 680,00     | 10,23      | 151,00     | 63,43       |
| Cd (µg/L)                     | 0,25       | 0,08       | 0,22       | 0,14        |
| Co (µg/L)                     | 0,30       | 0,04       | 2,47       | 0,73        |
| Cr(µg/L)                      | 1,60       | 0,26       | 1,60       | 0,95        |
| Cu (µg/L)                     | 1,60       | 15,05      | 31,18      | 23,86       |
| Fe (µg/L)                     | 36,00      | 57,56      | 510,34     | 228,67      |
| Ni (µg/L)                     | 4,00       | 0,70       | 16,33      | 4,45        |
| Pb (µg/L)                     | 1,20       | 1,01       | 3,69       | 2,02        |
| Sb (µg/L)                     | 7,80       | 0,30       | 2,35       | 1,29        |
| V (µg/L)                      | 1,60       | 0,32       | 5,38       | 2,40        |
| Zn (µg/L)                     | 5,90       | 3,11       | 197,96     | 79,42       |
| Si (µg/L)                     | 1830,00    | 1503,00    | 11420,00   | 6207,00     |
| Ti (µg/L)                     | 26,00      | 12,92      | 12,92      | 12,92       |
| Serbest CN (µg/L)             | 1,20       | 1,00       | 4,60       | 1,72        |
| Bromür (µg/L)                 | 31,00      | 30,00      | 161430,00  | 32472,74    |
| Petrol Hidrokarbonları (µg/L) | 96,00      | 50,00      | 231,00     | 140,50      |

Bu sonuçlara göre “Etin işlenmesi ve saklanması ile et ürünlerinin imalatı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 5.6’ya getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- METBEL parametresi olarak BOİ<sub>5</sub>, AKM, T. Azot ve T. Fosfor parametrelerinin eklenmesi
- Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması
- Öncelikli 45 kirletici arasından; Trikloro-metan, Ni, Pb parametrelerinin eklenmesi

#### 7.2.1.3.4 Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması

10-3 NACE kodlu Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 5.9 Gıda Sanayii (Sebze, Meyva Yıkama ve İşleme Tesisleri)” ile Avrupa Birliği’nde ise Gıda, İçecek ve Süt Endüstrileri İçin En İyi Teknikler Referans Dokümanı” (European Commission, 2017) ile kontrol edilmektedir. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları ile Avrupa Birliği METBEL parametreleri Tablo 7.11’de verilmiştir. Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması sektörü için TOK, toplam azot ve toplam fosfor parametreleri için ek sınır değerler yer alırken KOİ ve AKM için ise daha sıkı sınır değerler yer almaktadır.

Tablo 7.11. Sebze ve Meyvelerin İşlenmesi ve Saklanması Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması

| Parametre        | METBEL (Günlük Ort) | SKKY Tablo 5.9 (Kompozit Numune 24 Sa) |
|------------------|---------------------|----------------------------------------|
| TOK (mg/L)       | 10-33               | -                                      |
| KOİ (mg/L)       | 30-100              | 100                                    |
| AKM (mg/L)       | 4-65                | 100                                    |
| T. N (mg/L)      | 2-20                | -                                      |
| T. P (mg/L)      | 0,2-6               |                                        |
| pH               | -                   | 6-9                                    |
| Parametre Sayısı | 5                   | 3                                      |

Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması sektöründe faaliyet gösteren Martaş, Penguen Gıda ve Dimes projemiz kapsamında izlenmiş olan tesislerdir. Bu tesislerin çıkış sularının öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.12’de verilmiştir. Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.12’de gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 99 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Benzo(a)piren, Bis(2-etilhekzil) tereftalat, DDT, Dieldrin, Tridecane, Atrazin-desetil, Siflutrin, Difenokonazol, Fenbutatin ksit, Fenpropatrin, Fenpropimorf, Nitrofen, Protifos, Al, Cd, Co,

Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, V, Zn, Si, Serbest CN, Br ve Petrol Hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS'nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.12. Sebze ve Meyvelerin İşlenmesi ve Saklanması Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler                 | ÇKS (µg/L)           | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------------|----------------------|------------|------------|-------------|
| Antrasen                     | 0,1000               | 0,0059     | 0,0080     | 0,0069      |
| Chlorfenvinphos              | 0,1000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1,2-dichloro-e-an            | 10,0000              | 0,1800     | 0,8600     | 0,5200      |
| Diklorometan                 | 20,0000              | 3,0800     | 3,0800     | 3,0800      |
| DEHP                         | 1,3000               | 0,0010     | 0,2700     | 0,0842      |
| Floranten                    | 0,0063               | 0,0043     | 0,0043     | 0,0043      |
| Hekzakloro-benzen            |                      | 0,0029     | 0,0029     | 0,0029      |
| Nonilfenol                   | 0,3000               | 0,2917     | 0,2917     | 0,2917      |
| Benzo(a)piren                | $1,7 \times 10^{-4}$ | 0,0010     | 0,0010     | 0,0010      |
| Benzo(b)floranten            |                      | 0,0014     | 0,0018     | 0,0016      |
| Trikloro-metan               | 2,5000               | 0,1500     | 1,3000     | 0,7700      |
| Dioksin                      |                      | 0,000005   | 0,000140   | 0,000024    |
| Dioksin benzeri bileşikler   |                      | 0,000001   | 0,000129   | 0,000023    |
| 1,1-Dikloroetan              | 1000                 | 0,1900     | 0,6900     | 0,5100      |
| 17-beta-estradiyol           | 0,5000               | 0,1000     | 0,1000     | 0,1000      |
| 1-Kloronaftalin              | 0,7000               | 0,0500     | 0,2500     | 0,0682      |
| 1-metilnaftalin              | 1,5000               | 0,0062     | 0,2500     | 0,0630      |
| 2-kloronaftalin              | 1,6000               | 0,0500     | 0,2500     | 0,0962      |
| Benzil benzoat               | 1000                 | 0,0342     | 0,0342     | 0,0342      |
| Bifenil                      | 46,0000              | 0,0058     | 0,0058     | 0,0058      |
| Bis(2-etilhekzil) tereftalat | 0,1000               | 0,5000     | 1,0407     | 0,7703      |
| Bisfenol-A                   | 6,5000               | 0,0273     | 0,0273     | 0,0273      |
| DDT toplam                   | 0,0100               | 0,0439     | 0,1808     | 0,1124      |
| p,p'-DDT                     |                      | 0,0012     | 0,1808     | 0,0569      |
| Diazinon                     | 0,9000               | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Dieldrin                     | 0,0200               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Difenil eter                 | 6,0000               | 0,2435     | 0,2435     | 0,2435      |
| Difenilamin                  | 37,0000              | 0,0030     | 0,0030     | 0,0030      |
| Dioktil fitalat              | 1680                 | 0,7997     | 0,7997     | 0,7997      |
| Dioksin                      |                      | 0,000005   | 0,000140   | 0,000024    |
| Dioksin benzeri bileşikler   |                      | 0,000001   | 0,000129   | 0,000023    |
| Etilentiyoüre                | 248,0000             | 0,5323     | 0,5323     | 0,5323      |
| Fenantren                    | 1,4000               | 0,1184     | 0,1184     | 0,1184      |

| Kirleticiler               | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|----------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Floren                     | 3,4000     | 0,0308     | 0,0308     | 0,0308      |
| Krisen                     | 1,9000     | 0,0015     | 0,0025     | 0,0020      |
| Merkaptobenzotiyazol       | 50,0000    | 0,2030     | 0,2030     | 0,2030      |
| p-(1,1-dimetilpropil)fenol | 9,0000     | 0,1048     | 0,1048     | 0,1048      |
| PCB 28                     | 0,0100     | 0,0014     | 0,0024     | 0,0019      |
| PCB 52                     | 0,0100     | 0,0014     | 0,0014     | 0,0014      |
| Piren                      | 0,1000     | 0,0064     | 0,1830     | 0,0763      |
| Tridecane                  | 0,0500     | 0,0848     | 0,0848     | 0,0848      |
| Trikloroetilen             | 177,0000   | 0,1500     | 0,1500     | 0,1500      |
| Atrazin-desetil            | 0,3000     | 0,3035     | 0,3035     | 0,3035      |
| Lindan                     | 1,4000     | 0,0960     | 0,1621     | 0,1291      |
| Buprofezin                 | 3,5000     | 0,0100     | 0,0248     | 0,0112      |
| Kaptan                     | 1,6000     | 0,4520     | 0,4520     | 0,4520      |
| Karbendazim                | 2,7000     | 0,0113     | 0,5853     | 0,2180      |
| Kloridazon; pirazon        | 6,0000     | 0,0786     | 0,2268     | 0,1343      |
| Klopiralid                 | 200,0000   | 0,0775     | 0,1833     | 0,1480      |
| Siflutrin;                 | 0,0010     | 0,0561     | 0,0561     | 0,0561      |
| Siprodinil                 | 4,3000     | 0,0141     | 0,0228     | 0,0184      |
| Difenokonazol              | 0,2000     | 0,6156     | 0,6156     | 0,6156      |
| Dimetomorf                 | 3,5000     | 0,1039     | 0,1039     | 0,1039      |
| Etofumesat                 | 48,0000    | 0,0932     | 0,1947     | 0,1413      |
| Etalfluralin               | 0,3000     | 0,0500     | 0,5368     | 0,2934      |
| Fenbutatin ksit            | 0,1000     | 0,3098     | 0,3098     | 0,3098      |
| Fenpropatrin               | 0,0100     | 0,0992     | 0,0992     | 0,0992      |
| Fenpropimorf               | 0,1000     | 1,1742     | 1,1742     | 1,1742      |
| Fluopiram                  | 50,0000    | 0,0178     | 0,3604     | 0,1891      |
| Fosetil al                 | 25,0000    | 2,5000     | 2,5000     | 2,5000      |
| Imazapir                   | 1900       | 0,0765     | 0,0765     | 0,0765      |
| Imidakloprid               | 0,1400     | 0,0438     | 0,1964     | 0,1056      |
| Lenasil                    | 1,0000     | 0,0907     | 0,0907     | 0,0907      |
| Mepikuat klorit            | 20,0000    | 0,0875     | 0,0875     | 0,0875      |
| Metalaksil                 | 17,0000    | 0,0235     | 0,3108     | 0,1516      |
| Metam potasyum             | 24,0000    | 0,1787     | 0,1787     | 0,1787      |
| Metamidofos                | 0,2000     | 0,0101     | 0,0101     | 0,0101      |
| Metoksifenozyd             | 11,0000    | 0,1101     | 0,1101     | 0,1101      |
| Metrafenon                 | 12,0000    | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Nitrofen                   | 0,2000     | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |

| Kirleticiler           | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Pirimikarb             | 3,3000     | 0,1499     | 0,1499     | 0,1499      |
| Prosimidon             | 12,0000    | 0,1725     | 0,1725     | 0,1725      |
| Propamokarb HCL        | 2240       | 0,0119     | 0,0223     | 0,0171      |
| Protiofos              | 0,1000     | 0,1222     | 0,2154     | 0,1688      |
| Pirimetanil            | 12,0000    | 0,0201     | 0,0430     | 0,0282      |
| Tebukonazol            | 23,0000    | 0,1576     | 0,1576     | 0,1576      |
| Tiakloprid             | 0,1300     | 0,0891     | 0,0891     | 0,0891      |
| Tiametokzam            | 20,0000    | 0,0200     | 0,0612     | 0,0390      |
| Tiofanat-metil         | 42,0000    | 0,0111     | 0,5109     | 0,1489      |
| Ag (µg/L)              | 1,50       | 0,03       | 9,71       | 1,04        |
| Al (µg/L)              | 2,20       | 27,81      | 1014,11    | 141,37      |
| As (µg/L)              | 53,00      | 0,42       | 8,87       | 1,75        |
| B (µg/L)               | 707,00     | 180,15     | 345,42     | 243,55      |
| Ba (µg/L)              | 680,00     | 33,42      | 135,37     | 89,11       |
| Cd (µg/L)              | 0,25       | 0,06       | 0,41       | 0,27        |
| Co (µg/L)              | 0,30       | 0,10       | 1,88       | 0,75        |
| Cr(µg/L)               | 1,60       | 0,82       | 10,95      | 3,01        |
| Cu (µg/L)              | 1,60       | 12,09      | 49,61      | 21,67       |
| Fe (µg/L)              | 36,00      | 73,58      | 2468,49    | 498,57      |
| Ni (µg/L)              | 4,00       | 0,83       | 18,07      | 5,04        |
| Pb (µg/L)              | 1,20       | 0,83       | 11,61      | 3,43        |
| Sb (µg/L)              | 7,80       | 0,19       | 1,57       | 0,54        |
| V (µg/L)               | 1,60       | 0,49       | 8,05       | 2,54        |
| Zn (µg/L)              | 5,90       | 17,41      | 426,16     | 88,58       |
| Si (µg/L)              | 1830,00    | 355,00     | 11530,00   | 6697,50     |
| Ti (µg/L)              | 26,00      | 21,08      | 21,08      | 21,08       |
| Serbest CN (µg/L)      | 1,20       | 1,00       | 5,26       | 1,34        |
| Bromür (µg/L)          | 31,00      | 30,00      | 680,00     | 164,17      |
| Petrol Hidrokarbonları | 96,00      | 50,00      | 682,00     | 340,75      |

Bu sonuçlara göre “Sebze ve meyvelerin işlenmesi ve saklanması” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 5.9’a getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- METBEL parametresi olarak TOK, T. Azot, T. Fosfor parametrelerinin eklenmesi
- Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması

- Öncelikli 45 kirletici arasından; Benzo(a)piren, Ni, Pb, Cd parametrelerinin eklenmesi

#### 7.2.1.3.5 Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı

10-4 NACE kodlu Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 5.4 Gıda Sanayii (Yağlı Tohumlardan Yağ Çıkarılması ve Sıvı Yağ Rafinasyonu – Zeytinyağı Hariç)” ile Avrupa Birliği’nde ise Gıda, İçecek ve Süt Endüstrileri İçin En İyi Teknikler Referans Dokümanı” (European Commission, 2017) ile kontrol edilmektedir. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları ile Avrupa Birliği METBEL parametreleri Tablo 7.13’te verilmiştir. Bitkisel ve hayvansal yağların imalatı için SKKY’de sadece KOİ, yağ ve gres ve pH için sınır değerler verilmiş olmasına rağmen METBEL’lerde TOK, KOİ, AKM, toplam azot ve toplam fosfor parametreleri için sınır değerler yer almaktadır. Ayrıca SKKY ve METBEL’de yer alan ortak parametre olan KOİ için de METBEL’lerde verilmiş olan sınır değerler daha düşüktür.

Tablo 7.13. Bitkisel ve Hayvansal Sıvı ve Katı Yağların İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması

| Parametre          | METBEL<br>(Günlük Ort) | SKKY Tablo 5.4 (Kompozit<br>Numune 24 Sa) |
|--------------------|------------------------|-------------------------------------------|
| TOK (mg/L)         | 10-33                  | -                                         |
| KOİ (mg/L)         | 30-100                 | 170                                       |
| AKM (mg/L)         | 4-65                   | -                                         |
| T. N (mg/L)        | 2-20                   | -                                         |
| T. P (mg/L)        | 0,2-6                  | -                                         |
| pH                 | -                      | 6-9                                       |
| Yağ ve Gres (mg/L) | -                      | 30                                        |
| Parametre Sayısı   | 5                      | 3                                         |

Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı sektöründe faaliyet gösteren Meray Yağ projemiz kapsamında izlenmiş olan bir tesistir. Bu tesisin çıkış suyunun öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.14’te verilmiştir. Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.14’te gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 44 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Diklorvos, Dieltrin ve Nitrofen, Ag, Al, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sb, V, Zn, Si, ve Br parametrelerinin ÇKS’nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.14. Bitkisel ve Hayvansal Sıvı ve Katı Yağların İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler               | ÇKS (µg/L)         | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|----------------------------|--------------------|------------|------------|-------------|
| Chlorfenvinphos            | 0,1000             | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| DEHP                       | 1,3000             | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Trikloro-metan             | 2,5000             | 0,2800     | 1,9800     | 1,1300      |
| Diklorvos                  | $6 \times 10^{-4}$ | 0,0335     | 0,0409     | 0,0372      |
| 1,1-Dikloroetan            | 1000               | 0,4600     | 0,6000     | 0,5300      |
| 1-Kloronaftalin            | 0,7000             | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-metilnaftalin            | 1,5000             | 0,0500     | 0,2500     | 0,1167      |
| 2-kloronaftalin            | 1,6000             | 0,0500     | 0,2500     | 0,1500      |
| 4-Kloro-3-metilfenol       | 37,0000            | 0,1582     | 0,1582     | 0,1582      |
| Asenaften                  | 6,0000             | 0,0171     | 0,0171     | 0,0171      |
| Bisfenol-A                 | 6,5000             | 0,0490     | 0,0490     | 0,0490      |
| Diazinon                   | 0,9000             | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Dieldrin                   | 0,0200             | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Dioksin                    |                    | 0,000005   | 0,000005   | 0,000005    |
| Dioksin benzeri bileşikler |                    | 0,000010   | 0,000010   | 0,000010    |
| p-(1,1-dimetilpropil)fenol | 9,0000             | 3,6407     | 3,6407     | 3,6407      |
| Buprofezin                 | 3,5000             | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Etalfluralin               | 0,3000             | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Etofumesat                 | 48,0000            | 0,0853     | 0,0853     | 0,0853      |
| Metalaksil                 | 17,0000            | 0,0649     | 0,0649     | 0,0649      |
| Metrafenon                 | 12,0000            | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Nitrofen                   | 0,2000             | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Pikloram                   | 55,0000            | 0,6935     | 0,6935     | 0,6935      |
| Tiametokzam                | 20,0000            | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Tetrabutyltin              |                    | 0,0168     | 0,0168     | 0,0168      |
| Ag (µg/L)                  | 1,50               | 0,03       | 0,10       | 0,05        |
| Al (µg/L)                  | 2,20               | 49,66      | 309,70     | 131,23      |
| As (µg/L)                  | 53,00              | 3,32       | 5,30       | 4,24        |
| B (µg/L)                   | 707,00             | 96,26      | 192,72     | 150,79      |
| Ba (µg/L)                  | 680,00             | 36,53      | 76,24      | 58,43       |
| Cd (µg/L)                  | 0,25               | 0,10       | 0,10       | 0,10        |
| Co (µg/L)                  | 0,30               | 0,25       | 0,94       | 0,52        |
| Cr(µg/L)                   | 1,60               | 2,15       | 5,49       | 3,56        |
| Cu (µg/L)                  | 1,60               | 13,42      | 21,31      | 16,80       |
| Fe (µg/L)                  | 36,00              | 130,08     | 483,30     | 244,28      |



| Kirleticiler                  | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|-------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Ni (µg/L)                     | 4,00       | 6,08       | 16,41      | 9,77        |
| Pb (µg/L)                     | 1,20       | 1,09       | 3,48       | 2,34        |
| Sb (µg/L)                     | 7,80       | 0,35       | 26,51      | 9,98        |
| V (µg/L)                      | 1,60       | 3,61       | 18,33      | 8,91        |
| Zn (µg/L)                     | 5,90       | 22,71      | 178,49     | 71,65       |
| Si (µg/L)                     | 1830,00    | 9522,00    | 15380,00   | 13078,00    |
| Serbest CN (µg/L)             | 1,20       | 1,00       | 1,71       | 1,18        |
| Bromür (µg/L)                 | 31,00      | 30,00      | 100,00     | 56,80       |
| Petrol Hidrokarbonları (µg/L) | 96,00      | 50,00      | 165,00     | 88,33       |

Bu sonuçlara göre “Bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağların imalatı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 5.4’e getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- *METBEL parametresi olarak TOK, AKM, T. Azot ve T. Fosfor parametrelerinin eklenmesi*
- *Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması*
- *Öncelikli 45 kirletici arasından; Diklorvos, Ni, Pb parametrelerinin eklenmesi*

#### 7.2.1.3.6 Süt ürünleri imalatı

10-5 NACE kodlu Süt ürünleri imalatı sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 5.3 Gıda Sanayii (Süt ve Süt Ürünleri)” ile Avrupa Birliği’nde ise Gıda, İçecek ve Süt Endüstrileri İçin En İyi Teknikler Referans Dokümanı” (European Commission, 2017) ile kontrol edilmektedir. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları ile Avrupa Birliği METBEL parametreleri Tablo 7.15’te verilmiştir. Süt ürünleri imalatı için SKKY’de sadece KOİ, yağ ve gres ve pH için sınır değerler verilmiş olmasına rağmen METBEL’lerde TOK, KOİ, AKM, toplam azot ve toplam fosfor parametreleri için sınır değerler yer almaktadır. Ayrıca SKKY ve METBEL’de yer alan ortak parametre olan KOİ için de METBEL’lerde verilmiş olan sınır değerler daha düşüktür.

Tablo 7.15. Süt Ürünleri İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması

| Parametre   | METBEL<br>(Günlük Ort) | SKKY Tablo 5.3 (Kompozit<br>Numune 24 sa) |
|-------------|------------------------|-------------------------------------------|
| TOK (mg/L)  | 10-33                  | -                                         |
| KOİ (mg/L)  | 30-100                 | 160                                       |
| AKM (mg/L)  | 4-65                   | -                                         |
| T. N (mg/L) | 2-20                   | -                                         |

|                         |          |          |
|-------------------------|----------|----------|
| T. P (mg/L)             | 0,2-6    |          |
| pH                      | -        | 6-9      |
| Yağ ve Gres (mg/L)      | -        | 30       |
| <b>Parametre Sayısı</b> | <b>5</b> | <b>3</b> |

Süt ürünleri imalatı sektöründe faaliyet gösteren Bakraç Süt Ürünleri, Sütaş ve Otat Gıda Sanayi projemiz kapsamında izlenmiş olan tesislerdir. Bu tesislerin çıkış sularının öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.16’da verilmiştir. Süt ürünleri imalatı sektörü için elde edilen izleme sonuçlarına göre LOD’nin üzerinde kalan ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.16’da gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Süt ürünleri imalatı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 46 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Dieldrin, Nitrofen, Ag, Al, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, V, Zn, Hg, Si, Serbest CN, Br ve Petrol hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS’nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.16. Süt Ürünleri İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| <b>Kirleticiler</b>   | <b>ÇKS (µg/L)</b> | <b>Min (µg/L)</b> | <b>Max (µg/L)</b> | <b>Ort. (µg/L)</b> |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Chlorfenvinphos       | 0,1000            | 0,0500            | 0,0500            | 0,0500             |
| 1,2-dichloroe-an      | 10,0000           | 0,9100            | 0,9100            | 0,9100             |
| DEHP                  | 1,3000            | 0,0500            | 0,0500            | 0,0500             |
| Trikloro-metan        | 2,5000            | 0,4600            | 1,7700            | 1,0250             |
| 1,1-Dikloroetan       | 1000              | 0,1700            | 0,1700            | 0,1700             |
| 1-Kloronaftalin       | 0,7000            | 0,0500            | 0,0500            | 0,0500             |
| 1-metilnaftalin       | 1,5000            | 0,0500            | 0,2500            | 0,0900             |
| 2-kloronaftalin       | 1,6000            | 0,0500            | 0,2500            | 0,0900             |
| Asenaften             | 6,0000            | 0,0136            | 0,0136            | 0,0136             |
| Diazinon              | 0,9000            | 0,0020            | 0,0200            | 0,0140             |
| <b>Dieldrin</b>       | <b>0,0200</b>     | <b>0,0500</b>     | <b>0,0500</b>     | <b>0,0500</b>      |
| Diklofenak            | 100               | 0,1000            | 0,1000            | 0,1000             |
| n-bütikalay triklorür | 1,2000            | 0,0127            | 0,0127            | 0,0127             |
| Trikloroetilen        | 177,0000          | 0,7100            | 0,7100            | 0,7100             |
| Buprofezin            | 3,5000            | 0,0100            | 0,0100            | 0,0100             |
| Karbendazim           | 2,7000            | 0,0391            | 0,0391            | 0,0391             |
| Etalfluralin          | 0,3000            | 0,0500            | 0,0500            | 0,0500             |
| Imidakloprid          | 0,1400            | 0,0370            | 0,0370            | 0,0370             |
| Lenasil               | 1,0000            | 0,0212            | 0,0212            | 0,0212             |

| Kirleticiler           | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Mesotrion              | 44,0000    | 0,4148     | 0,4148     | 0,4148      |
| Metalaksil             | 17,0000    | 0,0225     | 0,0225     | 0,0225      |
| Metrafenon             | 12,0000    | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Nitrofen               | 0,2000     | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Tiametokzam            | 20,0000    | 0,0103     | 0,0695     | 0,0300      |
| Ag (µg/L)              | 1,50       | 0,03       | 0,91       | 0,20        |
| Al (µg/L)              | 2,20       | 27,55      | 3474,49    | 872,84      |
| As (µg/L)              | 53,00      | 0,29       | 10,11      | 3,11        |
| B (µg/L)               | 707,00     | 142,26     | 257,55     | 184,84      |
| Ba (µg/L)              | 680,00     | 3,90       | 126,01     | 56,05       |
| Be (µg/L)              | 2,50       | 0,04       | 0,12       | 0,07        |
| Cd (µg/L)              | 0,25       | 0,06       | 0,12       | 0,08        |
| Co (µg/L)              | 0,30       | 0,30       | 9,53       | 2,40        |
| Cr(µg/L)               | 1,60       | 0,91       | 45,53      | 7,49        |
| Cu (µg/L)              | 1,60       | 13,48      | 36,33      | 24,02       |
| Fe (µg/L)              | 36,00      | 1331,81    | 158955,77  | 23031,59    |
| Ni (µg/L)              | 4,00       | 2,81       | 34,56      | 13,35       |
| Pb (µg/L)              | 1,20       | 1,08       | 5,82       | 3,10        |
| Sb (µg/L)              | 7,80       | 0,21       | 2,87       | 1,32        |
| V (µg/L)               | 1,60       | 0,82       | 5,70       | 2,42        |
| Zn (µg/L)              | 5,90       | 21,66      | 807,21     | 295,29      |
| Hg (µg/L)              |            | 0,18       | 0,18       | 0,18        |
| Si (µg/L)              | 1830,00    | 2417,00    | 11460,00   | 5734,11     |
| Ti (µg/L)              | 26,00      | 12,47      | 36,70      | 23,80       |
| Serbest CN (µg/L)      | 1,20       | 1,00       | 3,86       | 1,60        |
| Bromür (µg/L)          | 31,00      | 30,00      | 418,60     | 146,92      |
| Petrol Hidrokarbonları | 96,00      | 50,00      | 505,00     | 142,67      |

Bu sonuçlara göre “Süt ürünleri imalatı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 5.3’e getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- METBEL parametresi olarak TOK, AKM, T. Azot, T. Fosfor parametrelerinin eklenmesi
- Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması
- Öncelikli 45 kirletici arasından; Ni, Pb, Hg parametrelerinin eklenmesi

### 7.2.1.3.7 Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı

10-6 NACE kodlu Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 5.1 Gıda Sanayii (Un ve Makarna Üretimi) ” ile Avrupa Birliği’nde ise Gıda, İçecek ve Süt Endüstrileri İçin En İyi Teknikler Referans Dokümanı” (European Commission, 2017) ile kontrol edilmektedir. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları ile Avrupa Birliği METBEL parametreleri Tablo 7.17’de verilmiştir. Öğütülmüş tahıl ürünleri imalatı için SKKY’de sadece KOİ, AKM ve pH için sınır değerler verilmiş olmasına rağmen METBEL’lerde TOK, KOİ, AKM, toplam azot ve toplam fosfor parametreleri için sınır değerler yer almaktadır. Ayrıca SKKY ve METBEL’de yer alan ortak parametre olan KOİ ve AKM için de METBEL’lerde verilmiş olan sınır değerler daha düşüktür.

Tablo 7.17. Öğütülmüş Tahıl Ürünleri, Nişasta ve Nişastalı Ürünlerin İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması

| Parametre        | METBEL<br>(Günlük Ort) | SKKY Tablo 5.1 (Kompozit<br>Numune 24 sa) |
|------------------|------------------------|-------------------------------------------|
| TOK (mg/L)       | 10-33                  | -                                         |
| KOİ (mg/L)       | 30-100                 | 200                                       |
| AKM (mg/L)       | 4-65                   | 100                                       |
| T. N (mg/L)      | 2-20                   | -                                         |
| T. P (mg/L)      | 0,2-6                  |                                           |
| pH               | -                      | 6-9                                       |
| Parametre Sayısı | 5                      | 3                                         |

Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı sektöründe faaliyet gösteren Aydınolu Un Gıda Sanayii projemiz kapsamında izlenmiş olan bir tesistir. Bu tesisin çıkış suyunun öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.18’de verilmiştir. Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.18’de gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 19 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Nitrofen, Al, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Ni, Pb, Zn, Si Serbets CN ve Br parametresinin ÇKS’nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.18. Öğütülmüş Tahıl Ürünleri, Nişasta ve Nişastalı Ürünlerin İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler         | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|----------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Benzen               | 10,0000    | 0,2200     | 0,2200     | 0,2200      |
| Chlorfenvinphos      | 0,1000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| DEHP                 | 1,3000     | 0,0010     | 0,0500     | 0,0255      |
| Oktilfenol           | 0,1000     | 0,0107     | 0,0107     | 0,0107      |
| Trikloro-metan       | 2,5000     | 2,1000     | 2,5300     | 2,3150      |
| 1,2,4-trimetilbenzen | 7,4000     | 0,1200     | 0,1200     | 0,1200      |
| 1,4-diklorobenzen    | 38,0000    | 0,3700     | 0,3700     | 0,3700      |
| 1-Kloronaftalin      | 0,7000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-metilnaftalin      | 1,5000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 2-kloronaftalin      | 1,6000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Diazinon             | 0,9000     | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Piren                | 0,1000     | 0,0109     | 0,0109     | 0,0109      |
| Buprofezin           | 3,5000     | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Klotianidin          | 1,2000     | 0,0682     | 0,0682     | 0,0682      |
| Etalfluralin         | 0,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Metrafenon           | 12,0000    | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Nitrofen             | 0,2000     | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Piperonil butoksit   | 3,3000     | 0,0230     | 0,0361     | 0,0296      |
| Tiametokzam          | 20,0000    | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |

Bu sonuçlara göre “Öğütülmüş tahıl ürünleri, nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 5.1’e getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- METBEL parametresi olarak TOK, T. Azot ve T. Fosfor parametrelerinin eklenmesi
- Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması

#### 7.2.1.3.8 Diğer gıda maddelerinin imalatı (Maya)

10-8 NACE kodlu Diğer gıda maddelerinin imalatı sektörü alt sektörü olan maya imalatı için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 5.2 Gıda Sanayii (Maya Üretimi)” ile Avrupa Birliği’nde ise Gıda, İçecek ve Süt Endüstrileri İçin En İyi Teknikler Referans Dokümanı” (European Commission, 2017) ile kontrol edilmektedir. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları ile Avrupa Birliği METBEL parametreleri Tablo 7.19’da verilmiştir. Maya üretimi için SKKY’de KOİ, AKM, yağ ve gres ve pH için sınır değerler verilmiş olmasına rağmen METBEL’lerde TOK, KOİ, AKM, toplam azot ve toplam fosfor parametreleri için

sınır değerler yer almaktadır. Ayrıca SKKY ve METBEL’de yer alan ortak parametre olan KOİ ve AKM için de METBEL’lerde verilmiş olan sınır değerler daha düşüktür.

Tablo 7.19. Diğer Gıda Maddelerinin İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması

| Parametre          | METBEL (Günlük Ort) | SKKY Tablo 5.2 (Kompozit Numune 24 sa) |
|--------------------|---------------------|----------------------------------------|
| TOK (mg/L)         | 10-33               | -                                      |
| KOİ (mg/L)         | 30-100              | 1000                                   |
| AKM (mg/L)         | 4-65                | 100                                    |
| T. N (mg/L)        | 2-20                | -                                      |
| T. P (mg/L)        | 0,2-6               | -                                      |
| Yağ ve Gres (mg/L) | -                   | 30                                     |
| pH                 | -                   | 6-9                                    |
| Parametre Sayısı   | 5                   | 4                                      |

Diğer gıda maddelerinin imalatı sektöründe faaliyet gösteren Özmaya projemiz kapsamında izlenmiş olan bir tesistir. Bu tesisin çıkış suyunun öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.20’de verilmiştir. Diğer gıda maddelerinin imalatı sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.20’de gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Diğer gıda maddelerinin imalatı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 86 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Diklorometan, Floranten, Oktifenol, 4-Kloroanilin, Dieldrin, Isodrin, PCB 130, 153, 180, Piren, 4,4’-DDE, Metamitron, Nitrofen, Al, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Si, Serbets CN ve Br parametrelerinin ÇKS’nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.20. Diğer Gıda Maddelerinin İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler      | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|-------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Antrasen          | 0,1000     | 0,0082     | 0,0648     | 0,0365      |
| Benzen            | 10,0000    | 3,7700     | 3,7700     | 3,7700      |
| Chlorfenvinphos   | 0,1000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1,2-dichloroe-an  | 10,0000    | 0,8500     | 0,8500     | 0,8500      |
| Diklorometan      | 20,0000    | 25,2000    | 25,2000    | 25,2000     |
| DEHP              | 1,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Floranten         | 0,0063     | 0,8071     | 0,8071     | 0,8071      |
| Hekzakloro-benzen |            | 0,0169     | 0,0169     | 0,0169      |

| Kirleticiler               | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|----------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Nonilfenol                 | 0,3000     | 7,7076     | 7,7076     | 7,7076      |
| Oktilfenol                 | 0,1000     | 0,3072     | 0,3072     | 0,3072      |
| Benzo(b)floranten          |            | 0,0297     | 0,0297     | 0,0297      |
| Benzo(k)floranten          |            | 0,0298     | 0,0298     | 0,0298      |
| Benzo(g,h,i)perilen        |            | 0,0051     | 0,0051     | 0,0051      |
| Indeno(1,2,3)piren         |            | 0,0049     | 0,0049     | 0,0049      |
| Trikloro-metan             | 2,5000     | 0,1000     | 7,1900     | 2,3575      |
| 1-kloro-2,4-dinitrobenzen  | 5,0000     | 3,4149     | 3,4149     | 3,4149      |
| 1-Kloronaftalin            | 0,7000     | 0,0429     | 0,0500     | 0,0476      |
| 1-metilnaftalin            | 1,5000     | 0,0500     | 0,8573     | 0,3018      |
| 2,6-ksilenol               | 54,0000    | 0,1345     | 0,1345     | 0,1345      |
| 2-kloronaftalin            | 1,6000     | 0,0500     | 0,2500     | 0,1500      |
| 3,6-dimetilfenantren       | 2,0000     | 0,2160     | 0,2160     | 0,2160      |
| 4,4'-DDD                   | 0,0250     | 0,0945     | 0,0945     | 0,0945      |
| 4-Kloro-3-metilfenol       | 37,0000    | 0,2360     | 0,2360     | 0,2360      |
| 4-kloroanilin              | 0,0050     | 0,1062     | 0,1062     | 0,1062      |
| Asenaften                  | 6,0000     | 0,0220     | 0,0220     | 0,0220      |
| Benzil benzoat             | 1000       | 0,6573     | 0,6573     | 0,6573      |
| Benzo(e)piren              | 0,6000     | 0,0055     | 0,0055     | 0,0055      |
| Bifenil                    | 46,0000    | 0,0201     | 0,0526     | 0,0363      |
| Bisfenol-A                 | 6,5000     | 0,0931     | 0,0931     | 0,0931      |
| p,p'-DDT                   |            | 0,0290     | 0,0290     | 0,0290      |
| Diazinon                   | 0,9000     | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Dieldrin                   | 0,0200     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Difenil eter               | 6,0000     | 1,5975     | 1,5975     | 1,5975      |
| Difenilamin                | 37,0000    | 0,0548     | 0,0548     | 0,0548      |
| Diizobütil adipat          | 8,7000     | 0,1912     | 0,1912     | 0,1912      |
| Diklofenak                 | 100,0000   | 0,2163     | 0,2163     | 0,2163      |
| Dioksin                    |            | 0,000005   | 0,000005   | 0,000005    |
| Dioksin benzeri bileşikler |            | 0,000010   | 0,000010   | 0,000010    |
| Fenantren                  | 1,4000     | 0,0235     | 0,7604     | 0,3919      |
| Floren                     | 3,4000     | 0,1136     | 0,1136     | 0,1136      |
| Fosetil al                 | 25,0000    | 2,5000     | 2,5000     | 2,5000      |
| Isodrin                    | 0,0100     | 0,0309     | 0,0309     | 0,0309      |
| Krisen                     | 1,9000     | 0,0666     | 0,0666     | 0,0666      |
| Merkaptobenzotiyazol       | 50,0000    | 1,4394     | 1,4394     | 1,4394      |
| p-(1,1-dimetilpropil)fenol | 9,0000     | 3,4503     | 3,4503     | 3,4503      |

| Kirleticiler       | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|--------------------|------------|------------|------------|-------------|
| PCB 101            | 0,2500     | 0,0258     | 0,0258     | 0,0258      |
| PCB 138            | 0,0100     | 0,0450     | 0,0450     | 0,0450      |
| PCB 153            | 0,0100     | 0,0586     | 0,0586     | 0,0586      |
| PCB 180            | 0,0100     | 0,0167     | 0,0167     | 0,0167      |
| PCB 28             | 0,0100     | 0,0082     | 0,0082     | 0,0082      |
| PCB 52             | 0,0100     | 0,0064     | 0,0064     | 0,0064      |
| Piren              | 0,1000     | 0,6985     | 0,6985     | 0,6985      |
| Tridecane          | 0,0500     | 16,7839    | 16,7839    | 16,7839     |
| Buprofezin         | 3,5000     | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Kaptan             | 1,6000     | 0,7129     | 0,7129     | 0,7129      |
| 4,4'-dde           | 0,0200     | 0,0650     | 0,0650     | 0,0650      |
| Etalfluralin       | 0,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Metamitron         | 2,0000     | 3,7912     | 3,7912     | 3,7912      |
| Metrafenon         | 12,0000    | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Nitrofen           | 0,2000     | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Piperonil butoksit | 3,3000     | 0,0749     | 0,0749     | 0,0749      |
| Prosimidon         | 12,0000    | 0,0303     | 0,0303     | 0,0303      |
| Propamokarb HCL    | 2240       | 0,0174     | 0,0174     | 0,0174      |
| Tiakloprid         | 0,1300     | 0,0679     | 0,0679     | 0,0679      |
| Tiametokzam        | 20,0000    | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Trinekezapak-etil  | 13,0000    | 0,0293     | 0,0293     | 0,0293      |
| Vinklozolin        | 1,1000     | 0,0851     | 0,0851     | 0,0851      |
| Ag (µg/L)          | 1,50       | 0,06       | 0,33       | 0,16        |
| Al (µg/L)          | 2,20       | 102,18     | 229,70     | 152,84      |
| As (µg/L)          | 53,00      | 0,49       | 1,36       | 0,91        |
| B (µg/L)           | 707,00     | 80,83      | 236,76     | 175,95      |
| Ba (µg/L)          | 680,00     | 36,16      | 86,60      | 56,77       |
| Cd (µg/L)          | 0,25       | 0,08       | 0,53       | 0,31        |
| Co (µg/L)          | 0,30       | 0,28       | 0,75       | 0,55        |
| Cr(µg/L)           | 1,60       | 2,28       | 4,73       | 3,08        |
| Cu (µg/L)          | 1,60       | 14,20      | 69,09      | 29,99       |
| Fe (µg/L)          | 36,00      | 95,18      | 632,29     | 357,46      |
| Ni (µg/L)          | 4,00       | 2,70       | 6,80       | 4,14        |
| Pb (µg/L)          | 1,20       | 1,23       | 14,84      | 4,59        |
| Sb (µg/L)          | 7,80       | 0,30       | 8,47       | 6,13        |
| V (µg/L)           | 1,60       | 0,57       | 2,19       | 1,06        |
| Zn (µg/L)          | 5,90       | 10,94      | 470,16     | 141,37      |



| Kirleticiler           | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Si (µg/L)              | 1830,00    | 2094,00    | 8579,00    | 5297,80     |
| Serbest CN (µg/L)      | 1,20       | 1,00       | 9,46       | 2,85        |
| Bromür (µg/L)          | 31,00      | 30,00      | 480,00     | 223,76      |
| Petrol Hidrokarbonları | 96,00      | 50,00      | 105,00     | 84,00       |

Bu sonuçlara göre “Diğer gıda maddelerinin imalatı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 5.2’ye getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- METBEL parametresi olarak TOK, T. Azot ve T. Fosfor parametrelerinin eklenmesi
- Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması
- Öncelikli 45 kirletici arasından; Diklorometan, Floranten, Oktifenol, Ni, Cd, Pb parametrelerinin eklenmesi.

#### 7.2.1.3.9 Şeker İmalatı

10-81 NACE kodlu Şeker İmalatı sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 5.11a Gıda Sanayii (Şeker Üretimi ve Benzerleri)” ile Avrupa Birliği’nde ise Gıda, İçecek ve Süt Endüstrileri İçin En İyi Teknikler Referans Dokümanı” (European Commission, 2017) ile kontrol edilmektedir. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları ile Avrupa Birliği METBEL parametreleri Tablo 7.21’de verilmiştir. Şeker imalatı için SKKY’de sadece KOİ ve AKM için sınır değerler verilmiş olmasına rağmen METBEL’lerde TOK, KOİ, AKM, toplam azot ve toplam fosfor parametreleri için sınır değerler yer almaktadır. Ayrıca SKKY ve METBEL’de yer alan ortak parametre olan KOİ ve AKM için de METBEL’lerde verilmiş olan sınır değerler daha düşüktür.

Tablo 7.21. Şeker İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması

| Parametre        | METBEL (Günlük Ort) | SKKY Tablo 5.11.a (Kompozit Numune 24 Sa) |
|------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| TOK (mg/L)       | 10-33               | -                                         |
| KOİ (mg/L)       | 30-100              | 450                                       |
| AKM (mg/L)       | 4-65                | 80                                        |
| T. N (mg/L)      | 2-20                | -                                         |
| T. P (mg/L)      | 0,2-6               | -                                         |
| Parametre Sayısı | 5                   | 2                                         |

Şeker İmalatı sektöründe faaliyet gösteren Amasya Şeker Fabrikası ve Turhal Şeker Fabrikası, projemiz kapsamında izlenmiş olan tesislerdir. Bu tesislerin çıkış sularının öncelikli maddeler

ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.22’de verilmiştir. Şeker İmalatı sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.22’de gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Şeker İmalatı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 34 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Bis(2-etilhekzil) tereftalat, Nitrofen, Al, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, V, Zn, Si, Serbest CN ve Br parametrelerinin ÇKS’nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.22. Şeker İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler                 | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| DEHP                         | 1,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Trikloro-metan               | 2,5000     | 2,1500     | 2,1500     | 2,1500      |
| 1-Kloronaftalin              | 0,7000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-metilnaftalin              | 1,5000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 2-kloronaftalin              | 1,6000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Asenaften                    | 6,0000     | 0,0167     | 0,0167     | 0,0167      |
| Bis(2-etilhekzil) tereftalat | 0,1000     | 1,1547     | 1,1547     | 1,1547      |
| Diazinon                     | 0,9000     | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Diizobütil adipat            | 8,7000     | 0,0514     | 0,0514     | 0,0514      |
| Fenantren                    | 1,4000     | 0,0451     | 0,0451     | 0,0451      |
| Buprofezin                   | 3,5000     | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Etalfluralin                 | 0,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Metrafenon                   | 12,0000    | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Nitrofen                     | 0,2000     | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Tiametokzam                  | 20,0000    | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Ag (µg/L)                    | 1,50       | 0,15       | 0,22       | 0,19        |
| Al (µg/L)                    | 2,20       | 38,62      | 115,84     | 82,26       |
| As (µg/L)                    | 53,00      | 3,94       | 15,44      | 9,94        |
| B (µg/L)                     | 707,00     | 90,77      | 432,57     | 290,86      |
| Ba (µg/L)                    | 680,00     | 69,46      | 326,03     | 192,49      |
| Cd (µg/L)                    | 0,25       | 0,07       | 0,17       | 0,12        |
| Co (µg/L)                    | 0,30       | 0,52       | 9,35       | 5,10        |
| Cr(µg/L)                     | 1,60       | 0,74       | 5,38       | 2,86        |
| Cu (µg/L)                    | 1,60       | 12,96      | 18,90      | 15,04       |
| Fe (µg/L)                    | 36,00      | 285,79     | 552,49     | 375,71      |
| Ni (µg/L)                    | 4,00       | 2,25       | 34,57      | 18,51       |
| Pb (µg/L)                    | 1,20       | 0,78       | 7,12       | 4,02        |

| Kirleticiler                  | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|-------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Sb (µg/L)                     | 7,80       | 1,34       | 2,94       | 2,14        |
| V (µg/L)                      | 1,60       | 1,36       | 32,24      | 14,91       |
| Zn (µg/L)                     | 5,90       | 6,99       | 9,04       | 8,00        |
| Si (µg/L)                     | 1830,00    | 4950,00    | 14340,00   | 10853,33    |
| Serbest CN (µg/L)             | 1,20       | 1,00       | 3,18       | 1,73        |
| Bromür (µg/L)                 | 31,00      | 30,00      | 67,80      | 46,03       |
| Petrol Hidrokarbonları (µg/L) | 96,00      | 64,00      | 131,00     | 87,00       |

Bu sonuçlara göre “Şeker İmalatı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 5.11’e getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- METBEL parametresi olarak TOK, T. Azot, T. Fosfor parametrelerinin eklenmesi
- Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması
- Öncelikli 45 kirletici arasından; Ni, Pb parametrelerinin eklenmesi

#### 7.2.1.3.10 Hazır hayvan yemleri imalatı

10-9 NACE kodlu Hazır hayvan yemleri imalatı sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 5.10 Gıda Sanayii (Bitki İşleme Tesisleri ve Benzerleri)” ile Avrupa Birliği’nde ise Gıda, İçecek ve Süt Endüstrileri İçin En İyi Teknikler Referans Dokümanı” (European Commission, 2017) ile kontrol edilmektedir. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları ile Avrupa Birliği METBEL parametreleri Tablo 7.23’te verilmiştir. Hazır hayvan yemleri imalatı için SKKY’de sadece KOİ, balık biyodeneyi ve pH için sınır değerler verilmiş olmasına rağmen METBEL’lerde TOK, KOİ, AKM, toplam azot ve toplam fosfor parametreleri için sınır değerler yer almaktadır. Ayrıca SKKY ve METBEL’de yer alan ortak parametre olan KOİ için de METBEL’lerde verilmiş olan sınır değerler daha düşüktür.

Tablo 7.23. Hazır Hayvan Yemleri İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması

| Parametre        | METBEL (Günlük Ort) | SKKY Tablo 5.10 (Kompozit Numune 24 Sa) |
|------------------|---------------------|-----------------------------------------|
| TOK (mg/L)       | 10-33               |                                         |
| KOİ (mg/L)       | 30-100              | 150                                     |
| AKM (mg/L)       | 4-65                |                                         |
| T. N (mg/L)      | 2-20                |                                         |
| T. P (mg/L)      | 0,2-6               |                                         |
| Balık Biyodeneyi |                     | 3                                       |
| pH               |                     | 6-9                                     |

| Parametre        | METBEL (Günlük Ort) | SKKY Tablo 5.10 (Kompozit Numune 24 Sa) |
|------------------|---------------------|-----------------------------------------|
| Parametre Sayısı | 5                   | 3                                       |

Hazır hayvan yemleri imalatı sektöründe faaliyet gösteren Kozlu Gıda, projemiz kapsamında izlenmiş olan bir tesistir. Bu tesisin çıkış suyunun öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.24'te verilmiştir. Hazır hayvan yemleri imalatı sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.24'te gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS'nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Hazır hayvan yemleri imalatı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 46 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Dieldrin, Nitrofen, Al, Co, Cu, Cr, Fe, Ni, Pb, V, Zn, Si, Ti, Br, Petrol hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS'nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.24. Hazır Hayvan Yemleri İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler                 | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Antrasen                     | 0,1000     | 0,0079     | 0,0079     | 0,0079      |
| Chlorfenvinphos              | 0,1000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| DEHP                         | 1,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Trikloro-metan               | 2,5000     | 0,1000     | 1,4000     | 0,5250      |
| 1,2,4-trimetilbenzen         | 7,4000     | 1,6500     | 1,6500     | 1,6500      |
| 1,3,5-trimetilbenzen         | 9,0000     | 0,2300     | 0,2300     | 0,2300      |
| 1-Kloronaftalin              | 0,7000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-metilnaftalin              | 1,5000     | 0,0500     | 0,2500     | 0,1167      |
| 2-kloronaftalin              | 1,6000     | 0,0500     | 0,2500     | 0,1167      |
| Asenaften                    | 6,0000     | 0,0172     | 0,0172     | 0,0172      |
| Bis(2-etilhekzil) tereftalat | 0,1000     | 1,7393     | 1,7393     | 1,7393      |
| Diazinon                     | 0,9000     | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Dieldrin                     | 0,0200     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Dietil Fitalat               | 72,0000    | 1,5636     | 1,5636     | 1,5636      |
| Difenilamin                  | 37,0000    | 0,0317     | 0,0317     | 0,0317      |
| Ksilen (m)                   | 24,0000    | 0,2000     | 0,2000     | 0,2000      |
| Ksilen (o)                   | 24,0000    | 0,1100     | 0,1100     | 0,1100      |
| Sülfametoksazol              | 5,0000     | 0,1751     | 0,1751     | 0,1751      |
| Buprofezin                   | 3,5000     | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Etalfluralin                 | 0,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Metrafenon                   | 12,0000    | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |

| Kirleticiler           | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Nitrofen               | 0,2000     | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Piperonil butoksit     | 3,3000     | 0,0701     | 0,5518     | 0,3110      |
| Tebukonazol            | 23,0000    | 0,0422     | 0,2017     | 0,1129      |
| Tiametokzam            | 20,0000    | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Ag (µg/L)              | 1,50       | 0,02       | 0,17       | 0,10        |
| Al (µg/L)              | 2,20       | 21,09      | 1127,92    | 417,98      |
| As (µg/L)              | 53,00      | 5,16       | 8,21       | 6,21        |
| B (µg/L)               | 707,00     | 303,04     | 432,62     | 365,45      |
| Ba (µg/L)              | 680,00     | 53,31      | 128,49     | 86,65       |
| Be (µg/L)              | 2,50       | 0,04       | 0,04       | 0,04        |
| Cd (µg/L)              | 0,25       | 0,07       | 0,08       | 0,07        |
| Co (µg/L)              | 0,30       | 0,12       | 1,49       | 0,65        |
| Cr(µg/L)               | 1,60       | 3,02       | 21,93      | 8,61        |
| Cu (µg/L)              | 1,60       | 17,70      | 28,78      | 21,44       |
| Fe (µg/L)              | 36,00      | 69,35      | 1194,73    | 574,20      |
| Ni (µg/L)              | 4,00       | 1,57       | 7,05       | 4,28        |
| Pb (µg/L)              | 1,20       | 1,58       | 7,33       | 3,31        |
| Sb (µg/L)              | 7,80       | 1,68       | 2,98       | 2,51        |
| V (µg/L)               | 1,60       | 10,31      | 33,50      | 19,47       |
| Zn (µg/L)              | 5,90       | 52,54      | 541,41     | 232,32      |
| Si (µg/L)              | 1830,00    | 11350,00   | 17830,00   | 13865,00    |
| Ti (µg/L)              | 26,00      | 33,13      | 33,13      | 33,13       |
| Serbest CN (µg/L)      | 1,20       | 1,00       | 1,19       | 1,05        |
| Bromür (µg/L)          | 31,00      | 30,00      | 259,80     | 139,03      |
| Petrol Hidrokarbonları | 96,00      | 104,00     | 366,00     | 235,00      |

Bu sonuçlara göre “Hazır hayvan yemleri imalatı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 5.10’a getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- METBEL parametresi olarak TOK, AKM, T. Azot, T. Fosfor parametrelerinin eklenmesi
- Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması
- Öncelikli 45 kirletici arasından; Ni, Pb parametrelerinin eklenmesi

### 7.2.1.3.11 İçeceklerin imalatı

11-0 NACE kodlu İçeceklerin imalatı sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 6 İçki Sanayii” ile Avrupa Birliği’nde ise Gıda, İçecek ve Süt Endüstrileri İçin En İyi Teknikler Referans Dokümanı” (European Commission, 2017) ile kontrol edilmektedir. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları ile Avrupa Birliği METBEL parametreleri Tablo 7.25’te verilmiştir. Tabloda gösterildiği gibi ülkemizde içeceklerin imalatı sektörü alkollü ve alkolsüz içecekler, malt üretimi gibi alt gruplara ayrılarak inceleniyor olmasına rağmen METBEL’de bütün gıda ve içecek sektörü için tek bir standart önerilmektedir. İçeceklerin imalatı için SKKY’de sadece KOİ ve pH için sınır değerler verilmiş olmasına rağmen METBEL’lerde TOK, KOİ, AKM, toplam azot ve toplam fosfor parametreleri için sınır değerler yer almaktadır. Ayrıca SKKY ve METBEL’de yer alan ortak parametre olan KOİ için de METBEL’lerde verilmiş olan sınır değerler daha düşüktür.

Tablo 7.25. İçeceklerin İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması

| Parametre   | METBEL<br>(Günlük Ort) | SKKY<br>Tablo 6.1<br>(KN 24 Sa) | SKKY<br>Tablo 6.2<br>(KN 24 Sa) | SKKY Tablo<br>6.3 (KN 24<br>Sa) | SKKY<br>Tablo 6.4<br>(KN 24 Sa) |
|-------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| TOK (mg/L)  | 10-33                  | -                               | -                               | -                               | -                               |
| KOİ (mg/L)  | 30-100                 | 110                             | 200                             | 100                             | 400                             |
| AKM (mg/L)  | 4-65                   | -                               | -                               | -                               | -                               |
| T. N (mg/L) | 2-20                   | -                               | -                               | -                               | -                               |
| T. P (mg/L) | 0,2-6                  | -                               | -                               | -                               | -                               |
| pH          | -                      | 6-9                             | 6-9                             | 6-9                             | -                               |
| Par. Sayısı | 5                      | 2                               | 2                               | 2                               | 1                               |

6.1 Alkolsüz İçkiler Meşrubat Üretimi ve Benzerleri, 6.2 Alkol, Alkollü İçki Üretimi ve Benzerleri, 6.3 Malt Üretimi, Bira İmalı ve Benzerleri, 6.4 Melastan Alkol Üretimi

İçeceklerin imalatı sektöründe faaliyet gösteren Doğa Su, Coca Cola, Nestle, Sırma Maden Suyu Fabrikası, projemiz kapsamında izlenmiş olan tesislerdir. Bu tesislerin çıkış sularının öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.26’da verilmiştir. İçeceklerin imalatı sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.26’da gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan İçeceklerin imalatı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 70 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Endosulfon, Floranten, Benzo(a)piren, Trikloro-metan, Fentiyon, Difenokonazol, Diflufenikan, Fenbutatin ksit, Fenpropatrin, Nitrofen, Protiofos, Al, Cd, Co,

Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, V, Zn, Si, Ti, Br ve Petrol hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS'nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.26. İçeceklerin İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler               | ÇKS (µg/L)           | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|----------------------------|----------------------|------------|------------|-------------|
| Benzen                     | 10,0000              | 0,2500     | 0,2500     | 0,2500      |
| Chlorfenvinphos            | 0,1000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1,2-dichloroe-an           | 10,0000              | 0,3400     | 0,9400     | 0,6400      |
| Diklorometan               | 20,0000              | 2,9700     | 2,9700     | 2,9700      |
| DEHP                       | 1,3000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Endosulfan                 | 0,0050               | 0,2305     | 0,2305     | 0,2305      |
| Floranten                  | 0,0063               | 46,9860    | 46,9860    | 46,9860     |
| Benzo(a)piren              | $1,7 \times 10^{-4}$ | 0,0010     | 0,0010     | 0,0010      |
| Benzo(b)floranten          |                      | 0,0032     | 0,0032     | 0,0032      |
| Benzo(g,h,i)perilen        |                      | 0,0036     | 0,0036     | 0,0036      |
| Trikloro-metan             | 2,5000               | 0,2200     | 38,5000    | 10,4075     |
| 1,1-Dikloroetan            | 1000                 | 0,8400     | 1,0500     | 0,9450      |
| 1,4-diklorobenzen          | 38,0000              | 1,3000     | 1,3000     | 1,3000      |
| 17-beta-estradiyol         | 0,5000               | 0,1000     | 0,1000     | 0,1000      |
| 1-Kloronaftalin            | 0,7000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-metilnaftalin            | 1,5000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 2-kloronaftalin            | 1,6000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| p,p'-DDT                   |                      | 0,0017     | 0,0048     | 0,0033      |
| Diazinon                   | 0,9000               | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Dioksin                    |                      | 0,000005   | 0,000005   | 0,000005    |
| Dioksin benzeri bileşikler |                      | 0,000001   | 0,000025   | 0,000008    |
| Fentiyon                   | 0,0500               | 0,0755     | 0,0755     | 0,0755      |
| Krisen                     | 1,9000               | 0,0014     | 0,0025     | 0,0020      |
| Piren                      | 0,1000               | 0,0129     | 0,0203     | 0,0164      |
| Trikloroetilen             | 177,0000             | 0,1400     | 0,1400     | 0,1400      |
| Buprofezin                 | 3,5000               | 0,0100     | 0,0230     | 0,0119      |
| Karbendazim                | 2,7000               | 0,0355     | 0,0399     | 0,0377      |
| Klopiralid                 | 200,0000             | 0,1833     | 0,1833     | 0,1833      |
| Difenokonazol              | 0,2000               | 0,6156     | 0,6156     | 0,6156      |
| Diflufenikan               | 0,0100               | 0,0105     | 0,0105     | 0,0105      |
| Dimetomorf                 | 3,5000               | 0,0105     | 0,0105     | 0,0105      |
| Epoksikonazol              | 0,8000               | 0,1664     | 0,1664     | 0,1664      |
| Etalfluralin               | 0,3000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |

| Kirleticiler           | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Etofumesat             | 48,0000    | 0,3398     | 0,3398     | 0,3398      |
| Fenbutatin ksit        | 0,1000     | 0,1639     | 0,1639     | 0,1639      |
| Fenpropatrin           | 0,0100     | 0,2184     | 0,2242     | 0,2213      |
| Flutolanil             | 55,0000    | 0,1611     | 0,1611     | 0,1611      |
| Fosetil al             | 25,0000    | 2,5000     | 2,5000     | 2,5000      |
| Hekzakonazol           | 11,0000    | 0,3041     | 0,3041     | 0,3041      |
| Imazalil               | 50,0000    | 0,4054     | 0,4054     | 0,4054      |
| Metam potasyum         | 24,0000    | 0,1167     | 0,1167     | 0,1167      |
| Metrafenon             | 12,0000    | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Nikosulfuron           | 0,0500     | 0,0290     | 0,0290     | 0,0290      |
| Nitrofen               | 0,2000     | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Propamokarb HCL        | 2240       | 0,3020     | 0,3020     | 0,3020      |
| Protiofos              | 0,1000     | 0,1081     | 0,1706     | 0,1430      |
| Pirimetanil            | 12,0000    | 0,0264     | 0,0264     | 0,0264      |
| Tiametokzam            | 20,0000    | 0,0131     | 0,1476     | 0,0603      |
| Tiofanat-metil         | 42,0000    | 0,0122     | 0,0573     | 0,0348      |
| Ag (µg/L)              | 1,50       | 0,03       | 0,57       | 0,26        |
| Al (µg/L)              | 2,20       | 73,17      | 2937,19    | 932,00      |
| As (µg/L)              | 53,00      | 0,22       | 241,56     | 41,46       |
| B (µg/L)               | 707,00     | 17,97      | 10584,17   | 1238,32     |
| Ba (µg/L)              | 680,00     | 9,84       | 463,49     | 73,55       |
| Be (µg/L)              | 2,50       | 0,35       | 0,35       | 0,35        |
| Cd (µg/L)              | 0,25       | 0,07       | 6,38       | 2,38        |
| Co (µg/L)              | 0,30       | 0,08       | 107,70     | 12,18       |
| Cr(µg/L)               | 1,60       | 1,21       | 510,23     | 59,43       |
| Cu (µg/L)              | 1,60       | 14,12      | 73,30      | 29,63       |
| Fe (µg/L)              | 36,00      | 88,24      | 13654,43   | 1857,91     |
| Ni (µg/L)              | 4,00       | 1,31       | 623,63     | 72,00       |
| Pb (µg/L)              | 1,20       | 1,04       | 27,37      | 5,98        |
| Sb (µg/L)              | 7,80       | 0,01       | 21,38      | 3,17        |
| V (µg/L)               | 1,60       | 0,90       | 235,70     | 27,52       |
| Zn (µg/L)              | 5,90       | 4,87       | 273,52     | 128,76      |
| Si (µg/L)              | 1830,00    | 1813,00    | 8776,00    | 5127,22     |
| Ti (µg/L)              | 26,00      | 11,28      | 330,63     | 123,07      |
| Serbest CN (µg/L)      | 1,20       | 1,00       | 1,99       | 1,11        |
| Bromür (µg/L)          | 31,00      | 30,00      | 260,00     | 80,60       |
| Petrol Hidrokarbonları | 96,00      | 92,00      | 1565,00    | 408,78      |



Bu sonuçlara göre “İçeceklerin imalatı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 6’ya getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- METBEL parametresi olarak TOK, AKM, T. Azot ve T. Fosfor parametrelerinin eklenmesi
- Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması
- Öncelikli 45 kirletici arasından; Endosulfon, Floranten, Benzo(a)piren, Trikloro-metan, Cd, Ni, Pb parametrelerinin eklenmesi

#### 7.2.1.3.12 Tekstil ürünlerinin imalatı

13-0 NACE kodlu Tekstil ürünlerinin imalatı sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 10 Tekstil Sanayii” ile kontrol edilmesine rağmen Avrupa Birliği METBEL parametreleri bulunmamaktadır. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları Tablo 7.27’de verilmiştir.

Tablo 7.27. Tekstil Ürünlerinin İmalatı Sektörü için SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları

| Parametre                | SKKY (Kompozit Numune 2 Saat) Tablo |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                          | 10.1                                | 10.2 | 10.3 | 10.4 | 10.5 | 10.6 | 10.7 |
| KOİ, mg/L                | 350                                 | 400  | 250  | 400  | 300  | 300  | 400  |
| AKM mg/L                 | -                                   | 140  | 160  | 400  | -    | 160  | -    |
| Yağ ve Gres              | 10                                  |      | 10   | 200  | 10   | 10   | -    |
| Zn, mg/L                 | -                                   | -    | -    | -    | -    | -    | 12   |
| Serbest Cl,mg/L          | 0,3                                 | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  |      |
| pH                       | 6-9                                 | 6-9  | 6-9  | 6-9  | 6-9  | 6-9  | 6-9  |
| Fenol, mg/L              | -                                   | 1    | -    | -    | 1    | 1    | 1    |
| T. Krom, mg/L            | -                                   | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | -    |
| NH <sub>4</sub> -N, mg/L | 5                                   | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | -    |
| S <sup>2-</sup> , mg/L   | 0,1                                 | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |
| Sülfit, mg/L             | 1                                   | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |      |
| ZSF                      | 4                                   | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    |

10.1 Açık Elyaf, İplik Üretimi ve Terbiye, 10.2 Dokunmuş Kumaş Terbiyesi ve Benzerleri, 10.3 Pamuklu Tekstil ve Benzerleri, 10.4 Yün Yıkama, Terbiye, Dokuma ve Benzerleri, 10.5 Örgü Kumaş Terbiyesi ve Benzerleri, 10.6 Halı Terbiyesi ve Benzerleri, 10.7 Sentetik Tekstil Terbiyesi ve Benzerleri

Tekstil ürünlerinin imalatı sektöründe faaliyet gösteren Yeşim Tekstil, projemiz kapsamında izlenmiş olan bir tesistir. Bu tesisin çıkış suyunun öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.28’de verilmiştir. Tekstil ürünlerinin imalatı sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.28’de gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre

ÇKS'nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Tekstil ürünlerinin imalatı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 44 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Benzo(a)piren, Heptaklor, Nitrofen, Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sb, V, Zn, Si, Serbest CN, Br ve Petrol hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS'nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.28. Tekstil Ürünlerinin İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler                   | ÇKS (µg/L)           | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|--------------------------------|----------------------|------------|------------|-------------|
| Chlorfenvinphos                | 0,1000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| DEHP                           | 1,3000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Diuron                         | 0,2000               | 0,0550     | 0,0742     | 0,0646      |
| Oktilfenol                     | 0,1000               | 0,0214     | 0,0214     | 0,0214      |
| Benzo(a)piren                  | $1,7 \times 10^{-4}$ | 0,0010     | 0,0010     | 0,0010      |
| Benzo(b)floranten              |                      | 0,0020     | 0,0020     | 0,0020      |
| Trikloro-metan                 | 2,5000               | 0,1100     | 0,1100     | 0,1100      |
| Dioksin                        |                      | 0,000005   | 0,000005   | 0,000005    |
| Dioksin benzeri bileşikler     |                      | 0,000001   | 0,000040   | 0,000017    |
| Heptaklor ve heptaklor epoksit | $2 \times 10^{-7}$   | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 17-beta-estradiyol             | 0,5000               | 0,1000     | 0,1000     | 0,1000      |
| 1-Kloronaftalin                | 0,7000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-metilnaftalin                | 1,5000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 2-kloronaftalin                | 1,6000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Benzil benzoat                 | 1000                 | 0,0165     | 0,0165     | 0,0165      |
| Dioktil fitalat                | 1780                 | 0,1828     | 0,1828     | 0,1828      |
| Fenantren                      | 1,4000               | 0,0130     | 0,0141     | 0,0135      |
| Trikloroetilen                 | 177,0000             | 0,4700     | 0,4700     | 0,4700      |
| Buprofezin                     | 3,5000               | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Karbendazim                    | 2,7000               | 0,0249     | 0,0489     | 0,0369      |
| Metrafenon                     | 12,0000              | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Nitrofen                       | 0,2000               | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Tiametokzam                    | 20,0000              | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Ag (µg/L)                      | 1,50                 | 0,17       | 0,80       | 0,37        |
| Al (µg/L)                      | 2,20                 | 105,01     | 376,17     | 186,86      |
| As (µg/L)                      | 53,00                | 35,37      | 150,52     | 119,75      |
| B (µg/L)                       | 707,00               | 578,03     | 1291,83    | 1001,66     |
| Ba (µg/L)                      | 680,00               | 77,89      | 151,12     | 123,81      |
| Be (µg/L)                      | 2,50                 | 0,08       | 0,08       | 0,08        |
| Cd (µg/L)                      | 0,25                 | 0,14       | 0,45       | 0,29        |

| Kirleticiler           | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Co (µg/L)              | 0,30       | 0,37       | 1,61       | 1,14        |
| Cr(µg/L)               | 1,60       | 4,34       | 7,58       | 5,98        |
| Cu (µg/L)              | 1,60       | 12,68      | 21,94      | 17,05       |
| Fe (µg/L)              | 36,00      | 91,37      | 282,54     | 189,67      |
| Ni (µg/L)              | 4,00       | 1,66       | 6,36       | 4,91        |
| Pb (µg/L)              | 1,20       | 0,89       | 9,15       | 3,21        |
| Sb (µg/L)              | 7,80       | 14,63      | 20,08      | 17,76       |
| V (µg/L)               | 1,60       | 27,26      | 68,77      | 51,79       |
| Zn (µg/L)              | 5,90       | 31,66      | 57,28      | 41,88       |
| Si (µg/L)              | 1830,00    | 6,48       | 7905,00    | 5314,37     |
| Ti (µg/L)              | 26,00      | 9,20       | 9,20       | 9,20        |
| Serbest CN (µg/L)      | 1,20       | 1,00       | 3,03       | 1,60        |
| Bromür (µg/L)          | 31,00      | 80,00      | 170,00     | 137,50      |
| Petrol Hidrokarbonları | 96,00      | 185,00     | 743,00     | 465,75      |

Bu sonuçlara göre “Tekstil ürünlerinin imalatı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 10’a getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- *METBEL parametresi olarak tekstil sektörü için uygulanabilecek mevcut en iyi tekniklerin incelenmesi ile elde edilecek parametrelerinin eklenmesi*
- *Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması*
- *Öncelikli 45 kirletici arasından; Benzo(a)piren, Heptaklo, Cdi Ni, Pb parametrelerinin eklenmesi*

#### 7.2.1.3.13 Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı

17-0 NACE kodlu Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 13 Selüloz, Kağıt, Karton ve Benzetleri Sanayiler ” ile Avrupa Birliği’nde ise “Selüloz, Kağıt ve Karton Üretimi İçin En İyi Teknikler Referans Dokümanı” (European Commission, 2010) ile kontrol edilmektedir. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları ile Avrupa Birliği METBEL parametreleri Tablo 7.29,

Tablo 7.30 ve Tablo 7.31’de verilmiştir. Tablolarda gösterildiği gibi ülkemizde kağıt üretimi sektörü yarı selüloz, saf selüloz, nişasta katkısız kağıt vb. birçok alt başlıkta inceleniyor olmasına rağmen METBEL’de sadece ağartılmış ve ağartılmamış selüloz olmak üzere iki temel grupta incelenmektedir. Ağartılmış selüloz için SKKY’de KOİ, debi, AKM ve balık biyodeneyi için sınır değerler verilmiş olmasına rağmen METBEL’lerde KOİ, AKM, toplam azot ve toplam fosfor ve adsorplanabilir halojenler (AOX) parametreleri için sınır değerler yer almaktadır. Ayrıca SKKY ve METBEL’de yer alan ortak parametre olan KOİ ve

AKM için de METBEL’lerde verilmiş olan sınır değerler daha düşüktür. Ağartılmamış selüloz için SKKY’de KOİ, debi, AKM ve balık biyodeneyi için sınır değerler verilmiş olmasına rağmen METBEL’lerde KOİ, AKM, toplam azot ve toplam fosfor parametreleri için sınır değerler yer almaktadır. Ayrıca SKKY ve METBEL’de yer alan ortak parametre olan KOİ ve AKM için de METBEL’lerde verilmiş olan sınır değerler daha düşüktür.

Tablo 7.29. Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı Sektörü SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları

| Parametre               | SKKY (Kompozit Numune 24 Saat) Tablo.13/ |      |      |      |      |      |      |       |       |
|-------------------------|------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
|                         | 13.1                                     | 13.4 | 13.5 | 13.6 | 13.7 | 13.8 | 13.9 | 13.10 | 13.11 |
| Debi, m <sup>3</sup> /t | 100                                      | 230  | 100  | 100  | 120  | 75   | 100  | 120   | 100   |
| KOİ, mg/L               | 800                                      | 1500 | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     |
| AKM mg/L                | 50                                       | 50   | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     |
| ZSF                     | 8                                        | 8    | -    | -    | -    | -    | -    | -     | -     |

13.1 Yarı Selüloz Üretimi, 13.4 Saf Selüloz Üretimi, 13.5 Nişasta Katkısız Kağıt, 13.6 Nişasta Katkılı, 13.7 Saf Selülozdan Elde Edilen Çok İnce Dokul Kağıt, 13.8 Yüzey Kaplamalı, Dolgulu Kağıt, 13.9 % 5 ten Fazla Odun Lifleri İhtiva Eden Ancak Kırpıntı Kağıt Yüzdesi Yüksek Olmayan Kağıt, 13.10 Kırpıntı Kağıttan İmal Edilen Kağıt, 13.11 Parşömen Kağıdı

Tablo 7.30. Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması (Ağartılmış Selüloz)

| Parametre        | MET-BEL (Yıllık Ortalama) | SKKY Tablo 13.2 (KN 24 Sa) |
|------------------|---------------------------|----------------------------|
| KOİ              | 7-20 kg/adt               | 1000 mg/L                  |
| Debi             | -                         | 200 m <sup>3</sup> /t      |
| AKM              | 0,3-1,5 kg/adt            | 50 mg/L                    |
| Toplam Azot      | 0,05-0,25 kg/adt          | -                          |
| Toplam Fosfor    | 0,01-0,03 kg/adt          | -                          |
| AOX              | 0-0,2 kg/adt              | -                          |
| ZSF              | -                         | 8                          |
| Parametre Sayısı | 5                         | 4                          |

Tablo 7.31. Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması (Ağartılmamış Selüloz)

| Parametre     | MET-BEL (Yıllık Ortalama) | SKKY Tablo 13.2 (KN 24 Sa) |
|---------------|---------------------------|----------------------------|
| KOİ           | 2.5-8 kg/adt              | 870 mg/L                   |
| Debi          | -                         | 150 m <sup>3</sup> /t      |
| AKM           | 0.3-1.0 kg/adt            | 80 mg/L                    |
| Toplam Azot   | 0.1-0.2 kg/adt            | -                          |
| Toplam Fosfor | 0.01-0.02 kg/adt          | -                          |

| Parametre        | MET-BEL (Yıllık Ortalama) | SKKY Tablo 13.2 (KN 24 Sa) |
|------------------|---------------------------|----------------------------|
| ZSF              | -                         | 8                          |
| Parametre Sayısı | 4                         | 4                          |

Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı sektöründe faaliyet gösteren Yuva Viyol ve Ambalaj ve Olmuksa International Paper Sabancı Ambalaj, projemiz kapsamında izlenmiş olan tesislerdir. Bu tesislerin çıkış sularının öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.32’de verilmiştir. Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.32’de gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 85 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Floranten, Nonilfenol, Benzo(a)piren, Diklorvos, 4-kloranilin, Dieldrin, Endrin, Klorotalonil, PCB 28, PCB 52, Tridecane, Kadusafos, Klorfenapir, Fenpropimorf, Nitrofen, Al, B, Co, Cu, Fe, Ni, Pb, V, Zn, Si, Serbest CN, Br, Petrol hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS’nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.32. Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler               | ÇKS (µg/L)           | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|----------------------------|----------------------|------------|------------|-------------|
| Antrasen                   | 0,1000               | 0,0071     | 0,0632     | 0,0351      |
| Atrazin                    | 0,6000               | 0,1421     | 0,1421     | 0,1421      |
| Benzen                     | 10,0000              | 0,2200     | 0,2200     | 0,2200      |
| Chlorfenvinphos            | 0,1000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1,2-dichloro-e-an          | 10,0000              | 0,4000     | 0,4000     | 0,4000      |
| Diklorometan               | 20,0000              | 4,3600     | 18,6900    | 11,5250     |
| DEHP                       | 1,3000               | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Floranten                  | 0,0063               | 0,0271     | 0,0271     | 0,0271      |
| Hekzakloro-benzen          |                      | 0,0037     | 0,0037     | 0,0037      |
| Nonilfenol                 | 0,3000               | 1,2268     | 1,2268     | 1,2268      |
| Oktilfenol                 | 0,1000               | 0,0080     | 0,0080     | 0,0080      |
| Benzo(a)piren              | $1,7 \times 10^{-4}$ | 0,0165     | 0,0165     | 0,0165      |
| Benzo(g,h,i)perilen        |                      | 0,0064     | 0,0064     | 0,0064      |
| Trikloro-metan             | 2,5000               | 2,3900     | 2,3900     | 2,3900      |
| Dioksin                    |                      | 0,000005   | 0,000005   | 0,000005    |
| Dioksin benzeri bileşikler |                      | 0,000010   | 0,000010   | 0,000010    |
| Diklorvos                  | $6 \times 10^{-4}$   | 0,0125     | 0,0271     | 0,0198      |
| 1,1-Dikloroetan            | 1000                 | 0,3200     | 0,3200     | 0,3200      |

| Kirleticiler              | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|---------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| 1,4-diklorobenzen         | 38,0000    | 0,2200     | 0,2200     | 0,2200      |
| 1-kloro-2,4-dinitrobenzen | 5,0000     | 0,0384     | 0,0384     | 0,0384      |
| 1-Kloronaftalin           | 0,7000     | 0,0293     | 0,0500     | 0,0459      |
| 1-metilnaftalin           | 1,5000     | 0,0500     | 2,7204     | 0,5284      |
| 2,4,6-tri-tert-butilfenol | 0,0600     | 0,0015     | 0,0015     | 0,0015      |
| 2,6-ksilenol              | 54,0000    | 0,0771     | 0,0771     | 0,0771      |
| 2-kloronaftalin           | 1,6000     | 0,0500     | 0,2500     | 0,1167      |
| 3,6-dimetilfenantren      | 2,0000     | 0,0624     | 0,0624     | 0,0624      |
| 4-Kloro-3-metilfenol      | 37,0000    | 0,0392     | 0,0392     | 0,0392      |
| 4-kloroanilin             | 0,0050     | 0,1554     | 0,1554     | 0,1554      |
| Asenaften                 | 6,0000     | 0,0119     | 0,0218     | 0,0172      |
| Azinfos-metil             | 0,0500     | 0,5898     | 0,5898     | 0,5898      |
| Benzil benzoat            | 1000       | 0,0993     | 0,0993     | 0,0993      |
| Bifenil                   | 46,0000    | 0,0168     | 0,0228     | 0,0198      |
| Diazinon                  | 0,9000     | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Dieldrin                  | 0,0200     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Difenilamin               | 37,0000    | 0,0141     | 0,0141     | 0,0141      |
| Diizobütil adipat         | 8,7000     | 0,1050     | 0,1050     | 0,1050      |
| Endrin                    | 0,0100     | 0,3057     | 0,3057     | 0,3057      |
| Fenantren                 | 1,4000     | 0,3825     | 0,3825     | 0,3825      |
| Floren                    | 3,4000     | 0,0674     | 0,0674     | 0,0674      |
| Klorotalonil              | 0,3000     | 0,3733     | 0,3733     | 0,3733      |
| Krisen                    | 1,9000     | 0,0073     | 0,0073     | 0,0073      |
| PCB 28                    | 0,0100     | 0,0110     | 0,0110     | 0,0110      |
| PCB 52                    | 0,0100     | 0,0232     | 0,0232     | 0,0232      |
| Piren                     | 0,1000     | 0,0420     | 0,0420     | 0,0420      |
| Tridecane                 | 0,0500     | 0,1330     | 0,1330     | 0,1330      |
| Buprofezin                | 3,5000     | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Kadusafos                 | 0,0100     | 0,0106     | 0,0106     | 0,0106      |
| Kaptan                    | 1,6000     | 1,5810     | 1,5810     | 1,5810      |
| Karbaril                  | 9,0000     | 0,0374     | 0,0374     | 0,0374      |
| Karbendazim               | 2,7000     | 0,0173     | 0,0299     | 0,0233      |
| Klorfenapir               | 0,0070     | 0,1527     | 0,1527     | 0,1527      |
| Klopiralid                | 200,0000   | 0,2056     | 0,2056     | 0,2056      |
| Dinobuton                 | 0,0500     | 0,0162     | 0,0162     | 0,0162      |
| Etalfluralin              | 0,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Etofumesat                | 48,0000    | 0,0723     | 0,0723     | 0,0723      |

| Kirleticiler           | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Fenpropimorf           | 0,1000     | 1,0324     | 1,0324     | 1,0324      |
| Fosetil al             | 25,0000    | 2,5000     | 2,5000     | 2,5000      |
| Metam potasyum         | 24,0000    | 0,1913     | 0,1913     | 0,1913      |
| Metamitron             | 2,0000     | 0,1021     | 0,1021     | 0,1021      |
| Metidation             | 42,0000    | 0,0571     | 0,0571     | 0,0571      |
| Metrafenon             | 12,0000    | 0,7998     | 1,0000     | 0,8999      |
| Nitrofen               | 0,2000     | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Piperonil butoksit     | 3,3000     | 0,0190     | 0,0190     | 0,0190      |
| Prosimidon             | 12,0000    | 0,5810     | 0,5810     | 0,5810      |
| Tiametokzam            | 20,0000    | 0,0173     | 0,0200     | 0,0191      |
| Trinekezapak-etil      | 13,0000    | 0,0822     | 0,0822     | 0,0822      |
| Ag (µg/L)              | 1,50       | 0,03       | 0,81       | 0,16        |
| Al (µg/L)              | 2,20       | 50,38      | 1468,75    | 290,88      |
| As (µg/L)              | 53,00      | 0,74       | 3,15       | 1,98        |
| B (µg/L)               | 707,00     | 492,94     | 929,52     | 730,59      |
| Ba (µg/L)              | 680,00     | 22,37      | 208,05     | 86,10       |
| Cd (µg/L)              | 0,25       | 0,08       | 0,44       | 0,18        |
| Co (µg/L)              | 0,30       | 0,43       | 0,88       | 0,65        |
| Cr(µg/L)               | 1,60       | 0,65       | 1,94       | 1,18        |
| Cu (µg/L)              | 1,60       | 13,52      | 31,21      | 19,63       |
| Fe (µg/L)              | 36,00      | 87,74      | 905,75     | 323,76      |
| Ni (µg/L)              | 4,00       | 3,45       | 8,44       | 5,64        |
| Pb (µg/L)              | 1,20       | 1,19       | 3,99       | 2,50        |
| Sb (µg/L)              | 7,80       | 0,50       | 21,19      | 6,25        |
| V (µg/L)               | 1,60       | 4,54       | 18,36      | 8,55        |
| Zn (µg/L)              | 5,90       | 14,77      | 245,93     | 64,69       |
| Si (µg/L)              | 1830,00    | 1372,00    | 14140,00   | 9491,86     |
| Serbest CN (µg/L)      | 1,20       | 1,00       | 3,97       | 1,53        |
| Bromür (µg/L)          | 31,00      | 30,00      | 522,10     | 358,65      |
| Petrol Hidrokarbonları | 96,00      | 95,00      | 476,00     | 208,20      |

Bu sonuçlara göre “Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 13’e getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- METBEL parametresi olarak ağırtılmış seluloz için T. Azot, T. Fosfor ve AOX, ağırtılmamış seluloz için T. Azot ve T. Fosfor parametrelerinin eklenmesi

- Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması
- Öncelikli 45 kirletici arasından; Floranten, Nonilfenol, Benzo(a)piren, Diklorvos, Ni, Pb parametrelerinin eklenmesi

#### 7.2.1.3.14 Hazır Beton İmalatı

23-6 NACE kodlu Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 7.5 Maden Sanayii (Çimento, Taş Kırma, Karo, Plaka İmalatı, Mermer İşleme, Toprak Sanayi ve Benzerleri” ile kontrol edilmektedir. Avrupa Birliği çimento üretimi için METBEL’ler olmasına rağmen Hazır beton üretimi için METBEL bulunmamaktadır. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları Tablo 7.33’te verilmiştir.

Tablo 7.33. Beton, Çimento ve Alçıdan Yapılmış Eşyaların İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Parametre          | SKKY Tablo 7.5 (KN 2 Sa) |
|--------------------|--------------------------|
| AKM (mg/L)         | 100                      |
| Cr (mg/L)          | 0,3                      |
| Yağ ve Gres (mg/L) | 10                       |
| pH                 | 6-9                      |

Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı sektöründe faaliyet gösteren Akçansa Çimento Sanayi, projemiz kapsamında izlenmiş olan bir tesistir. Bu tesisin çıkış suyunun öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.34’te verilmiştir. Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.34’te gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 25 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen bunlardan sadece Al, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sb, Sn, V, Zn, Si, Ti, Br ve Serbest CN parametrelerinin ÇKS’nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.34. Beton, Çimento ve Alçıdan Yapılmış Eşyaların İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|--------------|------------|------------|------------|-------------|
| Diazinon     | 0,9000     | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Buprofezin   | 3,5000     | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Etalfluralin | 0,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Ag (µg/L)    | 1,50       | 0,45       | 0,45       | 0,45        |



| Kirleticiler           | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Al (µg/L)              | 2,20       | 720,83     | 720,83     | 720,83      |
| As (µg/L)              | 53,00      | 230,05     | 230,05     | 230,05      |
| B (µg/L)               | 707,00     | 12629,49   | 12629,49   | 12629,49    |
| Ba (µg/L)              | 680,00     | 719,51     | 719,51     | 719,51      |
| Be (µg/L)              | 2,50       | 0,11       | 0,11       | 0,11        |
| Cd (µg/L)              | 0,25       | 0,35       | 0,35       | 0,35        |
| Co (µg/L)              | 0,30       | 46,52      | 46,52      | 46,52       |
| Cr (µg/L)              | 1,60       | 245,18     | 245,18     | 245,18      |
| Cu (µg/L)              | 1,60       | 61,76      | 61,76      | 61,76       |
| Fe (µg/L)              | 36,00      | 3211,31    | 3211,31    | 3211,31     |
| Ni (µg/L)              | 4,00       | 276,86     | 276,86     | 276,86      |
| Pb (µg/L)              | 1,20       | 11,60      | 11,60      | 11,60       |
| Sb (µg/L)              | 7,80       | 10,97      | 10,97      | 10,97       |
| Sn (µg/L)              | 13,00      | 31,30      | 31,30      | 31,30       |
| V (µg/L)               | 1,60       | 202,38     | 202,38     | 202,38      |
| Zn (µg/L)              | 5,90       | 136,27     | 136,27     | 136,27      |
| Si (µg/L)              | 1830,00    | 5723,00    | 5723,00    | 5723,00     |
| Ti (µg/L)              | 26,00      | 434,15     | 434,15     | 434,15      |
| Serbest CN (µg/L)      | 1,20       | 1,00       | 1,00       | 1,00        |
| Bromür (µg/L)          | 31,00      | 288,60     | 288,60     | 288,60      |
| Petrol Hidrokarbonları | 96,00      | 84,00      | 109,00     | 96,50       |

Bu sonuçlara göre “Beton, çimento ve alçıdan yapılmış eşyaların imalatı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 7.5’e getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- *METBEL parametresi olarak hazır beton sektörü için uygulanabilecek mevcut en iyi tekniklerin incelenmesi ile elde edilecek parametrelerinin eklenmesi*
- *Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması*
- *Öncelikli 45 kirletici arasından; Cd, Ni, Pb parametrelerinin eklenmesi*

#### 7.2.1.3.15 Demir dışı metal cevherleri madenciliği

Yeşilırmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası’nda öne çıkan sektörlerden biri 24-4 NACE kodlu Demir Dışı Metal Cevherleri Madenciliği Sektörü’dür. Bu kapsamda Avrupa Birliği “Demir Dışı Metal Endüstrisi İçin En İyi Teknikler Referans Dokümanı” (European Commission, 2017) ile birlikte “SKKY Tablo 15.15 Demir Dışı Metal Üretimi atıksularının alıcı ortama deşarj standartları” incelenmiştir. Bu sektörde yer alan, bakır, kurşun, kalay, çinko,

kadmiyum, değerli metaller, nikel, kobalt ve demir alaşımları üretimi alt sektörleri için geçerli olan doğrudan atıksu deşarjı METBEL’lerin, bu sektör için SKKY’de yer alan alıcı ortama deşarj standartları karşılaştırması Tablo 7.35’te verilmiştir. Tabloda gösterildiği gibi ülkemizde demir dışı metallerin hepsi için tek bir standart olmasına rağmen METBEL’de bütün demir dışı metaller için ayrı standartlar önerilmektedir. METBEL ve SKKY karşılaştırmasına göre gümüş ve kobalt dışında METBEL tanımlanmış neredeyse bütün metaller için SKKY’de deşarj standartları yer almasına karşın, izin verilen seviyeler (deşarj standartları) METBEL’lere göre yüksektir. SKKY’de yer alan AKM, toplam siyanür, demir, pH, KOİ, yağ ve gres için ise METBEL değerleri bulunmamaktadır.

Tablo 7.35. Demir Dışı Metal Cevherleri Madenciligi Sektörü için METBEL ve SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları Karşılaştırması

| Parametre<br>(mg/L) | METBEL (Günlük Ortalama) |          |          |                     |          |                     | SKKY<br>15.15<br>(KN 2 Sa) |
|---------------------|--------------------------|----------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------------------------|
|                     | Cu                       | Pb/Sn    | Zn /Cd   | Değerli<br>Metaller | Ni/Co    | Demir<br>Alaşımları |                            |
| KOİ                 | -                        | -        | -        | -                   | -        | -                   | 100                        |
| AKM,                | -                        | -        | -        | -                   | -        | -                   | 125                        |
| YağGres             | -                        | -        | -        | -                   | -        | -                   | 20                         |
| Cd                  | 0,02-0,1                 | ≤ 0,1    | ≤ 0,1    | ≤ 0,05              | ≤ 0,1    | ≤ 0,05              | 0,5                        |
| Zn                  | ≤ 1                      | ≤ 1      | ≤ 1      | ≤ 0,4               | ≤ 1      | ≤ 1                 | 5                          |
| Pb                  | ≤ 0,5                    | ≤ 0,5    | ≤ 0,2    | ≤ 0,5               | ≤ 0,5    | ≤ 0,2               | 2                          |
| Cu                  | 0,05-0,5                 | ≤ 0,2    | ≤ 0,1    | ≤ 0,3               | ≤ 0,5    | ≤ 0,5               | 2                          |
| Fe                  | -                        | -        | -        | -                   | -        | -                   | 10                         |
| Cr                  | -                        | -        | -        | -                   | -        | ≤ 0,2               | 2                          |
| Cr <sup>+6</sup>    | -                        | -        | -        | -                   | -        | ≤ 0,05              | 0,5                        |
| Co                  | -                        | ≤ 0,01   | -        | -                   | 0,1-0,5  | -                   | -                          |
| Ag                  | -                        | -        | -        | ≤ 0,6               | -        | -                   | -                          |
| Hg                  | 0,005-0,02               | ≤ 0,05   | ≤ 0,05   | ≤ 0,05              | ≤ 0,05   | ≤ 0,05              | -                          |
| As                  | ≤ 0,1                    | ≤ 0,1    | ≤ 0,1    | ≤ 0,1               | ≤ 0,3    | ≤ 0,1               | 0,1                        |
| Ni                  | ≤ 0,5                    | ≤ 0,5    | ≤ 0,1    | ≤ 0,5               | ≤ 2      | ≤ 2                 | 3                          |
| CN <sup>-</sup>     | -                        | -        | -        | -                   | -        | -                   | 0,1                        |
| pH                  | -                        | -        | -        | -                   | -        | -                   | 6-9                        |
| <b>Par. Say.</b>    | <b>7</b>                 | <b>8</b> | <b>7</b> | <b>8</b>            | <b>8</b> | <b>9</b>            | <b>14</b>                  |

Bu sektörde yer alan, Eti Bakır AŞ ve Özdemir Antimuan Maden İşletmesi projemiz kapsamında izlenmiş olan tesislerdir. Bu tesislerin çıkış suyu 45 öncelikli parametre ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.36’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre Demir dışı metal cevherleri madenciligi sektörü için 69 parametre tespit

edilmiş olmasına rağmen bunlardan 25 tanesi (Nonilfenol, Dieldrin, Klorotalonil, Nitrofen, Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sb, Sn, V, Zn, Si, Ti, Br, Petrol hidrokarbonları) parametreleri ÇKS'nin üzerindedir.

Tablo 7.36. Demir Dışı Metal Cevherleri Madenciliği Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler               | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|----------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Antrasen                   | 0,1000     | 0,0266     | 0,0266     | 0,0266      |
| Chlorfenvinphos            | 0,1000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1,2-dichloroe-an           | 10,0000    | 0,8000     | 0,8900     | 0,8450      |
| DEHP                       | 1,3000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Floranten                  | 0,0063     | 0,0061     | 0,0061     | 0,0061      |
| Hekzakloro-benzen          |            | 0,0055     | 0,0055     | 0,0055      |
| Nonilfenol                 | 0,3000     | 0,6855     | 0,6855     | 0,6855      |
| Oktilfenol                 | 0,1000     | 0,0059     | 0,0059     | 0,0059      |
| Trikloro-metan             | 2,5000     | 0,5800     | 1,6900     | 1,1350      |
| Dioksin                    |            | 0,000005   | 0,000005   | 0,000005    |
| Dioksin benzeri bileşikler |            | 0,000006   | 0,000010   | 0,000008    |
| 1-kloro-2,4-dinitrobenzen  | 5,0000     | 0,0184     | 0,0184     | 0,0184      |
| 1-Kloronaftalin            | 0,7000     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-metilnaftalin            | 1,5000     | 0,0500     | 0,2500     | 0,1072      |
| 2,6-ksilenol               | 54,0000    | 0,0048     | 0,0048     | 0,0048      |
| 2-kloronaftalin            | 1,6000     | 0,0500     | 0,2500     | 0,1357      |
| 4,4'-DDD                   | 0,0250     | 0,0015     | 0,0015     | 0,0015      |
| 4-Kloro-3-metilfenol       | 37,0000    | 0,0460     | 0,0460     | 0,0460      |
| Asenaften                  | 6,0000     | 0,0122     | 0,0178     | 0,0151      |
| Benzil benzoat             | 1000       | 0,0805     | 0,0805     | 0,0805      |
| Bifenil                    | 46,0000    | 0,0895     | 0,0895     | 0,0895      |
| Diazinon                   | 0,9000     | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Dieldrin                   | 0,0200     | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Difenil eter               | 6,0000     | 11,0107    | 11,0107    | 11,0107     |
| Difenilamin                | 37,0000    | 0,0057     | 0,0057     | 0,0057      |
| Fenantren                  | 1,4000     | 0,2165     | 0,2165     | 0,2165      |
| Floren                     | 3,4000     | 0,0832     | 0,0832     | 0,0832      |
| Klorotalonil               | 0,3000     | 0,4559     | 0,4559     | 0,4559      |
| p-(1,1-dimetilpropil)fenol | 9,0000     | 0,1562     | 0,3390     | 0,2476      |
| PCB 28                     | 0,0100     | 0,0050     | 0,0050     | 0,0050      |
| PCB 52                     | 0,0100     | 0,0022     | 0,0022     | 0,0022      |
| Tridecane                  | 0,0500     | 1,3206     | 1,3206     | 1,3206      |

| Kirleticiler           | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Buprofezin             | 3,5000     | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Kloridazon; pirazon    | 6,0000     | 0,0920     | 0,0920     | 0,0920      |
| Dimetoat               | 15,0000    | 0,3273     | 0,3273     | 0,3273      |
| Etalfluralin           | 0,3000     | 0,0500     | 15,8723    | 5,3241      |
| Flutriafol             | 25,0000    | 0,2019     | 0,2019     | 0,2019      |
| Fosetil al             | 25,0000    | 2,5000     | 2,5000     | 2,5000      |
| Metalaksil             | 17,0000    | 0,1204     | 0,1204     | 0,1204      |
| Metam potasyum         | 24,0000    | 0,1148     | 0,1148     | 0,1148      |
| Metidation             | 42,0000    | 0,0714     | 0,0714     | 0,0714      |
| Metrafenon             | 12,0000    | 1,0000     | 1,1371     | 1,0685      |
| Nitrofen               | 0,2000     | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Tiakloprid             | 0,1300     | 0,1053     | 0,1053     | 0,1053      |
| Tiametokzam            | 20,0000    | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Trinekapak-etil        | 13,0000    | 0,0447     | 0,0447     | 0,0447      |
| Tetrabutyltin          |            | 0,0133     | 0,0133     | 0,0133      |
| Ag (µg/L)              | 1,50       | 0,04       | 21,37      | 4,36        |
| Al (µg/L)              | 2,20       | 57,99      | 2595028,37 | 324488,76   |
| As (µg/L)              | 53,00      | 0,74       | 481299,09  | 60349,31    |
| B (µg/L)               | 707,00     | 27,39      | 10978,16   | 1829,12     |
| Ba (µg/L)              | 680,00     | 3,51       | 22508,73   | 2835,23     |
| Be (µg/L)              | 2,50       | 0,05       | 77,91      | 26,00       |
| Cd (µg/L)              | 0,25       | 0,06       | 6,35       | 1,34        |
| Co (µg/L)              | 0,30       | 0,07       | 3184,32    | 399,25      |
| Cr(µg/L)               | 1,60       | 0,52       | 7444,40    | 931,69      |
| Cu (µg/L)              | 1,60       | 10,95      | 5042,60    | 649,18      |
| Fe (µg/L)              | 36,00      | 101,53     | 5768657,97 | 722006,69   |
| Ni (µg/L)              | 4,00       | 1,34       | 13176,40   | 1723,19     |
| Pb (µg/L)              | 1,20       | 2,35       | 26942,35   | 3392,39     |
| Sb (µg/L)              | 7,80       | 1,60       | 600822,49  | 76714,65    |
| Sn (µg/L)              | 13,00      | 96,79      | 96,79      | 96,79       |
| V (µg/L)               | 1,60       | 0,36       | 5911,25    | 739,82      |
| Zn (µg/L)              | 5,90       | 9,82       | 6509,93    | 841,86      |
| Si (µg/L)              | 1830,00    | 1546,00    | 172300,00  | 26056,00    |
| Ti (µg/L)              | 26,00      | 3209,85    | 3209,85    | 3209,85     |
| Serbest CN (µg/L)      | 1,20       | 1,00       | 1,69       | 1,12        |
| Bromür (µg/L)          | 31,00      | 30,00      | 100,00     | 46,04       |
| Petrol Hidrokarbonları | 96,00      | 50,00      | 554,00     | 198,17      |

Bu sonuçlara göre “diğer metaller üretimi” alt sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 15.15’e getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- *METBEL parametresi olarak civa, gümüş ve kobalt parametrelerinin eklenmesi*
- *Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması*
- *Öncelikli 45 kirletici arasından; Nonilfenol parametresinin eklenmesi*

#### 7.2.1.3.16 Motorlu kara taşıtlarının imalatı

29-0 NACE kodlu Motorlu kara taşıtlarının imalatı sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 18.2 Taşıt Fabrikaları (Otomobil, Kamyon, Trantör, Minibüs, Bisiklet, Motosiklet ve Benzeri Taşıt Aracı Üreten Fabrikalar” ile kontrol edilmesine rağmen Avrupa Birliği METBEL paraametreleri bulunmamaktadır. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları Tablo 7.37’de verilmiştir.

Tablo 7.37. Motorlu Kara Taşıtlarının İmalatı Sektörü için SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları

| Parametre                | SKKY Tablo 18.2 (Kompozit Numune 2 Sa) |
|--------------------------|----------------------------------------|
| KOI, mg/L                | 400                                    |
| AKM, mg/L                | 80                                     |
| Yağ ve Gres, mg/L        | 20                                     |
| NH <sub>4</sub> -N, mg/L | 100                                    |
| NO <sub>2</sub> -N, mg/L | 5                                      |
| CN <sup>-</sup> , mg/L   | 0,05                                   |
| Cr, mg/L                 | 0,5                                    |
| Cr <sup>+6</sup> , mg/L  | 0,05                                   |
| Ni, mg/L                 | 1                                      |
| Cd, mg/L                 | 0,05                                   |
| Fe, mg/L                 | 3                                      |
| Al, mg/L                 | 3                                      |
| Pb, mg/L                 | 0,3                                    |
| Cu, mg/L                 | 0,3                                    |
| Zn, mg/L                 | 2                                      |
| Hg, mg/L                 | 0,005                                  |
| F <sup>-</sup> , mg/L    | 5                                      |
| ZSF                      | 8                                      |
| pH                       | 6-9                                    |
| Renk, Pt-Co              | 280                                    |

Motorlu kara taşıtlarının imalatı sektöründe faaliyet gösteren Tofaş Türk Oto, projemiz kapsamında izlenmiş olan bir tesistir. Bu tesisin çıkış suyunun öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.38’de verilmiştir. Motorlu kara taşıtlarının imalatı sektörü için elde ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.38’de gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Motorlu kara taşıtlarının imalatı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 45 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Benzo(a)piren, Heptaklor, Nitrofen, Al, B, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sn, V, Zn, Hg, Si, Br, Petrol hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS’nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.38. Motorlu Kara Taşıtlarının İmalatı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler                   | ÇKS (µg/L)           | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|--------------------------------|----------------------|------------|------------|-------------|
| Antrasen                       | 0,10                 | 0,0157     | 0,0157     | 0,0157      |
| Chlorfenvinphos                | 0,10                 | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Diklorometan                   | 20,00                | 5,5700     | 5,5700     | 5,5700      |
| DEHP                           | 1,30                 | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Diuron                         | 0,20                 | 0,0101     | 0,0101     | 0,0101      |
| Isoproturon                    | 0,30                 | 0,2748     | 0,2748     | 0,2748      |
| Benzo(a)piren                  | $1,7 \times 10^{-4}$ | 0,0010     | 0,0010     | 0,0010      |
| Benzo(b)floranten              |                      | 0,0015     | 0,0015     | 0,0015      |
| Benzo(g,h,i)perilen            |                      | 0,0017     | 0,0092     | 0,0055      |
| Indeno(1,2,3)piren             |                      | 0,0014     | 0,0014     | 0,0014      |
| Trikloro-metan                 | 2,50                 | 0,2500     | 0,8200     | 0,5350      |
| Dioksin                        |                      | 0,000005   | 0,000005   | 0,000005    |
| Dioksin benzeri bileşikler     |                      | 0,000001   | 0,000072   | 0,000028    |
| Heptaklor ve heptaklor epoksit | $2 \times 10^{-7}$   | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 17-beta-estradiyol             | 0,50                 | 0,1000     | 0,1000     | 0,1000      |
| 1-Kloronaftalin                | 0,70                 | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-metilnaftalin                | 1,50                 | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 2-kloronaftalin                | 1,60                 | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Buprofezin                     | 3,50                 | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Karbendazim                    | 2,70                 | 0,0212     | 0,0240     | 0,0226      |
| Metalaksil                     | 17,00                | 0,0578     | 0,0578     | 0,0578      |
| Metrafenon                     | 12,00                | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Nitrofen                       | 0,20                 | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Tiametokzam                    | 20,00                | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Ag (µg/L)                      | 1,50                 | 0,02       | 0,15       | 0,06        |

| Kirleticiler                  | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|-------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Al (µg/L)                     | 2,20       | 107,96     | 162,59     | 140,38      |
| As (µg/L)                     | 53,00      | 1,17       | 2,24       | 1,50        |
| B (µg/L)                      | 707,00     | 6892,64    | 15640,81   | 9502,97     |
| Ba (µg/L)                     | 680,00     | 37,15      | 67,31      | 54,38       |
| Cd (µg/L)                     | 0,25       | 0,08       | 0,11       | 0,10        |
| Co (µg/L)                     | 0,30       | 0,59       | 0,78       | 0,64        |
| Cr(µg/L)                      | 1,60       | 2,80       | 4,66       | 3,92        |
| Cu (µg/L)                     | 1,60       | 16,96      | 20,64      | 19,31       |
| Fe (µg/L)                     | 36,00      | 95,50      | 112,27     | 104,75      |
| Ni (µg/L)                     | 4,00       | 322,65     | 399,87     | 378,79      |
| Pb (µg/L)                     | 1,20       | 1,59       | 2,66       | 2,20        |
| Sb (µg/L)                     | 7,80       | 3,02       | 3,02       | 3,02        |
| Sn (µg/L)                     | 13,00      | 15,34      | 32,26      | 27,77       |
| V (µg/L)                      | 1,60       | 1,81       | 6,67       | 3,75        |
| Zn (µg/L)                     | 5,90       | 96,54      | 293,56     | 147,53      |
| Hg (µg/L)                     |            | 0,15       | 0,15       | 0,15        |
| Si (µg/L)                     | 1830,00    | 1064,00    | 11120,00   | 6011,75     |
| Serbest CN (µg/L)             | 1,20       | 1,00       | 1,00       | 1,00        |
| Bromür (µg/L)                 | 31,00      | 80,00      | 150,00     | 105,00      |
| Petrol Hidrokarbonları (µg/L) | 96,00      | 328,00     | 578,00     | 457,75      |

Bu sonuçlara göre “Motorlu kara taşıtlarının imalatı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 18.2’ye getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- *METBEL parametresi olarak Motorlu kara taşıtlarının imalatı sektörü için uygulanabilecek mevcut en iyi tekniklerin incelenerek gerekli parametrelerinin eklenmesi*
- *Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması*
- *Öncelikli 45 kirletici arasından; Benzo(a)piren, Heptaklor, Ni, Pb, Hg parametrelerinin eklenmesi*

#### 7.2.1.3.17 Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı

35-1 NACE kodlu Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 9 Kömür Hazırlama, İşleme ve Enerji Üretme Tesisleri” ile kontrol edilmesine rağmen Avrupa Birliği METBEL parametreleri bulunmamaktadır. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları Tablo 7.39’da verilmiştir.

Tablo 7.39. Elektrik Enerjisinin Üretimi, İletimi ve Dağıtımı Sektörü için SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları

| Parametre                  | SKKY (Kompozit Numune 24 Saat) Tablo.9/ |     |     |     |     |     |      |       |
|----------------------------|-----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
|                            | 9.1                                     | 9.2 | 9.3 | 9.4 | 9.5 | 9.6 | 9.7* | 9.8** |
| KOİ, mg/L                  | 100                                     | 100 | 30  | -   | 30  | -   | 40   | -     |
| AKM mg/L                   | 100                                     | -   | 100 | -   | -   | 100 | 100  | -     |
| Yağ ve Gres (mg/L)         | 10                                      | 10  | 10  | -   | 10  | 10  | -    | -     |
| CN <sup>-</sup> , mg/L     | 0,5                                     | 0,5 | 0,5 | -   | 0,5 | -   | -    | -     |
| Sıcaklık, °C               | 30                                      | 30  | 35  | 30  | 35  | 30  | -    | -     |
| pH                         | 6-9                                     | 6-9 | 6-9 | -   | 6-9 | 6-9 | -    | -     |
| Fenol, mg/L                | -                                       | 0.5 | -   | -   | -   | -   | -    | -     |
| Serbest Klor, mg/L         | -                                       | -   | -   | -   | -   | -   | 0,3  | -     |
| Toplam Fosfor, mg/L        | -                                       | -   | -   | -   | -   | -   | 5,0  | -     |
| Zn, mg/L                   | -                                       | -   | -   | -   | -   | -   | 4,0  | -     |
| Çökebilir Katı Madde, mg/L | -                                       | -   | -   | -   | -   | -   |      | 0,3   |
| Hidrazin, mg/L             | -                                       | -   | -   | -   | -   | -   |      | 5     |

\* Kompozit numune 2 saat, \*\* anlık numune

9.1 Taşkömürü ve Linyit Kömürü Hazırlama, 9.2 Kok ve Havagazı Üretimi ve Benzerleri, 9.3 Termik Santraller ve Benzerleri, 9.4 Nükleer Santraller, 9.5 Jeotermal Kaynaklar ve Çeşitli Amaçlarla Kullanılan Sıcak Sular, 9.6 Soğutma Suyu ve Benzerleri, 9.7 Kapalı Devre Çalışan Endüstriyel Soğutma Suları, 9.9 Fuel-Oil ve Kömürle Çalışan Buhar Kazanları Soğutma Suları

Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı sektöründe faaliyet gösteren EÜAŞ Doğalgaz Kombine Çevirim Santrali, projemiz kapsamında izlenmiş olan bir tesistir. Bu tesisin çıkış suyunun öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.40'ta verilmiştir. Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.40'ta gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS'nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 32 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Trikloro-metan, Difenokonazol, Tiaklopid, Al, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Si, Br, Petrol hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS'nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.40. Elektrik Enerjisinin Üretimi, İletimi ve Dağıtımı Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler               | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|----------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Trikloro-metan             | 2,50       | 4,3300     | 4,3300     | 4,3300      |
| Dioksin                    |            | 0,000005   | 0,000005   | 0,000005    |
| Dioksin benzeri bileşikler |            | 0,000055   | 0,000055   | 0,000055    |



| Kirleticiler           | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| 1-Kloronaftalin        | 0,70       | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-metilnaftalin        | 1,50       | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 2-kloronaftalin        | 1,60       | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Buprofezin             | 3,50       | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Kloridazon; pirazon    | 6,00       | 0,0607     | 0,0607     | 0,0607      |
| Klopinalid             | 200,00     | 0,1833     | 0,1833     | 0,1833      |
| Difenokonazol          | 0,20       | 0,6156     | 0,6156     | 0,6156      |
| Fosetil al             | 25,00      | 2,5000     | 2,5000     | 2,5000      |
| Mepikuat klorit        | 20,00      | 0,0507     | 0,0507     | 0,0507      |
| Propamokarb HCL        | 2240,00    | 1,0590     | 1,0590     | 1,0590      |
| Tiakloprid             | 0,13       | 0,5661     | 0,5661     | 0,5661      |
| Ag (µg/L)              | 1,50       | 0,12       | 0,12       | 0,12        |
| Al (µg/L)              | 2,20       | 189,08     | 189,08     | 189,08      |
| As (µg/L)              | 53,00      | 1,26       | 1,26       | 1,26        |
| B (µg/L)               | 707,00     | 198,66     | 198,66     | 198,66      |
| Ba (µg/L)              | 680,00     | 87,77      | 87,77      | 87,77       |
| Cd (µg/L)              | 0,25       | 0,10       | 0,10       | 0,10        |
| Co (µg/L)              | 0,30       | 0,43       | 0,43       | 0,43        |
| Cr(µg/L)               | 1,60       | 9,27       | 9,27       | 9,27        |
| Cu (µg/L)              | 1,60       | 19,27      | 19,27      | 19,27       |
| Fe (µg/L)              | 36,00      | 381,51     | 381,51     | 381,51      |
| Ni (µg/L)              | 4,00       | 20,97      | 20,97      | 20,97       |
| Pb (µg/L)              | 1,20       | 2,12       | 2,12       | 2,12        |
| V (µg/L)               | 1,60       | 1,10       | 1,10       | 1,10        |
| Zn (µg/L)              | 5,90       | 8530,82    | 8530,82    | 8530,82     |
| Si (µg/L)              | 1830,00    | 4330,00    | 4330,00    | 4330,00     |
| Serbest CN (µg/L)      | 1,20       | 1,00       | 1,00       | 1,00        |
| Bromür (µg/L)          | 31,00      | 1750,00    | 1750,00    | 1750,00     |
| Petrol Hidrokarbonları | 96,00      | 630,00     | 630,00     | 630,00      |

Bu sonuçlara göre “Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 9’a getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- *METBEL parametresi olarak Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı sektörü için uygulanabilecek mevcut en iyi tekniklerin incelenerek gerekli parametrelerinin eklenmesi*

- Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması
- Öncelikli 45 kirletici arasından; Triklorometan, Ni, Pb parametrelerinin eklenmesi

### 7.2.1.3.18 Kanalizasyon

37-0 NACE kodlu Kanalizasyon sektörü için deşarj standartları ülkemizde Bölüm 2.1.6’da verilmiş olan Kentsel Atıksuların Arıtımı Yönetmeliği ile kontrol ediliyor olmasına rağmen, bu bölümde “SKKY Tablo 21 Evsel Nitelikli Atıksular” tablosu verilmiştir (Tablo 7.41). AB üye ülkelerinde Kentsel Atıksu Arıtma Direktifi (1991) ile kontrol edilmektedir.

Tablo 7.41. Kanalizasyon Sektörü için SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları

| Parametre               | 21.1 | 21.2 | 21.3 | 21.4 | 21.5 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|
| KOİ, mg/L               | 120  | 110  | 100  | 90   | 120  |
| AKM mg/L                | 45   | 30   | 30   | 25   | 150  |
| BOİ <sub>5</sub> , mg/L | 45   | 45   | 45   | 35   | 50   |
| pH                      | 6-9  | 6-9  | 6-9  | 6-9  | 6-9  |

21.1 Sınıf 1: Kirlilik Yükü Ham BOİ Olarak 5-120 Kg/Gün Arasında, Nüfus =84- 2000, 21.2 Sınıf 2: Kirlilik Yükü Ham BOİ Olarak 120-600 Kg/Gün, Nüfus= 2000-1000, 21.3 Sınıf 3: Kirlilik Yükü Ham BOİ Olarak 600-6000 Kg/Gün’den Büyük, Nüfus=10000-100000, 21.4 Sınıf 4: Kirlilik Yükü Ham BOİ Olarak 6000 Kg/Gün’de nBüyük, Nüfus > 100000, 21.5 Eşdeğer Nüfusun Ne Olduğuna Bakılmaksızın Doğal Arıtma (Yapay Sulak Alan) ve Stabilizasyon Havuzları Sistemiyle Biyolojik Arıtma Yapan Kentsel Atıksu Arıtma Tesisleri İçin)

Bu sektör için Avrupa Birliği Kentsel Atıksu Arıtma Direktifi’ne göre eşdeğer nüfus 2000’den az ise uygun arıtma uygulanmalı, eşdeğer nüfus 2000’den büyük ise ikincil (biyolojik) arıtma uygulanması önerilmektedir.

Kanalizasyon sektöründe faaliyet gösteren Ağcagüney Atıksu Arıtma Tesisi, Amasya Atıksu Arıtma Tesisi, Aydıncık Atıksu Arıtma Tesisi, Büyükhırka Atıksu Arıtma Tesisi, Çaylı Atıksu Arıtma Tesisi, Çorum Atıksu Arıtma Tesisi, Erbaa Atıksu Arıtma Tesisi, Havza Atıksu Arıtma Tesisi, Mecitözü Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi, Oluközü Atıksu Arıtma Tesisi, Ozan Atıksu Arıtma Tesisi, Terme Atıksu Arıtma Tesisi, Tokat Atıksu Arıtma Tesisi, BUSKI BATI Atıksu Arıtma Tesisi, BUSKI DOĞU Atıksu Arıtma Tesisi, Yeşil Çevre Atıksu Arıtma Tesisi, projemiz kapsamında izlenmiş olan tesislerdir. Bu tesislerin çıkış sularının öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.42’de verilmiştir. Kanalizasyon sektörü için elde ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.42’de gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan kanalizasyon sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 137 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Floranten, Oktifenol, Benzo(a)piren, Diklorvos, Heptaklor, Azinfos-metil, Bis(2-etilhekzil) tereftalat, Dieldrin, Klorotalonil, Tridecane, Atrazin-desetil, Klorfenapir, Difenokonazol, Diflufenikan,

Etalfuralin, Fenpropimorf, Imidakloprid, Nikosulfuron, Nitrofen, Tiakloprid, Al, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Ni, Pbi Sb, V, Zn, Si, Serbest CN, Br ve Petrol hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS'nin üzerinde olduğu görülmektedir

Tablo 7.42. Kanalizasyon Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler                   | ÇKS (µg/L)           | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|--------------------------------|----------------------|------------|------------|-------------|
| Antrasen                       | 0,10                 | 0,0046     | 0,0257     | 0,0158      |
| Benzen                         | 10,00                | 0,2500     | 1,3200     | 0,6633      |
| Chlorfenvinphos                | 0,10                 | 0,0115     | 0,0500     | 0,0462      |
| 1,2-dichloroe-an               | 10,00                | 0,7100     | 0,9100     | 0,8133      |
| Diklorometan                   | 20,00                | 2,2600     | 15,1000    | 6,3500      |
| DEHP                           | 1,30                 | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Diuron                         | 0,20                 | 0,0100     | 0,0499     | 0,0272      |
| Floranten                      | 0,01                 | 0,0058     | 0,0325     | 0,0210      |
| Hekzakloro-benzen              |                      | 0,0011     | 0,0042     | 0,0027      |
| Isoproturon                    | 0,30                 | 0,0963     | 0,0963     | 0,0963      |
| Naftalin                       | 2,00                 | 0,1300     | 0,4137     | 0,2380      |
| Nonilfenol                     | 0,30                 | 0,2552     | 2,6861     | 1,0088      |
| Oktilfenol                     | 0,10                 | 0,0107     | 0,8430     | 0,2738      |
| Benzo(a)piren                  | $1,7 \times 10^{-4}$ | 0,0010     | 0,0010     | 0,0010      |
| Benzo(b)loranten               |                      | 0,0013     | 0,0164     | 0,0061      |
| Benzo(k)loranten               |                      | 0,0014     | 0,0164     | 0,0108      |
| Benzo(g,h,i)perilen            |                      | 0,0018     | 0,0108     | 0,0059      |
| Indeno(1,2,3)piren             |                      | 0,0014     | 0,0093     | 0,0050      |
| Simazin                        | 1,00                 | 0,0542     | 0,0542     | 0,0542      |
| Trikloro-metan                 | 2,50                 | 0,2200     | 14,9600    | 2,0420      |
| Dioksin                        |                      | 0,000005   | 0,000157   | 0,000013    |
| Dioksin benzeri bileşikler     |                      | 0,000001   | 0,000084   | 0,000017    |
| Diklorvos                      | $6 \times 10^{-4}$   | 0,0282     | 0,0552     | 0,0417      |
| Heptaklor ve heptaklor epoksit | $2 \times 10^{-7}$   | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Terbutrin                      | 0,07                 | 0,0298     | 0,0298     | 0,0298      |
| 1,1-Dikloroetan                | 1000,00              | 0,1100     | 1,4400     | 0,7750      |
| 1,4-diklorobenzen              | 38,00                | 0,1200     | 0,4000     | 0,2259      |
| 17-beta-estradiyol             | 0,50                 | 0,1000     | 0,1000     | 0,1000      |
| 1-kloro-2,4-dinitrobenzen      | 5,00                 | 0,0115     | 0,1703     | 0,0780      |
| 1-Kloronaftalin                | 0,70                 | 0,0500     | 0,2500     | 0,0731      |
| 1-metilnaftalin                | 1,50                 | 0,0384     | 0,4063     | 0,1180      |
| 2,6-ksilenol                   | 54,00                | 0,0174     | 0,0522     | 0,0348      |

| Kirleticiler                    | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|---------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| 2-kloronaftalin                 | 1,60       | 0,0500     | 0,2500     | 0,1405      |
| 3,6-dimetilfenantren            | 2,00       | 0,0254     | 0,0350     | 0,0306      |
| 4,4'-DDD                        | 0,03       | 0,0021     | 0,0021     | 0,0021      |
| 4-Kloro-3-metilfenol            | 37,00      | 0,0390     | 0,2009     | 0,0970      |
| 4-kloroanilin                   | 0,01       | 0,0055     | 0,0126     | 0,0090      |
| Asenaften                       | 6,00       | 0,0072     | 0,0670     | 0,0206      |
| Azinfos-metil                   | 0,05       | 0,0547     | 0,0670     | 0,0608      |
| Benzil benzoat                  | 1000,00    | 0,0440     | 0,2060     | 0,1139      |
| Benzo(e)piren                   | 0,60       | 0,0058     | 0,0088     | 0,0071      |
| Bifenil                         | 46,00      | 0,0109     | 0,1920     | 0,0680      |
| Bis(2-etilhekzil) tereftalat    | 0,10       | 0,4900     | 0,5500     | 0,5133      |
| Bisfenol-A                      | 6,50       | 0,0057     | 2,5934     | 0,4047      |
| p,p'-DDT                        |            | 0,0028     | 0,0028     | 0,0028      |
| p,p'-DDE                        |            | 0,0125     | 0,0125     | 0,0125      |
| o,p'-DDT                        |            | 0,0119     | 0,0119     | 0,0119      |
| Diazinon                        | 0,90       | 0,0132     | 0,0200     | 0,0190      |
| Dieldrin                        | 0,02       | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Difenil eter                    | 6,00       | 0,4064     | 16,5465    | 4,5140      |
| Difenilamin                     | 37,00      | 0,0021     | 0,0102     | 0,0052      |
| Diizobütil adipat               | 8,70       | 0,1091     | 0,1091     | 0,1091      |
| Dioktil fitalat                 | 1680,00    | 0,7794     | 0,7794     | 0,7794      |
| Fenantren                       | 1,40       | 0,0116     | 0,3007     | 0,1764      |
| Floren                          | 3,40       | 0,0070     | 0,0705     | 0,0345      |
| Klorotalonil                    | 0,30       | 0,3194     | 0,4091     | 0,3524      |
| Krisen                          | 1,90       | 0,0018     | 0,0440     | 0,0137      |
| Ksilen (o)                      | 24,00      | 0,3400     | 0,3400     | 0,3400      |
| Merkaptobenzotiyazol            | 50,00      | 0,0855     | 7,6057     | 2,0441      |
| p-(1,1-dimetilpropil)fenol      | 9,00       | 0,0315     | 1,2062     | 0,3390      |
| PCB 28                          | 0,01       | 0,0018     | 0,0055     | 0,0036      |
| PCB 52                          | 0,01       | 0,0024     | 0,0110     | 0,0067      |
| Permetrin                       | 0,12       | 0,0203     | 0,0289     | 0,0245      |
| Piren                           | 0,10       | 0,0104     | 0,0342     | 0,0206      |
| Sülfametoksazol                 | 5,00       | 0,1359     | 1,8453     | 0,5539      |
| Tetrabromobisfenol A            | 2,00       | 0,6530     | 0,6530     | 0,6530      |
| Tridecane                       | 0,05       | 0,1485     | 4,2857     | 1,4800      |
| 2,4,5-triklorofenoksiasetikasit | 400,00     | 0,5535     | 6,9648     | 3,7592      |
| Atrazin-desetil                 | 0,30       | 0,3089     | 0,4274     | 0,3681      |

| Kirleticiler        | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|---------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Lindan              | 1,40       | 0,0430     | 0,0430     | 0,0430      |
| Buprofezin          | 3,50       | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Kaptan              | 1,60       | 0,1556     | 0,3176     | 0,2474      |
| Karbendazim         | 2,70       | 0,0112     | 0,0871     | 0,0356      |
| Karbofuran          | 2,30       | 0,1229     | 0,3105     | 0,2167      |
| Klorfenapir         | 0,01       | 0,0215     | 0,0215     | 0,0215      |
| Kloridazon; pirazon | 6,00       | 0,1021     | 0,1504     | 0,1262      |
| Klopiralid          | 200,00     | 0,0709     | 0,1833     | 0,1072      |
| Klotianidin         | 1,20       | 0,1150     | 0,1150     | 0,1150      |
| Siprodinil          | 4,30       | 0,0235     | 0,0235     | 0,0235      |
| Siromazin           | 0,20       | 0,0646     | 0,1369     | 0,1008      |
| 4,4'-dde            | 0,02       | 0,0010     | 0,0010     | 0,0010      |
| Difenokonazol       | 0,20       | 0,6156     | 0,6156     | 0,6156      |
| Diflubenzuron       | 0,13       | 0,0547     | 0,0850     | 0,0698      |
| Diflufenikan        | 0,01       | 0,0147     | 0,0151     | 0,0149      |
| Dimetoat            | 15,00      | 0,0409     | 0,3475     | 0,1634      |
| Dinobuton           | 0,05       | 0,0129     | 0,0375     | 0,0244      |
| Epoksikonazol       | 0,80       | 0,0135     | 0,2271     | 0,1202      |
| Etalfluralin        | 0,30       | 0,0112     | 8,5446     | 1,5276      |
| Etofumesat          | 48,00      | 0,0810     | 0,0810     | 0,0810      |
| Feneksamid          | 28,00      | 0,0579     | 0,1901     | 0,0942      |
| Fenpropimorf        | 0,10       | 0,1700     | 0,3234     | 0,2467      |
| Fluopiram           | 50,00      | 0,0256     | 0,0282     | 0,0269      |
| Flutriafol          | 25,00      | 0,1982     | 0,2317     | 0,2149      |
| Fosetil al          | 25,00      | 2,5000     | 2,5000     | 2,5000      |
| Imidakloprid        | 0,14       | 0,0258     | 0,7570     | 0,1536      |
| Mepikuat klorit     | 20,00      | 0,0600     | 0,2023     | 0,1424      |
| Metalaksil          | 17,00      | 0,0164     | 0,1148     | 0,0758      |
| Metam potasyum      | 24,00      | 0,1224     | 0,2516     | 0,1730      |
| Metamidofos         | 0,20       | 0,0117     | 0,0117     | 0,0117      |
| Metidation          | 42,00      | 0,0636     | 0,0636     | 0,0636      |
| Metrafenon          | 12,00      | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Miklobutanil        | 9,60       | 0,1640     | 0,3675     | 0,2657      |
| Nikosulfuron        | 0,05       | 0,8114     | 0,8114     | 0,8114      |
| Nitrofen            | 0,20       | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Pikloram            | 55,00      | 0,2299     | 0,3910     | 0,3156      |
| Piperonil butoksit  | 3,30       | 0,0217     | 0,2647     | 0,1057      |

| Kirleticiler                  | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|-------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Pirimikarb                    | 3,30       | 0,2165     | 0,2165     | 0,2165      |
| Prosimidon                    | 12,00      | 0,0380     | 0,0414     | 0,0397      |
| Propamokarb HCL               | 2240,00    | 0,0144     | 0,1710     | 0,0927      |
| Propikonazol                  | 0,70       | 0,0649     | 0,0649     | 0,0649      |
| Pirimetanil                   | 12,00      | 0,0727     | 0,0727     | 0,0727      |
| Tebukonazol                   | 23,00      | 0,0344     | 1,5146     | 0,3549      |
| Tiakloprid                    | 0,13       | 0,0579     | 0,4412     | 0,2496      |
| Tiametokzam                   | 20,00      | 0,0120     | 0,0563     | 0,0272      |
| Tiofanat-metil                | 42,00      | 0,1598     | 0,1598     | 0,1598      |
| Trinekezapak-etil             | 13         | 0,0127     | 0,0423     | 0,0308      |
| Ag (µg/L)                     | 1,50       | 0,02       | 0,50       | 0,10        |
| Al (µg/L)                     | 2,20       | 26,34      | 1422,23    | 179,47      |
| As (µg/L)                     | 53,00      | 0,34       | 22,79      | 3,77        |
| B (µg/L)                      | 707,00     | 7,91       | 564,51     | 237,31      |
| Ba (µg/L)                     | 680,00     | 19,52      | 215,98     | 58,65       |
| Be (µg/L)                     | 2,50       | 0,04       | 0,07       | 0,05        |
| Cd (µg/L)                     | 0,25       | 0,06       | 4,97       | 0,43        |
| Co (µg/L)                     | 0,30       | 0,09       | 20,65      | 1,00        |
| Cr(µg/L)                      | 1,60       | 0,29       | 49,86      | 5,49        |
| Cu (µg/L)                     | 1,60       | 10,72      | 72,92      | 20,35       |
| Fe (µg/L)                     | 36,00      | 49,64      | 2037,74    | 331,43      |
| Ni (µg/L)                     | 4,00       | 0,66       | 38,22      | 7,59        |
| Pb (µg/L)                     | 1,20       | 0,71       | 6,74       | 2,29        |
| Sb (µg/L)                     | 7,80       | 0,01       | 177,23     | 15,54       |
| V (µg/L)                      | 1,60       | 0,40       | 8,22       | 2,38        |
| Zn (µg/L)                     | 5,90       | 6,87       | 492,47     | 88,59       |
| Si (µg/L)                     | 1830,00    | 5020,00    | 13960,00   | 7689,48     |
| Ti (µg/L)                     | 26,00      | 24,00      | 24,00      | 24,00       |
| Serbest CN (µg/L)             | 1,20       | 1,00       | 6,13       | 1,25        |
| Bromür (µg/L)                 | 31,00      | 28,10      | 864,80     | 100,50      |
| Petrol Hidrokarbonları (µg/L) | 96,00      | 50,00      | 1203,00    | 272,66      |

Bu sonuçlara göre “Kanalizasyon” sektörü için; öncelikli 45 kirletici arasından; Floranten, Oktifenol, Benzo(a)piren, Diklorvos, Heptaklor, Cd, Ni, Pb parametreleri tespit edilmiştir.

## 7.2.1.3.19 Atıkların Toplanması

38-1 NACE kodlu Atıkların Toplanması sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 20.6 Katı Atık Değerlendirme ve Bertaraf Tesisleri” ile kontrol edilmesine rağmen Avrupa Birliği METBEL parametreleri bulunmamaktadır.. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları Tablo 7.43’te verilmiştir.

Tablo 7.43. Atıkların Toplanması Sektörü SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları

| Parametre               | Kompozit Numune 2 Saatlik |
|-------------------------|---------------------------|
| KOİ, mg/L               | 700                       |
| T. Kjeldahl-Azotu, mg/L | 20                        |
| AKM, mg/L               | 200                       |
| Yağ ve Gres, mg/L       | 20                        |
| T. Fosfor, mg/L         | 2                         |
| Toplam Krom, mg/L       | 2                         |
| Cr <sup>+6</sup> , mg/L | 0,5                       |
| Pb, mg/L                | 2                         |
| CN <sup>-</sup> , mg/L  | 1                         |
| Cd, mg/L                | 0,1                       |
| Fe, mg/L                | 10                        |
| F <sup>-</sup> , mg/L   | 15                        |
| Cu, mg/L                | 3                         |
| Zn, mg/L                | 5                         |
| ZSF                     | 10                        |
| pH                      | 6-9                       |
| Renk, Pt-Co             | 280                       |

Atıkların Toplanması sektöründe faaliyet gösteren Amasya Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi ve Samsun Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi, projemiz kapsamında izlenmiş olan tesislerdir. Bu tesislerin çıkış sularının öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.44’te verilmiştir. Atıkların Toplanması sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.44’te gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan Atıkların Toplanması sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 54 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Benzen, Diklorometan, Benzo(a)piren, Trikloro-metan, Bis(2-etilhekzil) tereftalat, Nitrofen, Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sb, Sn, V, Zn, Si, Ti, Serbest CN, Br, Petrol hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS’nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.44. Atıkların Toplanması Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler                 | ÇKS (µg/L)           | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------------|----------------------|------------|------------|-------------|
| Benzen                       | 10,00                | 14,0100    | 14,0100    | 14,0100     |
| Chlorfenvinphos              | 0,10                 | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Diklorometan                 | 20,00                | 3,3200     | 77,5740    | 44,4147     |
| DEHP                         | 1,30                 | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Hekzakloro-sikloheksan       | 0,02                 | 0,0101     | 0,0101     | 0,0101      |
| Nonilfenol                   | 0,30                 | 0,0552     | 0,0552     | 0,0552      |
| Oktilfenol                   | 0,10                 | 0,0379     | 0,0379     | 0,0379      |
| Benzo(a)piren                | $1,7 \times 10^{-4}$ | 0,0182     | 0,0182     | 0,0182      |
| Trikloro-metan               | 2,50                 | 3,9000     | 20,4800    | 11,6333     |
| 1,1-Dikloroetan              | 1000,00              | 13,7900    | 13,7900    | 13,7900     |
| 1-Kloronaftalin              | 0,70                 | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1-metilnaftalin              | 1,50                 | 0,0500     | 0,0545     | 0,0515      |
| 2-kloronaftalin              | 1,60                 | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Asenaften                    | 6,00                 | 0,0117     | 0,0117     | 0,0117      |
| Benzo(e)piren                | 0,60                 | 0,0045     | 0,0045     | 0,0045      |
| Bifenil                      | 46,00                | 0,0210     | 0,0210     | 0,0210      |
| Bis(2-etilheksil) tereftalat | 0,10                 | 5,0460     | 5,0460     | 5,0460      |
| Diazinon                     | 0,90                 | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Dibutilfitalat               | 16,00                | 0,3338     | 0,3338     | 0,3338      |
| Difenil eter                 | 6,00                 | 0,0525     | 0,0525     | 0,0525      |
| Difenilamin                  | 37,00                | 0,0252     | 0,0252     | 0,0252      |
| Dioktil fitalat              | 1680,00              | 0,3611     | 0,3611     | 0,3611      |
| Fenantren                    | 1,40                 | 0,0639     | 0,0639     | 0,0639      |
| Floren                       | 3,40                 | 0,0075     | 0,0075     | 0,0075      |
| Krisen                       | 1,90                 | 0,0097     | 0,0097     | 0,0097      |
| Piren                        | 0,10                 | 0,0490     | 0,0490     | 0,0490      |
| Buprofezin                   | 3,50                 | 0,0100     | 0,0100     | 0,0100      |
| Etalfluralin                 | 0,30                 | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Metrafenon                   | 12,00                | 0,4683     | 0,4683     | 0,4683      |
| Nitrofen                     | 0,20                 | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Piperonil butoksit           | 3,30                 | 0,0232     | 0,0232     | 0,0232      |
| Tiametokzam                  | 20,00                | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Ag (µg/L)                    | 1,50                 | 0,27       | 0,40       | 0,34        |
| Al (µg/L)                    | 2,20                 | 654,42     | 3114,34    | 1884,38     |
| As (µg/L)                    | 53,00                | 215,53     | 240,28     | 227,90      |



| Kirleticiler           | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| B (µg/L)               | 707,00     | 10,23      | 11232,99   | 5030,49     |
| Ba (µg/L)              | 680,00     | 427,36     | 485,29     | 456,32      |
| Be (µg/L)              | 2,50       | 0,10       | 0,39       | 0,24        |
| Cd (µg/L)              | 0,25       | 0,44       | 0,91       | 0,68        |
| Co (µg/L)              | 0,30       | 56,77      | 101,04     | 78,91       |
| Cr(µg/L)               | 1,60       | 220,14     | 431,76     | 325,95      |
| Cu (µg/L)              | 1,60       | 90,97      | 110,96     | 100,96      |
| Fe (µg/L)              | 36,00      | 4,12       | 20802,33   | 6426,16     |
| Ni (µg/L)              | 4,00       | 278,53     | 531,41     | 404,97      |
| Pb (µg/L)              | 1,20       | 15,58      | 27,55      | 21,57       |
| Sb (µg/L)              | 7,80       | 16,60      | 33,38      | 24,99       |
| Sn (µg/L)              | 13,00      | 21,88      | 22,78      | 22,33       |
| V (µg/L)               | 1,60       | 0,02       | 193,81     | 118,23      |
| Zn (µg/L)              | 5,90       | 0,67       | 616,28     | 255,40      |
| Si (µg/L)              | 1830,00    | 14500,00   | 23650,00   | 18355,00    |
| Ti (µg/L)              | 26,00      | 339,58     | 449,27     | 394,43      |
| Serbest CN (µg/L)      | 1,20       | 27,08      | 1739,00    | 680,46      |
| Bromür (µg/L)          | 31,00      | 1680,00    | 3860,00    | 2713,00     |
| Petrol Hidrokarbonları | 96,00      | 50,00      | 501,00     | 297,50      |

Bu sonuçlara göre “Atıkların Toplanması” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 20.6’ya getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- *METBEL parametresi olarak Atıkların Toplanması sektörü için uygulanabilecek mevcut en iyi tekniklerin incelenerek gerekli parametrelerinin eklenmesi*
- *Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması*
- *Öncelikli 45 kirletici arasından; Benzen, Diklorometan, Benzo(a)piren, Trikloro-metan, Cd, Ni, Pb parametrelerinin eklenmesi*

#### 7.2.1.3.20 İş ve işveren kuruluşlarının faaliyetleri

94-11 NACE kodlu İş ve işveren kuruluşlarının faaliyetleri sektörü için deşarj standartları ülkemizde “SKKY Tablo 19 Karışık Endüstriyel Atıksular” ile kontrol edilmesine rağmen Avrupa Birliği METBEL parametreleri bulunmamaktadır. Bu sektör için ülkemiz deşarj standartları Tablo 7.45’te verilmiştir.

Tablo 7.45. İş ve İşveren Kuruluşlarının Faaliyetleri Sektörü için SKKY Alıcı Ortama Deşarj Standartları

| Parametre               | Kompozit Numune<br>2 Saatlik | Kompozit Numune<br>24 Saatlik |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| KOİ, mg/L               | 400                          | 300                           |
| AKM, mg/L               | 200                          | 100                           |
| Yağ ve Gres, mg/L       | 20                           | 10                            |
| T. Fosfor, mg/L         | 2                            | 1                             |
| T. Krom, mg/L           | 2                            | 1                             |
| Cr <sup>+6</sup> , mg/L | 0.5                          | 0,5                           |
| Pb, mg/L                | 2                            | 1                             |
| CN <sup>-</sup> , mg/L  | 1                            | 0.5                           |
| Cd, mg/L                | 0.1                          | -                             |
| Fe, mg/L                | 10                           | -                             |
| F <sup>-</sup> , mg/L   | 15                           | -                             |
| Cu, mg/L                | 3                            | -                             |
| Zn, mg/L                | 5                            | -                             |
| Hg, mg/L                | -                            | 0,05                          |
| SO <sub>4</sub> , mg/L  | 1500                         | 1500                          |
| T. Kjeldahl-Azotu, mg/L | 20                           | 15                            |
| ZSF                     | 10                           | 10                            |
| pH                      | 6-9                          | 6-9                           |
| Renk, Pt-Co             | 280                          | 260                           |

İş ve işveren kuruluşlarının faaliyetleri sektöründe faaliyet gösteren Yemsel Tavukçuluk hayvancılık ve Kazova Vasfi Diren, projemiz kapsamında izlenmekte olan tesislerdir. Bu tesislerin çıkış sularının öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından incelenmesi sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 7.46’da verilmiştir. İş ve işveren kuruluşlarının faaliyetleri sektörü için elde edilen ölçüm sonuçlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 7.46’da gösterilmektedir. Aynı zamanda izleme sonuçlarına göre ÇKS’nin üzerinde bulunan parametreler mavi hücrelerle işaretlenmiştir. Projemiz kapsamında izlenmiş olan İş ve işveren kuruluşlarının faaliyetleri sektörü çıkış sularında öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler arasından 151 parametre tespit edilmiş olmasına rağmen sadece Floranten, Nonilfenol, Benzo(a)piren, Dikofol, Bifenoks, Diklorvos, Heptaklor, 4-kloroanilin, PCB 52, Propilbenzen, Tetrabromobisfenol A, Tridecane, Atrazin-desetil, Kadusafos, Klorfenapir, Siflutrin, Difenokonazol, Fenbutatin ksit, Fenpropatrin, Fenpropimorf, Nitrofen, Protiofos, Al, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sb, V, Zn, Hg, Si, Ti, Serbest CN, Br, Petrol hidrokarbonları parametrelerinin ÇKS’nin üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 7.46. İş ve İşveren Kuruluşlarının Faaliyetleri Sektörü için İzleme Sonuçları

| Kirleticiler                   | ÇKS (µg/L)           | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|--------------------------------|----------------------|------------|------------|-------------|
| Antrasen                       | 0,10                 | 0,0038     | 0,0891     | 0,0557      |
| Atrazin                        | 0,60                 | 0,1450     | 0,1872     | 0,1661      |
| Benzen                         | 10,00                | 0,1400     | 5,6200     | 1,9560      |
| Chlorfenvinphos                | 0,10                 | 0,0361     | 0,0500     | 0,0480      |
| 1,2-dichloroe-an               | 10,00                | 0,1200     | 0,5100     | 0,2550      |
| Diklorometan                   | 20,00                | 2,1200     | 81,0700    | 19,3725     |
| DEHP                           | 1,30                 | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Diuron                         | 0,20                 | 0,0110     | 0,1579     | 0,0595      |
| Floranten                      | 0,01                 | 0,0372     | 0,1025     | 0,0630      |
| Hekzakloro-benzen              |                      | 0,0068     | 0,0088     | 0,0078      |
| Isoproturon                    | 0,30                 | 0,0591     | 0,0591     | 0,0591      |
| Naftalin                       | 2,00                 | 0,2200     | 3,7900     | 1,6197      |
| Nonilfenol                     | 0,30                 | 1,4982     | 4,5613     | 3,0298      |
| Oktilfenol                     | 0,10                 | 0,0301     | 0,1501     | 0,0734      |
| Benzo(a)piren                  | $1,7 \times 10^{-4}$ | 0,0010     | 0,0010     | 0,0010      |
| Benzo(b)floranten              |                      | 0,0013     | 0,0118     | 0,0054      |
| Benzo(k)floranten              |                      | 0,0010     | 0,0080     | 0,0049      |
| Benzo(g,h,i)perilen            |                      | 0,0028     | 0,0405     | 0,0128      |
| Indeno(1,2,3)piren             |                      | 0,0018     | 0,0406     | 0,0168      |
| Trikloro-metan                 | 2,50                 | 0,1700     | 3,3700     | 1,2860      |
| Dikofol                        | $1,3 \times 10^{-3}$ | 0,0776     | 0,0776     | 0,0776      |
| Dioksin                        |                      | 0,000001   | 0,000021   | 0,000006    |
| Dioksin benzeri bileşikler     |                      | 0,000001   | 0,000068   | 0,000017    |
| Bifenoks                       | 0,01                 | 0,2419     | 0,2419     | 0,2419      |
| Diklorvos                      | $6 \times 10^{-4}$   | 0,0110     | 0,0110     | 0,0110      |
| Heptaklor ve heptaklor epoksit | $2 \times 10^{-7}$   | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| 1,1-Dikloroetan                | 1000,00              | 0,1100     | 0,2200     | 0,1650      |
| 1,2,4-trimetilbenzen           | 7,40                 | 0,2300     | 1,5000     | 0,8600      |
| 1,3,5-trimetilbenzen           | 9,00                 | 0,1300     | 0,8500     | 0,3400      |
| 1,4-diklorobenzen              | 38,00                | 0,2400     | 0,3600     | 0,3133      |
| 17-beta-estradiyol             | 0,50                 | 0,1000     | 0,1000     | 0,1000      |
| 1-kloro-2,4-dinitrobenzen      | 5,00                 | 0,0694     | 0,0694     | 0,0694      |
| 1-Kloronaftalin                | 0,70                 | 0,0056     | 0,0500     | 0,0465      |
| 1-metilnaftalin                | 1,50                 | 0,0500     | 0,9185     | 0,1062      |
| 2,4,6-tri-tert-butilfenol      | 0,06                 | 0,0024     | 0,0033     | 0,0029      |

| Kirleticiler               | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|----------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| 2,6-di-ter-butilfenol      | 7,60       | 0,0641     | 0,0641     | 0,0641      |
| 2,6-ksilenol               | 54,00      | 2,0685     | 2,0685     | 2,0685      |
| 2-kloronaftalin            | 1,60       | 0,0500     | 6,3100     | 0,3111      |
| 3,6-dimetilfenantren       | 2,00       | 0,0152     | 0,1610     | 0,0662      |
| 4,4'-DDD                   | 0,03       | 0,0029     | 0,0144     | 0,0087      |
| 4-Kloro-3-metilfenol       | 37,00      | 0,1370     | 0,5670     | 0,3520      |
| 4-kloroanilin              | 0,01       | 0,0081     | 0,0896     | 0,0310      |
| Asenaften                  | 6,00       | 0,0110     | 0,0472     | 0,0331      |
| Benzil benzoat             | 1000,00    | 0,1901     | 0,3611     | 0,2756      |
| Benzo(e)piren              | 0,60       | 0,0051     | 0,0051     | 0,0051      |
| Bifenil                    | 46,00      | 0,0401     | 0,4315     | 0,2358      |
| Bisfenol-A                 | 6,50       | 0,4088     | 3,8907     | 2,1497      |
| DDT toplam                 | 0,01       | 0,0000     | 0,0034     | 0,0015      |
| p,p'-DDT                   |            | 0,0016     | 0,0060     | 0,0031      |
| p,p'-DDE                   |            | 0,0016     | 0,0016     | 0,0016      |
| Demeton                    | 20,00      | 0,0143     | 0,0143     | 0,0143      |
| Diazinon                   | 0,90       | 0,0200     | 0,0200     | 0,0200      |
| Dibutilfitalat             | 16,00      | 0,3200     | 0,3200     | 0,3200      |
| Dieldrin                   | 0,02       | 0,0500     | 0,0500     | 0,0500      |
| Difenil eter               | 6,00       | 3,5572     | 47,0218    | 25,2895     |
| Difenilamin                | 37,00      | 0,0155     | 0,0286     | 0,0220      |
| Diizobütil adipat          | 8,70       | 0,2556     | 0,2556     | 0,2556      |
| Diklofenak                 | 100,00     | 0,4199     | 0,4199     | 0,4199      |
| Dioktil fitalat            | 1680,00    | 0,2500     | 0,2500     | 0,2500      |
| Etilentiyoüre              | 248,00     | 0,4267     | 1,2262     | 0,8265      |
| Fenantren                  | 1,40       | 0,4060     | 0,7494     | 0,5777      |
| Floren                     | 3,40       | 0,1304     | 0,1936     | 0,1620      |
| Krisen                     | 1,90       | 0,0026     | 0,0598     | 0,0163      |
| Ksilen (m)                 | 24,00      | 0,1800     | 2,7800     | 1,4800      |
| Ksilen (o)                 | 24,00      | 0,7700     | 2,5900     | 1,6800      |
| Ksilen misk                | 5,60       | 5,3700     | 5,3700     | 5,3700      |
| p-(1,1-dimetilpropil)fenol | 9,00       | 0,0966     | 0,7652     | 0,5158      |
| PCB 101                    | 0,25       | 0,0060     | 0,0060     | 0,0060      |
| PCB 138                    | 0,01       | 0,0040     | 0,0073     | 0,0052      |
| PCB 153                    | 0,01       | 0,0035     | 0,0082     | 0,0052      |
| PCB 180                    | 0,01       | 0,0040     | 0,0081     | 0,0061      |
| PCB 28                     | 0,01       | 0,0017     | 0,0243     | 0,0067      |

| Kirleticiler                                 | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|----------------------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| PCB 52                                       | 0,01       | 0,0030     | 0,0210     | 0,0112      |
| Permetrin                                    | 0,12       | 0,0107     | 0,0107     | 0,0107      |
| Piren                                        | 0,10       | 0,0095     | 0,0780     | 0,0451      |
| Propilbenzen                                 | 0,20       | 0,1800     | 0,2600     | 0,2200      |
| Stiren                                       | 6,30       | 1,5400     | 1,5400     | 1,5400      |
| Tetrabromobisfenol A                         | 2,00       | 3,2060     | 3,2060     | 3,2060      |
| Tridecane                                    | 0,05       | 0,6385     | 8,8279     | 4,7332      |
| Trikloroetilen                               | 177,00     | 0,2200     | 14,1700    | 6,8467      |
| 2,4,5-triklorofenoksiasetikasit<br>(2,4,5-t) | 400,00     | 0,5021     | 0,6331     | 0,5676      |
| Atrazin-desetil                              | 0,30       | 0,5170     | 0,6882     | 0,6092      |
| Azoksistrobin                                | 0,20       | 0,1450     | 0,1450     | 0,1450      |
| Lindan                                       | 1,40       | 0,0020     | 0,0020     | 0,0020      |
| Buprofezin                                   | 3,50       | 0,0100     | 0,0539     | 0,0125      |
| Kadusafos                                    | 0,01       | 0,0353     | 0,0353     | 0,0353      |
| Kaptan                                       | 1,60       | 0,0953     | 0,6488     | 0,3286      |
| Karbendazim                                  | 2,70       | 0,0288     | 0,0363     | 0,0325      |
| Klordan                                      | 42,00      | 0,0092     | 0,0244     | 0,0168      |
| Klorfenapir                                  | 0,01       | 0,0260     | 0,0469     | 0,0365      |
| Kloridazon; pirazon                          | 6,00       | 0,0607     | 0,0836     | 0,0687      |
| Klopiralid                                   | 200,00     | 0,0582     | 0,1833     | 0,1302      |
| Siflutrin                                    | 0,001      | 1,0102     | 1,0102     | 1,0102      |
| Siprodinil                                   | 4,30       | 0,0186     | 0,0186     | 0,0186      |
| Difenokonazol                                | 0,20       | 0,6156     | 0,6156     | 0,6156      |
| Epoksikonazol                                | 0,80       | 0,0381     | 0,0381     | 0,0381      |
| Etalfluralin                                 | 0,30       | 0,0500     | 7,7047     | 4,7706      |
| Etofumesat                                   | 48,00      | 0,0504     | 0,6873     | 0,3077      |
| Fenbutatin ksit                              | 0,10       | 0,1390     | 0,1390     | 0,1390      |
| Feneksamid                                   | 28,00      | 0,0549     | 0,2346     | 0,1069      |
| Fenpropatrin                                 | 0,01       | 0,0505     | 0,0505     | 0,0505      |
| Fenpropimorf                                 | 0,10       | 0,6207     | 0,8173     | 0,6986      |
| Fluopiram                                    | 50,00      | 0,0238     | 0,0286     | 0,0262      |
| Flutolanil                                   | 55,00      | 0,1462     | 0,1462     | 0,1462      |
| Fosetil al                                   | 25,00      | 0,8221     | 2,5000     | 2,4068      |
| Imazalil                                     | 50,00      | 0,0257     | 0,6797     | 0,3522      |
| Imazapir                                     | 1900,00    | 0,0585     | 0,0585     | 0,0585      |
| Imidakloprid                                 | 0,14       | 0,0270     | 0,0660     | 0,0419      |

| Kirleticiler       | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|--------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Mepikuat klorit    | 20,00      | 0,0507     | 30,6810    | 6,2000      |
| Mesotrion          | 44,00      | 0,0780     | 0,1483     | 0,1131      |
| Metalaksil         | 17,00      | 0,0215     | 0,0352     | 0,0284      |
| Metam potasyum     | 24,00      | 2,1539     | 2,1539     | 2,1539      |
| Metamitron         | 2,00       | 0,0760     | 0,6339     | 0,4063      |
| Metamidofos        | 0,20       | 0,0107     | 0,0729     | 0,0331      |
| Metidation         | 42,00      | 0,0571     | 0,1356     | 0,0925      |
| Metrafenon         | 12,00      | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Miklobutanil       | 9,60       | 0,2228     | 0,8316     | 0,5272      |
| Nikosulfuron       | 0,05       | 0,0404     | 0,0404     | 0,0404      |
| Nitrofen           | 0,20       | 1,0000     | 1,0000     | 1,0000      |
| Pikloram           | 55,00      | 0,1047     | 0,2795     | 0,1643      |
| Piperonil butoksit | 3,30       | 0,1293     | 0,4225     | 0,2759      |
| Prosimidon         | 12,00      | 0,4959     | 0,4959     | 0,4959      |
| Propamokarb HCL    | 2240,00    | 0,0155     | 0,1810     | 0,0982      |
| Propikonazol       | 0,70       | 0,0633     | 0,0633     | 0,0633      |
| Protiofos          | 0,10       | 0,1243     | 0,1243     | 0,1243      |
| Pirimetanil        | 12,00      | 0,1187     | 0,1187     | 0,1187      |
| Tiakloprid         | 0,13       | 0,1124     | 0,5661     | 0,3392      |
| Tiametokzam        | 20,00      | 0,0200     | 0,0915     | 0,0598      |
| Tiofanat-metil     | 42,00      | 0,0117     | 0,9260     | 0,3607      |
| Trinekezapak-etil  | 13,00      | 0,0919     | 0,3549     | 0,2234      |
| Ag (µg/L)          | 1,50       | 0,02       | 0,81       | 0,24        |
| Al (µg/L)          | 2,20       | 60,59      | 4447,26    | 813,45      |
| As (µg/L)          | 53,00      | 1,03       | 19,41      | 5,20        |
| B (µg/L)           | 707,00     | 101,92     | 13303,84   | 1738,49     |
| Ba (µg/L)          | 680,00     | 11,38      | 264,49     | 76,89       |
| Cd (µg/L)          | 0,25       | 0,07       | 4,38       | 0,52        |
| Co (µg/L)          | 0,30       | 0,35       | 567,09     | 90,44       |
| Cr(µg/L)           | 1,60       | 6,68       | 2060,83    | 154,78      |
| Cu (µg/L)          | 1,60       | 16,67      | 1203,74    | 104,02      |
| Fe (µg/L)          | 36,00      | 175,38     | 8489,72    | 1385,82     |
| Ni (µg/L)          | 4,00       | 4,07       | 6637,77    | 592,90      |
| Pb (µg/L)          | 1,20       | 0,73       | 21,90      | 4,33        |
| Sb (µg/L)          | 7,80       | 0,01       | 446,72     | 70,98       |
| V (µg/L)           | 1,60       | 1,66       | 14,99      | 5,16        |
| Zn (µg/L)          | 5,90       | 11,55      | 14000,32   | 1968,82     |

| Kirleticiler                  | ÇKS (µg/L) | Min (µg/L) | Max (µg/L) | Ort. (µg/L) |
|-------------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Hg (µg/L)                     |            | 0,20       | 0,21       | 0,21        |
| Si (µg/L)                     | 1830,00    | 377,00     | 15000,00   | 6858,07     |
| Ti (µg/L)                     | 26,00      | 9,24       | 80,00      | 42,27       |
| Serbest CN (µg/L)             | 1,20       | 1,00       | 45,68      | 4,72        |
| Bromür (µg/L)                 | 31,00      | 40,00      | 15380,00   | 933,51      |
| Petrol Hidrokarbonları (µg/L) | 96,00      | 120,00     | 4180,00    | 596,96      |

Bu sonuçlara göre “İş ve işveren kuruluşlarının faaliyetleri” sektörü için; önerilen deşarj standardı uygulama yaklaşımının SKKY Tablo 19’a getireceği değişiklik şunlar olacaktır:

- *METBEL parametresi olarak İş ve işveren kuruluşlarının faaliyetleri sektörü için uygulanabilecek mevcut en iyi tekniklerin incelenerek gerekli parametrelerinin eklenmesi*
- *Tabloda yer alan tüm parametreler için daha sıkı deşarj standardı tanımlanması*
- *Öncelikli 45 kirletici arasından; Floranten, Nonilfenol, Benzo(a)piren, Dikofol, Bifenoks, Diklorvos, Heptaklor, Cd, Ni, Pb, Hg parametrelerinin eklenmesi*

Alıcı ortam kalitesi bazlı deşarj limitlerine geçişte uygulanması önerilen kısa-orta vadeli geçiş planına örnek olarak Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası’nda izlenmiş olan sektörler incelenmiştir. İncelenen sektörlerden elde edilen bilgiler ışığında sektöre ait mevcut SKKY deşarj standartlarına ortalama birkaç METBEL parametresi ile birlikte atıksuda tespit edilen birkaç öncelikli kirletici için deşarj standartları eklenerek mevcut deşarj standartlarının revizyonu gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu bölümde örnek olarak verilen çalışmaların, benzer şekilde diğer sektörler için de uygulanması ve SKKY deşarj standartlarının bu uygulamalara göre revizye edilmesi ihtiyacı doğmuştur.

### 7.2.2. Aşama 3 – Nehir Havzası Belirli Kirleticileri ve Öncelikli Kirleticiler için Deşarj Limiti Uygulaması

Kısa ve orta vadeli stratejilerin uygulanması sonucunda alıcı ortamda hedeflenen su kalitesinin sağlanamadığı durumda uzun vadeli stratejilerin uygulanması önerilmektedir. Bu kapsamda noktasal kaynak deşarjlarında 2013/39/EC Direktifi’nde yer alan 45 öncelikli kirleticiye ek olarak Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Orman Su İşleri Bakanlığı) tarafından yayımlanan Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Ek 5 Tablo 4’te yer alan 250 belirli kirleticiden hangilerinin var olduğuna dair atıksuda tarama yapılması ve atıksuda tespit edilen kirleticiler için, ÇKS bazlı deşarj limiti belirlenmesi uygulamasına gidilmesi önerilmektedir.

#### 7.2.2.1 Seyrelme Yaklaşımı Uygulaması: Japonya Modeli veya Gerçek Seyrelme

Bilindiği üzere, Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı) 250 adet kirleticiyi belirli kirletici olarak tanımlamış ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği’ne dahil

etmiştir. Sayıca çok olan bu kirleticilerin tümünün, tüm havzalarda kontrol ediliyor olmasının ekonomik olmayacağı, yapılabiliğinin düşük olduğu değerlendirilmektedir. (Bu çerçevede; projemizde, Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası için “nehir havzası belirli kirleticilerinin” belirlenmesi çalışmaları yürütülmüştür). Her nehir havzası için belirlenecek kirletici parametreler açısından, o havzada yer alan endüstriyel ve kentsel atıksu deşarjlarının kontrol edilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda, İngiltere’de uygulandığı üzere, deşarj izni için başvuran her kuruluşun, atıksuyunu “belirli kirleticiler” cinsinden analiz ettirmesi ve tespit edilen kirleticiler için deşarj sınırlaması uygulanması uygun olacaktır. Ülkemiz için önerilen uygulama; bu yaklaşımın modifiye edilmesi ve her havza için belirlenmiş nehir havzası belirli kirleticileri için atıksuların analiz edilmesi ve tespit edilen belirli kirleticiler için deşarj limiti uygulamasına geçilmesidir.

İlk dönemde seyrelme yaklaşımı ile nehir havzası belirli kirleticileri için deşarj limitlerinin belirlenmesi önerilmektedir. Seyrelme yaklaşımı, İdare’nin tercihi doğrultusunda, Japonya yaklaşımı (10 kat seyrelme) ya da gerçek seyrelme oranı esaslı olabilecektir.

Japonya yaklaşımı, deşarj noktasında nehir debisinin bilinmesini gerektirmeyecek; deşarj limiti belirlenecek ya da deşarj sınırlanacak belirli kirleticiler için deşarj limiti, o parametre için verilen ÇKS değerinin 10 katı olacaktır. Her parametre için yıllık ortalama ve maksimum ÇKS’ye karşılık gelmek üzere, iki limit değeri belirlenecektir. Bu yaklaşımla belirlenen deşarj standartları, sektörel bir farklılık göstermeyecek, her parametre için tüm alıcı ortamlarda aynı limitler uygulanacaktır.

İkinci seçenek olan gerçek seyrelme oranı uygulamasında; alıcı ortama göre farklılaşacak ve her noktasal deşarj için alıcı ortamda gerçekleşecek seyrelmeyi esas alacak deşarj limiti belirleme yaklaşımının uygulanması önerilmektedir. Burada, noktasal deşarj debisinin hangi memba debisi ile karıştığı esas alınarak gerçekleşecek seyrelme belirlenecek ve bu seyrelme sonrası, alıcı ortamda oluşacak konsantrasyonun parametrelerin ÇKS değerini aşmaması gerektiği esası uygulanacaktır. Hem yıllık ortalama hem de maksimum ÇKS cinsinden limit uygulanabilecektir. Bu yaklaşım ile her deşarj için gerçek seyrelme esas alınarak deşarj limiti belirleneceğinden, her noktasal deşarja özgü deşarj limiti belirlenmiş olacaktır. Bu yaklaşımda, tam deşarj noktasında ÇKS’nin sağlanması esas alınacak, karışım bölgesi büyüklüğüne göre değerlendirme yapılmayacaktır. Ayrıca, memba kirletici düzeyinden bağımsız olarak deşarj standardı/limiti belirlenecektir.

#### **7.2.2.2. Deşarj Test Yazılımı Uygulaması**

Yüzey sularının kalitesinde önceki aşamada sağlanacak iyileşme sonrası, AB tarafından geliştirilmiş olan Deşarj Test yazılımının kullanımı ile deşarj limit uygulamasının mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bu yazılım, her noktasal deşarjı kendi öncesindeki (membra) kirletici düzeyinden bağımsız olarak ele almakla birlikte, esasen memba kirliliğini yok ya da minimum düzeyde kabul etmektedir. Bu yazılımın uygulaması ile, karışım bölgesi sonunda



ÇKS'lerin sağlanması noktasından hareketle, her noktasal deşarj için kendine özgü deşarj limitleri belirlenmiş olacaktır. Bu deşarj limitleri, hem maksimum hem de yıllık ortalama ÇKS değerlerinin sağlanmasına yönelik olarak belirlenecektir.

Deşarj Test yazılımı, Su Çerçeve Direktifi'nin rehber dokümanında verilen karışım bölgesi belirlenmesi yaklaşımını uygulamaktadır. Karışım Bölgesi yaklaşımı, deşarj noktasından başlayarak alıcı ortamda oluşacak karışım bölgesi sonunda ÇKS'nin sağlanmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla, tam deşarj noktasında ÇKS'lerin sağlanmasını gerektirmeyerek, bir ölçüde esneklik tanımaktadır.

### 7.2.2.3 GMTY - Modelsiz yaklaşımlar

SKKY'de öncelikli kirleticiler ve METBEL'ler açısından yapılacak revizyonun ve ardından Deşarj Test yazılımının uygulanması ile su kalitesinde iyileşme sağlanacağı ve İdare'nin elinde daha nitelikli ve kapsamlı su kalite ve debi verisinin bulunacağı öngörülmektedir. Paralel olarak, kurumsal altyapının da daha da güçlenmesiyle –gerekli görülen yüzey sularında - GMTY uygulamasına geçilebilecektir.

GMTY uygulamasında; modelleme çalışması için yeterli veri bulunan su kaynaklarında, su kalite modeli yazılabilecek kirleticiler için modelleme yapılabileceği, bu çerçevede özümleme kapasitesini esas alacak şekilde deşarj limitlerinin belirlenebileceği öngörülmektedir. Bu sırada havza modelleri ya da su kalite modellerinin kullanılabilmesi mümkün olabilecektir.

Modellenmesi mümkün olamayan (sudaki akıbeti hakkında yeterli veri bulunmayan dolayısıyla modeli kurulamayan) kirleticiler için ise, daha basit olan modelsiz yaklaşımların uygulanması mümkün olabilecektir. Bu sırada aşağıdaki yaklaşımlar uygulanabilecektir:

- **Yük süre yaklaşımı** (yükleme kapasiteleri eğrisinin elde edilmesi için gözlemlenen akış koşulları ve su kalitesi kriterlerini kullanmaktadır),
- **Denge hali ya da kütle denge analizi** (su kütlesi içinde kütlenin korunumu varsayımına dayanan, su kütlesine karışan yükleri ve daha sonra kirleticilerin akıbeti ve taşınımlarını basit bir şekilde ele alan)
- **Yüzde azaltım** (yükleme kapasitesinin mevcut kirletici konsantrasyonları ve ÇKSleri karşılaştırılarak gerekli yüzde azaltım miktarı olarak hesaplanması)

### 7.2.2.4 GMTY – Modelli Yaklaşımlar

Bu yaklaşımda, havza içindeki kirletici kaynakları ve etkilerini membadan mansaba doğru inceleyen modeller kullanılır. Bu kapsamda kirletici yüklerin etkileri dinamik modelleme kullanılarak belirlenir. Dinamik modellerle, mansaba taşınan kirlilik yüklerinin akıbetinin takip edilmesi mümkündür. Bu yaklaşımda, havza modelleri ya da alıcı ortam modelleri kullanılabilir.

Havza modelleri, havza genelindeki tüm kaynakların göreceli etkilerini göz önüne alan ve kirleticili yük paylaşımlarını gerçekleştiren modellerdir. Genellikle havza hidrolojisi ve su kalitesini göz önünde bulundururken, yüzey akışı ve erozyon gibi prosesleri de dahil eden daha kompleks modeller de bulunmaktadır. Bu tür modeller ile çeşitli arazi kullanım senaryoları için, birden fazla havza alt-sistemlerinden kaynaklanan kirleticiler kapsanıp, simülasyonlar gerçekleştirilebilir.

Alıcı ortam modelleri, havza modellerinden farklı olarak sadece nehir ya da rezervuar gibi su kütleleri içindeki koşulları temsil etmektedir. Kararlı ya da dinamik koşullara göre geliştirilebilen bu modeller, havza modellerinde genel olarak mevcut olmayan akış içi prosesleri (örn. çözünmüş oksijenin besin döngüsü üzerindeki etkisi) temsil edebilir.

### **7.3 Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda ÇKS Bazlı Deşarj Limitlerinin Belirlenmesi**

Bölüm 7.1'de bahsedildiği gibi, AB Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC), teknoloji bazlı deşarj kriterlerinin ve toksisite bazlı alıcı ortam standartlarının eş zamanlı olarak uygulanmasını gerektirmektedir. Direktif öncelikli olarak kirleticili kaynakların deşarjında teknoloji-bazlı deşarj standartlarının uygulanmasını, hedef alıcı ortam su kalitesinin sağlanamaması halinde, alıcı ortam standardı bazlı deşarj limitlerinin uygulanmasını gerektirmektedir. Bu nedenle, öncelikli maddeler için AB tarafından tanımlanmış ÇKS değerlerinin ve belirli kirleticiler için de ülkelerin kendi tanımlayacakları ÇKS değerlerinin alıcı ortamda aşılması gerekmektedir.

Projede uygulanacak deşarj standardı/limiti belirleme yaklaşımının ikinci aşaması, SKKY'de yer alan sektörel tablolardaki deşarj standartları verilen parametrelere, ilgili sektöre ait METBEL parametrelerinin ve 45 öncelikli kirleticiden tespit edilenlerin eklenmesidir. Deşarj standardı/limiti belirleme yaklaşımının üçüncü aşamasını ise nehir havzası belirli kirleticileri ve öncelikli kirleticiler için alıcı ortam bazlı deşarj limiti uygulaması oluşturmaktadır. Raporun ilerleyen bölümlerinde, deşarj limiti belirlemeye yönelik yaklaşımın üçüncü aşamasında yer alan uygulama adımlarına (seyrelme yaklaşımı, deşarj test yazılımı ve GMTY) ilişkin örnek hesaplamalar verilmektedir. Bu örneklerde alıcı ortam istasyonlarında ÇKS'yi aştığı belirlenen kirleticiler dikkate alınmıştır

#### **7.3.1 Deşarj Test Yazılımı Uygulaması**

Bölüm 7.1.2.1'de de bahsedildiği gibi, deşarj test yazılımını kullanabilmek için çeşitli verilerin yazılıma girilmesi gerekmektedir. Yazılımın kullanılmasında ilk adım, deşarj limiti hesaplanacak kirleticinin seçilmesidir. Kirleticili seçildikten sonra yazılım o kirleticili için belirlenmiş olan ÇKS değerini otomatik olarak çekmektedir ve karışım bölgesi sonunda bu değerin sağlanıp sağlanmadığını kontrol etmektedir. Daha sonra, su kütlesi seçilmeli ve bu su

kütlesine ilişkin yine Bölüm 7.1.2.1’de verilen veriler girilmelidir. Son olarak, noktasal deşarj debi ve konsantrasyon bilgileri ve deşarj boru çapı ilgili hücrede belirtilmelidir.

Deşarj test yazılımı Yeşilırmak Havzası'nda yer alan Erbaa AAT'de floranten için deşarj limiti belirlemek amacıyla çalıştırılmıştır. Erbaa AAT membasında yer alan alıcı ortam istasyonu verileri ve Erbaa AAT deşarj verileri yazılıma girilerek hesaplamalar yapılmıştır. Yazılımın genel değerlendirme sonuçları Şekil 7.9'da verilmiştir. Alıcı ortam kirletici konsantrasyonu ÇKS değerinin üzerinde olduğu için deşarj test yazılımı anlamlı sonuç vermemektedir.

| INPUT DATA SURFACE WATER |                  |          |                   |
|--------------------------|------------------|----------|-------------------|
| flow                     | Q <sub>opp</sub> | 15.40    | m <sup>3</sup> /s |
| depth                    | h                | 2.6      | m                 |
| width                    | b                | 100      | m                 |
| upstream conc.           | C <sub>w</sub>   | 0.015800 | µg/l              |
| L                        | =                | 1000     | m                 |

| INPUT DATA DISCHARGE   |                |              |                    |
|------------------------|----------------|--------------|--------------------|
| existing discharge     |                |              |                    |
| reduced discharge      |                |              |                    |
| flow Q discharge       |                | 416.5        | m <sup>3</sup> /hr |
| diameter pipe          | D              | 0.87         | m                  |
| substance              |                | Fluoranthene |                    |
| effluent concentration | C <sub>e</sub> | 0.0          | µg/l               |
| MAC                    | =              | 0.120000     | µg/l               |
| EQS                    | =              | 0.006300     | µg/l               |
| NR                     | =              | 0.005000     | µg/l               |

| LIST OF SUBSTANCES |  |  |  |
|--------------------|--|--|--|
| Zink               |  |  |  |
| Naftalene          |  |  |  |
| Anthracene         |  |  |  |
| Phenanthrene       |  |  |  |
| Fluoranthene       |  |  |  |
| Benzo(a)pyreen     |  |  |  |
| Chryseen           |  |  |  |

|                                                          |          |
|----------------------------------------------------------|----------|
| M25 (C <sub>e</sub> /delta C25)                          | 3.6      |
| delta C 25                                               | 0.0 µg/l |
| C 25                                                     | 0.0 µg/l |
| M <sub>L</sub> (= C <sub>e</sub> /delta C <sub>L</sub> ) | 23.4     |
| delta C <sub>L</sub>                                     | 0.0 µg/l |

Delta C after complete mixing: -1.8 % of EQS

10

| DISCHARGE-TEST EXISTING DISCHARGE |                        | Fluoranthene                                                                                                                            |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| step 1                            | C <sub>e</sub> >= EQS? | → NO → STOP                                                                                                                             |
|                                   | C 25 > MAC?            | → NO                                                                                                                                    |
|                                   |                        | MAC criteria can be met!                                                                                                                |
|                                   |                        | Length MAC-mz: 5 m < L-mac: 25 m                                                                                                        |
|                                   |                        | (rough) estimate of available space downstream on water body or river basin level based on complete mixing: -2549 comparable discharges |
|                                   |                        | Water body: C-compl-mix. > EQS!                                                                                                         |
|                                   |                        | EQS cannot be met! C <sub>w</sub> >= EQS : L is unlimited!                                                                              |
|                                   |                        | C <sub>w</sub> >= EQS!                                                                                                                  |

Şekil 7.9. Yeşilirmak Havzası'nda Yer Alan Erbaa AAT'de Floranten için Deşarj Test Yazılımı Çıktısı

Deşarj test yazılımı Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan Tofaş Türk Oto'da floranten için deşarj limiti belirlemek amacıyla çalıştırılmıştır. Tofaş Türk Oto membasında yer alan alıcı ortam istastonu verileri ve Tofaş Türk Oto deşarj verileri yazılıma girilerek hesaplamalar yapılmıştır. Yazılımın genel değerlendirme sonuçlar Şekil 7.10'da verilmiştir. Alıcı ortam kirletici konsantrasyonu ÇKS değerinin üzerinde olduğu için deşarj test yazılımı anlamlı sonuç vermemektedir.

| INPUT DATA SURFACE WATER |                   |           |                   |
|--------------------------|-------------------|-----------|-------------------|
| flow                     | Q <sub>opp.</sub> | 7.09      | m <sup>3</sup> /s |
| depth                    | h                 | 2.6       | m                 |
| width                    | b                 | 100       | m                 |
| upstream conc.           | C <sub>up</sub>   | 19.320000 | µg/l              |
| L                        | =                 | 1000      | m                 |

| INPUT DATA DISCHARGE   |                |              |                    |
|------------------------|----------------|--------------|--------------------|
| existing discharge     |                |              |                    |
| reduced discharge      |                |              |                    |
| flow                   | Q discharge    | 75.97        | m <sup>3</sup> /hr |
| diameter pipe          | D              | 0.37         | m                  |
| substance              |                | Fluoranthene |                    |
| effluent concentration | C <sub>e</sub> | 0.0          | µg/l               |

| LIST OF SUBSTANCES |  |  |  |
|--------------------|--|--|--|
| Zink               |  |  |  |
| Naftalene          |  |  |  |
| Anthracene         |  |  |  |
| Phenanthrene       |  |  |  |
| Fluoranthene       |  |  |  |
| Benzo(a)pyrene     |  |  |  |
| Chrysene           |  |  |  |

|     |   |          |      |
|-----|---|----------|------|
| MAC | = | 0.120000 | µg/l |
| EQS | = | 0.006300 | µg/l |
| NR  | = | 0.005000 | µg/l |

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| M25 (C <sub>e</sub> /delta C25)                          | 8.9       |
| delta C25                                                | 0.0 µg/l  |
| C25                                                      | 17.4 µg/l |
| M <sub>L</sub> (= C <sub>e</sub> /delta C <sub>L</sub> ) | 59.1      |
| delta C <sub>L</sub>                                     | 0.0 µg/l  |

Delta C after complete mixing: -910 % of EQS

| DISCHARGE-TEST EXISTING DISCHARGE |                        |                     |                                                                                                                                             |
|-----------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| step 1                            | C <sub>e</sub> >= EQS? | NO                  | STOP                                                                                                                                        |
|                                   | C25 > MAC?             | YES                 | MAC criteria cannot be met! (acute toxic effects?)                                                                                          |
|                                   |                        | attention CL > EQS! | criteria of EQS mixing zone cannot be met                                                                                                   |
|                                   |                        |                     | (rough) estimate of available space downstream on water body or river basin level based on complete mixing: -13016459 comparable discharges |
|                                   |                        |                     | Water body: C-compl-mix. > EQS!                                                                                                             |
|                                   |                        |                     | EQS cannot be met! C <sub>w</sub> >= EQS : L is unlimited!                                                                                  |
|                                   |                        |                     | C <sub>w</sub> >= EQS!                                                                                                                      |

Şekil 7.10. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan Tofaş Türk Oto'da Floranten için Deşarj Test Yazılımı Çıktısı

### 7.3.1.1 Deşarj Test Yazılımı Uygulanabilmesi İçin Sağlanması Gereken Asgari Gereklikler

Deşarj test yazılımı hem karışım bölgesinin boyutunu maksimum sınır değerle hem de karışım bölgesi sonundaki kirlenici konsantrasyonunu ÇKS değeri ile karşılaştırmaktadır. Kriterlerin sağlandığı durumda aktiviteye izin verilirken, sağlanamadığı durumlarda ek önlemlerin alınması gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu nedenle Deşarj Test yazılımı uygulanabilmesi için sağlanması gereken asgari gereklilik alıcı ortam kirlenici konsantrasyonlarının ÇKS değerinin altına düşürülmesidir. Alıcı ortam kirlenici konsantrasyonu ÇKS değerinin altına düştüğünde yazılımın çalıştırılabilmesi için her bir noktasal kaynak deşarjında aşağıdaki bilgilere ihtiyaç duymaktadır.

- Alıcı ortam memba debisi
- Kirlenici memba konsantrasyonu
- Deşarj edilen su kütlesinin genişliği, derinliği, yatak pürüzlülüğü
- Deşarj debisi, konsantrasyonu, boru çapı

Bu nedenle noktasal kaynakların bulunduğu alıcı ortamlarda uzun dönem izleme çalışmalarının ve debi ölçümlerinin sonuçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca deşarj edilen noktalardaki yatak karakterlerinin belirlenmiş olması gerekmektedir. Endüstriyel deşarjlar için de hangi kirleticilerin izleme çalışmalarına dahil edileceğinin belirlenmesi ve düzenli olarak izlenerek yıllık ortalama konsantrasyonlarının saptanması gerekmektedir.

### 7.3.2 GMTY Uygulaması

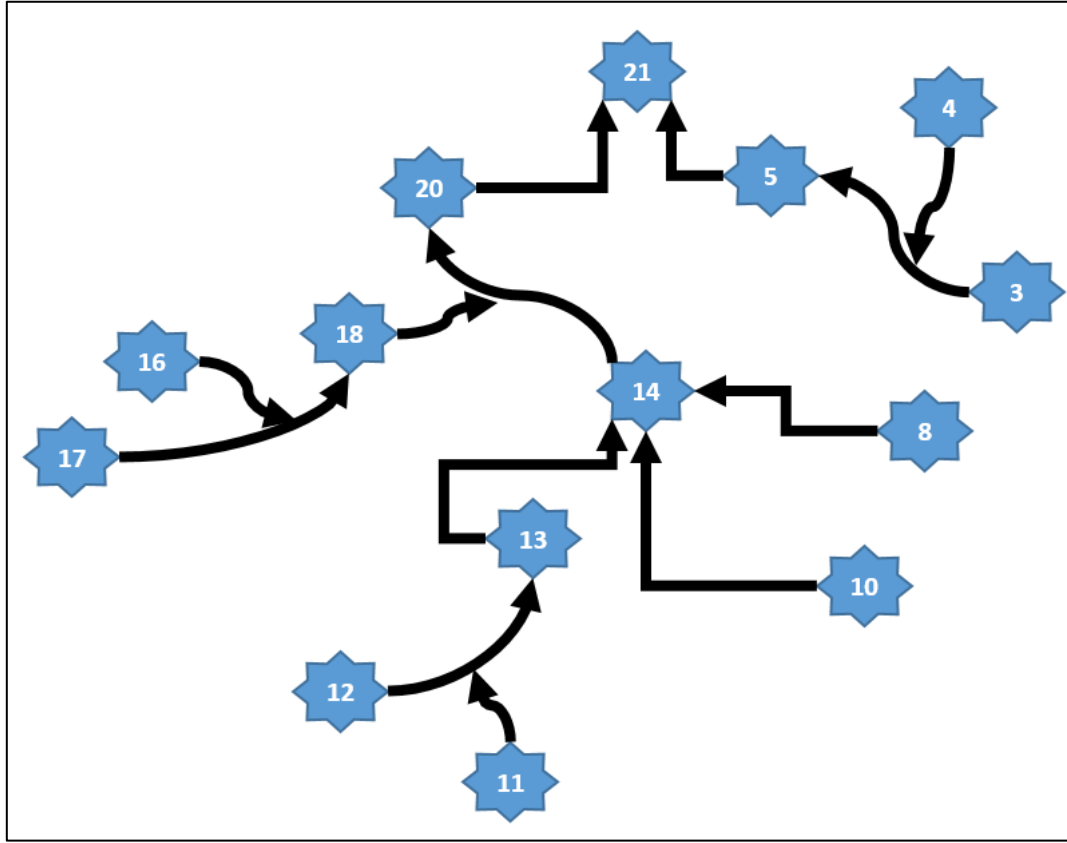
Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan alıcı ortam ve noktasal kaynaklara ilişkin izleme istasyonları dikkate alınarak ve havza karakterizasyonu yapılarak, havzalarda membadan mansaba bağlantı analizi kurulmuştur. Bağlantı analizi GMTY hesaplamaları için kullanılan bir akarsu üzerindeki noktasal kirleticilerin akış yönündeki sırasını gösteren yapıdır. Bu amaçla, havzalarda su kütle grupları oluşturulmuş ve bu su kütle gruplarına karşılık gelen izleme istasyonları belirlenmiştir. Tablo 7.47'de Yeşilirmak Havzası GMTY uygulaması için belirlenen su kütle grupları ve karşılık gelen izleme istasyonları, Şekil 7.11'de de bu su kütle gruplarının havzadaki yerleşiminin basit çizimi verilmiştir. Şekil 7.11'de görüldüğü gibi havzanın kuzeydoğusunda yer alan 3 numaralı su kütle grubu üzerindeki istasyonlar akış yönünde sırasıyla YEŞİL-5, YEŞİL-7 ve YEŞİL-8'dir. SK-3'e 4 numaralı su kütle grubu karışarak 5 numaralı su kütle grubuna bağlanmaktadır. Diğer su kütle grupları da benzer metodoloji ile belirlenmiştir. GMTY yaklaşımının temeli olan kütle dengesi kurulduğunda, SK-3'ün mansabında yer alan YEŞİL-8 numaralı istasyon ile SK-4'ün mansabında yer alan YEŞİL-9 numaralı istasyonlardaki debilerin ve kirleticili yüklerin toplamı SK-5'in membasında yer alan YEŞİL-10 numaralı istasyonda görülmelidir. GMTY hesaplama örneklerinde esas alınan temel yöntem budur. Nilüfer Alt Havzası için bu kapsamda belirlenmiş olan su kütle grupları, karşılık gelen istasyonlar ve GMTY bağlantı analizi Tablo 7.48 ve Şekil 7.12'de sırasıyla verilmiştir. İzleme verileri kullanılarak mevcut yükü hesaplanmış ve hedef kalitenin sağlanması için müsaade edilebilir yük belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 7.47. Yeşilirmak Havzası'ndaki GMTY Uygulaması için Belirlenen Su Kütle Grupları ve Karşılık Gelen İzleme İstasyonları

| Su Kütle Grubu | İstasyon Kodu | Su Kütle Grubu | İstasyon Kodu |
|----------------|---------------|----------------|---------------|
| SK-1           | YEŞİL-1       | SK-13          | YEŞİL-24      |
|                | YEŞİL-2       | SK-14          | YEŞİL-22      |
|                | YEŞİL-3       |                | YEŞİL-21      |
| SK-2           | YEŞİL-4       |                | YEŞİL-19      |
| SK-3           | YEŞİL-5       | SK-15          | YEŞİL-96      |
|                | YEŞİL-7       |                | YEŞİL-65      |
|                | YEŞİL-8       |                | YEŞİL-97      |
| SK-4           | YEŞİL-44      |                | YEŞİL-58      |
|                | YEŞİL-9       | SK-16          | YEŞİL-40      |

| Su Kütle Grubu | İstasyon Kodu |
|----------------|---------------|
| SK-5           | YEŞİL-10      |
|                | YEŞİL-39      |
|                | YEŞİL-37      |
|                | YEŞİL-47      |
| SK-6           | YEŞİL-6       |
|                | YEŞİL-13      |
| SK-7           | YEŞİL-12      |
| SK-8           | YEŞİL-11      |
|                | YEŞİL-65      |
|                | YEŞİL-95      |
|                | YEŞİL-122     |
|                | YEŞİL-60      |
|                | YEŞİL-120     |
|                | YEŞİL-100     |
|                | YEŞİL-17      |
|                | YEŞİL-18      |
|                | YEŞİL-62      |
|                | YEŞİL-99      |
|                | YEŞİL-16      |
| SK-9           | YEŞİL-15      |
|                | YEŞİL-52      |
| SK-10          | YEŞİL-27      |
|                | YEŞİL-23      |
|                | YEŞİL-26      |
| SK-11          | YEŞİL-76      |
| SK-12          | YEŞİL-69      |
|                | YEŞİL-48      |
|                | YEŞİL-25      |

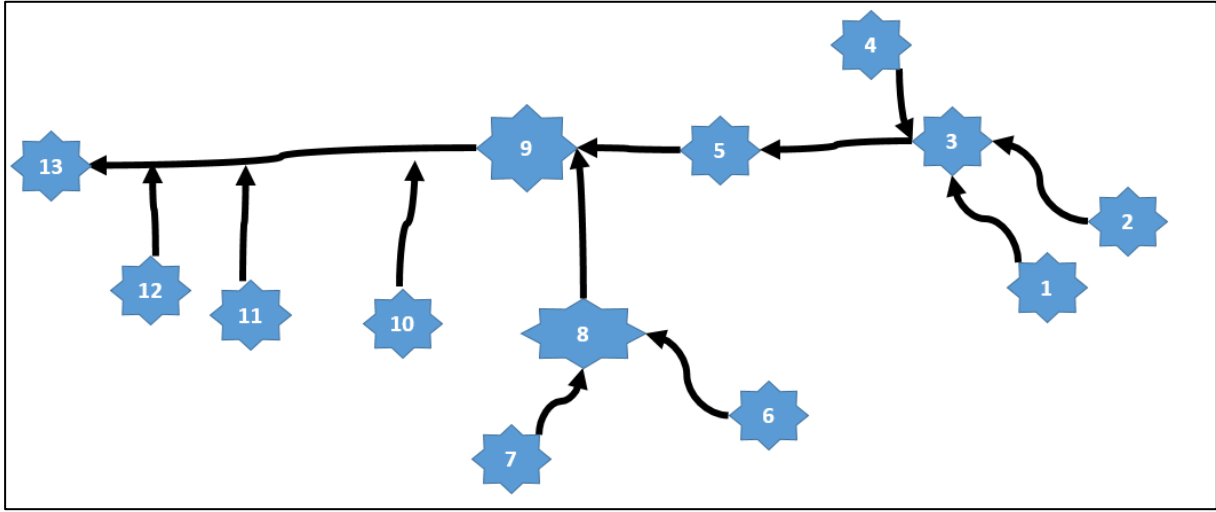
| Su Kütle Grubu | İstasyon Kodu |
|----------------|---------------|
|                | YEŞİL-117     |
|                | YEŞİL-116     |
|                | YEŞİL-119     |
|                | YEŞİL-118     |
|                | YEŞİL-109     |
|                | YEŞİL-108     |
|                | YEŞİL-113     |
|                | YEŞİL-112     |
|                | YEŞİL-111     |
|                | YEŞİL-110     |
|                | YEŞİL-115     |
|                | YEŞİL-114     |
|                | YEŞİL-77      |
|                | YEŞİL-32      |
| SK-17          | YEŞİL-31      |
| SK-18          | YEŞİL-79      |
|                | YEŞİL-20      |
| SK-19          | YEŞİL-19      |
| SK-20          | YEŞİL-107     |
|                | YEŞİL-70      |
|                | YEŞİL-33      |
|                | YEŞİL-34      |
| SK-21          | YEŞİL-35      |
|                | YEŞİL-36      |



Şekil 7.11. Yeşilırmak Havzası Su Kütle Grupları Kullanılarak Belirlenen GMTY Bağlantı Analizi

Tablo 7.48. Nilüfer Alt Havzası’ndaki GMTY Uygulaması için Belirlenen Su Kütle Grupları ve Karşılık Gelen İzleme İstasyonları

| Su Kütle Grubu | İstasyon Kodu | Su Kütle Grubu | İstasyon Kodu |
|----------------|---------------|----------------|---------------|
| SK-1           | NİLÜFER-10    | SK-6           | NİLÜFER-22    |
|                | NİLÜFER-9     |                | NİLÜFER-21    |
| SK-2           | NİLÜFER-28    | SK-7           | NİLÜFER-5     |
|                | NİLÜFER-14    | SK-8           | NİLÜFER-20    |
|                | NİLÜFER-7     | SK-9           | NİLÜFER-30    |
|                | NİLÜFER-11    | SK-10          | NİLÜFER-4     |
|                | NİLÜFER-13    |                | NİLÜFER-24    |
|                | NİLÜFER-6     |                | NİLÜFER-29    |
|                | NİLÜFER-12    |                | NİLÜFER-23    |
|                | NİLÜFER-8     | SK-11          | NİLÜFER-2     |
| SK-3           | NİLÜFER-16    |                | NİLÜFER-27    |
|                | NİLÜFER-25    | SK-12          | NİLÜFER-3     |
|                | NİLÜFER-17    |                | NİLÜFER-26    |
| SK-4           | NİLÜFER-19    | SK-13          | NİLÜFER-32    |
| SK-5           | NİLÜFER-1     |                | NİLÜFER-31    |



Şekil 7.12. Nilüfer Alt Havzası Su Kütle Grupları Kullanılarak Belirlenen GMTY Bağlantı Analizi

Yeşilirmak Havzası'nda floranten için GMTY yaklaşımı uygulanmış ve SK-3, SK-4 ve SK-5 arasında yapılan hesaplamalara dair örnekler raporun bu kısmında sunulmaktadır. Bağlantı analizi kapsamında, SK-3'ün mansabında yer alan YEŞİL-8 numaralı istasyondaki floranten yükü ve alıcı ortam debisi ile SK-4'ün mansabında yer alan YEŞİL-9 numaralı istasyondaki floranten yükü ve alıcı ortam debisinin toplamı SK-5'in membasında yer alan YEŞİL-10 numaralı istasyondaki floranten yüküne ve alıcı ortam debisine eşit olması gerekmektedir. Fakat, mevcut durumda debiler arasında kütle dengesi prensibinin çalışmadığı görülmüştür. Aynı şekilde, kirletici yükleri açısından bakıldığında da kütlenin korunumu sağlanamamaktadır. Bir diğer deyişle, korunmayan kütle ile korunmalı kütle dengesini esas alan yaklaşım sergilenmeye çalışılmaktadır. SK-5'te yer alan Erbaa AAT'de (YEŞİL-47) floranten açısından GMTY uygulaması ile deşarj limiti hesaplaması yapıldığında ise deşarj öncesi (YEŞİL-37) kirletici konsantrasyonunun ÇKS'den yüksek olması sebebiyle anlamlı olmayan (eksi kirletici yükü) kirletici yükü söz konusu olmuştur. Uygulamaya ilişkin detaylı hesaplamalar aşağıda verilmiştir.

$$Q_{YEŞİL-8} + Q_{YEŞİL-9} = Q_{YEŞİL-10}$$

$$45773,89 \frac{m^3}{saat} + 2280,88 \frac{m^3}{saat} \neq 9854,42 \frac{m^3}{saat}$$

$$Q_{YEŞİL-37} \times C_{YEŞİL-37} + Q_{ERBAA AAT} \times C_{ERBAA AAT} = (Q_{YEŞİL-37} + Q_{ERBAA AAT}) \times \text{ÇKS}$$



$$55440,48 \frac{m^3}{saat} \times 0.016 \frac{\mu g}{L} + 416,5 \frac{m^3}{saat} \times C_{ERBAA AAT}$$

$$= (55440,48 + 416,5) \frac{m^3}{saat} \times 0,0063$$

$$C_{ERBAA AAT} = -1,25 \frac{\mu g}{L}$$

Nilüfer Alt Havzası'nda floranten için GMTY yaklaşımı uygulanmış ve SK-3'te yer alan izleme istasyonları arasında yapılan hesaplamalara dair örnekler raporun bu kısmında sunulmaktadır. Bağlantı analizi kapsamında, kirletici yükleri açısından bakıldığında kütlenin korunumu sağlanamamaktadır. Bir diğer deyişle, korunmayan kütle ile korunmalı kütle dengesini esas alan yaklaşım sergilenmeye çalışılmaktadır. SK-3'te yer alan Tofaş Türk Oto'da (NİLÜFER-16) floranten açısından GMTY uygulaması ile deşarj limiti hesaplaması yapıldığında ise deşarj öncesi (NİLÜFER-8) kirletici konsantrasyonunun ÇKS'den yüksek olması sebebiyle anlamlı olmayan (eksi kirletici yükü) kirletici yükü söz konusu olmuştur. Uygulamaya ilişkin detaylı hesaplamalar aşağıda verilmiştir.

$$Q_{NİLÜFER-8} \times C_{NİLÜFER-8} + Q_{TOFAŞ TÜR K OTO} \times C_{TOFAŞ TÜR K OTO}$$

$$= (Q_{NİLÜFER-8} + Q_{TOFAŞ TÜR K OTO}) \times \text{ÇKS}$$

$$612947,5 \frac{m^3}{gün} \times 19,32 \frac{\mu g}{L} + 1823,3 \frac{m^3}{gün} \times C_{TOFAŞ TÜR K OTO}$$

$$= (612947,5 + 1823,3) \frac{m^3}{gün} \times 0,0063$$

$$C_{TOFAŞ TÜR K OTO} = -4,37 \frac{\mu g}{L}$$

### 7.3.2.1 GMTY Uygulanabilmesi İçin Sağlanması Gereken Asgari Gereklilikler

GMTY, bir su kütlesinin istenen su kalitesini sağlayacak biçimde alabileceği en fazla kirletici yük miktarını ve bu kirletici yükün noktasal ve yayılı kaynaklar arasındaki dağılımını belirtmektedir. Bu nedenle GMTY uygulanabilmesi için sağlanması gereken asgari gereklilik alıcı ortam kirletici konsantrasyonlarının ÇKS değerinin altına düşürülmesidir. Alıcı ortam kirletici konsantrasyonu ÇKS değerinin altına düştüğünde, her bir nehir kolu üzerinde GMTY uygulaması prensibince bağlantı analizi kurularak noktasal kaynakların deşarjlarından gelen yükler, nehir kolu mansabındaki konsantrasyon ÇKS'yi aşmayacak şekilde paylaştırılmalıdır. Havza bütünü düşünüldüğünde, havza mansabından membasına doğru yük paylaşımı yapılmalı ve havza çıkışındaki konsantrasyonlar ÇKS'yi aşmayacak şekilde yan kollara ve bu

kollar üzerindeki noktasal kaynaklara yük paylaşımı yapılmalıdır. Alıcı ortam kirletici konsantrasyonu ÇKS değerinin altına düştüğünde GMTY uygulanabilmesi için aşağıdaki bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır:

- Su bütçesi (Havza bütünü)
- Alıcı ortam kirletici konsantrasyonu (Havza bütünü)
- Havzaya deşarj eden her tesisin deşarj debisi, konsantrasyonu

Alıcı ortam debisinin havza genelinde su bütçesini sağlayacak şekilde ölçülebilmesi gerekmektedir. İki farklı koldan gelen akarsu debisinin birleştiği yerde ölçülen debinin, bu iki kolun toplam debisine eşit çıkması gerekmektedir. Eşitliğin sağlanamadığı durumlarda yeraltı suyuna karışan ya da yeraltı suyundan gelen kaynakların yeri belirlenmeli, tarımsal sulama ya da endüstriyel tesisler tarafından kullanılan yüksek debili ihtiyaçların nereler olduğu belirlenmelidir. Yüzeysel sulara karışan her bir kaynağın debisinin ve kirletici yüklerinin uzun dönem izleme sonuçları tutulmalıdır. Endüstriyel deşarjlar için de hangi kirleticilerin izleme çalışmalarına dahil edileceğinin belirlenmesi ve düzenli olarak izlenerek yıllık ortalama konsantrasyonlarının ve debilerinin saptanması gerekmektedir.

### **7.3.3 Seyrelme Faktörü Uygulaması**

#### **7.3.3.1 Japonya Yaklaşımı**

Japonya, alıcı ortam bazlı deşarj limitleri belirlerken, deşarjın alıcı ortamda maruz kaldığı seyrelmeyi temel almakta ve her deşarjın 10 kez seyreltiğini kabul etmektedir. Bu durumda, bir noktasal kaynaktan herhangi bir parametre için deşarj limiti, o kirletici parametre için ÇKS'nin on katı olarak kabul edilmektedir. Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda Japonya'da uygulanan seyrelme faktörünü baz alan yaklaşım kullanılarak her iki havzada da ikişer örnek noktasal kaynak için deşarj limiti belirlenmiş ve ilgili tablolarda verilmiştir. Deşarj limiti hesaplamaları alıcı ortamda ÇKS değerini aşan kirleticiler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 7.49 ve Tablo 7.50'de örnek olarak Yeşilirmak Havzası'nda yer alan noktasal kaynaklardan Tokat AAT'ye ve Dimes Gıda'ya ait öncelikli maddeler ve belirli kirleticilere ilişkin deşarj limiti hesaplamaları verilmiştir. Ayrıca tesislere ait izlemelerde tespit edilen kirletici konsantrasyonları ve önerilen deşarj limitleri dikkate alınarak gereken azaltımlar belirlenmiştir.

Tokat AAT için Tablo 7.49'da verilen kirleticilerden dikofol için örnek hesaplama aşağıda verilmiştir. Mevcut deşarj konsantrasyonu hesaplanan deşarj limitinden küçük olan kirleticiler ilgili tablolara dahil edilmemiştir.

**Dikofol**

ÇKS = 0,0013 µg/L

Japonya yaklaşımına göre deşarj limiti = ÇKS \* 10 = 0,0013 \* 10 = 0,013 µg/L

İzlemeler sonucu tespit edilen ortalama deşarj konsantrasyonu = 1,88 µg/L

$$\text{Gereken azaltım} = \frac{(1,88 - 0,013)}{1,88} \times 100 = \%99,31$$

Tablo 7.49. Yeşılırmak Havzası'nda Yer Alan Tokat AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | ÇKS (µg/L) | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler (µg/L) | Önerilen Deşarj Limiti (µg/L) | Gereken Azaltım (%) |
|-----------------------------------|------------|------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Dikofol                           | 0,0013     | 1,88                                           | 0,013                         | 99,31               |
| Al                                | 2,2        | 111,98                                         | 22                            | 80,35               |
| Cu                                | 1,6        | 20,18                                          | 16                            | 20,71               |
| Tributil fosfat                   | 53         | 571,84                                         | 530                           | 7,32                |
| İmidakloprid                      | 0,14       | 25,54                                          | 1,4                           | 94,52               |

\*Havzalarda yürütülen izleme çalışmalarına ait analiz sonuçları ve analiz sonuçlarına ilişkin detaylı hesaplamalar elektronik kopya olarak verilmiştir.

Tokat AAT'ye ait hesaplama sonuçlarına göre, ÇKS değeri aşılacak beş kirleticiden biri öncelikli madde, üçü noktasal belirli ve yine biri yayılı belirli kirleticidir. Noktasal belirli kirleticilerden iki tanesi metaldir. Metaller için arka plan konsantrasyonları dikkate alındığında bu durumun değişeceği düşünülmektedir. Mevcut duruma göre dikofol, Al ve imidakloprid için %80'in üzerinde azaltım gerekirken, Cu için %21 ve tributil fosfat için %7 azaltım gerekmektedir.

Tablo 7.50. Yeşılırmak Havzası'nda Yer Alan Dimes Gıda'ya Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | ÇKS (µg/L) | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler (µg/L) | Önerilen Deşarj Limiti (µg/L) | Gereken Azaltım (%) |
|-----------------------------------|------------|------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Floranten                         | 0,0063     | 0,12                                           | 0,063                         | 47,5                |
| Sibutrin                          | 0,0025     | 0,60                                           | 0,025                         | 95,83               |
| Tributil fosfat                   | 53         | 584,50                                         | 530                           | 9,32                |
| Al                                | 2,2        | 41,25                                          | 22                            | 46,67               |

\*Havzalarda yürütülen izleme çalışmalarına ait analiz sonuçları ve analiz sonuçlarına ilişkin detaylı hesaplamalar elektronik kopya olarak verilmiştir.

Dimes Gıda'ya ait hesaplama sonuçlarına göre, ÇKS değeri aşılacak dört kirleticiden ikisi öncelikli madde ve diğer ikisi noktasal belirli kirleticidir. Mevcut duruma göre sibutrin için %96, floranten ve Al için yaklaşık %50 azaltım gerekirken, tributil fosfat için gerekli azaltım %9'dur.

Yukarıda da bahsedildiği gibi deşarj limiti hesaplamaları alıcı ortamda ÇKS değerini aşan kirleticiler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Bölüm 6.5'te verilen Japonya yaklaşımı uygulama metodolojisi Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan noktasal kaynaklara ilişkin deşarj limiti hesaplamasında da kullanılmıştır. Bu kapsamda, Tablo 7.51 ve Tablo 7.52'de örnek olarak Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan noktasal kaynaklardan Demirtaş OSB ve BUSKİ Batı AAT'ye ait öncelikli maddeler ve belirli kirleticilere ilişkin deşarj limiti hesaplamaları verilmiştir. Ayrıca tesislere ait izlemelerde tespit edilen kirletici konsantrasyonları ve önerilen deşarj limitleri dikkate alınarak gereken azaltımlar belirlenmiştir.

Demirtaş OSB için Tablo 7.51'de verilen kirleticilerden floranten için örnek hesaplama aşağıda verilmiştir. Mevcut deşarj konsantrasyonu hesaplanan deşarj limitinden küçük olan kirleticiler, ilgili tablolara dahil edilmemiştir.

### **Floranten**

$$\text{ÇKS} = 0,0063 \text{ } \mu\text{g/L}$$

$$\text{Japonya yaklaşımına göre deşarj limiti} = \text{ÇKS} * 10 = 0,0063 * 10 = 0,063 \text{ } \mu\text{g/L}$$

$$\text{İzlemeler sonucu tespit edilen ortalama deşarj konsantrasyonu} = 18,62 \text{ } \mu\text{g/L}$$

$$\text{Gereken azaltım} = \frac{(18,62 - 0,063)}{18,62} \times 100 = \%99,66$$

Tablo 7.51. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan Demirtaş OSB'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | ÇKS ( $\mu\text{g/L}$ ) | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler ( $\mu\text{g/L}$ ) | Önerilen Deşarj Limiti ( $\mu\text{g/L}$ ) | Gereken Azaltım (%) |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|
| Floranten                         | 0,0063                  | 18,62                                                       | 0,063                                      | 99,66               |
| Ni                                | 4                       | 135,66                                                      | 40                                         | 70,51               |
| Al                                | 2,2                     | 751,60                                                      | 22                                         | 97,07               |
| Co                                | 0,3                     | 3,96                                                        | 3                                          | 24,24               |
| Cr                                | 1,6                     | 65,74                                                       | 16                                         | 75,66               |
| Cu                                | 1,6                     | 33,96                                                       | 16                                         | 52,89               |
| Sb                                | 7,8                     | 220,95                                                      | 78                                         | 64,70               |
| Zn                                | 5,9                     | 427,89                                                      | 59                                         | 86,21               |

\*Havzalarda yürütülen izleme çalışmalarına ait analiz sonuçları ve analiz sonuçlarına ilişkin detaylı hesaplamalar elektronik kopya olarak verilmiştir.

Demirtaş OSB'ye ait hesaplama sonuçlarına göre, ÇKS değeri aşılacak sekiz kirleticiden ikisi öncelikli madde ve altısı noktasal belirli kirleticidir. Noktasal belirli kirleticilerin tamamı metaldir. Metaller için arka plan konsantrasyonları dikkate alındığında bu durumun değişeceği düşünülmektedir. Mevcut duruma göre floranten için %99'un üzerinde azaltım gerekirken, metaller için %24 ile %97 arasında değişen oranlarda azaltım gerekmektedir.

Tablo 7.52. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan BUSKİ Batı AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | ÇKS (µg /L) | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler (µg /L) | Önerilen Deşarj Limiti (µg /L) | Gereken Azaltım (%) |
|-----------------------------------|-------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Floranten                         | 0,0063      | 132,54                                          | 0,063                          | 99,95               |
| Al                                | 2,2         | 184                                             | 22                             | 88,04               |
| Cu                                | 1,6         | 17,97                                           | 16                             | 10,96               |
| Zn                                | 5,9         | 182,95                                          | 59                             | 67,75               |

\*Havzalarda yürütülen izleme çalışmalarına ait analiz sonuçları ve analiz sonuçlarına ilişkin detaylı hesaplamalar elektronik kopya olarak verilmiştir.

BUSKİ Batı AAT'ye ait hesaplama sonuçlarına göre, ÇKS değeri aşılacak dört kirleticiden biri öncelikli madde, üçü noktasal belirli kirleticidir. Noktasal belirli kirleticilerin tamamı metaldir. Metaller için arka plan konsantrasyonları dikkate alındığında bu durumun değişeceği düşünülmektedir. Mevcut duruma göre floranten için %99'un üzerinde azaltım gerekirken, metallerden Al için %88, Zn için %68 ve Cu için de %11 azaltım gerekmektedir.

### 7.3.3.2 Gerçek Seyrelme Faktörü Uygulaması

Yeşilırmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası alıcı ortam istasyonlarında ÇKS'yi aşan kirleticiler için, bu kirleticileri deşarj eden noktasal kaynakların kontrol edilmesi; noktasal kaynaklarda tespit edilenler için yukarıda verilen seyrelme faktörü hesabı kullanılarak deşarj limiti belirlenmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Tablo 7.53 ve Tablo 7.54'de örnek olarak Yeşilırmak Havzası'nda yer alan noktasal kaynaklardan Tokat AAT'ye ve Dimes Gıda'ya ait öncelikli maddeler ve belirli kirleticilere ilişkin deşarj limiti hesaplamaları verilmiştir. Ayrıca tesislere ait izlemelerde tespit edilen kirletici konsantrasyonları ve önerilen deşarj limitleri dikkate alınarak gereken azaltımlar belirlenmiştir. İzleme çalışmalarının tamamlanması ve deşarj limiti belirleme yönteminin

netleştirilmesi ile birlikte her iki havzadaki tüm noktasal kaynaklar için nihai deşarj limitleri belirlenecek ve izleyen dönemde sunulacaktır.

Tokat AAT için Tablo 7.53'te verilen kirleticilerden dikofol için örnek hesaplama aşağıda verilmiştir. Mevcut deşarj konsantrasyonu hesaplanan deşarj limitinden küçük olan kirleticiler ilgili tablolara dahil edilmemiştir.

### **Dikofol**

ÇKS = 0,0013 µg/L

$$\text{Gerçek Seyrelme Faktörü}(SF) = \frac{Q_{\text{noktasal}} + Q_{\text{memba}}}{Q_{\text{noktasal}}} = \frac{123,2 + 1617,12}{123,2} = 14,13$$

Gerçek seyrelme faktörü yaklaşımına göre deşarj limiti = ÇKS \* 14,13 = 0,0013 \* 14,13 = 0,018 µg/L

İzlemeler sonucu tespit edilen ortalama deşarj konsantrasyonu = 1,88 µg/L

$$\text{Gereken azaltım} = \frac{(1,88 - 0,018)}{1,88} \times 100 = \%99,04$$

Tablo 7.53. Yeşilırmak Havzası'nda Yer Alan Tokat AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 14,13)

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | ÇKS (µg/L) | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler (µg/L) | Önerilen Deşarj Limiti (µg/L) | Gereken Azaltım (%) |
|-----------------------------------|------------|------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Dikofol                           | 0,0013     | 1,88                                           | 0,018                         | 99,04               |
| Al                                | 2,2        | 111,98                                         | 31,07                         | 72,25               |
| İmidakloprid                      | 0,14       | 25,54                                          | 1,98                          | 92,25               |

\*Havzalarda yürütülen izleme çalışmalarına ait analiz sonuçları ve analiz sonuçlarına ilişkin detaylı hesaplamalar elektronik kopya olarak verilmiştir.

Tokat AAT'ye ait hesaplama sonuçlarına göre, ÇKS değeri aşılan üç kirleticiden biri öncelikli madde, biri noktasal belirli ve yine biri yayılı belirli kirleticidir. Mevcut duruma göre dikofol, ve imidakloprid için %90'ın üzerinde azaltım gerekirken, Al için %72 azaltım gerekmektedir.

Tablo 7.54. Yeşilırmak Havzası'nda Yer Alan DİMES Gıda'ya Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 98,01)

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | ÇKS (µg/L) | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler (µg /L) | Önerilen Deşarj Limiti (µg /L) | Gereken Azaltım (%) |
|-----------------------------------|------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Sibutrin                          | 0,0025     | 0,60                                            | 0,25                           | 58,33               |

\*Havzalarda yürütülen izleme çalışmalarına ait analiz sonuçları ve analiz sonuçlarına ilişkin detaylı hesaplamalar elektronik kopya olarak verilmiştir.

Dimes Gıda'ya ait hesaplama sonuçlarına göre, ÇKS değeri yalnızca bir öncelikli kirleticiler için aşılmıştır. Mevcut duruma göre sibutrin için yaklaşık %60 azaltım gerekmektedir. Yukarıda da bahsedildiği gibi deşarj limiti hesaplamaları alıcı ortamda ÇKS değerini aşan kirleticiler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 7.7'de verilen gerçek seyrelme yaklaşımı uygulama metodolojisi Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan noktasal kaynaklara ilişkin deşarj limiti hesaplamasında da kullanılmıştır. Bu kapsamda, Tablo 7.55 ve Tablo 7.56'da örnek olarak Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan noktasal kaynaklardan Demirtaş OSB ve BUSKİ Batı AAT'ye ait öncelikli maddeler ve belirli kirleticilere ilişkin deşarj limiti hesaplamaları verilmiştir. Ayrıca tesislere ait izlemelerde tespit edilen kirleticiler konsantrasyonları ve önerilen deşarj limitleri dikkate alınarak gereken azaltımlar belirlenmiştir.

Demirtaş OSB için Tablo 7.55'te verilen kirleticilerden floranten için örnek hesaplama aşağıda verilmiştir. Mevcut deşarj konsantrasyonu hesaplanan deşarj limitinden küçük olan kirleticiler ilgili tablolara dahil edilmemiştir.

### **Floranten**

ÇKS = 0,0063 µg/L

$$\text{Gerçek Seyrelme Faktörü}(SF) = \frac{Q_{\text{noktasal}} + Q_{\text{mamba}}}{Q_{\text{noktasal}}} = \frac{47516,67 + 428889,6}{47516,67} = 10,03$$

Gerçek seyrelme faktörü yaklaşımına göre deşarj limiti = ÇKS \* 10,03 = 0,0063 \* 10,03 = 0,063 µg/L

İzlemeler sonucu tespit edilen ortalama deşarj konsantrasyonu = 18,62 µg/L

$$\text{Gereken azaltım} = \frac{(18,62 - 0,063)}{18,62} \times 100 = \%99,66$$

Tablo 7.55. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan Demirtaş OSB'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 10,03)

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | ÇKS (µg /L) | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler (µg/L) | Önerilen Deşarj Limiti (µg/L) | Gereken Azaltım (%) |
|-----------------------------------|-------------|------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Floranten                         | 0,0063      | 18,62                                          | 0,063                         | 99,66               |
| Ni                                | 4           | 135,66                                         | 40,10                         | 70,44               |
| Al                                | 2,2         | 751,60                                         | 22,06                         | 97,06               |
| Co                                | 0,3         | 3,96                                           | 3                             | 24,24               |
| Cr                                | 1,6         | 65,74                                          | 16,04                         | 75,60               |
| Cu                                | 1,6         | 33,96                                          | 16,04                         | 52,77               |
| Sb                                | 7,8         | 220,95                                         | 78,20                         | 64,61               |
| Zn                                | 5,9         | 427,89                                         | 59,15                         | 86,18               |

\*Havzalarda yürütülen izleme çalışmalarına ait analiz sonuçları ve analiz sonuçlarına ilişkin detaylı hesaplamalar elektronik kopya olarak verilmiştir.

Demirtaş OSB'ye ait hesaplama sonuçlarına göre, ÇKS değeri aşılacak sekiz kirleticiden ikisi öncelikli madde ve altısı noktasal belirli kirleticidir. Noktasal belirli kirleticilerin tamamı metaldir. Metaller için arka plan konsantrasyonları dikkate alındığında bu durumun değişeceği düşünülmektedir. Mevcut duruma göre floranten için %99'un üzerinde azaltım gerekirken, metaller için %24 ile %97 arasında değişen oranlarda azaltım gerekmektedir.

Tablo 7.56. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan BUSKİ Batı AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Önerilen Deşarj Limitleri (Seyrelme Faktörü = 1,67)

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | ÇKS (µg /L) | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler (µg /L) | Önerilen Deşarj Limiti (µg /L) | Gereken Azaltım (%) |
|-----------------------------------|-------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Floranten                         | 0,0063      | 132,54                                          | 0,01                           | 99,99               |
| Ni                                | 4           | 23,19                                           | 6,69                           | 71,15               |
| Al                                | 2,2         | 184                                             | 3,68                           | 98,00               |
| Co                                | 0,3         | 1,67                                            | 0,5                            | 70,06               |
| Cr                                | 1,6         | 13,16                                           | 2,68                           | 79,64               |



| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | ÇKS (µg /L) | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler (µg /L) | Önerilen Deşarj Limiti (µg /L) | Gereken Azaltım (%) |
|-----------------------------------|-------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Cu                                | 1,6         | 17,97                                           | 2,68                           | 85,09               |
| Fe                                | 36          | 136,45                                          | 60,24                          | 55,85               |
| Zn                                | 5,9         | 182,95                                          | 9,87                           | 94,61               |
| Si                                | 1830        | 6795                                            | 3062                           | 54,94               |
| PH                                | 96          | 554                                             | 160,63                         | 71,01               |

\*Havzalarda yürütülen izleme çalışmalarına ait analiz sonuçları ve analiz sonuçlarına ilişkin detaylı hesaplamalar elektronik kopya olarak verilmiştir.

BUSKİ Batı AAT'ye ait hesaplama sonuçlarına göre, ÇKS değeri aşılacak on kirleticiden ikisi öncelikli madde, sekizi noktasal belirli kirleticidir. Noktasal belirli kirleticilerin tamamına yakını metaldir. Metaller için arka plan konsantrasyonları dikkate alındığında bu durumun değişeceği düşünülmektedir. Mevcut duruma göre floranten için %99'un üzerinde azaltım gerekirken, metaller için %55 ile %98 arasında azaltım gerekmektedir. Petrol hidrokarbonları için %71 azaltıma ihtiyaç duyulmaktadır.

### 7.3.3.3 Seyrelme Faktörü Uygulamalarının Karşılaştırması

Önceki bölümlerde Japonya yaklaşımı ve gerçek seyrelme faktörü yaklaşımı ile noktasal kaynaklar için deşarj limiti hesaplamaları detaylı bir şekilde verilmiştir. Raporun bu kısmında her iki yaklaşım kullanılarak örnek noktasal kaynaklar için hesaplanmış olan deşarj limitleri karşılaştırılmalı olarak verilmektedir.

Tablo 7.57'de Yeşilırmak Havzası'nda yer alan Tokat AAT'ye ait sonuçlar verilmektedir. Bu sonuçlar incelendiğinde Japonya yaklaşımına göre 10 kabul edilen seyrelme faktörünün gerçekte yaklaşık 14 olması sebebiyle gerçek seyrelme faktörü kullanılarak hesaplanan deşarj limitlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca, deşarj limiti hesaplanacak kirletici sayısında da azalma olmaktadır. Gerçek seyrelme faktörlü yaklaşımda seyrelmenin Japonya yaklaşımına göre daha yüksek olması sebebiyle, tributil fosfat ve imidakloprid konsantrasyonları önerilen deşarj limitini aşmadığından bu kirleticiler için deşarj limiti önerilmemiştir.

Tablo 7.57. Yeşilırmak Havzası'nda Yer Alan Tokat AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Japonya Yaklaşımı ve Gerçek Seyrelme Faktörü Kullanılarak Hesaplanan Deşarj Limitleri

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler (µg/L) | Japonya Yaklaşımı             | Gerçek Seyrelme Faktörü       |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                   |                                                | Önerilen Deşarj Limiti (µg/L) | Önerilen Deşarj Limiti (µg/L) |
| Dikofol                           | 1,88                                           | 0,013                         | 0,018                         |
| Al                                | 111,98                                         | 22                            | 31,07                         |
| Cu                                | 20,18                                          | 16                            | -                             |
| Tributil fosfat                   | 571,84                                         | 530                           | -                             |
| İmidakloprid                      | 25,54                                          | 1,4                           | 1,98                          |

Tablo 7.58'de Yeşilırmak Havzası'nda yer alan Dimes Gıda'ya ait sonuçlar verilmektedir. Bu sonuçlar incelendiğinde Japonya yaklaşımına göre 10 kabul edilen seyrelme faktörünün gerçekte yaklaşık 100 olması sebebiyle gerçek seyrelme faktörü kullanılarak hesaplanan deşarj limitlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca, deşarj limiti hesaplanacak kirleticilerde sayısında da azalma olmaktadır. Gerçek seyrelme faktörlü yaklaşımda seyrelmenin Japonya yaklaşımına göre daha yüksek olması sebebiyle, tributil fosfat, Al ve floranten konsantrasyonları önerilen deşarj limitini aşmadığından bu kirleticiler için deşarj limiti önerilmemiştir.

Tablo 7.58. Yeşilırmak Havzası'nda Yer Alan Dimes Gıda'ya Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Japonya Yaklaşımı ve Gerçek Seyrelme Faktörü Kullanılarak Hesaplanan Deşarj Limitleri

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler (µg/L) | Japonya Yaklaşımı             | Gerçek Seyrelme Faktörü       |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                   |                                                | Önerilen Deşarj Limiti (µg/L) | Önerilen Deşarj Limiti (µg/L) |
| Floranten                         | 0,12                                           | 0,063                         | -                             |
| Sibutrin                          | 0,60                                           | 0,025                         | 0,25                          |
| Tributil fosfat                   | 584,50                                         | 530                           | -                             |
| Al                                | 41,25                                          | 22                            | -                             |

Tablo 7.59'da Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan Demirtaş OSB'ye ait sonuçlar verilmektedir. Bu sonuçlar incelendiğinde Japonya yaklaşımına göre 10 kabul edilen seyrelme faktörünün gerçekte de yaklaşık 10 olması sebebiyle her iki yaklaşımla hesaplanan deşarj limitlerinde

kaydadeğer bir fark gözlenmemektedir. Ayrıca, deşarj limiti hesaplanacak kirletici sayısında da değişiklik olmamaktadır.

Tablo 7.59. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan Demirtaş OSB'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Japonya Yaklaşımı ve Gerçek Seyrelme Faktörü Kullanılarak Hesaplanan Deşarj Limitleri

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler (µg/L) | Japonya Yaklaşımı             | Gerçek Seyrelme Faktörü       |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                   |                                                | Önerilen Deşarj Limiti (µg/L) | Önerilen Deşarj Limiti (µg/L) |
| Floranten                         | 18,62                                          | 0,063                         | 0,063                         |
| Ni                                | 135,66                                         | 40                            | 40,10                         |
| Al                                | 751,60                                         | 22                            | 22,06                         |
| Co                                | 3,96                                           | 3                             | 3                             |
| Cr                                | 65,74                                          | 16                            | 16,04                         |
| Cu                                | 33,96                                          | 16                            | 16,04                         |
| Sb                                | 220,95                                         | 78                            | 78,20                         |
| Zn                                | 427,89                                         | 59                            | 59,15                         |

Tablo 7.60'da Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan BUSKİ Batı AAT'ye ait sonuçlar verilmektedir. Bu sonuçlar incelendiğinde Japonya yaklaşımına göre 10 kabul edilen seyrelme faktörünün gerçekte yaklaşık iki olması sebebiyle gerçek seyrelme faktörü kullanılarak hesaplanan deşarj limitlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca, deşarj limiti hesaplanacak kirletici sayısında da artış olmaktadır. Japonya yaklaşımında seyrelmenin gerçek seyrelme faktörlü yaklaşıma göre daha yüksek olması sebebiyle, Ni, Co, Cr, Fe, Si ve PH konsantrasyonları önerilen deşarj limitini aşmadığından bu kirleticiler için deşarj limiti önerilmemiştir.

Tablo 7.60. Nilüfer Alt Havzası'nda Yer Alan BUSKİ Batı AAT'ye Ait Öncelikli Maddeler ve Belirli Kirleticiler için Mevcut Deşarj Konsantrasyonları ve Japonya Yaklaşımı ve Gerçek Seyrelme Faktörü Kullanılarak Hesaplanan Deşarj Limitleri

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler (µg /L) | Japonya Yaklaşımı              | Gerçek Seyrelme Faktörü        |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                                   |                                                 | Önerilen Deşarj Limiti (µg /L) | Önerilen Deşarj Limiti (µg /L) |
| Floranten                         | 132,54                                          | 0,063                          | 0,01                           |
| Al                                | 184                                             | 22                             | 3,68                           |
| Cu                                | 17,97                                           | 16                             | 2,68                           |

| YO-ÇKS Değerini Aşan Parametreler | İzlemeler Sonucu Tespit Edilen Değerler ( $\mu\text{g/L}$ ) | Japonya Yaklaşımı                          | Gerçek Seyrelme Faktörü                    |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                   |                                                             | Önerilen Deşarj Limiti ( $\mu\text{g/L}$ ) | Önerilen Deşarj Limiti ( $\mu\text{g/L}$ ) |
| Zn                                | 182,95                                                      | 59                                         | 9,87                                       |
| Ni                                | 23,19                                                       | -                                          | 6,69                                       |
| Co                                | 1,67                                                        | -                                          | 0,5                                        |
| Cr                                | 13,16                                                       | -                                          | 2,68                                       |
| Fe                                | 136,45                                                      | -                                          | 60,24                                      |
| Si                                | 6795                                                        | -                                          | 3062                                       |
| PH                                | 554                                                         | -                                          | 160,63                                     |

Tablo 7.57, Tablo 7.58, Tablo 7.59 ve Tablo 7.60’da görüldüğü üzere, Japonya yaklaşımı gerçek seyrelme faktörü yerine tüm noktasal kaynakların 10 kat seyreltiğini varsaydığından, seyrelme faktörünün 10’dan az olduğu durumlarda alıcı ortam su kalitesinin korunmasında ya da iyileşmesinde problem yaratabilmektedir. Gerçek seyrelme faktörünün 10’dan fazla olduğu durumlarda ise noktasal kaynaklara uygulanması gereken deşarj limitlerinin gereğinden fazla sıkı olmasına sebep olmaktadır. Bu durum göstermektedir ki gerçek seyrelme faktörü kullanılarak hesaplanan deşarj limitleri hem havzalardaki gerçek durumu yansıtmakta hem de alıcı ortam su kalitesinin korunmasına ya da iyileşmesine daha fazla olanak sağlamaktadır.

Tablo 7.2’de görüldüğü üzere deşarj standardı/limiti belirleme yaklaşımının üçüncü aşaması dört farklı uygulamayı içermektedir. Deşarj Test yazılımı ve GMTY yaklaşımlarının uygulanması için alıcı ortam su kalitesinde iyileşme sağlanmış olması gerekmektedir. Bu iyileşme süreci tamamlanıncaya kadar seyrelme yaklaşımı kullanılarak deşarj limitlerinin belirlenmesi planlanmaktadır. Bu kapsamda her deşarj için hemen deşarj noktasında ÇKS değerlerinin aşılmıyor olmasını teminen, deşarj noktasında her bir noktasal kaynak için ayrı ayrı hesaplanan gerçek seyrelme üzerinden deşarj limiti belirleme yaklaşımının uygulanması önerilmektedir. Bu kapsamda pilot havzalarda yer alan noktasal kaynaklara ilişkin hesaplanan seyrelme faktörleri ve deşarj limitleri EK-4’te sunulmaktadır.

## 8 SANAYİ KURULUŞLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

### 8.1 Sanayi tesislerinin ÇKS bazlı deşarj standartlarına/limitlerine ve tedbirlere uyum sağlama ve uygulama kapasitelerinin değerlendirilmesi

Yeşilırmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda yürütülen izleme çalışmalarının sonuçlarına göre ideal şartlarda beklenen durum alıcı ortamda görülen kirleticiler ile noktasal kaynakların deşarjında görülen kirleticilerin, yayılı kirleticiler hariç olmak üzere, büyük oranda eşleşmesidir. Bu sebeple alıcı ortam ve noktasal kaynak deşarjlarında görülen kirleticiler için eşleştirme çalışması yapılmıştır.

Bu eşleştirme yapılırken izlenen yöntem “aşağıdan yukarı” yaklaşımının uygulanması ve izleme çalışmaları neticesinde elde edilen bulguların bir arada değerlendirilmesidir. İzleme çalışmalarında elde edilen ilk veri seti alıcı ortamda görülen ve ÇKS'yi aşan kirleticilerdir. Yeşilırmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası alıcı ortamında öne çıkan kirleticiler Tablo 5.15 ve Tablo 5.19'da verilmiştir. İzleme çalışmalarından elde edilen ikinci veri seti ise noktasal kaynakların deşarjlarında görülen ve ÇKS'yi aşan kirleticilerdir. Yeşilırmak Havzası noktasal kaynaklarında ÇKS'yi aşan kirleticilerin listesi Tablo 8.1'de ve Nilüfer Alt Havzası noktasal kaynaklarında ÇKS'yi aşan kirleticilerin listesi Tablo 8.2'de verilmiştir.

Mevcut analiz çalışmalarına göre belirlenen sonuçlar incelendiğinde havzalardaki kirleticilerin çoğunlukla belirli kirletici grubuna dahil olduğu görülmektedir. Noktasal kaynak deşarjlarında ÇKS'yi aşan kirleticilerin grupları ve kaç tane olduğu Tablo 8.3'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde tüm kirleticilerin ortalama %80'inin metaller olduğu görülmektedir. Yine tüm kirleticiler içinde öncelikli kirleticilerin oranının %2 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar bize arka plan konsantrasyonlarının dahil edilmesiyle birlikte havzalarda yer alan öncelikli sektörlerde ve bu sektörlerde uygulanması gereken kirlilik önleme ve kontrol yaklaşımlarında değişiklik olacağını göstermektedir. Tablo 8.1 ve Tablo 8.2'de yer alan sonuçlar incelendiğinde ise her iki havzadaki noktasal deşarjlarda en çok rastlanılan kirletici türünün Pb, Al, Co, Cr, Cu, Fe, Zn, Si ve Br, PH ve Ni olduğu görülmektedir.

Tablo 8.1. Yeşilırmak Havzası Noktasal Kaynak Deşarjlarında Analiz Çalışmalarının Ortalamasına göre ÇKS'yi Aşan Kirleticiler

| Kirleticiler                 | Tokat AAT | Erbaa AAT | Çorum AAT | Merzifon/Amasya | DİMES | Turhal Şeker Fabrikası | Ozdemir Antıman | Meray Yag | Olmuksan | Özmaya | Yensel Tavukçuluk | Mecitözü Bel. AAT | Yuva Viol | Et-Bir Kesimhane | Kozlu Gıda | Bakraç Süt Ürünleri | Amasya AAT | Havza AAT | Amasya Şeker Fabrikası | Doğa Su |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-------|------------------------|-----------------|-----------|----------|--------|-------------------|-------------------|-----------|------------------|------------|---------------------|------------|-----------|------------------------|---------|
| Floranten                    |           |           |           |                 |       |                        |                 |           |          | +      |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Nonilfenol                   |           |           | +         | +               |       |                        |                 |           |          | +      |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Oktilfenol                   |           |           | +         |                 |       |                        |                 |           |          |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Benzo(a)piren                |           |           | +         | +               |       |                        |                 |           |          |        |                   |                   | +         |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Trikloro-metan               |           |           |           |                 |       |                        |                 |           |          |        | +                 |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Diklorvos                    |           |           | +         |                 |       |                        |                 | +         | +        |        |                   |                   | +         |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Cd                           |           |           | +         | +               | +     | +                      | +               |           |          | +      |                   |                   | +         | +                |            |                     |            |           |                        | +       |
| Ni                           |           |           | +         | +               |       | +                      | +               | +         | +        | +      | +                 |                   |           | +                | +          | +                   |            |           |                        | +       |
| Pb                           | +         | +         | +         | +               | +     | +                      | +               | +         | +        | +      | +                 | +                 | +         | +                | +          | +                   | +          |           | +                      | +       |
| Hg                           |           |           |           | +               |       |                        |                 |           |          |        |                   |                   |           |                  |            | +                   |            |           |                        |         |
| 4-kloroanilin                |           |           |           | +               |       |                        |                 |           | +        | +      |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Azinfos-metil                |           |           |           |                 |       |                        |                 |           | +        |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Bis(2-etilhekzil) tereftalat |           |           |           |                 | +     |                        |                 |           |          |        |                   |                   |           | +                | +          |                     |            |           | +                      |         |
| Difenil eter                 |           |           |           | +               |       |                        |                 |           |          |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Endrin                       |           |           |           |                 |       |                        |                 |           | +        |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |

ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi

| Kirleticiler | Tokat AAT | Erbaa AAT | Çorum AAT | Merzifon/Amasya | DİMES | Turhal Şeker Fabrikası | Ozdemir Antimuan | Meray Yag | Olmuksan | Özmaya | Yemsel Tavukçuluk | Mecitözü Bel. AAT | Yuva Viol | Et-Bir Kesimhane | Kozlu Gıda | Bakraç Süt Ürünleri | Amasya AAT | Havza AAT | Amasya Şeker Fabrikası | Doğa Su |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-------|------------------------|------------------|-----------|----------|--------|-------------------|-------------------|-----------|------------------|------------|---------------------|------------|-----------|------------------------|---------|
| PCB 153      |           |           |           |                 |       |                        |                  |           |          | +      |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Piren        |           |           |           |                 |       |                        |                  |           |          | +      |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Tridecane    | +         |           |           | +               |       |                        | +                |           |          | +      |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Ag           |           |           |           |                 |       |                        | +                |           |          |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Al           | +         | +         | +         | +               | +     | +                      | +                | +         | +        | +      |                   | +                 | +         | +                | +          | +                   | +          | +         | +                      | +       |
| As           |           |           |           |                 |       |                        | +                |           |          |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        | +       |
| B            |           |           |           | +               |       |                        | +                |           | +        |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        | +       |
| Ba           |           |           |           |                 |       |                        | +                |           |          |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Be           |           |           |           |                 |       |                        | +                |           |          |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Co           | +         | +         | +         | +               | +     | +                      | +                | +         | +        | +      | +                 | +                 | +         | +                | +          | +                   | +          |           | +                      | +       |
| Cr           | +         | +         | +         | +               | +     | +                      | +                | +         |          | +      |                   |                   |           |                  | +          |                     | +          |           |                        | +       |
| Cu           | +         | +         | +         | +               | +     | +                      | +                | +         | +        | +      | +                 | +                 | +         | +                | +          | +                   | +          | +         |                        | +       |
| Fe           | +         | +         | +         | +               | +     | +                      | +                | +         | +        | +      | +                 | +                 | +         | +                | +          | +                   | +          | +         | +                      | +       |
| Sb           |           |           |           |                 |       |                        | +                | +         | +        |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        | +       |
| Sn           |           |           |           |                 |       |                        | +                |           |          |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| V            |           | +         |           | +               | +     | +                      | +                | +         | +        |        |                   | +                 | +         | +                | +          |                     | +          |           |                        | +       |
| Zn           | +         | +         | +         | +               | +     | +                      | +                | +         | +        | +      | +                 | +                 | +         | +                | +          | +                   | +          | +         | +                      | +       |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü**

*Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Kirleticiler | Tokat AAT | Erbaa AAT | Çorum AAT | Merzifon/Amasya | DİMES | Turhal Şeker Fabrikası | Ozdemir Antimuan | Meray Yag | Olmuksan | Özmaya | Yemsel Tavukçuluk | Mecitözü Bel. AAT | Yuva Viol | Et-Bir Kesimhane | Kozlu Gıda | Bakraç Süt Ürünleri | Amasya AAT | Havza AAT | Amasya Şeker Fabrikası | Doğa Su |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-------|------------------------|------------------|-----------|----------|--------|-------------------|-------------------|-----------|------------------|------------|---------------------|------------|-----------|------------------------|---------|
| Si           | +         | +         | +         | +               | +     | +                      | +                | +         | +        | +      | +                 | +                 | +         | +                | +          | +                   | +          | +         | +                      | +       |
| Ti           |           |           |           | +               |       |                        | +                |           |          |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        | +       |
| Serbest CN   |           |           | +         | +               | +     | +                      |                  |           | +        | +      |                   |                   |           | +                |            |                     | +          |           |                        |         |
| Bromür       | +         |           | +         | +               | +     | +                      | +                | +         | +        | +      | +                 | +                 | +         | +                | +          | +                   | +          | +         | +                      |         |
| PH           | +         | +         | +         | +               | +     | +                      | +                |           | +        |        | +                 |                   | +         | +                | +          |                     | +          |           |                        | +       |
| Klorfenapir  |           |           |           |                 |       |                        |                  |           | +        |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Etalfluralin |           |           | +         | +               |       | +                      | +                |           |          |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Fenpropimorf |           |           |           | +               | +     |                        |                  |           | +        |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Imidakloprid | +         | +         |           |                 |       |                        |                  |           |          |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |
| Nikosulfuron |           | +         |           |                 |       |                        |                  |           |          |        |                   |                   |           |                  |            |                     |            |           |                        |         |



Tablo 8.2. Nilüfer Alt Havzası Noktasal Kaynak Deşarjlarında Analiz Çalışmalarının Ortalamasına göre ÇKS'yi Aşan Kirleticiler

| Kirleticiler        | BUSKİ Doğu AAT | Yeşil Çevre AAT | Nestle | Tofaş Türk Oto | Martaş | BUSKİ Batı AAT | Nilüfer OSB | Bursa OSB | Penguen Gıda | Hasanağa OSB | Demirtaş OSB | Bursa Deri İhtisas OSB | Sırma Madensuyu |
|---------------------|----------------|-----------------|--------|----------------|--------|----------------|-------------|-----------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------|
| Endosulfan          |                |                 |        |                |        |                |             |           |              |              |              |                        | +               |
| Floranten           |                |                 | +      |                |        | +              | +           | +         |              |              | +            |                        |                 |
| Benzo(g,h,i)perilen |                |                 |        |                |        |                |             |           |              |              | +            |                        |                 |
| Trikloro-metan      |                |                 |        |                |        |                | +           |           |              |              |              |                        |                 |
| Dikofol             |                |                 |        |                |        |                |             |           |              | +            |              |                        |                 |
| Bifenoks            |                |                 |        |                |        |                | +           |           |              |              |              |                        |                 |
| Diklorvos           |                |                 |        |                |        |                |             | +         |              |              |              |                        |                 |
| Cd                  |                | +               |        |                | +      |                | +           |           | +            | +            |              |                        |                 |
| Ni                  | +              | +               |        | +              | +      | +              | +           | +         | +            | +            | +            | +                      |                 |
| Pb                  | +              | +               | +      | +              | +      | +              | +           | +         | +            | +            | +            | +                      |                 |
| Hg                  |                |                 |        | +              |        |                | +           |           |              |              |              |                        |                 |
| 4-kloroanilin       |                | +               |        |                |        |                | +           |           |              |              | +            |                        |                 |
| Ag                  |                |                 |        |                |        |                |             |           | +            |              |              |                        |                 |
| Al                  | +              | +               | +      | +              | +      | +              | +           | +         | +            | +            | +            | +                      | +               |
| B                   |                |                 |        | +              |        |                | +           | +         |              | +            |              | +                      |                 |
| Co                  | +              | +               |        | +              | +      | +              | +           | +         | +            | +            | +            | +                      | +               |
| Cr                  | +              | +               | +      | +              | +      | +              | +           | +         | +            | +            | +            | +                      | +               |
| Cu                  | +              | +               | +      | +              | +      | +              | +           | +         | +            | +            | +            | +                      | +               |
| Fe                  | +              | +               | +      | +              | +      | +              | +           | +         | +            | +            | +            | +                      | +               |
| Sb                  | +              | +               |        |                |        |                | +           | +         |              |              | +            | +                      |                 |
| Sn                  |                |                 |        | +              |        |                |             |           |              |              |              |                        |                 |
| V                   | +              | +               |        | +              |        | +              | +           | +         | +            | +            | +            | +                      |                 |
| Zn                  | +              | +               | +      | +              | +      | +              | +           | +         | +            | +            | +            | +                      | +               |
| Si                  | +              | +               |        | +              | +      | +              | +           | +         | +            | +            | +            |                        | +               |
| Serbest CN          | +              | +               |        |                |        |                | +           | +         |              | +            |              |                        |                 |
| Bromür              | +              | +               | +      | +              | +      | +              | +           | +         | +            | +            | +            | +                      | +               |
| PH                  | +              | +               | +      | +              | +      | +              | +           | +         | +            | +            | +            | +                      | +               |
| Kadusafos           |                |                 |        |                |        |                | +           |           |              |              |              |                        |                 |

| Kirleticiler | BUSKİ Doğu AAT | Yeşil Çevre AAT | Nestle | Tofaş Türk Oto | Martaş | BUSKİ Batı AAT | Nilüfer OSB | Bursa OSB | Penguen Gıda | Hasanağa OSB | Demirtaş OSB | Bursa Deri İhtisas OSB | Sırma Madensuyu |
|--------------|----------------|-----------------|--------|----------------|--------|----------------|-------------|-----------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------|
| Fenpropatrin |                | +               |        | +              |        |                | +           |           |              |              | +            |                        |                 |
| Fenpropimorf |                |                 |        |                |        |                | +           | +         |              |              |              |                        |                 |
| Tiakloprid   |                |                 |        |                | +      |                |             |           |              |              |              |                        |                 |

Tablo 8.3. Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası Noktasal Kaynak Deşarjlarında ÇKS'yi Geçen Kirleticilerin Grupları

| İstasyon   | Noktasal Kaynak Adı    | Öncelikli Kirletici | Belirli Kirletici | Metaller* | Toplam** |
|------------|------------------------|---------------------|-------------------|-----------|----------|
| NİLÜFER-13 | Yeşil Çevre AAT        | 3                   | 14                | 14        | 17       |
| NİLÜFER-14 | Nestle                 | 2                   | 7                 | 7         | 9        |
| NİLÜFER-16 | Tofaş Türk Oto         | 3                   | 13                | 14        | 16       |
| NİLÜFER-17 | Martaş                 | 3                   | 10                | 11        | 13       |
| NİLÜFER-21 | Nilüfer OSB            | 7                   | 17                | 16        | 24       |
| NİLÜFER-22 | Bursa OSB              | 4                   | 14                | 14        | 18       |
| NİLÜFER-23 | Penguen Gıda           | 3                   | 11                | 13        | 14       |
| NİLÜFER-24 | Hasanağa OSB           | 4                   | 12                | 14        | 16       |
| NİLÜFER-25 | Demirtaş OSB           | 4                   | 13                | 12        | 17       |
| NİLÜFER-26 | Bursa Deri İhtisas OSB | 2                   | 11                | 12        | 13       |
| NİLÜFER-56 | Sırma Madensuyu        | 1                   | 9                 | 8         | 10       |
| NİLÜFER-12 | BUSKİ Doğu AAT         | 2                   | 12                | 13        | 14       |
| NİLÜFER-20 | BUSKİ Batı AAT         | 3                   | 10                | 11        | 13       |
| YESİL-45   | Tokat AAT              | 1                   | 11                | 9         | 12       |
| YESİL-47   | Erbaa AAT              | 1                   | 11                | 9         | 12       |
| YESİL-48   | Çorum AAT              | 7                   | 11                | 12        | 18       |
| YESİL-75   | Mecitözü AAT           | 2                   | 8                 | 9         | 10       |
| YESİL-107  | Amasya AAT Çıkış       | 1                   | 11                | 11        | 12       |
| YESİL-108  | Havza AAT              | 0                   | 6                 | 6         | 6        |
| YESİL-58   | Merzifon/Amasya        | 6                   | 18                | 16        | 24       |
| YESİL-60   | DİMES                  | 2                   | 13                | 12        | 15       |
| YESİL-61   | Turhal Şeker Fabrikası | 3                   | 12                | 13        | 15       |

| İstasyon  | Noktasal Kaynak Adı    | Öncelikli Kirleticisi | Belirli Kirleticisi | Metaller* | Toplam** |
|-----------|------------------------|-----------------------|---------------------|-----------|----------|
| YESİL-62  | Ozdemir Antimuan       | 3                     | 20                  | 20        | 23       |
| YESİL-65  | Meray Yag              | 3                     | 10                  | 12        | 13       |
| YESİL-69  | Olmuksa                | 3                     | 17                  | 13        | 20       |
| YESİL-70  | Özmaya                 | 5                     | 13                  | 12        | 18       |
| YESİL-73  | Yemsel Tavukçuluk      | 2                     | 7                   | 8         | 9        |
| YESİL-76  | Yuva Viyol.            | 4                     | 9                   | 10        | 13       |
| YESİL-77  | Et-Bir Kesimhane       | 3                     | 11                  | 12        | 14       |
| YESİL-78  | Kozlu Gıda             | 2                     | 11                  | 11        | 13       |
| YESİL-79  | Bakraç Süt Ürünleri    | 3                     | 7                   | 10        | 10       |
| YESİL-127 | Amasya Şeker Fabrikası | 1                     | 7                   | 7         | 8        |
| YESİL-131 | Doğa Su                | 3                     | 13                  | 15        | 16       |

\*Metaller öncelikli kirleticisi ve belirli kirleticisi gruplarındaki sayılara dahildir

\*\* Öncelikli kirleticisi ve belirli kirleticisi sayıları toplamı

Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası alıcı ortamında öne çıkan kirleticiler (Tablo 5.15 ve Tablo 5.19) ve Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası noktasal kaynaklarında ÇKS'yi aşan kirleticilerin listesi (Tablo 8.1 ve Tablo 8.2) birleştirilerek Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası için Tablo 8.4 ve Tablo 8.5'te özetlenmiştir.

Tablo 8.4. Yeşilirmak Havzası Alıcı Ortam ve Noktasal Kaynak Deşarjlarında ÇKS'yi Aşan Kirleticilerin Eşleştirilmesi

| Kirleticiler           | Kirleticiler | Kirleticiler        |
|------------------------|--------------|---------------------|
| <b>Floranten</b>       | <b>B</b>     | <b>Endrin</b>       |
| Hekzakloro-benzen      | <b>Ba</b>    | Fentiyon            |
| Hekzakloro-sikloheksan | <b>Be</b>    | <b>PCB 153</b>      |
| <b>Nonilfenol</b>      | <b>Co</b>    | <b>Piren</b>        |
| <b>Oktilfenol</b>      | <b>Cr</b>    | <b>Tridecane</b>    |
| <b>Benzo(a)piren</b>   | <b>Cu</b>    | <b>Ag</b>           |
| <b>Trikloro-metan</b>  | <b>Fe</b>    | <b>Al</b>           |
| Aklonifen              | <b>Sb</b>    | <b>As</b>           |
| Bifenoks               | <b>Sn</b>    | Etalfluralin        |
| <b>Diklorvos</b>       | <b>V</b>     | Fenarimol           |
| <b>Cd</b>              | <b>Zn</b>    | Fenpropatrin        |
| <b>Ni</b>              | <b>Si</b>    | <b>Fenpropimorf</b> |
| <b>Pb</b>              | <b>Ti</b>    | <b>Imidakloprid</b> |

| Kirleticiler                        | Kirleticiler      | Kirleticiler        |
|-------------------------------------|-------------------|---------------------|
| <b>Hg</b>                           | <b>Serbest CN</b> | <b>Nikosulfuron</b> |
| 1-Kloronaftalin                     | <b>Bromür</b>     | Protiofos           |
| <b>4-kloroanilin</b>                | <b>PH</b>         | <b>Difenil eter</b> |
| <b>Azinfos-metil</b>                | Klorfenapir       | Diflufenikan        |
| <b>Bis(2-etilhekzil) tereftalat</b> | Diflubenzuron     |                     |

\* Hem alıcı ortam hem de noktasal kaynak deşarjında görülen kirleticiler koyu renk ile gösterilmiştir. Yalnızca noktasal kaynak deşarjında görülen kirleticiler koyu renk ve italik karakter ile gösterilmiştir.

Tablo 8.5. Nilüfer Alt Havzası Alıcı Ortam ve Noktasal Kaynak Deşarjlarında İlk İki Dönem Analiz Çalışmalarının Ortalamasına göre ÇKS'yi Aşan Kirleticilerin Eşleştirilmesi

| Kirleticiler               | Kirleticiler         | Kirleticiler        |
|----------------------------|----------------------|---------------------|
| <b>Endosulfan</b>          | <b>4-kloroanilin</b> | <b>Zn</b>           |
| <b>Floranten</b>           | Ksilen (m)           | <b>Si</b>           |
| Nonilfenol (4-Nonilfenol)  | Piren                | Ti                  |
| Benzo(a)piren              | <b>Ag</b>            | <b>Serbest CN</b>   |
| <b>Benzo(g,h,i)perilen</b> | <b>Al</b>            | <b>Bromür</b>       |
| <b>Trikloro-metan</b>      | As                   | <b>PH</b>           |
| <b>Dikofol</b>             | <b>B</b>             | Atrazin-desetil     |
| Aklonifen                  | <b>Co</b>            | <b>Kadusafos</b>    |
| <b>Bifenoks</b>            | <b>Cr</b>            | 4,4'-dde            |
| <b>Diklorvos</b>           | <b>Cu</b>            | Difenokonazol       |
| <b>Cd</b>                  | <b>Fe</b>            | Diflufenikan        |
| <b>Ni</b>                  | <b>Sb</b>            | <b>Fenpropatrin</b> |
| <b>Pb</b>                  | <b>Sn</b>            | <b>Fenpropimorf</b> |
| <b>Hg</b>                  | <b>V</b>             | <b>Tiakloprid</b>   |

\* Hem alıcı ortam hem de noktasal kaynak deşarjında görülen kirleticiler koyu renk ile gösterilmiştir. Yalnızca noktasal kaynak deşarjında görülen kirleticiler koyu renk ve italik karakter ile gösterilmiştir.

Tablo 8.4 ve Tablo 8.5’de verilen eşleştirme çalışmasının sonuçları noktasal kaynakların deşarjında ve alıcı ortamda görülen kirleticilerin birbiriyle ilişkili olmalarına rağmen sonuçların birebir aynı olmadığını göstermektedir. Elde edilen bu sonuç beklenen bir çıktı olup temel olarak iki sebebi vardır. Bunlardan ilki noktasal kaynak deşarjında görülen kirleticilerin alıcı ortama karışmaları sırasında ya da alıcı ortam yüzey sularına yan kollardan

gelen temiz suların karışması neticesinde oluşacak seyrelmelerin, noktasal kaynak deşarjında görülen kirleticilerin alıcı ortamda tespit edilememesine sebep olmasıdır. İkincisi ise bunun tam tersi bir durumdur. Alıcı ortamda tespit edilen ancak o kol üzerindeki herhangi bir noktasal kaynaktan tespit edilemeyen kirleticilerin olmasının sebebi, tüm noktasal kaynakların izlenememesinden kaynaklı bir problemdir. İzleme çalışmalarının sonuçlarına ve daha önceki çalışmalardan elde edilen tecrübelerle göre aynı alanda faaliyet gösteren noktasal kaynakların deşarjlarında görülen öncelikli ve belirli kirleticilerin hem çeşitlerinde hem de konsantrasyonlarında farklılık olabilmektedir.

Bu nedenlerden ötürü sanayi tesislerinin ÇKS bazlı deşarj standartlarına/limitlerine ve tedbirlerine uyum sağlama kapasitelerinin değerlendirilebilmesi için uygulanması gereken yöntem her ne kadar alıcı ortamda görülen kirleticilerin ve noktasal kaynak deşarjlarında görülen kirleticilerin beraber değerlendirilmesi olsa bile, havzalarda yer alan tüm noktasal kaynakların izlenememesi ve yayılı kirliliğin deşarj limiti belirleme çalışmalarına dahil edilememesi sebebiyle bu çalışmada yalnızca noktasal kaynak deşarjlarında ÇKS değerini aşan kirleticiler üzerinden yapılmıştır.

Kısa, orta ve uzun vadede yapılması gerekenlerin belirlenmesi için atılması gereken ilk adım Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan noktasal kaynaklardan ilk olarak hangilerinin kontrolüne yönelik çalışma yapılmasının belirlenmesidir. Buna bağlı olarak, yukarıda da açıklanan sebepler de dikkate alındığında, noktasal kaynaklara karşı alınacak önlemlerin tekil olarak değil, sektörel olarak ele alınması gerekmektedir.

Öncelikli sektörlerin belirlenmesine yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmalardan ilki, noktasal kaynakların deşarj ettikleri alıcı ortam üzerinde neden oldukları baskıların tespit edilmesidir. Bir noktasal kaynağın alıcı ortam üzerinde yarattığı baskının tanımı en yalın haliyle alıcı ortamdaki kirletici konsantrasyonunu ne kadar arttırdığı ile alakalıdır. Noktasal kaynakların alıcı ortamda yarattığı baskı aşağıdaki şekilde formülize edilebilir.

$$\text{Alıcı Ortamdaki Konsantrasyon Artışı} = \frac{Q_{\text{noktasal}} * (C_{\text{noktasal}} - C_{\text{memba}})}{Q_{\text{noktasal}} + Q_{\text{memba}}}$$

Burada:

$Q_{\text{noktasal}}$ : Noktasal kaynak deşarj debisi

$C_{\text{noktasal}}$ : Noktasal kaynaktaki kirletici konsantrasyonu

$Q_{\text{memba}}$ : Noktasal kaynağın deşarj edildiği alıcı ortam memba debisi

$C_{\text{memba}}$ : Noktasal kaynağın deşarj edildiği alıcı ortam kirletici konsantrasyonu

Konsantrasyon artışı hesaplanırken alıcı ortam memba konsantrasyonunun kullanılması yanlış olmamakla birlikte beraberinde bazı sakıncalar yaratmaktadır. Bunlardan bir tanesi hali hazırda kirlenmiş ve yüksek kirletici konsantrasyonuna sahip alıcı ortamlar üzerindeki

noktasal kaynakların baskılarını hesaplarken, ortam kirliliği arttıkça noktasal kaynağın etkisinin azalmasıdır. Oysa, Gerek AB SÇD (2000/60/EC), gerekse Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (RG:29797) tanımlarına göre alıcı ortam su kalitesinin korunmasına yönelik olarak öncelikle teknoloji-bazlı deşarj standartlarının uygulanması, istenen alıcı ortam su kalitesinin sağlanamaması halinde ise alıcı ortam standardı bazlı ya da çevresel kalite standardı (ÇKS) bazlı deşarj limitlerinin uygulanması gerekmektedir. Bu nedenle bir noktasal kaynağın alıcı ortamdaki etkisini hesaplarken alınması gereken referans konsantrasyon alıcı ortam memba konsantrasyonu değil, ÇKS olmalıdır. Bir noktasal kaynağın alıcı ortamda sebep olduğu konsantrasyon artışı formülünü, ÇKS değeri üzerinde ne kadar artışa sebep olduğunu hesaplamak için yeniden düzenlersek aşağıdaki formülü elde etmiş oluruz.

$$\text{Noktasal Kaynağın ÇKS Sınır Değerine Etkisi} = \frac{Q_{\text{noktasal}} * (C_{\text{noktasal}} - C_{\text{ÇKS}})}{Q_{\text{noktasal}} + Q_{\text{membra}}}$$

Burada:

$Q_{\text{noktasal}}$ : Noktasal kaynak deşarj debisi

$C_{\text{noktasal}}$ : Noktasal kaynaktaki kirletici konsantrasyonu

$Q_{\text{membra}}$ : Noktasal kaynağın deşarj edildiği alıcı ortam memba debisi

$C_{\text{ÇKS}}$  : Alıcı ortam ÇKS

Konsantrasyon artışının ÇKS sınır değerine göre yeniden düzenlenmiş hali tüm noktasal kaynaklar için kullanılabilir ve alıcı ortamda yarattıkları baskıları referans konsantrasyona (ÇKS) göre hesaplayabilir niteliktedir. Ancak formülde kullanılan konsantrasyon farkı terimi nedeniyle noktasal kaynak deşarj konsantrasyonunun ÇKS değerine eşit ya da küçük olduğu zamanlarda basitçe kıyaslanabilir mantıklı bir sonuç verememesidir. Bu sebeple noktasal kaynakların alıcı ortam üzerinde yarattıkları baskıları yorumlayabilmek için ÇKS ve alıcı ortam konsantrasyonlarından bağımsız, seyrelmeleri göz önünde bulunduran ve tüm noktasal kaynakların kıyaslanabileceği bir yöntem ihtiyacı duyulmuştur.

AB’de farklı isimler altında çeşitli uygulamaları bulunmakla birlikte, noktasal kaynakların deşarj limitlerini hesaplamada AB SÇD (2000/60/EC) rehber dokümanlarından “Karışım Bölgesi Sonunda ÇKS Değerinin Sağlanması” (CIS-WFD, 2010) temel baz alınarak kullanılmaktadır. İlgili rehber dokümanda noktasal kaynakların alıcı ortamda yarattığı etki “Proses Katkısı” olarak tanımlanarak şu şekilde formülize edilmiştir.

$$\text{Proses Katkısı (PK)} = \frac{Q_{\text{noktasal}} * C_{\text{noktasal}}}{Q_{\text{noktasal}} + Q_{\text{membra}}}$$

Burada:

$Q_{\text{noktasal}}$ : Noktasal kaynak deşarj debisi

$C_{noktasal}$ : Noktasal kaynaktaki kirletici konsantrasyonu

$Q_{memba}$ : Noktasal kaynağın deşarj edildiği alıcı ortam memba debisi

Proses katkısını hesapladıktan sonra, proses katkısını herhangi bir kirleticinin ÇKS'si ile ilişkilendirebilmek için o kirleticinin ÇKS'sinin yüzde kaçına denk geldiği hesaplanmaktadır.

$$\%ÇKS \text{ Değeri} = \frac{PK}{ÇKS} * 100$$

Burada:

PK : Proses katkısı değeri

ÇKS: Alıcı ortam ÇKS

Proses katkısı ve yüzde ÇKS hesaplamalarını tek bir formülde birleştirerek herhangi bir noktasal kaynağın deşarjında görülen herhangi bir kirleticinin alıcı ortamda yaratacağı baskıyı, diğer noktasal kaynakların alıcı ortamda yarattığı baskı ile karşılaştırabilir nitelikte bir sonuç elde etmek mümkündür.

*Noktasal Kaynak Deşarjlarında Görülen Kirleticilerin ÇKS cinsinden etki değerleri*

$$= \frac{Q_{noktasal} * C_{noktasal}}{Q_{noktasal} + Q_{memba}} * \frac{100}{ÇKS}$$

Burada:

$Q_{noktasal}$ : Noktasal kaynak deşarj debisi

$C_{noktasal}$ : Noktasal kaynaktaki kirletici konsantrasyonu

$Q_{memba}$ : Noktasal kaynağın deşarj edildiği alıcı ortam memba debisi

$C_{ÇKS}$  : Alıcı ortam ÇKS

Öncelikli sektörlerin belirlenmesinde kullanılan yöntemde, her bir noktasal kaynağın deşarjında alıcı ortam üzerinde yarattığı toplam etki değeri hesaplanarak belirlenmiştir. Toplam etki değeri hesaplamasında tüm öncelikli ve belirli kirleticilerin eşit değerde tehlikeli oldukları varsayımı yapılmıştır. Bunun nedeni bu kirleticilerin tehlikelilik değerlerinin kıyaslanmasında kullanılabilecek tek referansın ÇKS değeri olmasıdır. Bu nedenle her bir noktasal kaynaktaki öncelikli ve tehlikeli kirleticilerin deşarj konsantrasyonunun yüzde ÇKS değeri hesaplanarak etki skorları oluşturulmuştur. Noktasal kaynakların deşarjlarında görülen kirleticilerin etki skorlarının toplamı, o noktasal kaynağa ait toplam etki değerini vermektedir. Noktasal kaynakların toplam etki değerleri birbiriyle kıyaslanarak Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan öncelikli sektörler belirlenmiştir (Tablo 8.6, Tablo 8.7).

$$\text{Toplam Etki Değeri} = \frac{Q_{noktasal}}{Q_{noktasal} + Q_{memba}} * \left[ \frac{C_1 * 100}{ÇKS_{C_1}} + \frac{C_2 * 100}{ÇKS_{C_2}} + \dots + \frac{C_n * 100}{ÇKS_{C_n}} \right]$$

Burada:

$Q_{\text{noktasal}}$  : Noktasal kaynak deşarj debisi

$C_{1-n}$  : Noktasal kaynak deşarjında görülen kirleticilerin konsantrasyonu

$Q_{\text{memba}}$  : Noktasal kaynağın deşarj edildiği alıcı ortam memba debisi

$\text{ÇKS}_{C1-Cn}$  : Noktasal kaynak deşarjında görülen kirleticilerin alıcı ortam ÇKS'leri

Tablo 8.6. Yeşılırmak Havzası'nda Noktasal Kaynakların Etki Skorları

| İstasyon Kodu | Tesis Adı                | Etki Skoru |
|---------------|--------------------------|------------|
| YESİL-131     | Doğa Su                  | 67527,64   |
| YESİL-58      | Merzifon/Amasya          | 12038,35   |
| YESİL-48      | Çorum AAT                | 10494,66   |
| YESİL-76      | Yuva Viyol               | 9930,45    |
| YESİL-62      | Özdemir Antimuan         | 8240,47    |
| YESİL-65      | Meray Yağ                | 6730,84    |
| YESİL-78      | Kozlu Gıda               | 3503,62    |
| YESİL-73      | Yemsel Tavukçuluk        | 3318,21    |
| YESİL-75      | Mecitözü Belediyesi AAT  | 2505,74    |
| YESİL-77      | ET-BİR SULUOVA Kesimhane | 2041,81    |
| YESİL-45      | Tokat AAT                | 1621,45    |
| YESİL-127     | Amasya Şeker Fabrikası   | 284,11     |
| YESİL-69      | Olmuksa                  | 183,04     |
| YESİL-61      | Turhal Şeker Fabrikası   | 173,17     |
| YESİL-47      | Erbaa AAT                | 163,82     |
| YESİL-107     | Amasya AAT               | 133,00     |
| YESİL-79      | Bakraç Süt Ürünleri      | 125,43     |
| YESİL-60      | DIMES                    | 80,09      |
| YESİL-108     | Havza AAT                | 36,25      |
| YESİL-70      | Özmaya                   | 20,44      |

Tablo 8.7. Nilüfer Alt Havzası'nda Noktasal Kaynakların Etki Skorları

| İstasyon Kodu | Tesis Adı              | Etki Skoru |
|---------------|------------------------|------------|
| NİLÜFER-26    | Bursa Deri İhtisas OSB | 75032,06   |
| NİLÜFER-23    | Penguen Gıda           | 20218,58   |
| NİLÜFER-22    | Bursa OSB              | 10261,08   |
| NİLÜFER-24    | Hasanağa OSB           | 7738,57    |
| NİLÜFER-25    | Demirtaş OSB           | 6138,94    |



| İstasyon Kodu | Tesis Adı                 | Etki Skoru |
|---------------|---------------------------|------------|
| NİLÜFER-12    | BUSKİ Doğu AAT            | 4677,37    |
| NİLÜFER-20    | BUSKİ Batı AAT            | 4555,36    |
| NİLÜFER-21    | Nilüfer OSB               | 4073,80    |
| NİLÜFER-13    | Yeşil Çevre AAT           | 4048,95    |
| NİLÜFER-14    | Nestle                    | 1927,85    |
| NİLÜFER-16    | Tofaş Türk Oto            | 47,29      |
| NİLÜFER-56    | Sırma Madensuyu Fabrikası | 38,52      |
| NİLÜFER-17    | Martaş                    | 1,97       |

Yeşilirmak Havzası'nda yer alan noktasal kaynaklar hesaplanan etki skorları yönünden değerlendirildiğinde Doğa Su, Merzifon/Amasya, Çorum AAT, Yuva Viyol, Özdemir Antimuan ve Meray Yağ'ın öne çıkan tesisler olduğu tespit edilmiştir. Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan noktasal kaynaklar hesaplanan etki skorları yönünden değerlendirildiğinde ise Bursa Deri İhtisas OSB, Penguen Gıda, Bursa OSB, Hasanağa OSB, Demirtaş OSB öne çıkmaktadır. Nilüfer Alt Havzası'nda elde edilen sonuçlara göre OSB'lerin etki skorları yüksektir.

## 8.2 Öncelikli sektörler için sektörel bazda uygulanması gereken kirlilik önleme ve kontrol yaklaşımlarının ve Yeşilirmak Havzası ile Nilüfer Alt Havzası'nda öne çıkan sektörlerle yönelik ÇKS bazlı deşarj standartları/limitleri uygulamasına geçişi sağlamak için gereken yatırım ihtiyaçlarının tespit edilmesi

Öncelikli ve belirli kirleticilerin giderimine yönelik olarak çeşitli yayınlardan derlenmiş, güncel en yeni prosesler ile etkinlikleri kanıtlanmış temel proseslerin bir arada verildiği çalışmanın özeti Tablo 8.8'de yer almaktadır. İlgili tabloda konvansiyonel arıtma yöntemleri olarak biyolojik aktif karbon, mikro alg ve aktif çamur prosesleri verilirken, konvansiyonel olmayan yöntemlerden sulak alanlar ve MBR teknikleri verilmiştir. Öncelikli ve belirli kirleticilerin arıtımına yönelik olarak verilen ileri arıtma teknolojileri ise kimyasal prosesler ve fiziksel proses alt başlıklarında gruplanmıştır. Koagülasyon, aktif karbon, ozonlama, ileri oksidasyon, fotokataliz ve fenton prosesleri bu alanda kullanılan en yaygın kimyasal proseslere örnek teşkil etmektedir. Fiziksel proses olarak ise ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon ve ters osmoz prosesleri verilmiştir. Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda öne çıkan kirleticilerin özellikleri ve uygulanabilir giderim yöntemleri ise Tablo 8.9'da verilmiştir

Tablo 8.8. Mikrokirleticiler için Uygulanabilecek Arıtma Teknolojileri, Kurulum ve İşletilmelerine Yönelik Potansiyel Avantajları ve Zorlukları (Ahmed vd., 2017)

| Arıtma Prosesi                 | Avantajları                                                                                                                                                                                                                                    | Zorlukları                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Konvansiyonel prosesler</b> |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Biyolojik aktif karbon         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Birçok mikrokirleticinin giderimi için uygun olması</li> <li>• Dezenfeksiyon ve oksidasyon kaynaklı kalıntıların uzaklaştırılması</li> <li>• Aktif toksit madde oluşumunun olmaması</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bakım ve işletme maliyetlerinin yüksek olması</li> <li>• Çok miktarda çamur oluşması sebebiyle bertaraf ve geri kazanım problemleri</li> <li>• Çamur işleme maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle toplam maliyette %60'a varan artış</li> </ul>                        |
| Mikro alg                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alglerin geri kazanım ile gübre olarak değerlendirilebilmesi</li> <li>• Alglerin mikrokirleticilerin yol açtığı akut toksisiteden etkilenmemesi ve çıkış suyu kalitesinin yüksek olması</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soğuk havalarda proses veriminin düşük olması</li> <li>• Endokrin bozucu kimyasalların tam olarak parçalanamaması</li> </ul>                                                                                                                                            |
| Aktif çamur                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• İleri oksidasyon proseslerine kıyasla düşük yatırım ve işletim maliyeti</li> </ul>                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farmasötikler üzerindeki verimin düşük olması</li> <li>• Yüksek miktarda çamur</li> <li>• 4000 mg/L'den yüksek KOİ içeren atıksularda kullanılmaya uygun olmaması</li> </ul>                                                                                            |
| <b>Konvansiyonel olmayan</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Yapay sulak alanlar            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• İşletme ve bakım maliyetlerinin düşük olması</li> <li>• Düşük enerji tüketimi</li> <li>• Östrojenlerin, pestisitlerin, patojenlerin ve kişisel bakım ürünlerinin gideriminin yüksek olması</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tıkanma, katı sıkışımı ve çökelti oluşumu</li> <li>• Biyofilm oluşumu ve kimyasal maddelerin çökmesi</li> <li>• Sıcaklığa bağlı olarak veriminin değişmesi</li> <li>• Alan ve bekletme süresi ihtiyacının yüksek olması</li> </ul>                                      |
| MBR                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biyolojik olarak zor giderilen kirleticilerin ve mikrokirleticilerin etkili şekilde giderimi</li> <li>• Düşük ayakizi</li> </ul>                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek enerji tüketimi ve tıkanma problemleri</li> <li>• Isı ve kütle transferi kontrolünde zorluklar yaşanması</li> <li>• Havalandırma maliyetlerinin yüksek olması</li> <li>• Membran pürüzlülüğü</li> <li>• Farmasötikler üzerindeki verimin düşük olması</li> </ul> |

| Arıtma Prosesi            | Avantajları                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Zorlukları                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kimyasal prosesler</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Koagülasyon               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Askıda inorganik ve organik maddelerden kaynaklı bulanıklılığın azalması</li> <li>Askıda katı madde oluşması ile çökelme veriminin artması</li> </ul>                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Düşük mikro kirletici giderim verimi</li> <li>Çamur miktarının yüksek olması</li> </ul>                                                                                                                                           |
| Aktif Karbon*             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mikrokirletici arıtımında seçici olmaması, her türlü kirleticiyi yüksek performansla arıtabilmesi</li> <li>İşletme maliyetlerinin ısınım proseslerine oranla düşük maliyetli olması</li> <li>Kirleticiler adsorb olduklarından arıtma yan ürünleri oluşturmaması</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kurulum maliyetlerinin ve geri dönüşüm maliyetlerinin yüksek olması</li> <li>Bazı mikrokirleticilerin arıtımında ozonlama ve ısınım proseslerine göre veriminin düşük olması</li> </ul>                                           |
| Ozonlama                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mikrokirleticilerin <math>H_2O_2</math>'ye kimyasal eğiliminin yüksek olması</li> </ul>                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Enerji tüketiminin yüksek olması ve oksidasyon kaynaklı yan ürünler oluşturması</li> <li>Radikal tutucularla etkileşimin yüksek olması</li> </ul>                                                                                 |
| İleri oksidasyon prosesi  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Seçici oksidasyon olması sebebiyle dezenfeksiyon ve sterilizasyonun etkili olması</li> <li>Endokrin bozucular, farmasötikler, kişisel bakım ürünleri ve pestisitlerin gideriminde olumlu etkisinin olması</li> <li>Bozunma süresinin kısa olması</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Enerji tüketiminin yüksek olması</li> <li>İşletme ve bakım maliyetinin yüksek olması</li> <li>Toksik dezenfeksiyon yan ürünlerinin oluşumu</li> <li>Radikal tutucularla etkileşimin yüksek olması</li> </ul>                      |
| Fenton ve foto-fenton     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mikro kirleticilerin bozunması ve mineralizasyonu</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li><math>OH^-</math> oluşturan kloro ve sulfato-Fe(III) komplekslerinin azalması</li> </ul>                                                                                                                                          |
| Fotokataliz               | <ul style="list-style-type: none"> <li>UV ışığı yerine güneş ışığı kullanılabilmesi</li> <li>Kalıcı organik kirleticilerin bozunması</li> <li>Kataliz kullanarak reaksiyon hızının artırılması</li> <li><math>TiO_2</math>'nin maliyetinin ve kimyasal stabilitesinin düşük, geri kazanımının kolay olması</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Yüksek hacimli atıksuların arıtılmasının zorluğu</li> <li>Yapay UV lambaların ve elektrik tüketim maliyetinin yüksek olması</li> <li>Fotokatalitik partiküllerin sulu çamurdan ayrılıp yeniden kullanılmasının zorluğu</li> </ul> |

| Arıtma Prosesi              | Avantajları                                                                                                                                                                                                      | Zorlukları                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fiziksel prosesler</b>   |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                |
| Mikro veya ultra filtrasyon | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patojen giderilebilmesi</li> </ul>                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gözenek açıklığının mikrokirleticilerden 100-1000 kat büyük olması sebebiyle veriminin düşük olması</li> </ul>                                                                                        |
| Nanofiltrasyon              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ağır metallerin gideriminde uygulanabilir olması</li> <li>• Tuzlu su ve atıksu arıtımında kullanışlı olması</li> <li>• Boya ve pestisitleri arıtılabilmesi</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek işletme maliyeti</li> <li>• Yüksek enerji ihtiyacı, membran tıkanması gibi problemler</li> <li>• Farmasötiklerin giderimi için sınırlı uygulama</li> </ul>                                     |
| Ters osmoz                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuzlu su ve atıksu arıtımı için kullanışlı olması</li> <li>• Kişisel bakım ürünlerinin, endokrin bozucuların ve farmasötiklerin gideriminde kullanılabilmesi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek enerji ihtiyacı, membran tıkanma ve bertaraf problemleri</li> <li>• Çıkış suyunun aşındırıcı özellikte olması</li> <li>• Farmasötik gideriminde uygulanabilirliğinin kısıtlı olması</li> </ul> |

\* Aktif karbon ile ilgili bilgiler için Kovalova vd. (2013) tarafından yürütülen çalışmanın sonuçları kullanılmıştır.

Tablo 8.9. Yeşilırmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda Öne Çıkan Kirleticilerin Özellikleri

| Kirletici Adı   | CAS No     | Dahil Olduğu Sınıf                           | Kullanım Alanı                                          | Risk Faktörleri                                  | Giderim Yöntemleri                                                                                                                                                                                                                                                                                | Referans                                                                                                 |
|-----------------|------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4,4'-DDE        | 72-55-9    | Organoklor - Metabolit, ara ürün             | Tarım kimyasalları üretimi                              | H: 302/311/315/331/332-400/410                   | Adsorpsiyon (AC, kitosan, manyetik nanokompozitler), İleri oksidasyon (O <sub>3</sub> , Cl), Fenton reaksiyonu                                                                                                                                                                                    | Ormad vd. 2008; Lu vd. 2011; Tian vd. 2015; Purnomo vd. 2010                                             |
| 4,4'-DDD        | 72-54-8    | Organoklor - Biyosit, insektisit             | Tarım, tekstil ve kimya endüstrisi                      | R: 21-25-40-50/53 H: 351-410                     | Adsorpsiyon (AC, kitosan, manyetik nanokompozitler), İleri oksidasyon (O <sub>3</sub> , Cl), Fenton reaksiyonu                                                                                                                                                                                    | Ormad vd. 2008; Lu vd. 2011; Tian vd. 2015; Purnomo vd. 2010                                             |
| 4-kloroanilin   | 106-47-8   | Organoklor - Biyosit                         | Tarım, kozmetik, kimya, ilaç ve boya endüstrisi         | R: 23/24/25-33?-36-43-45-50/53 H: 350-410        | Adsorpsiyon (polimetrik sorbent, Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /grafen, halosit), Fenton reaksiyonu, Biyodegradasyon (bakteri, SBR)                                                                                                                                                              | Szczepanik vd. 2014; Chang vd. 2012; Zheng vd. 2007; Diao vd. 2016; Zhang vd. 2010; Zhu vd. 2011         |
| Aklonifen       | 74070-46-5 | Difenil eter - Herbisit                      | Tarım                                                   | R: 50/53 H: 317/351-400/410                      | Biyodegradasyon (bakteri ve mantar)                                                                                                                                                                                                                                                               | Ergüven vd., 2016                                                                                        |
| Antrasen        | 120-12-7   | Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar           | Tarım, kimya, boya, metal ve plastik endüstrisi         | H: 304/315/317/350/361-412                       | Adsorpsiyon (AC, rGO, zeolite, biyosorbent, biyoçar, lakkaz), İleri oksidasyon (O <sub>3</sub> , O <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , UV, UV/TiO <sub>2</sub> , UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), Fenton reaksiyonu, Ultrasound, Elektrokimyasal oksidasyon, Biyodegradasyon (fungi) | Lamichhane vd. 2016; Rubio-Clemente vd. 2014; Ye vd. 2011; Kadri vd. 2017                                |
| Asenaften       | 83-32-9    | Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar           | Kentsel AAT, tekstil, kimya, boya ve plastik endüstrisi | R: 21?-33?-36/37/38-40?-50/53 H: 319-400/410     | Adsorpsiyon (AC, biyosorbent, biyoçar), İleri oksidasyon (O <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , UV, UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), Fenton reaksiyonu, Ultrasound, Elektrokimyasal oksidasyon, Biyodegradasyon (fungi)                                                              | Lamichhane vd. 2016; Thines vd. 2017; Zhou vd. 2015; Rubio-Clemente vd. 2014; Kadri vd. 2017             |
| Atrazin-desetil | 6190-65-4  | Triazin - Metabolit, ara ürün                |                                                         | H: 302/319/332                                   | Adsorpsiyon (AC), İleri oksidasyon (UV, UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), Fenton reaksiyonu                                                                                                                                                                                                     | Frangos vd. 2016; Jiang ve Adams 2006; Moreira vd. 2016                                                  |
| Azinfos-metil   | 86-50-0    | Organofosfat - Biyosit, insektisit, akarisit | Tarım                                                   | R: 24-26/28-43-50/53, H: 300/311/317/330-400/410 | İleri oksidasyon (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , UV), Fenton reaksiyonu, Ultrasound, Elektrokimyasal oksidasyon, Yapay sulak alan arıtımı                                                                                                                                                        | Özcan vd. 2013; Agarwal vd. 2016; Lazarevic-Pasti vd. 2011; Yaesmin vd. 2009; Vymazal ve Brezinova, 2015 |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü**

*Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Kirletici Adı | CAS No      | Dahil Olduğu Sınıf                            | Kullanım Alanı                                             | Risk Faktörleri                           | Giderim Yöntemleri                                                                                                                                                                                                                          | Referans                                                                                                    |
|---------------|-------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Benzo(a)piren | 50-32-8     | Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar            | Petrol, kimya ve boya endüstrisi                           | H: 317/340/350/360<br>FD-400/410          | Adsorpsiyon (AC, kum, biyoçar, lakkaz), İleri oksidasyon (Cl, O3, O3/H2O2, UV, UV/O3, UV/H2O2), Fenton reaksiyonu, Ultrasound, Elektrokimyasal oksidasyon, Flokülasyon-sedimentasyon-filtrasyon, Biyodegradasyon (bakteri, fungi, mikroalg) | Lamichhane vd. 2016; Rubio-Clemente vd. 2014; Kadri vd. 2017; García de Llasera vd. 2017                    |
| Bifenoks      | 42576-02-3  | Difenil eter - Herbisit                       | Tarım                                                      | R: 22-53                                  | Adsorpsiyon (sediment ve 0-değerlikli demir tozu), İleri oksidasyon (UV/TiO2)                                                                                                                                                               | Gaoa vd. 1998; Young-Soo ve Qing 2004; Roy vd. 2007                                                         |
| Difenokonazol | 119446-68-3 | Triazol - Fungisit                            | Tarım                                                      | R: 22-50/53 H: 302-400/410                | Adsorpsiyon (AC, siklodekstrin (CD) bazlı malzeme), İleri oksidasyon (UV/ZnO kaplı manyetik parçacıklar), Biyodegradasyon (mantar)                                                                                                          | Crini vd. 2017; Fenoll vd. 2017; Pinto vd. 2012                                                             |
| Diflufenikan  | 83164-33-4  | Karboksamit - Herbisit                        | Tarım                                                      | R: 52/53 H: 412                           | Yapay sulak alan arıtımı                                                                                                                                                                                                                    | Vymazal ve Brezinova, 2015                                                                                  |
| Diklorvos     | 62-73-7     | Organofosfat - Herbisit, insektisit, akarisit | Tarım, kozmetik endüstrisi                                 | R: 24/25-26-43-50, H: 301-311-317-330-400 | Adsorpsiyon (AC, metaloksit kompozitleri), İleri oksidasyon (UV/TiO2), Membran filtrasyon (poli(vinil alkol)/poliamid), Utrasound                                                                                                           | Kiso vd. 2000; Gimba vd. 2010; Titus vd. 2016; Golash ve Gogate 2012; Evgenidou vd. 2006; Sahithya vd. 2015 |
| Fenpropimorf  | 67564-91-4  | Fungisit                                      | Tarım                                                      | R: 22-38-51/53-63, H: 302/315/361d-411    | Yapay sulak alan arıtımı                                                                                                                                                                                                                    | Vymazal ve Brezinova, 2015                                                                                  |
| Floranten     | 206-44-0    | Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar            | Tarım kimyasalları üretimi, kimya, boya ve ilaç endüstrisi |                                           | Adsorpsiyon (AC, biyoçar), İleri oksidasyon (O3, O3/H2O2, UV, UV/O3, UV/H2O2), Fenton reaksiyonu, Elektrokimyasal oksidasyon, Biyodegradasyon                                                                                               | Rubio-Clemente vd. 2014; Lamichhane vd. 2016; Kadri vd. 2017                                                |
| Fosetil al    | 39148-24-8  | Organofosfat - Fungisit                       | Tarım                                                      | R: 41                                     | Biyodegradasyon                                                                                                                                                                                                                             | Massot vd. 2012                                                                                             |
| Kadusafos     | 95465-99-9  | Organofosfat - İnsektisit, nematisit          | Tarım                                                      | R: 25-26/27-50/53                         | ---                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                             |
| Krisen        | 218-01-9    | Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar            | Kentsel AAT, kimya ve boya endüstrisi                      | R: 21?-45-50/53-68 H: 341/351-400/410     | Adsorpsiyon (AC, kum, biyoçar, lakkaz), İleri oksidasyon (O3, H2O2, UV, UV/O3, UV/H2O2), Fenton reaksiyonu, Elektrokimyasal oksidasyon, Biyodegradasyon (fungi)                                                                             | Lamichhane vd. 2016; Rubio-Clemente vd. 2014; Kadri vd. 2017                                                |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü**

*Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Kirletici Adı | CAS No      | Dahil Olduğu Sınıf                    | Kullanım Alanı                                                | Risk Faktörleri                                           | Giderim Yöntemleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Referans                                                                                                      |
|---------------|-------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lindan        | 58-89-9     | Organoklor - İnsektisit, akarisit     | Tarım, kozmetik endüstrisi                                    | R: 20/21-48/22-25-50/53-64 H: 301/312/332/362/373-400/410 | Adsorpsiyon (AC, biyosorbent, biyoçar), İleri oksidasyon (UV, UV/HSO <sub>5</sub> , UV/Fe/HSO <sub>5</sub> , UV/TiO <sub>2</sub> ), Biomimetik yağ hücresi (BFC), Yapay sulak alan arıtımı                                                                                                                                                                | Ali vd. 2012; Aksu 2005; Khan vd. 2017; Rani vd. 2017; Liyan vd. 2007; Vymazal ve Brezinova, 2015             |
| Naftalin      | 91-20-3     | Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar    | Tarım kimyasalları üretimi, tekstil, kimya ve boya endüstrisi | R: 22-40-50/53 H: 302/351-400/410                         | Adsorpsiyon (AC, Grafen, CNTs, biyosorbent, biyoçar), İleri oksidasyon (UV, UV/TiO <sub>2</sub> ), Fenton reaksiyonu, Ultrasound, Elektrokimyasal oksidasyon, Biyodegradasyon (fungi), Yapay sulak alan arıtımı                                                                                                                                           | Lamichhane vd. 2016; Rubio-Clemente vd. 2014; Thines vd. 2017; Zhou vd. 2015; Kadri vd. 2017; Gorito vd. 2017 |
| Oktilfenol    | 140-66-9    | Fenolik Bileşikler                    | Petrol, kimya ve plastik endüstrisi                           | H: 312/314/318-400/410                                    | Adsorpsiyon (biosorbent), İleri oksidasyon (UV, UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , FeO <sub>4</sub> , UV/TiO <sub>2</sub> ), Fenton reaksiyonu, Biyodegradasyon (MBR)                                                                                                                                                                                     | Huang vd. 2013; Bledzka vd. 2010; Wu vd. 2012; Ahmed vd. 2017                                                 |
| PCB 52        | 35693-99-3  | Poliklorlu Bifeniller                 | Metal endüstrisi                                              |                                                           | Biyodegradasyon (MBR, anaerobik)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Jelic vd. 2015; El-Hadj vd. 2007                                                                              |
| Piren         | 129-00-0    | Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar    | Kentsel AAT, boya ve plastik endüstrisi                       | R: 21/22?-40?-50/53-68? H: 315/319/335-400/410            | Adsorpsiyon (AC, rGO, CNTs, Fe/Silika kompositi, zeolit, kuvars, biyosorbent, biyoçar), İleri oksidasyon (O <sub>3</sub> , O <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , UV, UV/O <sub>3</sub> , UV/ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , UV/TiO <sub>2</sub> ), Fenton reaksiyonu, Ultrasound, Elektrokimyasal oksidasyon, Biyodegradasyon (bakteri, fungi) | Lamichhane vd. 2016; Thines vd. 2017; Zhou vd. 2015; Kadri vd. 2017; Granclement vd. 2017                     |
| Propilbenzen  | 103-65-1    | Aromatik Hidrokarbon                  | Petrol, tekstil, boya ve plastik endüstrisi                   | R: 10-20?-22?-28?-33?-37-51/53-65-66?-67 H: 304/335-411   | Adsorpsiyon (oktadesiltri-klorosilan/titanateNT, zeolit)                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Chao vd. 2012; Chao vd. 2013                                                                                  |
| Siklanilid    | 113136-77-9 | Malonatlar - Bitki büyüme düzenleyici | Tarım, tekstil endüstrisi                                     | R: 22-51/53 H: 302-411                                    | ---                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                               |
| TBBP-A        | 79-94-7     | Fenolik Bileşikler                    | Kentsel AAT, tekstil ve plastik endüstrisi                    | R: 50/53 H: 332/351/360/362-410/411                       | Adsorpsiyon (GO, CNTs, metaloksit kompozitleri, biyoçar), İleri oksidasyon (O <sub>3</sub> , UV, UV/BiOBr), Fenton reaksiyonu, Biyodegradasyon (CAS, anaerobik, MBR, BES)                                                                                                                                                                                 | Zhang vd. 2013; Shen vd. 2017; Zhang vd. 2009; He vd. 2017; Malkoske vd. 2016; Potvin vd. 2012; Fan vd. 2017  |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| Kirletici Adı  | CAS No      | Dahil Olduğu Sınıf            | Kullanım Alanı   | Risk Faktörleri                       | Giderim Yöntemleri                                                                                                                                                                                                     | Referans                                                                                                 |
|----------------|-------------|-------------------------------|------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tiakloprid     | 111988-49-9 | Neonikotinoidler - İnsektisit | Tarım            | R: 20/22- 52/53<br>H: 301/332-400/410 | Adsorpsiyon (manyetik grafen nanoparçacıkları), İleri oksidasyon (UV/ZnO, UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , UV/O <sub>3</sub> /TiO <sub>2</sub> ), Fenton reaksiyonu (Fe/TiO <sub>2</sub> ), Yapay sulak alan arıtımı | Wang vd. 2012; Barbosa vd. 2016; Černigoj vd. 2007; Banic vd. 2011; Vymazal ve Brezinova, 2015           |
| Trikloro-metan | 67-66-3     | Uçucu Organik Bileşikler      | Kimya endüstrisi | H:<br>302/315/319/351/373             | Adsorpsiyon (AC, biyosorbent), İleri oksidasyon (UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), Fenton reaksiyonu (UV/Fe <sup>0</sup> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), Elektrokimyasal oksidasyon, Biyodegradasyon               | Saleh vd. 2015; Adachi vd. 2002; Jo vd. 2011; Liao vd. 2004; Li vd. 2016; Shan vd. 2010; Wahman vd. 2011 |



Öncelikli sektörler için uygulanması gereken kirlilik önleme ve kontrol yaklaşımlarını belirlemeden önce sanayi tesislerinde kısa, orta ve uzun vadede kurumsal ve teknik açıdan yapılması gerekenlerin belirlenmesi gerekmektedir. Noktasal kaynaklarda öncelikli ve belirli kirleticilerin giderimine yönelik olarak alınabilecek ek önlemler ve iyileştirmeler gerek ilk kurulum maliyetleri, gerekse işletme maliyetleri düşünüldüğünde kısa vadeli ihtiyaçların çözümlerine uygun görülmemektedir.

Yeşilirmak Havzası ile Nilüfer Alt Havzasında öne çıkan sektörlerle yönelik ÇKS bazlı deşarj standartları/limitleri uygulamasına geçişi sağlamak için gereken yatırım ihtiyaçlarının tespiti idareye sunulmuş olan Maliyet Analizi Raporu'nda detaylı olarak açıklanmıştır. Söz konusu raporda, proje protokolü ile uyumlu olarak sanayi sektörlerinin mali kapasiteleri değerlendirilerek ÇKS'lere bağlı olarak oluşturulacak deşarj standartlarına/limitlerine geçişi sağlamak için gereken yatırım ihtiyaçları tespit edilerek sunulmuştur.

Raporda, proje kapsamında yürütülen izleme çalışmalarında analiz edilen 45 öncelikli ve 250 belirli kirletici grubunun dahil olduğu mikrokirleticiler ve çevresel etkileri hakkında literatürde yer alan bilgiler özetlenerek sunulmuştur. Ayrıca, bu kirleticilere ilişkin Avrupa Birliği, İsviçre, Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya'nın mevcut yasal düzenlemeleri özetlenmiştir. Yine bu kirleticilerin noktasal kaynaklardan alıcı ortama deşarjlarını azaltmaya yönelik olarak literatürde yürütülen çalışmaların sonuçları derlenerek mikrokirleticiler için uygulanabilecek arıtma teknolojilerinin avantajları, dezavantajları, çevresel ve teknolojik açıdan karşılaştırılmaları ilgili tablolarda sunulmuştur. Yasal düzenlemelerle su kaynaklarında mikrokirletici kontrolünü hedefleyen ülkelerin uygulamalarından, yürütülen çalışmalardan örnekler verilerek bahsedilmiştir.

Bu raporda ayrıca, Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda gerçekleştirilen izleme çalışmalarının sonuçları değerlendirilerek, çevresel kalite standartları bazlı deşarj standartları/limitleri uygulamasına geçişi sağlamak için gereken yatırım ihtiyaçlarının tespitine yönelik yöntem belirlenmiştir. Havzalarda çevresel kalite standartlarını aşan kirleticilerin arıtılabilirliklerine yönelik literatürde yer alan çalışmalar özet olarak sunulmuştur. Her bir noktasal kaynağın deşarjında çevresel kalite standartlarını aşan kirleticiler, mevcut deşarj konsantrasyonları, gereken ek giderim ihtiyacı ve uygun görülen arıtma teknolojilerinin sağlayabilecekleri arıtma verimi tablolar halinde sunulmuştur. Yatırım ihtiyaçlarının tespitine yönelik belirlenen yöntem ve çevresel kalite standartlarını aşan kirleticilerin arıtımına ilişkin seçilen teknoloji kullanılarak, maliyet analizi yapılmıştır.

Bu raporun sonuçlarına göre:

- Kentsel atıksu arıtma tesislerinin deşarjlarında ÇKS değerini aşan kirleticiler incelendiğinde öncelikli organik kirleticiler (Dikofol, Klorpirifos, HBCDD, Nonilfenol, Oktilfenol, Benzo(a)piren, Sipermetrin, Diklorvos, Trikloro-metan) ve noktasal belirli kirleticilerden metallerin (Al, Co, Cr, Cu, Fe, Zn, Si, Br, V) ağırlıklı

olarak bulunduğu görülmektedir. Bu kirleticilerin haricinde yayılı belirli kirleticiler (İmidakloprid, Flutriafol, Klopivalid, Etalfluralin, Tidiazuron, Difenokonazol) ve bazı öncelikli metaller de (Pb, Cd, Ni) tespit edilmiştir. Önerilen yaklaşımın ilk aşamasında (Aşama 1) sadece 45 öncelikli madde ve o sektör için halihazırda tanımlanmış mevcut en iyi teknik bazlı emisyon limiti (METBEL) bulunan kirleticiler dikkate alınmaktadır. Aşama 1'e dahil olan kirletici grubu içerisinde ise Aşama 2 kapsamında değerlendirilen kirleticiler grubunda yer alan metal sayısından daha az sayıda metal bulunmaktadır. Ayrıca, organik mikrokirleticileri gidermek için önerilen ileri arıtma teknolojileri bu esnada mevcut metal konsantrasyonlarında da azalma sağlamaktadır. Bu durumlar dikkate alındığında, kentsel atıksu arıtma tesislerinin deşarjında metallerin kontrolüne yönelik olarak herhangi bir tedbir alınması gerekli görülmemektedir. Adsorpsiyon ve ozonlama teknolojilerinin arıtma verimleri organik kirleticiler için benzer seviyelerdedir. Bu nedenle kentsel atıksu arıtma tesislerinde her iki arıtma teknolojisi için de maliyet hesaplamaları yapılarak ilgili bölümde sunulmaktadır.

- Organize sanayi bölgelerinin atıksu arıtma tesislerinin deşarjlarında ÇKS değerini aşan kirleticiler incelendiğinde öncelikli organik kirleticiler (Floranten, Benzo(g,h,i)perilen), öncelikli metaller (Cd, Ni, Pb), noktasal belirli kirleticilerden metaller (Al, B, Co, Cr, Cu, Fe, Sb, V, Zn, Si, Br) ve yayılı belirli organik kirleticiler (Difenokonazol, Fenpropatrin, Fenpropimorf) ağırlıklı olarak görülmektedir. Bu kirleticilerin haricinde birçok öncelikli ve belirli kirletici bu tesislerin deşarjında tespit edilmiştir. Organize sanayi bölgelerinin yapısı incelendiğinde birçok sektörden çok sayıda endüstrinin bir araya gelmesi ile oluşmuş özel alanlar olduğu görülmektedir. Bunun bir sonucu olarak bu tarz karma atıksu arıtma tesislerinin deşarjında çok sayıda kirleticiye rastlanılmaktadır. Kentsel atıksu arıtma tesislerinde olduğu gibi, organize sanayi bölgelerinde de yoğun olarak metallere rastlanılmaktadır. Kentsel atıksu arıtma tesisleri ile karşılaştırıldığında deşarjlarındaki ortalama metal konsantrasyonunun çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Organize sanayi bölgelerinin deşarjlarındaki kirleticiler ağırlıklı olarak metaller (öncelikli ve belirli) ve organik kirleticiler olduğundan, tüm bu kirleticilerin etkin bir şekilde arıtılmasına yönelik tedbirlerin alınması gerekmektedir. Hem ozonlama hem de adsorpsiyon ile organik kirleticilerin giderimi mümkünken, metallerin gideriminde ozonlama etkin bir yaklaşım olamamaktadır. Eldeki mevcut veriler değerlendirildiğinde Yeşilırmak ve Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan organize sanayi bölgesi atıksu arıtma tesislerinde kullanılması önerilen ileri arıtım teknolojisi adsorpsiyon olmakla beraber, metaller için arka plan konsantrasyonları belirlendikten sonra ozonlama teknolojisinin de uygunluğu değerlendirilecektir.
- Tekil endüstriyel kaynaklara ilişkin kirleticiler, bu kirleticilerin arıtılabilirlik çalışmalarının sonuçları ve deşarj konsantrasyonları incelendiğinde, bu tesisler için ileri arıtım teknolojisi olarak aktif karbon adsorpsiyon önerilmektedir. Fakat yapılan

değerlendirmeler kısıtlı verilere dayanmaktadır. Bu nedenle her ne kadar tekil endüstriyel kaynaklar için adsorpsiyon öneriliyor olsa da, literatürde yürütülen çalışmalar da göz önüne alınarak ozonlama için de maliyet hesaplamaları yapılmıştır.

Maliyet Analizi Raporu'nda önerilen arıtma teknolojileri, Türkiye'de atıksu arıtımından ziyade genellikle endüstriyel ön arıtma tesislerinde kullanma ve proses suyu elde etmek amacıyla kurulan su arıtma tesislerinde tercih edilmektedir. Bu nedenle bu teknolojilere yönelik atıksu arıtma ünitelerinin maliyetleri ülkemiz koşullarında bulunamamaktadır. İsviçre noktasal kaynaklarda mikrokirletici kontrolünü hedefleyen ve bu kapsamda yasal düzenlemeler ile yaptırımlar getiren ilk ülke olmuştur. İsviçre'de uygulanan arıtma teknolojileri, su kaynaklarında mikrokirletici kontrolünü hedefleyen Almanya, Hollanda gibi diğer ülkeler tarafından da örnek olarak alınmıştır. Bu ülkelerde tercih edilen arıtma teknolojileri de ozonlama ve aktif karbon adsorpsiyonu olarak belirlenmiştir. Mulder vd. (2015) Hollanda için atıksu arıtma tesislerinde mikrokirletici gideriminde bu iki teknoloji için maliyet hesaplaması çalışması yürütmüştür. Bu çalışmada maliyetler hesaplanırken Almanya ve İsviçre'deki mikrokirletici giderimine yönelik ozonlama ve aktif karbon adsorpsiyon ünitelerini bulunduran atıksu arıtma tesislerinin işletme ve kurulum verilerinden faydalanılmıştır. Tablo 8.10'da ülkemiz için arıtma tesisi kapasitesine bağlı mikrokirletici giderimi birim maliyetleri verilmektedir. Verilen birim maliyetler 30 yıllık tasarım ömrü üzerinden hesaplanmış olup, ilk kurulum ve işletme maliyetlerini içermektedir.

Tablo 8.10. Ülkemiz için Arıtma Tesisi Kapasitesine Bağlı Mikrokirletici Giderimi Birim Maliyetleri

| Türkiye (45 gr BOİ/kişi/gün)                |               |               |               |
|---------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Eşdeğer Nüfus                               | 14.000        | 70.000        | 210.000       |
| Debi (m <sup>3</sup> /saat)                 | 140           | 700           | 2.100         |
| Ozonlama + Kum Filtresi (€/m <sup>3</sup> ) | € 0,22 ± 0,04 | € 0,18 ± 0,03 | € 0,16 ± 0,03 |
| TAK + Kum Filtresi (€/m <sup>3</sup> )      | € 0,26 ± 0,04 | € 0,20 ± 0,03 | € 0,18 ± 0,03 |
| Türkiye (60 gr BOİ/kişi/gün)                |               |               |               |
| Eşdeğer Nüfus                               | 10.600        | 53.000        | 159.000       |
| Debi (m <sup>3</sup> /saat)                 | 106           | 530           | 1.590         |
| Ozonlama + Kum Filtresi (€/m <sup>3</sup> ) | € 0,22 ± 0,04 | € 0,18 ± 0,03 | € 0,16 ± 0,03 |
| TAK + Kum Filtresi (€/m <sup>3</sup> )      | € 0,26 ± 0,04 | € 0,20 ± 0,03 | € 0,18 ± 0,03 |

Tablo 8.11'de alternatif ileri arıtma teknolojilerinin havzalar bazında kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesisleri (AAT) için yaklaşık toplam maliyetleri verilmektedir. İlgili tabloda görüldüğü gibi, her iki havzada da hesaplanan yaklaşık maliyetlerde kentsel AAT'lerin

payının endüstriyel AAT'lere oranla maliyet yükü açısından daha yüksek olduğu görülmektedir. Havzalar arasındaki hesaplanan maliyet farklılıklarına bakılacak olursa, beklendiği gibi Nilüfer Alt Havzası'nda endüstriyel faaliyetler daha yaygın olguğu için kentsel AAT'ler için tercih edilen ileri arıtma teknolojilerinin getirdiği maliyet, endüstriyel AAT'ler ile daha yakındır. Yeşilirmak Havzası'nda endüstriyel faaliyetlerin yaygın olmaması sebebiyle kentsel AAT'ler ve endüstriyel AAT'ler için hesaplanan maliyetler arasında ciddi fark vardır.

Tablo 8.11.. Alternatif İleri Arıtma Teknolojilerinin Havza Bazında Kentsel ve Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisleri İçin Yaklaşık Toplam Maliyetleri (İlk Yatırım+İşletme Maliyetleri)

| Havza               |                 | TAK                                 |                                     | Ozonlama                            |                                     |
|---------------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                     |                 | Yaklaşık Maliyet Alt Sınırı (€/yıl) | Yaklaşık Maliyet Üst Sınırı (€/yıl) | Yaklaşık Maliyet Alt Sınırı (€/yıl) | Yaklaşık Maliyet Üst Sınırı (€/yıl) |
| Yeşilirmak Havzası  | Kentsel AAT     | 5.139.372                           | 7.256.685                           | 4.454.122                           | 6.571.435                           |
|                     | Endüstriyel AAT | 261.241                             | 356.237                             | 249.257                             | 344.254                             |
|                     | TOPLAM          | 5.400.612                           | 7.612.922                           | 4.703.379                           | 6.915.689                           |
| Nilüfer Alt Havzası | Kentsel AAT     | 14.989.674                          | 20.985.544                          | 12.991.051                          | 18.986.920                          |
|                     | Endüstriyel AAT | 10.856.516                          | 15.250.871                          | 9.426.366                           | 13.796.777                          |
|                     | TOPLAM          | 25.846.190                          | 36.236.415                          | 22.417.416                          | 32.783.697                          |

Havzalarda yürütülen izleme çalışmaları sırasında toplanan verilerin uzun dönemli olmaması, mevsimsel izlemelerde elde edilen atıksu karakteristiklerinin buna bağlı olarak çok fazla değişkenlik göstermesi ve sektörel envanter oluşturmak için yeterli sayıda tesis izlenememesi nedeniyle izlenen noktasal kaynak deşarjlarında kullanılacak teknolojiye yönelik net bir karar verilememektedir. Hem bu kararı net bir şekilde ortaya koymak hem de daha gerçekçi maliyet hesaplamaları yapabilmek için uzun dönem ve farklı sektörlerde yeterli sayıda noktasal kaynağı içeren izleme çalışmalarının yürütülmesi gerekmektedir.

## 9 EĞİTİM VE ÇALIŞTAYLAR

### 9.1 I. Eğitim Çalışması Değerlendirme Raporu

Projemiz kapsamında 04-05 Nisan 2017 tarihleri arasında Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kültür ve Kongre Merkezi'nde "Çevresel Kalite Standartları ve Uygulaması" başlıklı eğitim çalışması gerçekleştirilmiştir. Eğitim çalışmalarına Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan, havzada yer alan illerde bulunan Çevre İl Müdürlüklerinden, TÜBİTAK'tan ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nden toplam 36 kişi katılmıştır. Katılımcı listesi Tablo 9.1'de verilmiştir.

Düzenlenmiş olan eğitim çalışmasında Suda Tehlikeli Maddeler ve Etkileri, AB SÇD, Kirleticilerin Önceliklendirilmesi, Çevresel Kalite Standartları ve Belirlenmesi, Yayılı Kirleticiler, Yayılı Kirleticilerin Kontrolü, Noktasal Kaynaklar-Deşarj Limiti Belirleme Yaklaşımları ve Ülke Örnekleri, Endüstriyel Emisyonlar Direktifi-Çevresel Kalite Standartları, Noktasal Kaynaklar-Deşarj Limiti Belirleme Uygulama Örneği, Öncelikli Kirleticilere Yönelik Arıtma Teknolojileri, Temiz Üretim, Mevcut En İyi Teknikler ve Emisyon Limit Değerleri başlıklarında sunumlar düzenlenmiştir. Yapılmış olan eğitim çalışmasının programı Tablo 9.2'de verilmiştir.

Tablo 9.1. Katılımcı Listesi

| No | Ad-Soyadı                  | Ünvanı               | Birimi                               |
|----|----------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| 1  | M. Şükran ARCAN            | Şube Müdür V.        | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı    |
| 2  | Halime BEDİRHANOĞLU YILDIZ | Çevre ve Şeh. Uzmanı | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı    |
| 3  | Ayşe ÖZYER                 | Çevre Yük. Mühendisi | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı    |
| 4  | A.Hakan BALMAN             | Çevre ve Şeh. Uzmanı | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı    |
| 5  | Engin AYAR                 | Çevre Yük. Mühendisi | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı    |
| 6  | Ece SARAOĞLU               | Çevre ve Şeh. Uzmanı | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı    |
| 7  | Sema ARAS SULU             | Şehir Plancısı       | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı    |
| 8  | M. Barış PEKCAN            | Çevre Mühendisi      | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı    |
| 9  | Yılmaz ŞENGÜL              | Çevre Mühendisi      | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı    |
| 10 | Barış Ecevit AKGÜN         | Çevre Mühendisi      | ÇED, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü |
| 11 | Teoman ATILGAN             | Çevre Mühendisi      | ÇED, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü |
| 12 | Ebru OLGUN AKER            | Çevre ve Şeh. Uzmanı | ÇED, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü |
| 13 | Çiğdem ÇEP AĞIR            | Çevre Mühendisi      | Deniz ve Kıyı Yön. Dai. Başkanlığı   |
| 14 | Ezgi Nazan TOPAL           | Çevre Mühendisi      | Erzincan Çevre ve Şehircilik İl      |

| No | Ad-Soyadı           | Ünvanı               | Birimi                                     |
|----|---------------------|----------------------|--------------------------------------------|
|    |                     |                      | Müdürlüğü                                  |
| 15 | Ersil Sinan ÖZTÜRK  | Çevre Mühendisi      | Giresun Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü   |
| 16 | Erkan KAYA          | Çevre Mühendisi      | Giresun Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü   |
| 17 | Tutku ALPER         | Çevre Mühendisi      | Gümüşhane Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü |
| 18 | Dr. Semin ALTUNTAŞ  | Kimya Mühendisi      | Samsun Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü    |
| 19 | İbrahim KAYA        | Şube Müdürü V.       | Sivas Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü     |
| 20 | Pınar ALKAŞDERE     | Çevre Mühendisi      | Tokat Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü     |
| 21 | Sevim SÖKÜT         | Şube Müdürü V.       | Amasya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü    |
| 22 | Serhan AKAR         | Çevre Mühendisi      | Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü     |
| 23 | Oğuzhan ÖZEV        | Çevre Mühendisi      | Yozgat Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü    |
| 24 | Erdem ÖNAL          | Çevre Mühendisi      | Çorum Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü     |
| 25 | Gülşen AVAZ         |                      | TÜBİTAK-MAM                                |
| 26 | Oltan CANLI         |                      | TÜBİTAK-MAM                                |
| 27 | Elmas ÖKTEM         |                      | TÜBİTAK-MAM                                |
| 28 | Barış GÜZEL         |                      | TÜBİTAK-MAM                                |
| 29 | Ubeyde İPEK         | Prof. Dr.            | Munzur Üniversitesi                        |
| 30 | Ülkü YETİŞ          | Prof. Dr.            | ODTÜ                                       |
| 31 | Filiz B. DİLEK      | Prof. Dr.            | ODTÜ                                       |
| 32 | Kahraman ÜNLÜ       | Prof. Dr.            | ODTÜ                                       |
| 33 | Evrin ÇELİK MADENLİ | Yrd. Doç. Dr.        | ODTÜ                                       |
| 34 | Tolga PİLEVNELİ     | Çevre Yük. Mühendisi | ODTÜ                                       |
| 35 | Elif KÜÇÜK          | Çevre Yük. Mühendisi | ODTÜ                                       |
| 36 | Dilara DANACI       | Çevre Mühendisi      | ODTÜ                                       |

Tablo 9.2. Eğitim Programı

| 4 Nisan 2017 Salı     |                                                                              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 10:00-10:30           | Açılış Konuşmaları ve Proje Tanıtımı                                         |
| 10:30-11:15           | Suda Tehlikeli Maddeler ve Etkileri                                          |
| 11:15-12:00           | AB Su Çerçeve Direktifi                                                      |
| 12:00-13:30           | Yemek                                                                        |
| 13:30-14:15           | Kirleticilerin Önceliklendirilmesi                                           |
| 14:15-15:00           | Çevresel Kalite Standartları ve Belirlenmesi                                 |
| 15:00-15:15           | Çay, Kahve Molası                                                            |
| 15:15-15:45           | Yayılı Kirleticiler                                                          |
| 15:45-16:30           | Yayılı Kirleticilerin Kontrolü                                               |
| 5 Nisan 2017 Çarşamba |                                                                              |
| 10:00-11:00           | Noktasal Kaynaklar-Deşarj Limiti Belirleme Yaklaşımları ve Ülke Örnekleri I  |
| 11:00-12:00           | Noktasal Kaynaklar-Deşarj Limiti Belirleme Yaklaşımları ve Ülke Örnekleri II |
| 12:00-13:30           | Yemek                                                                        |
| 13:30-14:15           | Endüstriyel Emisyonlar Direktifi-Çevresel Kalite Standartları                |
| 14:15-15:15           | Noktasal Kaynaklar-Deşarj Limiti Belirleme Uygulama Örneği                   |
| 15:15-15:30           | Çay, Kahve Molası                                                            |
| 15:30-16:00           | Öncelikli Kirleticilere Yönelik Arıtma Teknolojileri                         |
| 16:00-16:30           | Temiz Üretim, Mevcut En İyi Teknikler ve Emisyon Limit Değerleri             |

## 9.2 II. Eğitim Çalışması Değerlendirme Raporu

Projemiz kapsamında 22-23 Şubat tarihleri arasında Bursa Ağaoğlu My Mountain Otel’de “Çevresel Kalite Standartları Bazılı Deşarj Standartlarının Uygulanması” başlıklı eğitim çalışması gerçekleştirilmiştir. Eğitim çalışmalarına Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’ndan, havzada yer alan illerde bulunan Çevre İl Müdürlüklerinden, ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nden toplam 27 kişi katılmıştır. Katılımcı listesi Tablo 9.3’te verilmiştir.

Düzenlenmiş olan eğitim çalışmasında Suda Tehlikeli Maddeler ve Etkileri, AB SÇD, Kirleticilerin Önceliklendirilmesi, Çevresel Kalite Standartları ve Belirlenmesi, Yayılı Kirleticiler, Yayılı Kirleticilerin Kontrolü, Noktasal Kaynaklar-Deşarj Limiti Belirleme Yaklaşımları ve Ülke Örnekleri, Endüstriyel Emisyonlar Direktifi-Çevresel Kalite Standartları, Noktasal Kaynaklar-Deşarj Limiti Belirleme Uygulama Örneği, Öncelikli Kirleticilere Yönelik Arıtma Teknolojileri, Temiz Üretim, Mevcut En İyi Teknikler ve



Emisyon Limit Değerleri başlıklarında sunumlar düzenlenmiştir. Yapılmış olan eğitim çalışmasının programı Tablo 9.4’te verilmiştir.

Tablo 9.3. Katılımcı Listesi

| No | Ad-Soyadı             | Ünvanı              | Birimi                                 |
|----|-----------------------|---------------------|----------------------------------------|
| 1  | M. Şükran ARCAN       | Şube Müdür V.       | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı      |
| 2  | Ayşe ÖZYER            | Çevre Yük. Müh.     | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı      |
| 3  | A.Hakan BALMAN        | Çevre ve Şeh. Uzm.  | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı      |
| 4  | M. Barış PEKCAN       | Çevre Mühendisi     | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı      |
| 5  | Engin AYAR            | Çevre Yük. Müh.     | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı      |
| 6  | Elif ŞAHİN            | Çev. ve Şeh. Uzm.Y. | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı      |
| 7  | Halil ODABAŞI         | Mühendis            | ÇED İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü    |
| 8  | Fatma ERDEM           | Şube Müdür V.       | ÇED İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü    |
| 9  | Filiz KORKMAZ         | Biyolog             | ÇED İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü    |
| 10 | Aslı TOPALAK          | Çevre ve Şeh. Uzm.  | Deniz ve Kıyı Yön. Dai. Başkanlığı     |
| 11 | Fatih KARGIN          | Çevre ve Şeh. Uzm.  | Deniz ve Kıyı Yön. Dai. Başkanlığı     |
| 12 | Metin İNCİ            | Tekniker            | Yozgat Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü    |
| 13 | Ozan Emrah KEKEÇ      | Şehir Plancısı      | Çorum Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü     |
| 14 | Burçin TANDOĞAN       | Çevre Mühendisi     | Erzincan Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü  |
| 15 | Muhittin Gürsel TURAN | Çevre Mühendisi     | Samsun Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü    |
| 16 | Mustafa BAŞ           | Şube Müdürü         | Giresun Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü   |
| 17 | İbrahim KAYA          | Şube Müdür V.       | Sivas Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü     |
| 18 | Ali YILMAZ            | İl Müdürü           | Tokat Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü     |
| 19 | Çağlar KUTLU          | İl Müdür Yard.      | Tokat Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü     |
| 20 | Tamer KÜTÜK           | Çevre Mühendisi     | Bursa Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü     |
| 21 | Tutku ALPER           | Çevre Mühendisi     | Gümüşhane Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü |
| 22 | Sevim SÖKÜT           | Şube Müdürü         | Amasya Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü    |
| 23 | Birol DAŞKIN          | Çevre Mühendisi     | Ordu Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü      |
| 24 | Ülkü YETİŞ            | Prof. Dr.           | ODTÜ                                   |
| 25 | Evrin ÇELİK MADENLİ   | Yard. Doç. Dr.      | ODTÜ                                   |
| 26 | Elif KÜÇÜK            | Dr.                 | ODTÜ                                   |
| 27 | Tolga PİLEVNELİ       | Çevre Yük. Müh.     | ODTÜ                                   |



Tablo 9.4. Eğitim Programı

| <b>22 Şubat 2018 Perşembe</b> |                                                                                                  |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>09:30-10:00</b>            | Açılış Konuşmaları ve Proje Tanıtımı                                                             |
| <b>10:00-10:45</b>            | Noktasal Kirlenici Kaynaklarının Kontrolü – Mevcut Durum ve AB Yaklaşımı                         |
| <b>10:45-11:00</b>            | Çay-Kahve Molası                                                                                 |
| <b>11:00-11:30</b>            | Noktasal Kaynak Kontrolü – Diğer Ülke Örnekleri                                                  |
| <b>11:30-12:00</b>            | Mevcut En İyi Teknikler (METler) ve MET Bazlı Emisyon Limit Değerleri                            |
| <b>12:00-14:00</b>            | Yemek ve Dinlenme                                                                                |
| <b>14:00-14:45</b>            | Proje Kapsamında Yapılmakta Olan İzleme Çalışmalarının Sonuçları                                 |
| <b>14:45-15:30</b>            | Pilot Havzalarda Öncelikli Maddeler ve Spesifik Kirleniciler Çerçevesinde Yapılan Çalışmalar     |
| <b>15:30-16:00</b>            | Planlanan Noktasal Kaynak Kontrolü Yaklaşımı                                                     |
| <b>16:00-16:30</b>            | Soru – Cevap                                                                                     |
| <b>23 Şubat 2018 Cuma</b>     |                                                                                                  |
| <b>09:30-10:00</b>            | Deşarj Limiti Belirleme Yaklaşımları – Seyrelme Yaklaşımı                                        |
| <b>10:00-10:30</b>            | Deşarj Limiti Belirleme Yaklaşımları – Deşarj Test Yazılımı                                      |
| <b>10:30-10:50</b>            | Çay-Kahve Molası                                                                                 |
| <b>10:50-11:20</b>            | Deşarj Limiti Belirleme Yaklaşımları – GMTY Yaklaşımı                                            |
| <b>11:20-12:00</b>            | Pilot Havzalarda Deşarj Limiti Belirleme Uygulamaları                                            |
| <b>12:00-14:00</b>            | Yemek ve Dinlenme                                                                                |
| <b>14:00-14:30</b>            | Çevresel Kalite Standartları Bazlı Deşarj Limiti Belirleme Amacıyla Yapılması Gereken Çalışmalar |
| <b>14:30-15:00</b>            | Soru – Cevap                                                                                     |

Eğitim sonunda eğitim katılımcılarına, soruları Tablo 9.5’te verilen anketler uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre ankete katılanların %77’si eğitimin amaçları konusunda eğitim öncesi bilgilendirildiğini belirtirken %15’i bilgilendirilmediğini belirtmiştir. Ankete katılanların %92’si eğitime katılma nedenlerini bildiklerini belirtmiştir. Ankete katılanların %92’si etkinlik organizasyonunun, etkinliğin konumunun, salonun ışıklandırmasının, havalandırmasının, akustiğinin, ısıtmasının ve ikram servislerinin iyi olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların %92’si eğiticilerin eğitim konusundaki birikimlerinin yeterli olduğunu, kullanılan metotların başarılı olduğunu ve zamanın etkili kullanıldığını belirtmiştir. Eğitime katılanların %82’si oturumlarda konsantrasyonlarını kaybetmeyerek aktif katılım sağladıklarını belirtmiştir. Katılımcıların %85’i eğitimin bilgi ve fikirlerini genişlettiğini ve işlerinde faydalı olacağını ayrıca eğitim dokümanlarının da faydalı olduğunu belirtmiştir. Eğitimde öğrendiklerini iş arkadaşlarıyla paylaşacağını ve bu tip eğitimlere katılmak istediklerini belirten katılımcı sayısı ise %77’dir. Çevresindeki insanları bu tip eğitimlere katılmaya teşvik edeceğini belirtenlerin oranı %85’tir. Ankete katılanların %92’si eğitime katıldıkları için mutlu olduklarını belirtmiştir.

Tablo 9.5. II. Çevresel Kalite Standartları ve Uygulaması Eğitimi Genel Değerlendirme Formu

| Sorular                                                                                           | Tamamen katılıyorum | Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Hiç katılmıyorum |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|------------|--------------|------------------|
| Eğitimin amaçları konusunda eğitim öncesi bilgilendirilmiştim.                                    |                     |             |            |              |                  |
| Eğitime neden katıldığımı biliyorum.                                                              |                     |             |            |              |                  |
| Genel olarak eğitimin organizasyonu başarılıydı.                                                  |                     |             |            |              |                  |
| Etkinliğin konumu iyi seçilmişti.                                                                 |                     |             |            |              |                  |
| Etkinliğin yapıldığı mekanın ışıklandırması uygun ve yeterliydi.                                  |                     |             |            |              |                  |
| Etkinliğin yapıldığı yerin ısıtma ve havalandırması uygun ve yeterliydi.                          |                     |             |            |              |                  |
| Salonun akustiği uygun ve yeterliydi.                                                             |                     |             |            |              |                  |
| Salonun olanakları genel olarak iyiydi.                                                           |                     |             |            |              |                  |
| İkram servisi iyiydi.                                                                             |                     |             |            |              |                  |
| Eğiticiler eğitim konusu hakkında yeterli bilgi birikimine sahipti ve kendi konularında yetkindi. |                     |             |            |              |                  |
| Eğiticiler zamanı efektif kullandılar.                                                            |                     |             |            |              |                  |
| Eğiticilerin kullandığı metod etkili ve başarılıydı.                                              |                     |             |            |              |                  |
| Oturumlarda sıkılmadım ve konsantrasyonumu kaybetmedim.                                           |                     |             |            |              |                  |
| Genel olarak eğitim programına soru ve yorumlarımla aktif katılım sağladım.                       |                     |             |            |              |                  |
| Eğitim genel olarak bilgi ve fikirlerimi genişletti.                                              |                     |             |            |              |                  |
| Bu eğitimde öğrendiklerim işimde faydalı olacak.                                                  |                     |             |            |              |                  |
| Dağıtılan eğitim dokümanları faydalıydı.                                                          |                     |             |            |              |                  |
| Bu eğitimde öğrendiğim konuları iş arkadaşlarımla da paylaşacağım.                                |                     |             |            |              |                  |
| Bu tip eğitim programlarına mümkün olduğunca katılmak isterim.                                    |                     |             |            |              |                  |
| Çevremdeki insanları bu tip eğitimlere katılmaları konusunda teşvik edeceğim.                     |                     |             |            |              |                  |
| Bu eğitime katıldığım için mutluyum.                                                              |                     |             |            |              |                  |

### 9.3 Çalıştay Değerlendirme Raporu

19-20 Nisan 2018 tarihlerinde Ankara Grand Otel’de gerçekleştirilen çalıştay ile “Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi Projesi” kapsamında önerilen uygulama planı, bu planı hayata geçirirken karşılaşılabilecek teknik, mali ve idari zorluklar tartışılmıştır.

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü koordinasyonunda gerçekleştirilen çalışmaya, proje yararlanıcısı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü başta olmak üzere, diğer kamu kuruluşlarından, üniversitelerden ve Yeşilirmak Havzası ve Nilüfer Alt Havzası'nda faaliyet gösteren sektörlerden geniş çaplı katılım gerçekleşmiştir.

Saygı duruşu ve İstiklal Marşının ardından, proje yürütücüsü Prof. Dr. Ülkü Yetiş ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Genel Müdür Yardımcısı Sn. Recep Akdeniz'in açılış konuşmalarıyla başlayan çalıştayda, birinci gün öğleden önce gerçekleşen oturumda katılımcılara proje tanıtımı yapılmış ve önerilen uygulama planı anlatılmıştır. Çalıştay programı Tablo 9.6'da verilmiştir.

Tablo 9.6. Çalıştay Programı

| <b>19 Nisan 2018 Perşembe</b> |                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>09:30-10:00</b>            | Kayıt                                                                                                                                                       |
| <b>10:00-10:30</b>            | Açılış Konuşması                                                                                                                                            |
| <b>10:30-11:30</b>            | Proje Tanıtımı ve Önerilen Uygulama Planı                                                                                                                   |
| <b>11:30-12:00</b>            | Çalıştay Planı                                                                                                                                              |
| <b>12:00-13:30</b>            | Yemek                                                                                                                                                       |
| <b>13:30-15:00</b>            | Uygulama Planı<br>(Ülkemiz için önerilen alıcı ortam kriterleri bazında deşarj limiti belirleme yaklaşımının tartışılması)                                  |
| <b>15:00-15:15</b>            | Çay, Kahve Molası                                                                                                                                           |
| <b>15:15-16:45</b>            | Teknik Zorluklar<br>(Önerilen deşarj limiti belirleme yaklaşımında ilgili paydaşların karşı karşıya kalacağı teknik zorlukların tartışılması)               |
| <b>20 Nisan 2018 Cuma</b>     |                                                                                                                                                             |
| <b>10:00-11:20</b>            | İdari ve Mali Zorluklar<br>(Önerilen deşarj limiti belirleme yaklaşımında ilgili paydaşların karşı karşıya kalacağı idari ve mali zorlukların tartışılması) |
| <b>11:20-11:30</b>            | Çay, Kahve Molası                                                                                                                                           |
| <b>11:30-12:30</b>            | Sunum Hazırlıkları                                                                                                                                          |
| <b>12:30-14:00</b>            | Yemek                                                                                                                                                       |
| <b>14:00-15:45</b>            | Grup Sunumları                                                                                                                                              |
| <b>15:45-16:00</b>            | Çay, Kahve Molası                                                                                                                                           |
| <b>16:00-16:30</b>            | Çalıştay Çıktıları, Kapanış                                                                                                                                 |

Yuvarlak masa çalışma düzeni esas alınarak, her grupta akademi, idare ve özel sektörden en az birer uzmanın yer alması göz önünde bulundurularak, dokuz farklı çalışma grubu

oluşturulmuştur. Birinci gün öğleden sonra gerçekleştirilen ilk oturumda ülkemiz için önerilen alıcı ortam kriterleri bazında deşarj limiti belirleme yaklaşımı uygulama planı tartışılmıştır. Bu oturumda katılımcılara yol gösterici sorular dağıtılarak tartışmaların verimli geçmesi hedeflenmiştir. Birinci oturumun hedefi doğrultusunda hazırlanan sorular ile önerilen kademeli geçiş sisteminin ve önerilen geçiş sürelerinin, endüstriler için ilave parametreler getirilmesinin ve bu parametreler için teknoloji bazlı deşarj standartları uygulanmasının, önerilen uygulama planının sanayi ve kentsel atıksu arıtma tesislerine uygulanabilirliğinin tartışılması hedeflenmiştir. Katılımcılara dağıtılan sorular aşağıda yer almaktadır:

- Deşarj standardı uygulamasına kademeli geçiş uygun mudur?
- Önerilen geçiş takvimini nasıl buluyorsunuz? Süreler uygun mudur?
- Sizce, deşarj standardı uygulaması ile 10-12 yıl içerisinde su kalitesinde iyileşme sağlanabilir mi?
- Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne endüstriler için ilave parametreler gelmesine nasıl bakıyorsunuz?
- Mevcut En İyi Teknik bazlı deşarj limiti uygulamalarına nasıl bakıyorsunuz? Sanayi tarafından uygulanabilir buluyor musunuz? Uygulamada sektörel farklılıklar olacağını düşünüyor musunuz?
- Çevresel Kalite Standardı bazlı deşarj limiti uygulamasının uygulanabilirliğini nasıl değerlendiriyorsunuz?
- Sanayi kuruluşlarının deşarj öncesi alıcı ortam debisini belirlemeleri konusunda güçlük olacağını düşünüyor musunuz?
- Kentsel atıksu arıtma tesisleri için ilave sınırlamaları uygulanabilir buluyor musunuz?
- Yayılı kaynakların alıcı ortam kirliliğindeki rolü ve kontrol edilebilirliği konusunda ne düşünüyorsunuz?

Birinci gün öğleden sonra gerçekleştirilen ikinci oturumda ise önerilen deşarj limiti belirleme yaklaşımında ilgili paydaşların karşı karşıya kalacağı teknik zorluklar tartışılmıştır. Birinci oturumda olduğu gibi katılımcılara yol gösterici sorular dağıtılarak tartışmaların verimli geçmesi hedeflenmiştir. İkinci oturumun hedefi doğrultusunda dağıtılan sorular ile izleme ve analiz alt yapısının yeterliliği ile bu çalışmaları gerçekleştirmesi beklenen kalifiye personelin yeterliliği, mevcut sanayi ve kentsel atıksu arıtma tesislerine yönelik envanter ihtiyacı ve bu tesislerin geçiş sürecine uyum sağlama potansiyelinin tartışılması sağlanmaya çalışılmıştır. Katılımcılara dağıtılan sorular aşağıda yer almaktadır:

- Kapsamlı veri oluşturmak için öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin düzenli aralıklarla izlenmesini uygulanabilir buluyor musunuz?
- Söz konusu kirleticileri izlemek ve analizlerini gerçekleştirmek için mevcut kalifiye personelin ve teknik altyapının yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?
- Ülkemizde kamuda ve özel sektörde bulunan laboratuvar altyapısının söz konusu kirleticilerin analizi için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

- Sanayi kuruluşlarının ve kent yönetimlerinin daha sıkı deşarj standartlarına uyum sağlayabileceklerini düşünüyor musunuz?
- Atıksu oluşturan tüm noktasal kaynaklara ait mevcut envanterin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?
- Alıcı ortam bazlı deşarj limiti uygulamasına geçmek için söz konusu envanterin gerekliliğini nasıl değerlendiriyorsunuz?
- Sanayi kuruluşlarının deşarj öncesi alıcı ortam debisini belirlemeleri konusunda güçlük olacağını düşünüyor musunuz?
- Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne yeni eklenecek parametrelere ait deşarj standartlarının sağlanmasını temin edecek ileri arıtım teknolojilerini sanayide uygulanabilir buluyor musunuz?
- Atıksu arıtma tesislerindeki mevcut personelin, iyileştirilen atıksu arıtma tesislerini işletecek derecede kalifiye olduğunu düşünüyor musunuz?
- Seçilen ileri arıtım teknolojilerinde tüm kirleticiler için aynı arıtma performansının elde edilememesini nasıl değerlendiriyorsunuz?

İkinci gün sabahında gerçekleştirilen üçüncü oturumda ise önerilen deşarj limiti belirleme yaklaşımında ilgili paydaşların karşı karşıya kalacağı idari ve mali zorluklar tartışılmıştır. Birinci ve ikinci oturumda olduğu gibi bu oturumda da katılımcılara yol gösterici sorular dağıtılmıştır. Üçüncü oturum kapsamında idari yapının kapasitesinin, projenin çıktılarının birden çok idari yapılanmanın ortak çalışma alanı olmasının getireceği zorlukların ve ileri arıtım teknolojilerinde kullanılan ekipman ve sarf malzemenin getireceği maddi yüklerin karşılanıp karşılanamayacağını tartışılması hedeflenmiştir. Katılımcılara dağıtılan sorular aşağıda yer almaktadır:

- Noktasal deşarjları denetleyen idari yapının (ÇŞB İl Müdürlükleri) altyapı olanakları ve personel sayısı açısından yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?
- Mevcut idari yapının, yeni getirilecek deşarj sınırlaması uygulamasının gerektireceği ruhsat, denetim, izleme vb. faaliyetleri yürütmek için kapasite artırımına gitmesi gerektiğini düşünüyor musunuz?
- Mevcut atıksu arıtma tesislerinin işletimindeki yetersizliklerin tespit edilebildiğini düşünüyor musunuz?
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Ek-5 Tablo 4 ve Tablo 5'te yer alan öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin AB tarafından belirlenmiş periyotlar içerisinde güncellenecek olmasının ne gibi zorluklar getireceğini düşünüyorsunuz?
- Alıcı ortam çevresel kalite standartlarının ve noktasal kaynak deşarj standartlarının/limitlerinin iki farklı idari yapılanma tarafından belirleniyor olmasının ne gibi zorluklar getireceğini düşünüyorsunuz?
- Bazı kirleticiler için belirlenen çevresel kalite standartlarının "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'te verilen standartlardan daha düşük olmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?

- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından getirilecek sıkı deşarj sınırlamalarının, gerek belediyelerin gerekse sanayi kuruluşlarının atıksu arıtma tesislerine çok ciddi yatırım ve işletme maliyeti getireceğini düşünüyor musunuz?
- İleri arıtma teknolojilerinde kullanılan ekipman ve sarf malzemelerinin temininde yurtdışı kaynaklara bağlılığın ne gibi zorluklara yol açacağını düşünüyorsunuz?
- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin tayininde kullanılan cihazların ve sarf malzemelerin maliyetinin yüksek olmasının uygulamada zorluk getireceğini düşünüyor musunuz?

İkinci gün sabah gerçekleşen dördüncü oturumda, oluşturulan çalışma grupları iki gün boyunca belirledikleri öneri ve tespitleri diğer gruplar ile paylaşabilmek için sunum hazırlamışlardır. İkinci gün öğleden sonra gerçekleştirilen son oturumda ise grup temsilcileri diğer katılımcıların huzurunda öneri ve tespitlerini çalıştaya katılan tüm gruplar ile paylaşmıştır. Her bir çalışma grubunda yer alan katılımcılar ve grup çalışması çıktıları sırasıyla aşağıda verilmektedir.

### **Grup 1**

| İsim                   | Ünvan           | Kurum                                              |
|------------------------|-----------------|----------------------------------------------------|
| Niğmet UZAL            | Doç. Dr.        | Abdullah Gül Üniversitesi                          |
| Kumru KOCAMAN          |                 | ODTÜ                                               |
| Tamer KÜTÜK            | Çevre Müh.      | Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü             |
| Ayşegül TOPALOĞLU      | Şube Müd.       | ASKİ                                               |
| Hasbi Tamer ERDOĞAN    | Mühendis        | Dimes Gıda San. Tic. A.Ş.                          |
| Meftun TAYAN           | Çevre Danışmanı | Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü |
| Meral TURAN<br>AKIRMAK | Çevre Koord.    | Otomotiv Sanayii Derneği                           |
| A. Hakan BALMAN        | Uzman           | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı                  |
| Elif AYTİŞ             |                 | TÜBİTAK                                            |
| Halil ODABAŞI          | Makina Müh.     | ÇED İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü                |

### **Çıktılar**

- MET’ler referans alınarak deşarj standardı uygulamasına kademeli geçiş uygundur. Fakat, BREF’lerin Türkiye’de sektörler bazında ayrı ayrı değerlendirilmesi/çalışılması gerekmektedir.
- METBEL uygulamasının 2025 öncesinde yapılması ve ilgili sektörler ve paydaşların bu konuda bir an önce bilgilendirilmesi gerekmektedir. Fakat uygulanabilirliğinin daha uzun süre alabileceği öngörülmektedir.
- Süreçlerin iyi denetlenmesi ile önerilen deşarj standardı uygulaması sayesinde 10-12 yıl içerisinde su kalitesinde iyileşme sağlanacağı düşünülmektedir.

- SKKY'ye endüstriler için ilave parametreler gelmesinin uygun olduğu düşünülmektedir.
- Küçük işletmelerden kaynaklanan atıksuların çok ciddi çevresel sorunlara yol açmaları sebebiyle bu işletmelerin gözden kaçırılmaması gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu süreçte REACH listesinden yararlanılabileceği düşünülmektedir.
- Bazı sektörlerin ÇKS bazlı deşarj limiti uygulamasına üretim koşulları sebebiyle uyum sağlamalarının zor olduğu, özellikle küçük işletmelerin bu konuda sıkıntı yaşayacağını düşünüldüğü vurgulanmaktadır.
- Akıllı gözlem istasyonu sayısının özellikle noktasal deşarj noktaları göz önüne alınarak artırılması ile sanayi kuruluşlarının deşarj öncesi alıcı ortam debisini belirlemesinin kolaylaşacağına inanılmaktadır.
- Kentsel atıksu arıtma tesisleri için ilave sınırlamaların yeni kurulacak tesislere şimdiden uygulanmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.
- Yayılı kaynakların alıcı ortam kirliliğine katkılarının çok yüksek fakat kontrollerinin oldukça güç olduğunun üzerinde durulmaktadır.
- Kapsamlı veri oluşturmak için öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin düzenli aralıklarla izlenmesi, kaynak yetersizliği nedeniyle uygulanabilir bulunmamaktadır.
- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticileri izlemek ve analizlerini gerçekleştirmek için mevcut personelin ve teknik altyapının yeterli olmadığı düşünülmektedir.
- Ülkemizde bulunan laboratuvar altyapısının öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin analizi için yeterli olmadığı düşünülmektedir.
- Sanayi kuruluşlarının ve kent yönetimlerinin daha sıkı deşarj sınırlamalarına zamanla ve bir plan dahilinde uyum sağlayabileceklerine inanılmaktadır. Bu kapsamda, yeni kurulacak atıksu arıtma tesislerinin mikrokirleticileri arıtmaya yönelik teknolojilerle donatılması gerekmektedir.
- Atıksu oluşturan noktasal kaynaklara ait mevcut envanterin kapsamlı ve güncel olduğu düşünülmektedir.
- Alıcı ortam bazlı deşarj limiti uygulamasına geçmek için noktasal kaynaklara ilişkin envanterin vazgeçilmez bir ön şart olduğu düşünülmektedir.
- SKKY'ye yeni eklenecek parametrelere ait deşarj standartlarının sağlanmasını temin edecek ileri arıtım teknolojilerinin sanayide uygulanabilir olduğu düşünülmektedir.
- Atıksu arıtma tesislerindeki mevcut personelin, iyileştirilen atıksu arıtma tesislerini işletecek derecede kalifiye olmaları için sektör bazlı teknik personelin yetiştirilmesi gerekmektedir.
- Söz konusu kirleticileri gidermeye yönelik seçilen ileri arıtım teknolojilerinin sektörel bazda değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.
- Noktasal deşarjları denetleyen idari yapının (ÇŞB İl Müdürlükleri) altyapı olanakları ve personel sayısı açısından yeterli olmadığı düşünülmektedir.



- Mevcut idari yapının, yeni getirilecek deşarj sınırlaması uygulamasının gerektirdiği ruhsat, denetim, izleme vb. faaliyetleri yürütmek için kapasite artırımına gitmesi gerektiğine inanılmaktadır.
- Mevcut atıksu arıtma tesislerinin işletmedeki yetersizliklerin tam anlamıyla tespit edilebildiği düşünülmemektedir.
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Ek-5 Tablo 4 ve Tablo 5’te yer alan öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin AB tarafından belirlenmiş periyotlar içerisinde güncellenirken sektör gerçeklerinin de göz önüne alınması gerektiği vurgulanmaktadır.
- Alıcı ortam çevresel kalite standartlarının ve noktasal kaynak deşarj standartlarının/limitlerinin iki farklı idari yapılanma tarafından belirleniyor olmasının sıkıntı yarattığı ve ilgili süreçlere paydaşların katılımının sağlanması gerektiğinin üzerinde durulmaktadır.
- Bazı kirleticiler için belirlenen çevresel kalite standartlarının ‘İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’te verilen standartlardan daha düşük olması sonucu ortaya çıkan uyumsuzluğun, iki mevzuatın da gözden geçirilerek ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu aşamada kirleticilerin ölçülebilirliği ve arıtılabilirliğinin de dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır.
- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından getirilecek sıkı deşarj sınırlamalarının, gerek belediyelerin gerekse sanayi kuruluşlarının atıksu arıtma tesislerine çok ciddi yatırım ve işletme maliyeti getireceği düşünülmektedir.
- İleri arıtım teknolojilerinde kullanılan ekipman ve sarf malzemelerinin temininde yurtdışı kaynaklara bağlılığın işletmenin sürdürülebilirliği açısından sıkıntı oluşturduğu düşünülmektedir.
- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin tayininde kullanılan cihazların ve sarf malzemelerin maliyetinin yüksek olmasının uygulamada zorluk getireceği düşünülmektedir.

## **Grup 2**

| <b>İsim</b>       | <b>Ünvan</b>                   | <b>Kurum</b>                                       |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| Gökşen ÇAPAR      | Doç. Dr.                       | Ankara Üniversitesi                                |
| Ceren AYYILDIZ    |                                | ODTÜ                                               |
| SümeYYe YILMAZ    | Çevre Müh.                     | Çorum Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü             |
| Ceyda KAZANCIOĞLU | Çevre Müh.                     | Amasya Belediyesi                                  |
| Ayhan ÇELİK       | Arıtma Tesisi Birim Yöneticisi | Lesaffre Turquie Mayacılık                         |
| Çağrı POLGA       | Başkan                         | Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü |
| Dursun KARAKUŞ    | Çevre Yük. Müh.                | Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı                |
| Ayşe ÖZYER        | Çevre Yük. Müh.                | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı                  |
| Elmas ÖKTEM       | Araştırmacı                    | TÜBİTAK                                            |
| İbrahim KAYA      | Şb. Müd.                       | Sivas Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü             |



**Cıktılar**

- Önerilen uygulama planındaki kademeli geçişin uygun olduğu düşünülmektedir.
- Önerilen uygulama planına geçiş sürecinin öngörülen takvimden daha uzun olabileceği düşünülmektedir. Bu durumun da YSKY’nde revizyon ihtiyacına sebep olduğu vurgulanmaktadır.
- Alıcı ortam su kalitesini etkileyen diğer unsurların varlığına rağmen, önerilen deşarj standardı uygulaması sayesinde 10-12 yıl içerisinde su kalitesinde iyileşme sağlanacağı düşünülmektedir.
- SKKY’ye endüstriler için ilave parametrelerin gelmesinin gerekliliği olduğu düşünülmektedir. Fakat bu ilave parametreler için sınır değerleri belirlenirken, sektör yetkilileri ve idarenin beraber karar vermesinin önemli olduğu vurgulanmaktadır.
- MET bazlı deşarj standardı uygulamasının sektörlere yol gösterici olacağı düşünülmektedir.
- ÇKS bazlı deşarj limiti uygulamasının sanayinin yatırımları açısından uygulanabilirliğinin zor olduğuna inanılmaktadır.
- Sanayi kuruluşlarının deşarj öncesi alıcı ortam debisini belirlemesinin önemli bir zorluk olduğu düşünülmemektedir.
- Kentsel atıksu arıtma tesisleri için ilave sınırlamalar uygulanabilir bulunmaktadır.
- Yayılı kaynakların alıcı ortam kirliliğine katkılarının çok yüksek fakat kontrollerinin oldukça güç olduğunun üzerinde durulmaktadır. Yayılı kirlilik kaynaklarının kontrolüne yönelik olarak Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ile işbirliğinin önemi vurgulanmaktadır. İyi tarım uygulamalarının önemi üzerinde durulmaktadır.
- Kapsamlı veri oluşturmak için öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin düzenli aralıklarla izlenmesinin, her havzada personel, laboratuvar ve ekipman içeren bir sistem kurulursa uygulanabilir olacağı düşünülmektedir. Ancak tüm kimyasalların takibinin oldukça zor olduğu vurgulanmıştır. Bu parametrelerinin izlenme maliyetinin yüksek olması sebebiyle altyapı kurulursa ve mali zorluklar aşılabirise uygulanabilir olacağına inanılmaktadır.
- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticileri izlemek ve analizlerini gerçekleştirmek için mevcut personelin ve teknik altyapının yeterli olmadığı düşünülmektedir.
- Ülkemizde bulunan laboratuvar altyapısının öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin analizi için yeterli olmadığı düşünülmektedir.
- Kent yönetimlerinin daha sıkı deşarj sınırlamalarına uyum sağlayabilecekleri düşünülürken, sanayi kuruluşlarının ilave yatırım ihtiyacı nedeniyle uyum sağlamanın zor olacağına inanılmaktadır.
- Atıksu oluşturan noktasal kaynaklara ait mevcut envanterin kapsamlı ve güncel olduğu düşünülmemektedir.

- Alıcı ortam bazlı deşarj limiti uygulamasına geçmek için noktasal kaynaklara ilişkin envanterin kesinlikle gerekli olduğu düşünülmektedir.
- SKKY'ye yeni eklenecek parametrelere ait deşarj standartlarının sağlanmasını temin edecek ileri arıtım teknolojilerinin sanayide uygulanabileceği fakat yüksek maliyetler sebebiyle çekinceler yaratabileceği düşünülmektedir.
- Atıksu arıtma tesislerindeki mevcut personelin, iyileştirilen atıksu arıtma tesislerini işletecek derecede kalifiye olmaları için eğitim almaları gerekliliği vurgulanmaktadır.
- Noktasal deşarjları denetleyen idari yapının (ÇŞB İl Müdürlükleri) altyapı olanakları ve personel sayısı açısından yeterli olmadığı düşünülmektedir.
- Mevcut idari yapının, yeni getirilecek deşarj sınırlaması uygulamasının gerektirdiği ruhsat, denetim, izleme vb. faaliyetleri yürütmek için kapasite artırımına gitmesi gerektiğine inanılmaktadır.
- Mevcut atıksu arıtma tesislerinin işletmedeki yetersizliklerin kısmen tespit edilebildiği düşünülmektedir.
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Ek-5 Tablo 4 ve Tablo 5'te yer alan öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin AB tarafından belirlenmiş periyotlar içerisinde güncellenecek olması, hem izleme çalışmaları hem de işletmeciler açısından yeni zorluklar getireceğine inanılmaktadır.
- Alıcı ortam çevresel kalite standartlarının ve noktasal kaynak deşarj standartlarının/limitlerinin iki farklı idari yapılanma tarafından belirleniyor olması, koordinasyonun sağlanmadığı durumlarda zorluklar çıkarmaktadır. Denetim ve izleme gibi birimlerin idareler arasında paylaşılması gerekmektedir.
- Bazı kirleticiler için belirlenen çevresel kalite standartlarının 'İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'te verilen standartlardan daha düşük olmasının, standartlar belirlenirken dikkate alınan canlıların birbirinden farklı olmasının doğal bir sonucu olduğu düşünülmektedir.
- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından getirilecek sıkı deşarj sınırlamalarının, gerek belediyelerin gerekse sanayi kuruluşlarının atıksu arıtma tesislerine çok ciddi yatırım ve işletme maliyeti getireceği düşünülmektedir.
- İleri arıtım teknolojilerinde kullanılan ekipman ve sarf malzemelerinin temininde yurtdışı kaynaklara bağılılığın işletmenin sürdürülebilirliği açısından sıkıntı oluşturduğu düşünülmektedir. Fakat, bu durumun Türkiye'de yeni pazar olanağı ortaya çıkarabileceği ve işletmelerin yerli malların kullanımı konusunda desteklenmesi ile söz konusu zorluğun ortadan kalkacağı düşünülmektedir.
- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin tayininde kullanılan cihazların ve sarf malzemelerin maliyetinin yüksek olmasının uygulamada mali zorluk getireceği düşünülmektedir.

**Grup 3**

| İsim         | Ünvan           | Kurum                                     |
|--------------|-----------------|-------------------------------------------|
| Nuray ATEŞ   | Doç. Dr.        | Erciyes Üniversitesi                      |
| Elif ERDEM   |                 | ODTÜ                                      |
| Sevim SÖKÜT  | Şube Müd.       | Amasya Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü       |
| Mehmet AKBAŞ | Şube Müd.       | ASKİ                                      |
| Cansu ÜRESİN | Çevre Müh.      | Bursa Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüğü   |
| Sibel GÜLBAY | Mühendis        | Avrupa Birliği ve Projeler Şube Müdürlüğü |
| Elif Şahin   |                 | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı         |
| Gülşen AVAZ  | Çevre Yük. Müh. | TÜBİTAK                                   |

**Çıktılar**

- Önerilen uygulama planındaki kademeli geçişin uygun olduğu düşünülmektedir.
- Kirliliğin ciddi boyutlarda olduğu havzalara öncelik verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.
- MET bazlı deşarj standartlarının mevcutta iyi uygulama örneklerinin olduğu belirtilmektedir.
- ÇKS bazlı deşarj limiti in mevcut takvim dahilinde uygulanabilir olduğuna inanılmaktadır.
- Bu süreçte, yayılı kaynak kirliliğinin de göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülmektedir.
- İzlenmesi gereken belirli kirleticiler sayısının azaltılması gerektiği düşünülmektedir.
- İzleme altyapısının güçlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.
- Noktasal kaynaklara ilişkin mevcut envanterin ve kurumlar arası bilgi paylaşımının yetersiz olduğu düşünülmektedir.
- Kalifiye teknik personelin yetersiz olduğu düşünülmektedir.
- Denetimi gerçekleştiren personelin sayısının yetersiz olduğu belirtilmektedir.
- İlave parametrelerin maliyeti artıracak ve uygulamayı zorlaştıracakı düşünülmektedir.
- Bazı kirleticiler için belirlenen çevresel kalite standartlarının ‘‘İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’’te verilen standartlardan daha düşük olması sonucu ortaya çıkan uyumsuzluğun, iki mevzuatın da gözden geçirilerek ortadan kaldırılması gerekmektedir.
- Yerli arıtma teknolojilerinin desteklenmesi ile dışa bağılılığın azaltılması gerekmektedir.

**Grup 4**

| İsim               | Ünvan            | Kurum                                                  |
|--------------------|------------------|--------------------------------------------------------|
| İrem İNCE          |                  | ODTÜ                                                   |
| Emre ÖĞ            | Çevre Müh.       | BUSKİ                                                  |
| Özcan MERT         | Mühendis         | Olmuksan International Paper Ambalaj San. ve Tic. A.Ş. |
| Emine SOYLU TAŞKIN | Teknik Danışman  | Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği                     |
| Erkan HANGÜN       | Çevre Müh.       | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı                      |
| Mehmet DİLAVER     | Uzm. Araştırmacı | TÜBİTAK                                                |
| Ezgi Nazan TOPAL   |                  | Erzincan Çevre ve Şehir. İl Müdürlüğü                  |
| Zeynep MALKAZ      | Çevre Müh.       | Türkiye Çelik Üreticileri Derneği                      |

**Çıktılar**

- Kademeli geçiş için önerilen 2025 yılında eklenecek olan yeni parametrelerin gerekli altyapı hazırlığı için öncesinde bildirilmesi ya da bu tarih sonrasında bir geçiş süresi tanınması gerektiği düşünülmektedir.
- Önerilen deşarj standardı uygulaması sayesinde, 10-12 yıl içerisinde su kalitesinde iyileşme sağlanabileceği ancak bu iyileşmelerin iklim, coğrafya ve alıcı ortam su kalitesine göre farklılık göstereceği vurgulanmaktadır.
- MET bazlı deşarj standartları sektörlerde uyulabilir olduğu düşünülmektedir. Proses içi iyileştirme her zaman kolaylık sağlamaktadır. Yeni deşarj limitlerinin yük esaslı olması ile küçük işletmelerin maliyet açısından zorlanmayacağı sınır değeri belirlenmiş olmaktadır.
- Geçiş döneminde yeni parametrelerin eklenmesiyle gelecek olan analiz ve cihaz altyapısının kurulabilmesi için, devletin en azından geçiş döneminde teşvik vermesi gerekmektedir.
- ÇKS bazlı deşarj limitlerinin uygulanması önemli olmakla birlikte uygulama açısından zor olması ve tesislerin konumlarının önem kazanması sebebiyle, memba-mansap adaletinin sağlanması gerekmektedir. tesislerin daha temiz kaynağa deşarj etmek için taşınmaya başvuracakları düşünülmektedir.
- Tesislerin deşarj öncesi alıcı ortam debisini ölçmesinin zor olmadığı düşünülmektedir. Çevre izni alınırken alıcı ortam debisine bakılması önerilmektedir.
- Mevcut durumda konvansiyonel parametrelerin gideriminde sorun yaşanırken, mikrokirleticilerin gideriminin beklenmesi bir çok arıtma tesisi için zorlayıcı olmaktadır.
- Yayılı kaynaklı kirliliğin tespiti zor olmakla beraber özellikle iyi tarım uygulamaları ve düzensiz depolama alanlarının kontrol altına alınması ile önemli ölçüde yayılı kaynaklı kirliliğin kontrol edilebileceğine inanılmaktadır.

- Alıcı ortamda öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin düzenli olarak izlenmesi alıcı ortam bazlı deşarj limitlerinin belirlenmesi için önem teşkil etmektedir. Ancak 25 havzada bu izlemeleri yapabilecek gereksinimleri karşılayabilecek yeterli altyapı bulunmamaktadır. Kalifiye eleman ve söz konusu analizleri yapabilecek laboratuvarların sayısı oldukça azdır.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın çevre kimlik belgesi kapsamında yeterli veri bulunduğu ancak diğer kurumlardaki verilerin de ihtiyaca göre ortak bir formatta ve ortak bir sistemde olması gerekmektedir. Böylece veri gerksinimi de ortaya çıkmaktadır.
- Kurulacak olan ileri arıtım teknolojileri ile su ve değerli hammadde geri kazanımı da tesislere fayda sağlayabilmektedir. Proses içi iyileştirmeler de benzer şekilde fayda sağlayabilmektedir.
- ÇŞB'nin arıtma tesislerinde çalışacak nitelikli personeli tanımlayan tebliğ hazırlığı ile yetersiz kalifiye personel sorununun da ortadan kalkacağı düşünülmektedir.
- Her kirletici için spesifik arıtma prosesi uygulanamayacağından, birden fazla kirleticinin gideriminin gerekliliği durumunda, alternatif arıtma teknolojilerinden en uygun olanının seçilmesi gerekmektedir.
- Denetimi gerçekleştiren personelin sayısının yetersiz olduğu belirtilmektedir.
- Mevcut idari yapının, yeni getirilecek deşarj sınırlaması uygulamasının gerektirdiği ruhsat, denetim, izleme vb. faaliyetleri yürütmek için kapasite artırımına gitmesi gerektiğine inanılmaktadır.
- Çalışanların bu konular hakkında bilgilendirilmesi için eğitimler gerekmektedir. Geçiş süresinde bütün paydaşlara, il müdürlüklerinin bilgilendirme yapması gerekmektedir.
- Mevcut atıksu arıtma tesislerinin işletmedeki yetersizliklerin saptanması için denetimlerin artırılması gerektiği düşünülmektedir.
- Parametre sayısının artması ile ilave maliyetler ortaya çıkmaktadır.
- Alıcı ortam çevresel kalite standartlarının ve noktasal kaynak deşarj standartlarının/limitlerinin iki farklı idari yapılanma tarafından belirleniyor olması, koordinasyonun sağlanmadığı durumlarda zorluklar çıkarmaktadır.
- Bazı kirleticiler için belirlenen çevresel kalite standartlarının ‘İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’te verilen standartlardan daha düşük olmasının, standartlar belirlenirken dikkate alınan canlıların birbirinden farklı olmasının doğal bir sonucu olduğu düşünülmektedir.
- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler açısından getirilecek sıkı deşarj sınırlamalarının, gerek belediyelerin gerekse sanayi kuruluşlarının atıksu arıtma tesislerine çok ciddi yatırım ve işletme maliyeti getireceği düşünülmektedir. Fakat alıcı ortamın kalitesine ve noktasal deşarjın konumuna bağlı olarak yatırım ve işletme maliyetlerinde farklılıklar olacağı belirtilmektedir.

- İleri arıtım teknolojilerinde kullanılan ekipman ve sarf malzemelerinin temininde yurtdışı kaynaklara bağılılığın, teknoloji temininde sıkıntı olmayacağı ancak maliyette kura bağılı olarak sıkıntı yaşama ihtimali olduğu vurgulanmaktadır.

**Grup 5**

| İsim                        | Ünvan            | Kurum                                    |
|-----------------------------|------------------|------------------------------------------|
| Gülfem BAKAN                | Prof. Dr.        | Ondokuz Mayıs Üniversitesi               |
| Büşra SÖNMEZ                |                  | ODTÜ                                     |
| Zehra KÜÇÜKCİNGÖZ           |                  | İSKİ                                     |
| Abdurrahman KIVRAK          | Çevre Yöneticisi | Penguen Gıda San.A.Ş.                    |
| Selen TUNÇMAN               | Şef Yard.        | Demirtaş Organize Sanayi Bölgesi         |
| Hande MERTYÜREK             |                  | Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği       |
| Halime BEDİRHAN OĞLU YILDIZ | Uzman            | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı        |
| Şebnem AYNUR                |                  | TÜBİTAK                                  |
| Mustafa BAŞ                 | Şube Müd.        | Giresun Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü |

**Çıktılar**

- Uygulama planının makul süreler içerisinde planlandığı düşünülmektedir.
- Yeni kurulacak tesisler için MET bazlı uygulamaların 2025'ten önceye alınması gerektiği belirtilmektedir.
- Kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerine kapasite ve nüfus dikkate alınarak kademeli geçiş sürecinin uygulanması gerektiği vurgulanmaktadır.
- Noktasal kaynakların yanı sıra, yayılı kaynaklar için alınacak önlemlerle alıcı ortam su kalitesinde iyileştirmelerin sağlanabileceği düşünülmektedir.
- ÇKS bazlı deşarj limitinin uygulanabilirliği için arka plan konsantrasyonlarını belirlemek, uzun vadeli ve düzenli izleme sistemini oluşturmak ve mevcut ÇKS'leri revize etmek gerekmektedir.
- Düzenli ve etkin bir izin-izleme-denetim ağının ilgili kamu kurumları tarafından yapılabilmesi için havza bazlı yönetim anlayışının idari ve teknik yapı çerçevesinde oluşturulması gerekmektedir.
- Söz konusu kirleticileri izlemek için alt yapı gereksinimlerinin, ölçüm cihazları, teknik personel, laboratuvar sayısı bazında eksikliklerin belirlenmesine ve giderilmesine yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.
- Düzenli bir izleme ağının yanı sıra noktasal kaynaklara ilişkin envanter sisteminin de oluşturulması gerekmektedir.
- Deşarj öncesi alıcı ortam debisinin belirlenmesi konusunda sorunların önüne geçmek amacıyla, izlemenin kamu tarafından yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.

- Daha sıkı deşarj standartlarına uyum konusunda bazı sektörlerin zorluk yaşayacağı öngörülmektedir. Ancak, üretim kapasitelerinin dikkate alınması ve geçiş süreci tanınması ile uyum kolaylaşmaktadır.
- SKKY'ye yeni eklenecek parametrelerin sanayide uygulanmasının maliyet ve zaman gerektireceği düşünülmektedir. İhtisas organize sanayi şeklinde, benzer üretim yapan tesislerin bir araya getirilmesi, endüstriyel simbiyoz uygulamalarını yaygınlaştıracak şekilde sanayi planlamaları yapılması ile uygulama sürecinin kolaylaşacağına inanılmaktadır.
- Hem kamu kurumunda hem özel sektörlerde kalifiye elemanların çalıştırılmasının yaygınlaştırılması ve mevzuata aktarılması gerekmektedir.
- Temiz üretim ile kirleticileri kaynağında gidermek ve üretim teknolojilerinin MET'lere paralel olarak iyileştirilmesi, böylelikle atık yükü ve arıtım maliyetinin azaltılması gerekmektedir.
- Mevcut arıtma tesislerinin işletilmesinde karşılaşılan sorunların giderilmesi için teknik personelin sürekli eğitilmesi, proseslerin revizyon ihtiyaçlarının tespit edilmesi gerekmektedir.
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Ek-5 Tablo 4 ve Tablo 5'te yer alan öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin AB tarafından belirlenmiş periyotlar içerisinde güncelleniyor olmasının, ilave idari zorluklar getireceği ve maliyet artışına sebep olacağı düşünülmektedir.
- Önerilen yaklaşımın uygulanabilir olması için mevzuat düzenleyici ve uygulayıcı idari yapıların tek bir çatı altında olması gerekmektedir.
- MET uygulamalarıyla birlikte uzun vadede yatırım maliyeti amorti edilerek, kara geçileceği düşünülmektedir.
- Ekipman ve sarf malzeme temininde yurtdışı kaynaklara bağımlılık kur değişimlerinden etkilenmektedir. Kamunun yerli üretimi destekleyici tedbirler almasının bu durumun önüne geçeceği düşünülmektedir. Bu kapsamda, yerli üretici teşvik edilmeli, kamu bünyesinde bölgesel laboratuvarlar kurulmalıdır.

**Grup 6**

| İsim                    | Ünvan           | Kurum                                    |
|-------------------------|-----------------|------------------------------------------|
| Yasemin Dilşad YILMAZEL | Dr. Öğr. Üy.    | ODTÜ                                     |
| Büşra Selin YANAR       |                 | ODTÜ                                     |
| Kemal YILDIZ            | Topograf        | Ordu Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü    |
| Mustafa ERENOĞLU        | Çevre Müh.      | İZSU                                     |
| Atakan AYLAR            |                 | Yuva Viol ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti. |
| Yusuf ÖZYÜREK           |                 | Merzifon Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü |
| Engin AYAR              | Çevre Yük. Müh. | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı        |
| Bariş GÜZEL             | Araştırmacı     | TÜBİTAK                                  |
| Yasemin ÇOBAN           | Birlik Müd.     | Yeşilirmak Havzası Kalkınma Birliği      |



**Cıktılar**

- Kademeli geçiş uygun bulunmaktadır. Ancak 7 yıllık araştırma süresinin kısaltılıp, yatırım süresinin uzatılmasının yatırımcılar açısından belirsizliği azaltacağı düşünülmektedir.
- İlgili otorite tarafından denetimler ve yaptırımlar ile METBEL’ler etkin bir biçimde uygulanırsa bir çok bölgede su kalitesinde iyileşme olacağı öngörülmektedir. Ancak atıksu debisinin alıcı ortam debisinden fazla olduğu su kütlelerinde iyileşme sağlanabilmesi için özel programlar geliştirilmesi gerekmektedir.
- SKKY’ye ilave parametreler eklenirken, ilave parametrelerin ve sınır değerlerinin çok iyi belirlenmesi gerekmektedir. Yeter sayıda ve sürede (sürekliliği olan) gözlemlenmiş parametrelerin eklenmesi gerekmektedir.
- Yayılı kaynakların etkisini azaltabilmek adına çeşitli eğitimler ya da kamu spotlarıyla çiftçilerin, tarım ilacı kullanımı konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca zirai ilaçların kime satıldığının belirlenmesine dair bir uygulamanın Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından geliştirilmesi gerekmektedir. İyi tarım uygulamaları desteklenmelidir.
- Alıcı ortam bazlı deşarj limiti belirlenmesi gereken parametre sayısının çok fazla olması uygulanabilirliğini olumsuz etkilemektedir.
- Kentsel atıksu arıtma tesislerinde sanayi yükü arttırılmazsa ve bunun için yasal düzenlemeler güçlendirilirse, ilave sınırlamalar uygulanabilir görülmektedir.
- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin analizleri yapılarak, bir sonraki izleme dönemine kadar tespit edilenlerin izlenmesi uygulanabilir görülmektedir.
- ÇKS bazlı deşarj limitlerine geçebilmek için noktasal kaynaklara ilişkin kapsamlı ve sürdürülebilir envanter ihtiyacı ortaya konulmaktadır.
- Kademeli geçişin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için laboratuvarlara uygun ekipman ve personel sağlama gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bakanlık tarafından bölgesel laboratuvarların kurulabileceği önerilmektedir. Laboratuvar alt yapısı mevcut durumda gelişmekte olmakla birlikte yeterli olduğu düşünülmemektedir. Bu sorunun kademeli geçiş sürecinin 1. aşamasında çözülmesi gerektiği vurgulanmaktadır.
- Mevcut idari yapının, yeni getirilecek deşarj sınırlaması uygulamasının gerektirdiği ruhsat, denetim, izleme vb. faaliyetleri yürütmek için kapasite artırımına gitmesi gerektiğine inanılmaktadır.
- Mevcut atıksu arıtma tesislerinin işletiminde, öncelikle nitelikli iş gücünün arttırılması gerekmektedir. Yetersizliklerin tespit edilebildiği ancak çözüme ulaştırılmasında sorunlar yaşandığı düşünülmektedir.
- Yerli ekipman ve malzemelerin ülkemizde üretimi önem arz etmektedir. Bakım-onarım ve servis hizmetleri yatırımcıya yüksek maliyetler getirmektedir. Dışa bağıllığın azaltılması gerektiği düşünülmektedir.



**Grup 7**

| İsim               | Ünvan             | Kurum                                        |
|--------------------|-------------------|----------------------------------------------|
| Zöhre KURT         | Dr. Öğr. Üy.      | ODTÜ                                         |
| Emre ERCİYAS       |                   | ODTÜ                                         |
| Aydın KAYA         | Şb. Müd.          | Gümüşhane Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü   |
| Faruk KARABAL      | Md. Yrd.          | Sivas Belediye Başkanlığı Sıbeski Müdürlüğü  |
| Barış Ecevit AKGÜN | Çevre Müh.        | ÇED İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü          |
| Elif ÖZCAN         | Şb. Md. V.        | Atıksu Teknolojileri ve Proje Şube Müdürlüğü |
| Pelin Topçu        |                   | Türkiye Giyim Sanayicileri Derneği (TGSD)    |
| Oltan CANLI        | Dr. Başuzm. Araş. | TÜBİTAK                                      |

**Çıktılar**

- Ülkemizin mevcut durumu göz önüne alındığında deşarj standardı uygulamasında kademeli geçişin en uygulanabilir yöntem olduğu düşünülmektedir.
- Proje takviminde önerilmekte olan 1. ve 2. aşamalarda yer alan uygulamaların etkin bir şekilde yapılabilmesi durumunda su kalitesinde iyileşmenin sağlanabileceği düşünülmektedir.
- Temiz üretime geçiş konusunda sanayicinin teşvik edilmesiyle (MET'lerin uygulanması), METBEL'lerin uygulanabilirliği artarak ilave parametrelerin problem olmaktan çıkacağı düşünülmektedir. Bu da ÇKS bazlı deşarj limiti uygulamasına geçişte altyapı sağlayacaktır.
- İşletme cinsinin, öngörülen parametrenin atıksu muhteviyatında bulunup bulunmadığının, söz konusu parametrelerin deşarj edilen alıcı ortamdaki konsantrasyonunun farklılığının, sektörel farklılıklar yaratacağı öngörülmektedir.
- Ülke geneli için laboratuvar olanakları, kalifiye personel ve teknik altyapı yeterli olmadığı için öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin izlenmesinde zorluklar yaşanacağına inanılmaktadır.
- Deşarj standartlarına uyumda kent yönetimlerine kıyasla sanayi tesislerinin daha büyük zorluk yaşayacağı değerlendirilmektedir.
- Noktasal kaynaklara ait mevcut envanterin yeterli olduğu düşünülmektedir.
- Deşarj standartlarının, geçiş sürecinde konsantrasyon ya da yıllık arıtma verimi üzerinden belirlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır.
- Mevcut arıtma tesislerinde konvansiyonel parametrelerin gideriminde bile zorluk yaşanması, ileri arıtma teknolojilerinin verimli bir şekilde işletilebileceğine dair endişe yaratmaktadır.
- Belirli kirleticilerin ülkemiz şartlarına göre revize edilmesi, çevresel risk tabanlı denetim programının 2022 yılında 81 İl Müdürlüğü'nde uygulanabilir hale getirilmesi ile uygulamadaki idari zorlukların aşılabileceği değerlendirilmektedir.

- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler AB tarafından belirlenmiş periyotlar içerisinde güncellenecek olmasına rağmen, kademeli geçiş sürecinde ya da tam üyelik süreci tamamlanıncaya kadar güncellemelerin ülkemizde yapılmaması gerektiği belirtilmektedir.
- Önerilen yaklaşımın uygulanabilir olması için mevzuat düzenleyici ve uygulayıcı idari yapıların tek bir çatı altında olması gerekmektedir.
- Bazı kirleticiler için belirlenen çevresel kalite standartlarının ‘‘İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’’te verilen standartlardan daha düşük olmasının, standartlar belirlenirken dikkate alınan canlıların birbirinden farklı olmasının doğal bir sonucu olduğu düşünülmektedir.
- Gerek arıtma teknolojileri gereksede kirleticilerin tayininde kullanılan cihazların ve sarf malzemelerinin temininde yurtdışına bağlılığı azaltacak şekilde teşvikler sağlanarak yaşanabilecek zorlukların aşılabileceğine inanılmaktadır.
- Başlangıçta maaliyetlerin yüksek olması muhtemelse de önerilen uygulamaya geçişte kararlılık gösterilirse, piyasanın kendini arzını yaratacağı ve maaliyetlerin karşılanabilir hale geleceği değerlendirilmektedir.
- İşletme cinsi, öngörülen parametrenin alıcı ortamdaki konsantrasyonu ve arıtma tesislerine ilave ünite eklenmesine ihtiyaç duyulup duyulmayacağına göre yatırım ve işletme maaliyetlerinin tesisten tesise farklılık göstereceği değerlendirilmektedir.

**Grup 8**

| İsim                | Ünvan          | Kurum                                  |
|---------------------|----------------|----------------------------------------|
| Ubeyde İPEK         | Prof. Dr.      | Munzur Üniversitesi                    |
| Tuğba H. BAYRAMOĞLU | Doç. Dr.       | ODTÜ                                   |
| Sarp ÇELEBİ         |                | ODTÜ                                   |
| Nazım YAKUT         | İl Müd.        | Sivas Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü |
| Alim ÇİĞDEM         | Çevre Müh.     | Tokat Belediyesi                       |
| Aybala KOÇ ORHON    | Uzman          | Tarım ve Orman Bakanlığı               |
| Filiz KORKMAZ       | Biyolog        | ÇED İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü    |
| Sema ARAS SULU      | Şehir Plancısı | Su ve Toprak Yön. Dai. Başkanlığı      |
| Sevilay AYDIN CİFCİ |                | Deniz ve Kıyı Yönetimi Dairesi         |

**Çıktılar**

- Uygulama planı ve kademeli yaklaşım uygun görünmektedir.
- Uygulama takvimi açısından ÇŞB ve OSİB arasında tutarsızlık olduğu vurgulanmaktadır. İki bakanlık arasında bu hususta mutabakat sağlanamı gerekmektedir.
- Alıcı ortam su kalitesinde istenilen iyileşmeyi sağlayabilmek için, METBEL'lerin uygulanmasına ek olarak yayılı kaynaklı kirliliğin kontrolü için de stratejilerin ve uygulama planlarının geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

- Öncelikli havzalar ve öncelikli sektörler belirlendikten sonra 45 öncelikli maddenin SKKY'ye entegrasyonu sağlanmalıdır.
- İlave parametrelerin küçük işletmeciler için zorlayıcı olduğu düşünülmektedir. Sektörel ya da kapasiteye bağlı önceliklendirme gerekmektedir. İlave parametrelerin mevzuatta yerini bulmasıyla, sanayicilerin de gerekli yatırımı baştan ve geleceğe yönelik olarak yapması, iki aşamalı bir yatırım yapmalarından daha kolay olacağı yönünde değerlendirmeler yapılmaktadır.
- SKKY'ye endüstriler için ilave parametreler gelmesinin uygun olduğu düşünülmektedir.
- Uygulanabilirliğin artırılması için denetimin güçlendirilmesi ve cezai yaptırımların artırılması gerekmektedir.
- Seyrelme yaklaşımının uygulanması mümkün görünürken, deşarj test ve GMTY yaklaşımlarının yakın gelecekte kullanımı zor görülmektedir.
- ÇŞB il müdürlükleri tarafından deşarj öncesi alıcı ortam debi ölçümlerinin yapılmasının daha objektif olacağı düşünülmektedir. Ancak il müdürlüklerinin şu anki kapasiteleri bunu yapmaya mümkün görünmemektedir. Debi ölçümleri, çevre izni alma sürecine dahil edilebilir.
- Kentsel arıtma tesisleri için belirli bir eşdeğer nüfusun aşıldığı atıksu arıtma tesislerine ilave parametrelere ilişkin sınırlamaların getirilmesinin uygulanabilirliği artıracığına inanılmaktadır.
- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticilerin düzenli aralıklarla deşarjlarda izlenmesi uygulanabilir görülmektedir. Bazı parametreler şu anda yalnızca bazı laboratuvarlarda ölçülebilmektedir. Parametre sayısı ileriki dönemde azalırsa daha uygulanabilir hale gelebileceği düşünülmektedir. Tesisin üretim potansiyeline bakılarak, hangi kirleticileri ürettiği belirlenerek, yalnızca o kirleticiler için parametre takibinin uygulaması daha kolay bulunmaktadır. Yine de, sektörler için sağlıklı bir envanter üretilmesi amacıyla uzun vadeli izleme verisi ihtiyacı ortaya koyulmaktadır.
- Kentsel atıksu arıtma tesisleri için envanterler yeterli durumda olmasına rağmen endüstriyel tesisler için kapsamlı envanter bulunmamaktadır.
- Kentsel ve endüstriyel tesislere ilişkin envanter, alıcı ortam bazlı deşarj limitlerine geçilmesi için olmazsa olmaz bir ihtiyaç olarak görülmektedir.
- Gerekli mali ve teknik destek sağlandığı takdirde, daha sıkı deşarj standartlarına uyumun mümkün olduğuna inanılmaktadır.
- Teknik altyapı ve mali yetersizliklerin üstesinden gelinebilirse, ileri arıtma teknolojileri uygulanabilir olarak değerlendirilmektedir.
- Atıksu arıtma tesislerinde çalışan personelin teknik yeterliliğinin, ÇŞB tarafından taslağı hazırlanan tebliğ gereği, idare tarafından kontrol edilmesi öngörülmektedir.
- İl müdürlüklerinin personel sayısı çok yeterli görünmemektedir. Özellikle sanayisi yoğun olan illerde personel eksiklikleri görülebilmektedir. Denetimler, eğitimler, projeler, vb. birçok iş kalemi sebebiyle personel yetersizliği yaşanmaktadır.

- Öncelikli maddeler ve belirli kirleticiler AB tarafından belirlenmiş periyotlar içerisinde güncellenecek olması, teknolojik ve finansal külfetler yaratabilmektedir.
- Alıcı ortam çevresel kalite standartlarının ve noktasal kaynak deşarj standartlarının/limitlerinin iki farklı idari yapılanma tarafından belirleniyor olması, ilgili tesislere yaptırım uygulanması ve gerekli tedbirlerin alınmasının sağlanması aşamasında süreci uzatmaktadır.
- Bazı kirleticiler için belirlenen çevresel kalite standartlarının ‘‘İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik’’te verilen standartlardan daha düşük olmasının, standartlar belirlenirken dikkate alınan canlıların birbirinden farklı olmasının doğal bir sonucu olduğu düşünülmektedir.
- Söz konusu tüm kirleticiler yerine, sektöre özel olanlara dair sınırlamalara uyulmasının istenmesi, yatırım ve işletme maliyetlerinin yükselmesini engellemektedir.
- İhtiyaç arttıkça Türkiye’de ileri arıtma teknolojilerinin üretilmesinin önünün açılacağı düşünülmektedir.
- İleri arıtım teknolojilerinde kullanılan ekipman ve sarf malzemelerinin temininde yurtdışı kaynaklara bağılılığın işletmenin sürdürülebilirliği açısından sıkıntı oluşturduğu düşünülmektedir.
- Bazı Avrupa Birliği üye ülkelerinde, alıcı ortam izlemelerinde, belirli bir süre boyunca analizlerde tespit edilmeyen kirleticiler, sonraki izleme aşamalarından çıkarılabilmektedir. Ülkemizde yeterli düzeyde veri toplandıktan sonra, tespit edilmeyen kirleticilerin elenmesi yöntemi ile analiz maliyetlerinin düşürülebileceğine inanılmaktadır.

**Grup 9**

| İsim                  | Ünvan             | Kurum                                   |
|-----------------------|-------------------|-----------------------------------------|
| Filiz B. DİLEK        | Prof. Dr.         | ODTÜ                                    |
| Muhittin Gürsel TURAN | Çevre Müh.        | Samsun Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü |
| Hamide GÜVEN          | Çevre Müh.        | Yozgat Belediyesi                       |
| M. Çağatay ÇETİNKAYA  | İşletme Sorumlusu | Yeşil Çevre                             |
| Kemal Berk ORHON      | Uzman             | Tarım ve Orman Bakanlığı                |
| Gökşin Gizem ARSLAN   | Çevre Müh.        | ÇED İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü     |
| Çağlar KUTLU          | Müdür Yard.       | Tokat Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü  |
| Dilek GÜLER           | Biyolog           | Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü        |

**Cıktılar**

- Birden ÇKS bazlı alıcı ortam kriterleri getirilmesi uygun bulunmazken, METBEL parametrelerin SKKY'ye eklenmesi, mevcut olan parametrelerin limit değerlerinin gözden geçirilmesi, 45 öncelikli maddeden uygun olanların listelere eklenmesi uygun bulunmaktadır.
- YSKY'de yer alan alıcı ortam bazlı deşarj limitlerine geçiş takvimini dikkate almak gerekmektedir.
- Uygulama takviminin uzun bulunduğu belirtilmektedir. Sanayiciye kademeli geçiş için zaman tanınmasının önemi belirtilmektedir.
- Sanayi atıksu arıtma teknolojilerine yönelik ulusal kapasitenin geliştirilmesi ve milli arıtma teknolojilerinin kullanılması önem arz etmektedir.
- Analiz altyapısının durumu incelenerek, revize SKKY'nin yürürlüğe girmeden güçlendirilmesi gerekmektedir.
- Revize SKKY yürürlüğe girmeden, sanayicinin bilgilendirilmesinin ve sürece hazırlanmasının önemi vurgulanmaktadır.
- Denetim ve yaptırım ile önerilen deşarj standardı uygulaması sonucu su kalitesinde iyileşme beklenmektedir.
- SKKY'ye endüstriler için ilave parametrelerin gelmesine olumlu bakılmaktadır.
- Sanayide MET bazlı deşarj standartlarının uygulanması yerinde bulunmaktadır.
- ÇKS bazlı deşarj limiti uygulaması mevcut durumda uygulanabilir bulunmamaktadır. Bu kapsamda envanter ve altyapı geliştirilmesi gerektiği ortaya koyulmaktadır.
- Sanayi kuruluşlarının eşarj öncesi alıcı ortam debilerini belirlememeleri gerektiği düşünülmektedir.
- Kentsel atıksu arıtma tesisleri için ilave sınırlamalar uygulanabilir bulunmaktadır.
- Noktasal kaynakların az çok kontrol altında olduğu düşünülmektedir. Fakat yayılı kaynakların su kirliliğindeki rolleri çok olmasına rağmen kontrolleri çok kolay olmamaktadır. Bu kapsamda, iyi tarım uygulamalarının benimsenmesi gerekmektedir.
- Kapsamlı envanter oluşturmak amacıyla kirleticilerin düzenli aralıklarla izlenmesi, laboratuvar yeterliliği ve altyapı sorunları nedeniyle uygulanabilir bulunmamaktadır.
- İzleme ve analiz çalışmalarını yürütecek yeterli altyapının mevcut olmadığı ve kalifiye personel ihtiyacı olduğu düşünülmektedir.
- Ülkemizde gerek kamuda gerekse özel sektörde bulunan laboratuvar altyapısının tüm bu kirleticilerin analizi için yeterli olmadığı vurgulanmaktadır.
- Sanayi kuruluşlarının ve kent yönetimlerinin daha sıkı deşarj standartlarına uyum sağlarken teknik zorluklarla karşılaşabileceği öngörülmektedir. Fakat uyum sağlayabilecekleri değerlendirilmektedir.
- SKKY'ye yeni eklenecek parametrelere ait deşarj standartlarının sağlanmasını temin edecek atıksu arıtma teknolojileri, büyük ölçekli tesislerde ve organize sanayi

bölgelerinde uygulanabilir olarak değerlendirilmektedir.fakat küçük işletmelerde zorluklar beklenmektedir.

- İyileştirilen atıksu arıtma tesislerini işletecek personelin kalifiye olduğu düşünülmemektedir.
- Denetleyen idari yapının altyapı olanakları ve personel açısından halihazırda yeterli olduğu düşünülmemektedir. Yeni getirilecek sınırlamalar ile online izlemelerin de yetersiz kalacağı düşünülmektedir.
- Mevcut idari yapının, yeni getirilecek deşarj sınırlaması uygulamasının gerektirdiği ruhsat, denetim, izleme vb. faaliyetleri yürütmek için kapasite artırımına gitmesi gerektiğine inanılmaktadır.
- Mevcut atıksu arıtma tesislerinin işletimindeki yetersizlikler tespit edilebilmekte ancak idari, teknik ve mali yetersizlikler yüzünden sorunlar giderilememektedir.
- Yerüstü su kalite yönetmeliği Ek 5 tablo 4 ve 5 de yer alan kirleticilerin AB tarafından belirlenmiş periyotlarda güncellenmesinin, mevcut öncelikli kirleticiler açısından uyum sağlanması halinde, çok fazla sorun teşkil etmeyeceği vurgulanmaktadır.
- Alıcı ortam çevresel kalite standartlarının ve noktasal kaynak deşarj standartlarının/limitlerinin iki farklı idari yapılanma tarafından belirleniyor olması, ilgili tesislere yaptırım uygulanması ve gerekli tedbirlerin alınmasının sağlanması aşamasında süreci uzatmaktadır. Ayrıca kurumlar arası koordinasyon eksikliğine sebep olmaktadır.
- Öncelikli kirleticiler ve belirli kirleticilerin için getirilecek sıkı deşarj sınırlamaları belediyeler ve sanayii kuruluşları atıksu arıtma tesislerine ciddi yatırım ve işletme maliyeti getireceği düşünülmektedir.
- Klasik atıksu arıtma tesislerinde dahi yurtdışı kaynaklara bağıllık çok ciddi maliyet ve zaman kaybına neden olurken, ileri arıtmada söz konusu sorun daha da ciddi boyuta ulaşmaktadır. Pahalı ve uzmanlık gerektiren teknolojiler olması, bakımlarının dahi yurtdışına bağlı olması ciddi ek zorluklar getirmektedir.

Proje yürütücüsü Prof. Dr. Ülkü Yetiş'in çalıştay çıktılarını değerlendirdiği kapanış konuşması ile "Çevresel Kalite Standartları Bazlı Deşarj Standartlarına Geçiş Çalıştayı" sonlandırılmıştır. Bu çalıştayta elde edilen kazanımlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

#### Çalıştay Çıktıları

1. Tüm gruplar nezdinde aşamalı geçiş için önerilen uygulama takvimi uygun bulunmakla birlikte, öngörülen geçiş tarihlerinin öne alınması gerekliliği tavsiye edilmiştir. Geçiş sürecinin kademeli olarak yapılmasının uygulamada kolaylık sağlayacağı, yeni tesisler kolaylıkla adapte olabileceken, eski tesislere zaman tanınmasının gerektiği vurgulanmıştır.

2. Büyük tesisler ya da kirliliğin yoğun olarak görüldüğü öncelikli havzalar için, çevresel kalite standartları bazlı deşarj limitlerine geçiş sürecinin öne alınmasının daha uygun olacağı kanaatine varılmıştır.
3. Küçük tesislerde ve kuru derelere deşarj eden tesislerde çevresel kalite standartları bazlı deşarj standartlarının uygulanmasında zorluk yaşanacağı belirtilmiştir.
4. Noktasal kaynakların kirliliğe yaptıkları katkıya ek olarak, yayılı kaynakların da önemli bir etkiye sahip olduğu, yayılı kaynakların ihmal edilmemesi gerektiği vurgulanmıştır.
5. İzleme ve denetimleri iyileştirebilmek için İl Çevre ve Şehircilik Müdürlükleri'nin mevcut personel ve alt yapı kapasitelerinin güçlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.
6. İzleme ve analiz çalışmalarını gerçekleştirmek için bölgesel teşkilatların kurulabileceği tavsiye edilmiştir.
7. Yeni atıksu arıtma tesisi gereksinimlerinin ortaya çıkacağı, bu gereksinimlerin getireceği mali zorlukları karşılayabilmek için çeşitli teşvik mekanizmalarının fayda sağlayacağı vurgulanmıştır.
8. Farklı idari yapılanmaların ortak çalışma alanlarına girdiği için, diğer ilgili kuruluşların da sürece dâhil edilerek eşgüdüm sağlanmasının önemi vurgulanmıştır.
9. İzleme ve denetimler için daha kapsamlı ve güncel bir atıksu arıtma tesisi envanteri oluşturulması gerektiği vurgulanmıştır.
10. Belirli kirleticilerin sayısı genel olarak yüksek bulunmuştur. Belirli kirleticilerin ölçülebilir parametrelerle sınırlandırılmasının ya da sayısını azaltabilmek için nehir havzası bazında kirleticilerin belirlenmesine yönelik ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.
11. Öncelikli maddelerin ve belirli kirleticilerin analizlerini gerçekleştirebilecek altyapı imkanlarının mevcut durumda sınırlı olduğu, önlem alınmadığı takdirde bunun ilerleyen dönemde süreci tıkayabileceği vurgulanmıştır.
12. Noktasal kaynakların deşarj ettikleri noktada nehir debisini ölçmelerinin uygulanabilir olduğu, ancak bunun çevre izni sürecine dâhil edilerek yasal zemine oturtulması gerektiği belirtilmiştir.
13. İleri arıtma teknolojilerinde ihtiyaç duyulan sarf malzemelerin ve ekipmanların birçoğu yurt dışından temin edildiği için, ithalatı azaltıcı önlemler alınması gerektiği belirtilmiştir. Özel sektörün zaman içerisinde arz-talep dengesini sağlayacağı öngörülmüştür.
14. Tüm endüstriyel tesislerin temiz üretim sürecine dâhil edilmeleri gerektiği, uygulamaların yaygınlaştırılması gerektiği vurgulanmıştır.
15. Atıksu arıtma tesislerinin işletmenlerine eğitim verilmesi gerektiği, gerekirse sertifikasyon yolu ile yasal zemine oturtulmasının önemi vurgulanmıştır.
16. Çevresel kalite standartları bazlı deşarj standartlarına geçiş sürecinde endüstriyel tesislere ön bilgilendirme yapılarak, süreç hakkında bilgilendirilmeleri ve gerekli hazırlıkları yapmalarının sağlanması gerektiği belirtilmiştir.



17. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'te verilen içme suyu standartlarının yeniden gözden geçirilmesi gereği işaret edilmiştir.

Çalıştay sonunda eğitim katılımcılarına, soruları Tablo 9.7'de verilen anketler uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre ankete katılanların tamamı eğitimcilerin çalıştay konusunda yeterli bilgi birikimine sahip olduğunu düşündüklerini, çalıştayın genel olarak fikirlerini genişlettiğini, çalıştayda öğrendiklerini iş arkadaşlarıyla paylaşacaklarını, bu tip çalıştaylara katılmak istediklerini ve çalışmaya katıldıkları için mutlu olduklarını belirtmiştir. Ankete katılanların %90'ından fazlası çalışmaya neden katıldıklarını bildiklerini, organizasyonun başarılı olduğunu, etkinliğin konumunun iyi olduğunu, salonun olanaklarının iyi olduğunu, eğitimcilerin kullandığı metotları başarılı bulduklarını, oturumlara sıkılmadan aktif katılım sağladıklarını, çalıştayda öğrendiklerinin işlerinde faydalı olacağını ve çevrelerindeki insanları bu tip çalıştaylara katılma konusunda teşvik edeceklerini belirtmiştir. Çalışmaya katılanların sadece %73'ü çalıştay konusunda önceden bilgilendirildiklerini ve %68'i etkinliğin yapıldığı yerin ısıtma ve havalandırmasının yeterli olduğunu düşündüklerini ifade etmiştir. Etkinliğin yapıldığı mekanın ışıklandırmasının, akustiğinin ve ikram servislerinin iyi olduğunu düşünen katılımcıların oranı ise yaklaşık %85 civarındadır.

Tablo 9.7. II. Çevresel Kalite Standartları Bazlı Deşarj Standartlarına Geçiş Çalıştayı Değerlendirme Formu

| Sorular                                                                                          | Tamamen katılıyorum | Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Hiç katılmıyorum |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|------------|--------------|------------------|
| Çalıştayın amaçları konusunda çalıştay öncesi bilgilendirilmiştim.                               |                     |             |            |              |                  |
| Çalışmaya neden katıldığımı biliyorum.                                                           |                     |             |            |              |                  |
| Genel olarak çalıştay organizasyonu başarılıydı.                                                 |                     |             |            |              |                  |
| Etkinliğin konumu iyi seçilmişti.                                                                |                     |             |            |              |                  |
| Etkinliğin yapıldığı mekanın ışıklandırması uygun ve yeterliydi.                                 |                     |             |            |              |                  |
| Etkinliğin yapıldığı yerin ısıtma ve havalandırması uygun ve yeterliydi.                         |                     |             |            |              |                  |
| Salonun akustiği uygun ve yeterliydi.                                                            |                     |             |            |              |                  |
| Salonun olanakları genel olarak iyiydi.                                                          |                     |             |            |              |                  |
| İkram servisi iyiydi.                                                                            |                     |             |            |              |                  |
| Eğitici çalıştay konusu hakkında yeterli bilgi birikimine sahipti ve kendi konularında yetkindi. |                     |             |            |              |                  |
| Eğiticilerin kullandığı metod etkili ve başarılıydı.                                             |                     |             |            |              |                  |
| Oturumlarda sıkılmadım ve konsantrasyonumu kaybetmedim.                                          |                     |             |            |              |                  |
| Genel olarak çalıştay programına soru ve yorumlarımla aktif katılım sağladım.                    |                     |             |            |              |                  |



| <b>Sorular</b>                                                                  | <b>Tamamen katılıyorum</b> | <b>Katılıyorum</b> | <b>Kararsızım</b> | <b>Katılmıyorum</b> | <b>Hiç katılmıyorum</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|
| Çalıştay genel olarak bilgi ve fikirlerimi genişletti.                          |                            |                    |                   |                     |                         |
| Bu çalıştayda öğrendiklerim işimde faydalı olacak.                              |                            |                    |                   |                     |                         |
| Bu çalıştayda öğrendiğim konuları iş arkadaşlarımla da paylaşacağım.            |                            |                    |                   |                     |                         |
| Bu tip çalıştay programlarına mümkün olduğunca katılmak isterim.                |                            |                    |                   |                     |                         |
| Çevremdeki insanları bu tip çalıştaylara katılmaları konusunda teşvik edeceğim. |                            |                    |                   |                     |                         |
| Bu çalıştaya katıldığım için mutluyum.                                          |                            |                    |                   |                     |                         |



## 10 DÜZENLEYİCİ ETKİ ANALİZİ

Proje kapsamında Düzenleyici Etki Analizi (DEA) çalışması da yapılmıştır. Çalışmanın amacı; Proje kapsamında önerilen alıcı ortam kriterleri ya da ÇKS bazında noktasal kirleticiler (kentsel ve endüstriyel deşarjlar) için deşarj limitlerinin uygulamasına geçişten kaynaklanacak etkilerin değerlendirilmesi; uygulamanın muhtemel fayda ve maliyetlerinin neler olduğu; sosyal, ekonomik ve ticarî hayata, çevreye ve ilgili kesimlere etkilerinin neler olacağı; uygulama konusunda paydaş görüşlerinin neler olduğunu, vb, konuların irdelenmesidir. DEA Raporu İdareye ayrıca sunulmuştur.

AB SÇD, pek çoğu mikrokirletici ya da endokrin bozucu madde (EDC) olarak bilinen, noktasal ve yayılı kaynaklardan açığa çıkan 45 tehlikeli madde ve madde grubunu “öncelikli” ve “öncelikli tehlikeli” madde olarak sınıflandırılmakta ve bunlar için SÇD’de verilen ÇKS’lerin sağlanmasını beklemektedir. SÇD, ek olarak ülkelerin kendileri için nehir havzası spesifik kirleticilerini (belirli kirletici) ve bu kirleticiler için ÇKS’leri belirlemelerini gerektirmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı), ülkemiz için belirli kirleticileri ve bu kirleticiler için ÇKS değerlerini belirlemiş ve yakın geçmişte Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği’ni bu doğrultuda revize etmiştir. Bu yönetmeliğin 10. Maddesi, alıcı ortamlarda öncelikli ve belirli kirletici düzeylerinin, yönetmelikte tanımlanmış olan ÇKS’leri aşmayacak şekilde kontrol edilmesine 2019 yılı sonu itibarıyla geçileceğini belirtmektedir.

Projede, ülkemizde ÇKS bazlı deşarj standartları/limitleri uygulamasına geçiş için gerçekçi bir yaklaşım oluşturulmaya çalışılmış ve ülkemiz koşullarında uygulanabilir nitelikte olduğu düşünülen bir “ÇKS bazlı deşarj standartları/limitleri uygulamasına geçiş stratejisi” oluşturulmuştur (Tablo 10.1). Önerilen yaklaşımın ilk aşamasını, halen ÇŞB tarafından revizyonu tamamlanma aşamasına gelmiş Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY)’nin uygulanması teşkil etmektedir.

İkinci aşamada, SKKY’nin sektörel deşarj standardı tablolarının öncelikli kirleticiler ve METBEL açısından revize edilerek kullanılması teşkil etmektedir. SKKY’nin sektörel deşarj standartları tablolarına; o sektör için söz konusu olan METBEL parametrelerinin ve yine o sektör için söz konusu olan öncelikli kirleticilerin ülkemiz koşulları için belirlenecek deşarj standartları ile dahil edilmesi önerilmektedir. Yaklaşımın 3. aşaması ise; belirli kirleticilerin de deşarj sınırlamalarına dahil edilmesi ve ÇKS bazlı deşarj limiti uygulamasına geçilmesi şeklinde şekillendirilmektedir. Sektörel olarak deşarj sınırlaması uygulanacak belirli kirleticiler, tercihen o havzaya özgü olarak belirlenmiş “belirli kirleticiler” olacaktır.

Tablo 10.1. Uygulanması Önerilen Aşamalı Deşarj Standardı/Limiti Belirleme Yaklaşımı

| Aşama | Yaklaşım                                                                                                                 | Önerilen uygulama başlangıcı | Deşarj Limiti/Standardı | Karışım Bölgesinin Göz Önüne Alınması |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 1     | <b>Revize SKKY'nin uygulanması</b>                                                                                       |                              |                         |                                       |
|       | Halen tamamlanma aşamasına gelmiş revizyonun uygulanması                                                                 | 2018                         | Deşarj Standardı        | Hayır                                 |
| 2     | <b>SKKY'de Yer Alan Deşarj Standartlarının Revizyonu</b>                                                                 |                              |                         |                                       |
|       | SKKY'de bulunan sektörel tablolara yeni parametrelerin (METBEL parametreleri + 45 parametreden mevcut olanlar) eklenmesi | 2025                         | Deşarj Standardı        | Hayır                                 |
| 3     | <b>Nehir Havzası Belirli Kirleticileri ve Öncelikli Kirleticiler için Deşarj Limiti Uygulaması</b>                       |                              |                         |                                       |
|       | 3.1. Seyrelme Yaklaşımı (Gerçek Seyrelme)                                                                                | 2025+5 yıl                   | Deşarj Limiti           | Hayır                                 |
|       | 3.2. Deşarj Test Yazılımı                                                                                                | 2025+10 yıl                  | Deşarj Limiti           | Evet                                  |
|       | 3.3. GMTY (Modelsiz yaklaşımlar)                                                                                         | 2025+ >20 yıl                | Deşarj Limiti           | Hayır                                 |
|       | 3.4. GMTY (Modelleme yaklaşımı)                                                                                          | 2025+ >> 20 yıl              | Deşarj Limiti           | Hayır                                 |

Yukarıda işaret edilen yasal düzenleme; gerek sanayi kuruluşları gerekse kentler ya da belediyeler için ek arıtma prosesleri, dolayısıyla çeşitli ekonomik maliyetler getirecektir. İlgili maliyetlerin finansmanı gerek özel sektör gerekse kamu sektörü için zorlu bir görev olacaktır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ise, söz konusu düzenlemenin uygulanması noktasında bazı idari sorunlarla karşılaşabilecektir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın il teşkilatlarının insan kaynakları ve teknik kapasite anlamında iyileştirilmesi gerekebilecektir. Daha çok sayıda parametre için daha sıkı deşarj sınırlaması anlamına gelen bu düzenleme, bir yandan ciddi bir laboratuvar altyapısı (özel ya da kamu) gerektirecek, diğer yandan da gerek sanayi kuruluşları gerekse belediyelerin yeterli teknik bilgiye sahip olmamaları nedeniyle, ilk aşamada uygulamada aksaklıklar yaşanabilecektir. Ancak, önerilen geçişin kademeli oluşu, nispeten süreci kolaylaştıracaktır.

Noktasal kaynaklı kirliliğin kontrolü için önerilen aşamalı deşarj standardı/limiti belirleme yaklaşımının uygulanması, hiç şüphesiz, tek başına yeterli olmayacaktır. Gübre ve biosit kullanımından kaynaklanan kirlenme de su kaynakları açısından önemlidir. Nitekim, noktasal kaynakların kontrolü için uygulanabilir bir yöntem geliştirmek amacıyla yürütülen “Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi” projesi kapsamında pilot havzalarda gerçekleştirilen alıcı ortam su kalitesi izleme çalışmalarında tespit edilen kirleticilerin önemli bir kısmını pesitisitlerin oluşturduğu

görülmüştür. Bu nedenle, bu DEA'nın konusu olan düzenlemeye, yayılı kirletici kaynakların da dahil edilmesi düşünülmüş ve bu çerçevede seçenekler geliştirilmiştir (Tablo 10.2). İlk seçenek mevcut durumun devam ettirilmesi olarak ele alınırken, 2. Seçenekte sadece noktasal kaynakların Tablo 10.2'de belirtilen kapsamda kontrolü, 3. Seçenekte ise tüm noktasal ve yayılı kaynakların kontrolü düşünülmüştür.

Bu DEA çalışmasında Tablo 10.1'de belirtilen geçiş süreci ele alınırken, esasen Aşama 2 ve Aşama 3 değerlendirilmiş ve bu aşamaların belediyelere ve sanayi kuruluşlarına getireceği ilave arıtma gereksiniminin aynı olacağı kabul edilmiştir. Bu kabul; Aşama 2'de ve Aşama 3'te giderilmesi gereken kirleticilerin ve bu kirleticiler için gereken arıtım düzeylerinin pek çok alıcı ortam su kütlesi için aynı olacağı ve öncelikli kirleticilerin giderimini sağlayacak yatırımların, belirli kirleticileri de zaten giderebileceği hususundan kaynaklanmaktadır. Bu kabullerin çok büyük oranda doğru olduğu değerlendirilmektedir.

Tablo 10.2. İrdelenen Seçenekler<sup>4</sup>

| Seçenek No                                                          | Noktasal Kaynakların Kontrolü |                  | Yayılı Kaynakların Kontrolü |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------------|
|                                                                     | Kentsel AAT                   | Endüstriyel AAT  |                             |
| Seçenek 0 - Düzenleme Yapmama                                       |                               |                  |                             |
| Seçenek 1 - Sadece Noktasal Kaynakların Kontrolü                    |                               |                  |                             |
| 1.1.                                                                | ≥50000 E.N.*                  | Debi ≥250 m³/gün | Yok                         |
| 1.2                                                                 | ≥50000 E.N.                   | Debi ≥500 m³/gün | Yok                         |
| Seçenek 2 - Noktasal Kaynakların ve Yayılı Kaynakların Kontrolü     |                               |                  |                             |
| 2.1                                                                 | ≥50000 E.N.                   | Debi ≥250 m³/gün | Var                         |
| 2.2                                                                 | ≥50000 E.N.                   | Debi ≥500 m³/gün | Var                         |
| Seçenek 3 - Tüm Noktasal Kaynakların ve Yayılı Kaynakların Kontrolü |                               |                  |                             |
| 3.1                                                                 | Tümü                          | Tümü             | Var                         |

\*E.N.: Eşdeğer Nüfus

DEA, iyi bir yasal düzenlemenin temel unsurlarından olup, mevcut ya da yeni çıkarılacak bir yasal düzenlemenin muhtemel fayda ve maliyetleri ile olumlu ve olumsuz etkilerinin sistematik olarak incelenmesini amaçlayan bir yönetim aracıdır. Bu araç, analize esas yasal düzenlemenin altında yatan sorunların anlaşılabilmesi, ilişkin seçeneklerin belirlenebilmesi ve seçeneklerden en uygun olanının işaret edilmesinin içermektedir.

Bu DEA'da ele alınan ana seçenekler; düzenleme yapmama, sadece noktasal kirlilik kaynakları için önerilen düzenlemenin uygulanması, hem noktasal hem yayılı kirlilik

<sup>4</sup> Seçenekler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı yetkilileri ile yapılan değerlendirmeler neticesinde belirlenmiştir.

kaynakları için sınırlama uygulanmasıdır. Bu seçeneklerin etkileri analiz edilmekte ve olası maliyetleri karşılaştırılmaktadır. Yapılacak yasal düzenlemenin seçenekler üzerinden fayda-maliyet analizine bağlı olarak incelenmesi, uygulamanın olası etkileri ya da hayata geçirilebilirliği anlamında önem arz etmektedir.

Çalışmada, Resmi Gazete'nin 19/12/2005 tarih ve 2005/9986 sayılı nüshasında yayımlanmış olan "Mevzuat Hazırlama Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik" madde 24'ün DEA konusunda hükümleri uygulanmıştır.

Ekonomik analizlere ilişkin rakamlar, proje çerçevesinde daha önce hazırlanıp, Bakanlık'a sunulmuş olan Maliyet Analizi Raporu'ndan alınmıştır. Söz konusu raporda, yapılan hesaplamaların detayı sunulmaktadır.

Bu DEA çalışması temel olarak yukarıda sözü edilen proje çalışmaları kapsamında toplanan veri ve yapılan analizlere dayandırılmıştır. Ekonomik analizler aşağıda sıralanan iki başlığa yönelik olarak gerçekleştirilmiştir:

- Yeşilirmak ve Nilüfer Alt Havzaları'nda yer alan endüstriyel ve kentsel atıksu arıtma tesislerinde ihtiyaç duyulacak iyileştirmeler,
- Yayılı kirleticilerin kontrolüne yönelik olarak gerçekleştirilmesi gereken çiftçilere yönelik eğitim faaliyetleri.

Çalışmada; ülkemizde ÇKS bazlı deşarj standartlarının uygulanmasına geçiş hususunda ilgili mevzuata uyum durumunun ve revizyon ihtiyaçlarının gözden geçirilmesi, yasal düzenlemelerin getireceği ek yük/maliyetlerin öngörülmesi, uygulamaya geçiş için ihtiyaçların ve maliyetlerin belirlenmesi hedefine yönelik olarak ilgili kurum ve kuruluşların görüş ve önerilerini almak amacıyla çeşitli paydaş danışma çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaları; a) anket çalışmaları ve b) çalıştay başlıkları altında toplamak mümkündür. Anket uygulaması, Yeşilirmak ve Nilüfer Alt Havzaları'nda yer alan kentsel ve endüstriyel AAT'lerde yapılmış ve temel olarak, önerilen yeni deşarj sınırlaması uygulama planının kendileri açısından uygunluğu ve uyum sağlama konusunda kabiliyetleri ya da ne gibi zorluklar yaşayabileceklerine ilişkin bilgi toplanmış ve değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, beklendiği üzere, önerilen uygulamanın çeşitli çevresel ve sosyal faydalar sağlayacağı buna karşılık bir maliyeti olacağı görülmüştür. Sağlanacak başlıca faydalar;

- Su kirliliğinin azalması
- Ülkemizin AB Mevzuatı'na uyum sürecinin desteklenmesi
- Salımı kontrol edilen kirleticilerin yol açtığı sağlık sorunlarının ve ilişkin sağlık harcamalarının azalması
- Yeni istihdam olanaklarının yaratılması

olarak ön görülmüştür.

Tablo 10.2’de sıralanan seçenekler için hesaplanan toplam maliyetler Tablo 10.3’te sunulmaktadır. Görüldüğü gibi, Nilüfer Alt Havzası’nda yer alan endüstriyel AAT’lerin debileri, irdelenen seçeneklerdeki sınır değerlerin üzerinde olduğu için, seçenekler için hesaplanan toplam maliyetler arasında ciddi farklar görülmemektedir. Yeşilırmak Havzası’nda ise Nilüfer Alt Havzası’na göre nispeten küçük debili endüstriyel AAT’ler bulunduğu için, irdelenen seçeneklerin toplam maliyetleri farklılık göstermektedir. Yine aynı şekilde, Nilüfer Alt Havzası’nda yer alan kentsel AAT’lerin kapasitesi 50.000 eşdeğer nüfus üzerinde olduğu için, seçeneklerin toplam maliyetleri birbirinden farklı değildir. Fakat, Yeşilırmak Havzası’nda 50.000 eşdeğer nüfus altında faaliyet gösteren kentsel AAT’ler bulunduğu için, tüm kentsel AAT’lerin kontrolünün hedeflendiği seçeneğin toplam maliyeti, 50.000 eşdeğer nüfus altı kentsel AAT’lerin muaf tutulduğu seçeneklere göre daha fazladır.

Tablo 10.3. İrdelenen Seçenekler ve Toplam Maliyetler

| Seçenek No                                                          | Noktasal Kaynakların Kontrolü |                  | Yayılı Kaynakların Kontrolü |            | Kentsel AAT Yaklaşık Maliyet (M €/yıl) | Endüstriyel AAT Yaklaşık Maliyet (M €/yıl) | Toplam Maliyet (M €/yıl) |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------------|------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                     | Kentsel AAT                   | Endüstriyel AAT  |                             |            |                                        |                                            |                          |
| Seçenek 0 - Düzenleme Yapmama                                       |                               |                  |                             |            | -                                      | -                                          | -                        |
| Seçenek 1 - Sadece Noktasal Kaynakların Kontrolü                    |                               |                  |                             |            |                                        |                                            |                          |
| 1.1.                                                                | ≥50000 E.N.*                  | Debi ≥250 m³/gün | Yok                         | Yeşilirmak | 4,5-7,5                                | 0,1-1,4                                    | 4,6-8,9                  |
|                                                                     |                               |                  |                             | Nilüfer    | 12,9-20,9                              | 7,5-12,1                                   | 20,4-33,0                |
| 1.2                                                                 | ≥50000 E.N.                   | Debi ≥500 m³/gün | Yok                         | Yeşilirmak | 4,5-7,5                                | 0,08-1,3                                   | 4,5-8,8                  |
|                                                                     |                               |                  |                             | Nilüfer    | 12,9-20,9                              | 7,4-12,1                                   | 20,3-33,0                |
| Seçenek 2 - Noktasal Kaynakların ve Yayılı Kaynakların Kontrolü     |                               |                  |                             |            |                                        |                                            |                          |
| 2.1                                                                 | ≥50000 E.N.                   | Debi ≥250 m³/gün | Var                         | Yeşilirmak | 4,5-7,5                                | 0,1-1,4                                    | 4,6-8,9                  |
|                                                                     |                               |                  |                             | Nilüfer    | 12,9-20,9                              | 7,4-12,1                                   | 20,3-33,0                |
| 2.2                                                                 | ≥50000 E.N.                   | Debi ≥500 m³/gün | Var                         | Yeşilirmak | 4,5-7,5                                | 0,08-1,2                                   | 4,5-8,7                  |
|                                                                     |                               |                  |                             | Nilüfer    | 12,9-20,9                              | 7,4-12,1                                   | 20,3-33,0                |
| Seçenek 3 - Tüm Noktasal Kaynakların ve Yayılı Kaynakların Kontrolü |                               |                  |                             |            |                                        |                                            |                          |
| 3.1                                                                 | Tümü                          | Tümü             | Var                         | Yeşilirmak | 4,7-7,7                                | 0,2-1,5                                    | 4,9-9,2                  |
|                                                                     |                               |                  |                             | Nilüfer    | 12,9-20,9                              | 7,5-12,1                                   | 20,4-33,0                |

\* Sadece noktasal kirletici yük bazında hesaplanabilmektedir.



Yukarıdaki bölümde işaret edilen seçeneklere ilişkin yapılan tüm etki değerlendirmeleri, Tablo 10.4’te özetlenen sonuçları vermiş ve Seçenek 2.2’nin tercih edilebileceğini ortaya çıkarmıştır.

Tablo 10.4. Seçeneklerin Karşılaştırılması

| Seçenekler                                                                                            | Ekonomik Etkiler |             |      |               | Çevresel Etkiler | Sosyal Etkiler |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|------|---------------|------------------|----------------|
|                                                                                                       | Belediyeler      | Endüstriler | Kamu | Yayılı Kaynak |                  |                |
| Seçenek 0.1: Düzenleme Yapmama                                                                        | +                | +           | +    | +++           | ---              | ---            |
| Seçenek 1.1: Noktasal Kaynaklar için Debi ve Eşdeğer Nüfus Sınırlaması                                | -                | --          | -    | ++            | +                | +              |
| Seçenek 1.2: Noktasal Kaynaklar için Debi ve Eşdeğer Nüfus Sınırlaması                                | -                | -           | -    | ++            | +                | +              |
| Seçenek 2.1: Noktasal Kaynaklar için Debi ve Eşdeğer Nüfus Sınırlaması ve Yayılı Kaynakların Kontrolü | -                | --          | -    | -             | +++              | +++            |
| Seçenek 2.2: Noktasal Kaynaklar için Debi ve Eşdeğer Nüfus Sınırlaması ve Yayılı Kaynakların Kontrolü | -                | -           | -    | -             | +++              | +++            |
| Seçenek 3.1: Tüm Noktasal Kaynakların ve Yayılı Kaynakların Kontrolü                                  | ---              | ---         | --   | -             | +++              | +++            |



## 11 KAYNAKLAR

- Adachi, A., Takagi, S. & Okano, T. (2002). Adsorption and adsorption mechanism of rice bran for chloroform from tap water. *Chemosphere* 46, 87–92.
- Agarwal, S., Tyagi, I., Gupta, V.K., Dehghani, M.H., Bagheri, A., Yetilmezsoy, K., Amrane, A., Heibati, B. & Rodriguez-Couto, S. (2016). Degradation of azinphos-methyl and chlorpyrifos from aqueous solutions by ultrasound treatment. *Journal of Molecular Liquids*, 221, 1237-1242.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2015). Support Document to the 2015 Priority List of Hazardous Substances That Will Be Candidates for Toxicological Profiles.
- Ahmed, M.B., Zhou, J.L., Ngo, H.H., Guo, W., Thomaidis, N.S. & Xu, J. (2017). Progress in the biological and chemical treatment technologies for emerging contaminant removal from wastewater: A critical review. *Journal of Hazardous Materials*, 323, 274-298.
- Aksu, Z. (2005). Application of biosorption for the removal of organic pollutants: a review
- Ali, İ., Asim, M. & Khan, T.A. (2012). Low cost adsorbents for the removal of organic pollutants from wastewater. *Journal of Environmental Management*, 113, 170-183.
- Alister, C., & Kogan, M. (2006). ERI: Environmental risk index. A simple proposal to select agrochemicals for agricultural use. *Crop Protection* 25, (2006), 202–211.
- American Chemistry Council. (2011, August). ACC Prioritization Screening Approach. Retrieved from <https://www.americanchemistry.com/Prioritization-Document/>
- Arnot, J. A., & Mackay, D. (2008). Policies for Chemical Hazard and Risk Priority Setting: Can Persistence, Bioaccumulation, Toxicity, and Quantity Information Be Combined? *Environmental Science & Technology*, 42 (13).
- Banic, N., Abramovic, B., Krstic, J., Sojic, D., Loncarevic, D., Cherkezova-Zheleva, Z. & Guzsany, V. (2011). Photodegradation of thiacloprid using Fe/TiO<sub>2</sub> as a heterogeneous photo-Fenton catalyst. *Applied Catalysis B: Environmental*, 107, 363-371.
- Barosa, M.O., Moreira, N.F.F., Riberio, A.R., Pereira, M.F.R. & Silva, A.M.T. (2016). Occurrence and removal of organic micropollutants: An overview of the watch list of EU Decision 2015/495. *Water Research*, 94, 257-279.

- Bledzka, D., Gryglik, D., Olak, M., Gebicki, J.L. & Miller, J.S. (2010). Degradation of n-butylparaben and 4-tert-octylphenol in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV system. *Radiation Physics and Chemistry*, 79, 409-416.
- Brinkmann, T., Santonja, G.G., Yukseler, H., Roudier, S., Sancho, L.D., 2016. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control). JRC Science for Policy Report.
- Bu, Q., Wang, D., Wang, Z. (2013). Review of screening systems for prioritizing chemical substances. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 43(10), 1011-1041. <http://dx.doi.org/10.1080/10934529.2011.627030>.
- Bursa İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu (2016). Bursa Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. <http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Bursa2015.pdf> (21.10.2017)
- Černigoj, U., Štangar, U.L. & Trebše, P. (2007). Degradation of neonicotinoid insecticides by different advanced oxidation processes and studying the effect of ozone on TiO<sub>2</sub> photocatalysis. *Applied Catalysis B: Environmental*, 75, 229-238.
- Chang, Y-P., Ren, C-Y., Qu, J-C. & Chen, X-G. (2012). Preparation and characterization of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/graphene nanocomposite and investigation of its absorption performance of aniline and p-chloroanilin. *Applied Surface Science*, 261, 504-509.
- Chao, H-P., Lee, C-K., Juang, L-C. & Hsieh, T-Y. (2013). Sorption of organic compounds with different water solubility on octadecyltrichlorosilane-modified titanate nanotubes. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 44, 111-116.
- Chao, H-P., Peng, C-L., Lee, C-K. & Han, Y-L. (2012). A study on sorption of organic compounds with different water solubilities on octadecyltrichlorosilane-modified NaY zeolite. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 43, 195-200.
- CIS – WFD, 2010, Technical Background Document on Identification of Mixing Zones, December 2010
- Crini, G., Saintemarie, A.E., Rocchi, S., Fourmentin, M., Jeanvoine, A., Millon, L. & Morin-Crini, N. (2017). Simultaneous removal of five triazole fungicides from synthetic solutions on activated carbons and cyclodextrin-based adsorbents, *Heliyon*, 3, e00380.
- Cusano, G., Gonzalo, M.R., Farrell, F., Remus, R., Roudier, S., Sancho, L.D., 2017. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Non-Ferrous Metals Industries Industrial Emissions Directive 2010/75/EU. Integrated Pollution Prevention and control. JRC Science for Policy Report.

- Daginnus, K., Gottardo, S., Payra-Perez, A., Whitehouse, P., Wilkinson, H., Zaldivar, JM. (2011). A model-based prioritisation exercise for the European Water Framework Directive. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 8, 435-455.
- Diao, Z-H., Xu, X.R., Jiang, D., Kong, L-J., Sun, Y.X., Hu, Y.X., Hao, Q.W. & Chen, H. (2016). Bentonite-supported nanoscale zero-valent iron/persulfate system for the simultaneous removal of Cr(VI) and phenol from aqueous solutions. *Chemical Engineering Journal*, 302, 213-222.
- Donnachie, R. L., Johnson, A. C., Moeckel, C., Pereira, M. G., & Sumpter, J. P. (2014). Using risk-ranking of metals to identify which poses the greatest threat to freshwater organisms in the UK. *Environmental Pollution*, 194 (2014), 17-23.
- Dulio, Von der Ohe, P.C. (2013). NORMAN Prioritisation framework for emerging substances. France: NORMAN Association
- El-Hadj, T.B., Dosta, J., Torres, R. & Mata-Alvares J. (2007). PCB and AOX removal in mesophilic and thermophilic sewage sludge digestion. *Biochemical Engineering Journal*, 36, 281-187.
- Environment Agency. (2007). Prioritising chemicals for standard derivation under Annex VIII of the Water Framework Directive.
- EPA. (2014). Survey of Ranking and Scoring Systems. In *Developing the Risk-Screening Environmental Indicators*. USA.
- Ergüven, G. O., Bayhan, H., İkizoğlu, B., Kanat, G., & Demir, G. (2016). Removal rate of herbicide acetonifin with isolated bacteria and fungi. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14, 351-365.
- European Commission 2017. Best Available Techniques (BAT) Reference Document in the Food, Drink and Milk Industries. Industrial Emissions 2010/75/EU, Joint Research Centre Directorate B – Growth Innovation Circular Economy and Industrial Leadership Unit, European IPPC Bureau. First Draft.
- European Commission, 2007, Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry.
- Evgenidou, E., Konstantinou, I., Fytianos, K., & Albanis, T. (2006). Study of the removal of dichlorvos and dimethoate in a titanium dioxide mediated photocatalytic process through the examination of intermediates and the reaction mechanism. *Journal of Hazardous Materials*, 137(2), 1056–1064.

- Fan, M., Zhou, N., Li, P., Chen, L., Chen, Y., Shen, S. & Zhu, S. (2017). Anaerobic co-metabolic biodegradation of tetrabromobisphenol-A using a bioelectrochemical system. *Journal of Hazardous Materials*, 321, 791-800.
- Fenoll, J., Garrido, I., Pastor-Belda, M., Campillo, N., Vinas, P., Yanez, M.J., Vela, N. & Navarro, S. (2017). Solar detoxification of water polluted with fungicide residues using ZnO-coated magnetic particles. *Chemical Engineering Journal*, 330, 71-81.
- Frangos, P., Shen, W., Wang, H., Li, X., Yu, G., Deng, S., Huang, J., Wang, B. & Wang, Y. (2016). Improvement of the degradation of pesticide diethylatrazine by combining UV photolysis with electrochemical generation of hydrogen peroxide. *Chemical Engineering Journal*, 291, 215-224.
- Gaoa, J.P., Maguhn, J., Spitzauer, P. & Kettrup, A. (1998). Sorption of pesticides in the sediment of the Teufelsweiher pond (Southern Germany). I: Equilibrium assessments, effect of organic carbon content and pH. *Water Research*, 32, 1662-1672.
- García de Llasera, M.P., León Santiago, M., Loera Flores, E.J., Bernal Toris, D.N. & Covarrubias Herrera, M.R. (2017). Mini-bioreactors with immobilized microalgae for the removal of benzo(a)anthracene and benzo(a)pyrene from water. *Ecological Engineering*, In Press.
- Gimba, C. E., Salihu, A. a, Kagbu, J. a, Itodo, M. T. a U., & Sariyya, a I. (2010). Study of Pesticide (Dichlorvos) Removal from Aqueous Medium By *Arachis Hypogaea* (Groundnut) Shell Using GC/MS. *World Raral Observation*, 2(1), 1–9.
- Golash, N., & Gogate, P. R. (2012). Ultrasonics Sonochemistry Degradation of dichlorvos containing wastewaters using sonochemical reactors. *Ultrasonics - Sonochemistry*, 19(5), 1051–1060.
- Gorito, A.M., Riberio, A.R., Almeida, C.M.R. & Silva, A.M.T. (2017). A review on the application of constructed wetlands for the removal of priority substances and contaminants of emerging concern listed in recently launched EU legislation. *Environmental Pollution*, 227, 428-443.
- Grandclement, C., Seyssiecq, I., Piram, A., Wong-Wah-Chung, P., Vanot, G., Tiliacos, N., Roche, N. & Doumenq, P. (2017). From the conventional biological wastewater treatment to hybrid processes, the evaluation of organic micropollutant removal: A review. *Water Research*, 111, 297-317.
- Gunier, R. B., Harnly, M. E., Reynolds, P., Hertz, A., & Behren, J. V. (2001). Agricultural Pesticide Use in California: Pesticide Prioritization, Use Densities, and Population Distributions for a Childhood Cancer Study. *Environmental Health Perspectives*.

- He, F., Ji, Y., Wang, Y. & Zhang Y. (2017). Preparation of bifunctional hollow mesoporous Fe<sub>0</sub>@C@MnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> as Fenton-like catalyst for degradation of Tetrabromobisphenol A. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, In Press.
- Huang, L., Jing, H., Cheng, Z. & Dong, W. (2013). Different photodegradation behavior of 4-tert-octylphenol under UV and VUV irradiation in aqueous solution. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 251, 69-77.
- Institute for Environment and Health. (2004). A screening method for ranking chemicals by their fate and behaviour in the environment and potential toxic effects in humans following non-occupational exposure. Leicester, UK.
- Jelic, A., Di Fabio, S., Vecchiato, G., Cecchi, F. & Fatone F. (2015). Nano-occurrence and removal of PCBs within the Europe's largest petrochemical MBR system. *Water Research*, 83, 329-336.
- Jiang, H. & Adams, C. (2006). Treatability of chloro-s-triazins by conventional drinking water treatment technologies. *Water Research*, 40, 1657-1667.
- Jo, C.H., Dietrich, A.M. & Tanko, J.M. (2011). Simultaneous degradation of disinfection byproducts and earthy-musty odorants by the UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> advanced oxidation process. *Water Res.* 45, 2507–2516.
- Johnson, A. C., Donnachie, R. L., Sumpter, J. P., Jürgens, M. D., Moeckel, C., & Pereira, M. G. (2017). An alternative approach to risk rank chemicals on the threat they pose to the aquatic environment. *Science of The Total Environment*, 599-600, 1372-1381. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.05.039
- Joint Research Centre. (2015). Development of the first Watch List under the Environmental Quality Standards Directive. European Commission.
- Joint Research Centre. (2016). Monitoring-based Exercise: Second Review of the Priority Substances List under the Water Framework Directive. European Commission.
- Juraske, R., Anton, A., Castells, F., Huijbregts, & M.A.J. (2007). PestScreen: A screening approach for scoring and ranking pesticides by their environmental and toxicological concern. *Environment International*, 33 (2007), 886–893.
- Kadri, T., Rouissi, T., Brar, S.K., Cledon, M., Sarma, S. & Verma, M. (2017). Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) by fungal enzymes: A review. *Journal of Environmental Sciences*, 51, 52-74.
- Khan, S., He, X., Khan, H.M., Boccelli, D.L. & Dionysiou, D.D. (2017). Kinetics and mechanism of sulfate radical- and hydroxyl radical- induced degradation of highly

- chlorinated pesticide lindane in UV/peroxymonosulfate system. *Chemical Engineering Journal*, 318, 135-142.
- Kiso, Y., Nishimura, Y., Kitao, T., & Nishimura, K. (2000). Rejection properties of non-phenylic pesticides with nanofiltration membranes. *Journal of Membrane Science*, 171(2), 229–237.
- Klein, W., Denzer, S., Herrchen, M., Lepper, P., Müller, M., Sehr, R., Volmer, J. & Storm, A. (1999). *Revised Proposal for a List of Priority Substances in the Context of the Water Framework Directive (COMMPs Procedure)*
- Korkmaz, S. (2011). “Hidrolojide Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları: Nilüfer Çayı Havzası”. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi.
- Kovalova, L., Siegrist, H., von Gunten, U., Eugster, J., Hagenbuch, M., Wittmer, A., Moser, R., McArdell, C.S. (2013). Elimination of Micropollutants during Post-Treatment of Hospital Wastewater with Powdered Activated Carbon, Ozone, and UV, *Environmental Science and Technology*, 47, 7899-7908.
- Kumar, A., & Xagorarakis, I. (2010). Pharmaceuticals, personal care products and endocrine-disrupting chemicals in U.S. surface and finished drinking waters: A proposed ranking system. *Science of The Total Environment*, 408(23), 5972-5989. doi:10.1016/j.scitotenv.2010.08.048
- Kuzmanović, M., Ginebreda, A., & Barcelo, D. (2014). Risk assessment and prioritization of pollutants in continental Mediterranean waters based on hazard quotients. *CONTRIBUTIONS to SCIENCE* 10, 125-134.
- Kuzmanović, M., Ginebreda, A., Petrović, M., & Barceló, D. (2015). Risk assessment based prioritization of 200 organic micropollutants in 4 Iberian rivers. *Science of the Total Environment*, 503–504 (2015), 289–299.
- Lamichhane, S., Krishna, K.C.B. & Sarukkalige, R. (2016). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) removal by sorption: A review. *Chemosphere*, 148, 336-353.
- Lazarević-Pašti, T., Nastasijević, B. & Vasić, V. (2011). Oxidation of chlorpyrifos, azinphos-methyl and phorate by myeloperoxidase. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 101, 220-226.
- Lerche, D., Matsuzaki, S. Y., Sørensen, P. B., Carlsen, L., & Nielsen, O. J. (2004). Ranking of chemical substances based on the Japanese Pollutant Release and Transfer Register using partial order theory and random linear extensions. *Chemosphere* ,55 (2004), 1005–1025.



- Li, Y., Kemper, J.M., Datuin, G., Akey, A., Mitch, W.A. & Luthy, R.G. (2016). Reductive dehalogenation of disinfection byproducts by an activated carbon-based electrode system. *Water Res.* 98, 354–362.
- Liao, C.H., Wantawin, C., Lu, M.C. & Huang, C.I. (2004). Fe<sup>0</sup>-based system as innovative technology for degrading trichloromethane: redox removal characteristics. *Environ Sci Pollut Res Int.* 11, 254-259.
- Liyan, S., Youcai, Z., Guojian, W., Bing, L., Dongjie, N. & Xiaoli, C. (2007). Biomimetic fat cell (BFC) preparation and for lindane removal from aqueous solution. *Journal of Hazardous Materials*, 146, 289-294.
- Lu, L.C., Wang, C.I & Sye, W.F. (2011). Applications of chitosan beads and porous crab shell powder for the removal of 17 organochlorine pesticides (OCPs) in water solution. *Carbohydrate Polymers*, 83, 1984-1989.
- Malkoske, T., Tang, Y., Xu, W., Yu, S. & Wang, H. (2016). A review of the environmental distribution, fate, and control of tetrabromobisphenol A released from sources. *Science of the Total Environment*, 569-570, 1608-1617.
- Massot, A., Esteve, K., Noilet, P., Meoule, C. Poupot, C. & Mietton-Peuchot, M. (2012). Biodegradation of phytosanitary products in biological wastewater treatment. *Water Research*, 46, 1785-1792.
- Moreira, F.C., Soler, J., Alpendurada, M.F., Boaventura, R.A.R., Brillas, E. & Vilar, V.J.P. (2016). Tertiary treatment of a municipal wastewater toward pharmaceuticals removal by chemical and electrochemical advance oxidation process. *Water Research*, 105, 251-263.
- Murray, K. E., Thomas, S. M., & Bodour, A. A. (2010). Prioritizing research for trace pollutants and emerging contaminants in the freshwater environment. *Environmental Pollution*, 158 (2010). 3462-3471.
- Narita, K., Matsui, Y., Iwao, K., Kamata, M., Matsushita, T., & Shirasaki, N. (2014). Selecting pesticides for inclusion in drinking water quality guidelines on the basis of detection probability and ranking. *Environment International*, 63 (2014), 114–120.
- Neuparth, T., Moreira, S., Santos, M. M., & Reis-Henriques, M. A. (2011). Hazardous and Noxious Substances (HNS) in the marine environment: Prioritizing HNS that pose major risk in a European context. *Marine Pollution Bulletin*, 62 (2011), 21–28.
- Office of Environmental Management of Enclosed Coastal Seas. (2011). Guidance for Introducing the Total Pollutant Load Control System (TPLCS). Ministry of the

- Environment, Japan. Aralık 20, 2016 tarihinde <http://www.env.go.jp/en/water/ecs/pdf/english.pdf> adresinden alındı
- Ormad, M.P., Miguel, N., Claver, A., Matesanz, J.M. & Ovelheiro, J.L. (2008). Pesticides removal in the process of drinking water production, *Chemosphere*, 71, 97-106.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2015) “Yeşilirmak Havzası Taşkın Yönetim Planı” <http://taskinyonetimi.ormansu.gov.tr/taskinyonetimi/Files/YESILIRMAK%20HAVZASI%20TA%20C5%9EKIN%20YONETIM%20PLANI%20.pdf> (21.10.2017)
- OSPAR Commission. (2000). Briefing Document on the Work of DYNAMEC and the DYNAMEC Mechanism for the Selection and Prioritisation of Hazardous Substances.
- Ölmez, G. (2014). “Yerüstü Su Kaynaklarında Su Kalitesinin İyileştirilmesi için Çevresel Hedeflerin Belirlenmesi”. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Uzmanlık Tezi.
- Özcan, A., Şahin, Y. & Oturan M.A. (2013). Complete removal of the insecticide azinphos-methyl from water by the electro-Fenton method – A kinetic and mechanistic study. *Water Research*, 47, 1470-1479.
- Pinto, A.P., Serrano, C., Pires, T., Mestrinho, E., Dias, L., Teixeira, D.M. & Caldeira, A.T. (2012). Degradation of terbuthylazine, difenoconazole and pendimethalin pesticides by selected fungi cultures. *Science of The Total Environment*, 435–436, 402-410.
- Potvin, C.M., Long, Z. & Zhou, H. (2012). Removal of tetrabromobisphenol A by conventional activated sludge, submerged membrane and membrane aerated biofilm reactors. *Chemosphere*, 89, 1183-1188.
- Purnomo, A.S., Mori, T. & Kondo, R. (2010). Involvement of Fenton reaction in DDT degradation by brown-rot fungi. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64, 560-565.
- Rani, M., Shanker, U. & Jassal, V. (2017). Recent strategies for removal and degradation of persistent & toxic organochlorine pesticides using nanoparticle: a review. *Journal of Environmental Management*, 190, 208-222.
- Roy, U., Bhattacharyya, A., Kole, R.K., Chakraborty, S. & Mitra, S.R. (2007). Phototransformation of bifenox in aqueous isopropanol. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 86, 45-53.
- Rubio-Clemente, A., Torres-Palma, R.A. & Peuela, G.A. (2014). Removal of polycyclic aromatic hydrocarbons in aqueous environment by chemical treatments: A review. *Science of The Total Environment*, 478, 201-225.

- Sahithya, K., Das, D., & Das, N. (2015). Effective removal of dichlorvos from aqueous solution using biopolymer modified MMT-CuO composites: Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. *Journal of Molecular Liquids*, 211, 821–830.
- Saleh, T.A., Alhooshani, K.R. & Abdelbassit, M.S.A. (2015). Evaluation of AC/ZnO composite for sorption of dichloromethane, trichloromethane and carbon tetrachloride: Kinetics and isotherms. *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.* 55, 159–169.
- Shan, H., Kurtz, H.D. & Freedman, D.L. (2010). Evaluation of strategies for anaerobic bioremediation of high concentrations of halomethanes. *Water Res.* 44, 1317–1328.
- Shen, J., Huang, G., An, C., Zhao, S. & Rosendahl S. (2017). Immobilization of tetrabromobisphenol A by pinecone-derived biochars at solid-liquid interface: Synchrotron-assisted analysis and role of inorganic fertilizer ions. *Chemical Engineering Journal*, 321, 346-357.
- Slobodnik, J., Mrafkova, L., Carere, M., Ferrara, F., Pennelli, B., Schüürmann, G., & Von der Ohe, P. C. (2012). Identification of river basin specific pollutants and derivation of environmental quality standards: A case study in the Slovak Republic. *Trends in Analytical Chemistry*, Vol. 41, 2012.
- Sugeng, A. J., Beamer, P. I., Lutz, E. A., & Rosales, C. B. (2013). Hazard-ranking of agricultural pesticides for chronic health effects in Yuma County, Arizona. *Science of the Total Environment*, 463–464 (2013), 35–41.
- Szczepanik, B., Słomkiewicz, P., Garnuszek, M. & Czech, K. (2014). Adsorption of chloroanilines from aqueous solutions on the modified halloysite. *Applied Clay Science*, 101, 260-264.
- Thines, R.K., Mubarak, N.M., Nizamuddin, S., Sahu, J.N., Abdullah E.C. & Ganesan P. (2017). Application potential of carbon nanomaterials in waster and wastewater treatment: A review. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 72, 116-133.
- Tian, H., Chen, J., He, J. & Liu F. (2015). Pd-loaded magnetic mesoporous nanocomposites: A magnetically recoverable catalyst with effective enrichment and high activity for DDT and DDE removal under mild conditions. *Journal of Colloid and Interface Science*, 457, 195-202.
- Titus, Y. M., Bahago, N., Gojeh, M., Wyasu, G., Emmanuel, G. C., & Ntroduction, I. (2016). Adsorption of Dichlorvos in aqueous solution onto Activated Carbon from Canarium Schweinfurthii Seed Shell, 7(2).

- Tsaboula, A., Papadakis, E. N., Vryzas, Z., Kotopoulou, A., Kintzikoglou, K., & Papadopoulou-Mourkidou, E. (2016). Environmental and human risk hierarchy of pesticides: A prioritization method, based on monitoring, hazard assessment and environmental fate. *Environment International*, 91 (2016), 78–93.
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi. (2010) “Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Yeşilirmak Havzası Raporu”.  
[http://www.cygm.gov.tr/CYGM/Files/Guncelbelgeler/HAVZA\\_FiNAL/Yesilirmak/Ye%C5%9Fil%C4%B1rmak%20Havzas%C4%B1.pdf](http://www.cygm.gov.tr/CYGM/Files/Guncelbelgeler/HAVZA_FiNAL/Yesilirmak/Ye%C5%9Fil%C4%B1rmak%20Havzas%C4%B1.pdf) (21.10.2017)
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu, Marmara Araştırma Merkezi (2010). “Havza koruma Eylem Planlarının Hazırlanması- Susurluk Havzası”  
[http://www.cygm.gov.tr/CYGM/Files/Guncelbelgeler/HAVZA\\_FiNAL/Susurluk/Susurluk-Havzasi.pdf](http://www.cygm.gov.tr/CYGM/Files/Guncelbelgeler/HAVZA_FiNAL/Susurluk/Susurluk-Havzasi.pdf) (21.10.2017)
- Von der Ohe, P. C., Dulio, V., Slobodnik, J., De Deckere, E., Kühne, R., Ebert, R., ... Brack, W. (2011). A new risk assessment approach for the prioritization of 500 classical and emerging organic microcontaminants as potential river basin specific pollutants under the European Water Framework Directive. *Science of The Total Environment*, 409(11), 2064-2077. doi:10.1016/j.scitotenv.2011.01.054
- Vymazal, J. & Brezinova, T. (2015). The use of constructed wetlands for removal of pesticides from agricultural runoff and drainage: A review. *Environment International*, 75, 11-20.
- Wahlberg, C., Björlenius B, Paxéus N. (2011). Fluxes of 13 selected pharmaceuticals in the water cycle of Stockholm, Sweden, *Water Sci Technol*. 2011;63(8):1772-80.
- Wahman, D.G., Katz, L.E. & Speitel, G.E. (2011). Performance and biofilm activity of nitrifying biofilters removing trihalomethanes. *Water Research*, 45, 1669–1680.
- Wako, T. (2012). Industrial Wastewater Management in Japan. 20 Aralık 2016 tarihinde <https://www.env.go.jp/en/focus/docs/files/20120801-51.pdf> adresinden alındı.
- Wang, W.N., Li, Y.P., Wu, Q.H., Wang, C. Zang, X.H. & Wang, Z. (2012). Extraction of neonicotinoid insecticides from environmental water samples with magnetic graphene nanoparticles as adsorbent followed by determination with HPLC. *Analytical methods*, 4, 766-772.
- Wu, Y., Yuan, H., Jiang, X., Wei, G., Li, C. & Dong, W. (2012). Photocatalytic degradation of 4-tert-octylphenol in a spiral photoreactor system. *Journal of Environmental Sciences*, 24, 1679-1685.

- Ye., J-S., Yin, H., Qiang, J., Peng, H., Qin, H-M., Zhang, N.& He, B-Y. (2011). Biodegradation of anthracene by *Aspergillus fumigatus*. *Journal of Hazardous Materials*, 185, 174-181.
- Yeasmin, L., MacDougall, S.A. & Wagner, B.D. (2009). UV-A photochemistry of the pesticide azinphos-methyl: Generation of the highly fluorescent intermediate N-methylanthranilic acid. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 204, 217-223.
- Young-Soo K. & Qing, X.L., (2004). Reduction of nitroaromatic pesticides with zero-valent iron. *Chemosphere*, 54, 255-263.
- Zhang, J., He, S-L., Ren, H-X., Wang, L-P. & Tian, L-J. (2009). Removal of tetrabromobisphenol-A from wastewater by ozonation. *Procedia Earth and Science*, 1, 1263-1267.
- Zhang, L-L., He, D., Chen, J-M., Liu, Y. (2010). Biodegradation of 2-chloroaniline, 3-chloroaniline and 4-chloroaniline by a novel strain *Delftia tsuruhatensis* H1. *Journal of Hazardous Materials*, 179, 875-882.
- Zhang, Y., Johnson, A. C., Su, C., Zhang, M., Jürgens, M. D., Shi, Y., & Lu, Y. (2017). Which persistent organic pollutants in the rivers of the Bohai region of China represent the greatest risk to the local ecosystem? *Chemosphere*, 178 (2017), 11-18.
- Zhang, Y., Tang, Y., Li, S. & Yu, S. (2013). Sorption and removal of tetrabromobisphenol-A by graphene oxide. *Chemical Engineering Journal*, 222, 94-100.
- Zheng, K., Pan, B., Zhang, Q., Han, Y., Zhang W., Pan, B., Xu, Z., Zhang, Q., Du, W. & Zhang, Q. (2007). Enhanced removal of p-chloroaniline from aqueous solutions by a carboxylated polymeric sorbent. *Journal of hazardous materials*, 143, 462-468.
- Zhou, Y., Zhang, L. & Cheng, Z. (2015). Removal of organic pollutants from aqueous solution using agricultural wastes: A review. *Journal of Molecular Liquids*, 212, 739-762.
- Zhu, L., Yu, Y., Xu, X., Tian, Z. & Luo, W. (2011). High-rate biodegradation and metabolic pathways of 4-chloroaniline by aerobic granules. *Process Biochemistry*, 46, 894-899.



## **EKLER**





## EK-1. Tablolar

Tablo Ek 1. Yeşilırmak Havzası'nda Bulunan AAT'ler

| Tesis Adı                                    | Bulunduğu İl               |
|----------------------------------------------|----------------------------|
| Amasya                                       | Amasya Merkez              |
| Boraboy                                      | Taşova/Amasya              |
| Demircili                                    | Demircili/Reşadiye/Tokat   |
| Tokat                                        | Tokat                      |
| Çaylı                                        | Turhal-Çaylı/Tokat         |
| Erbaa                                        | Erbaa/Tokat                |
| Çorum                                        | Çorum                      |
| Konaklı                                      | Çorum Merkez               |
| Alacahöyük                                   | Alaca/Çorum                |
| Mecitözü                                     | Çorum                      |
| Refahiye                                     | Erzincan                   |
| Kovanlık                                     | Giresun                    |
| Kelkit                                       | Gümüşhane                  |
| Şiran                                        | Gümüşhane                  |
| SASKİ Asarcık Merkez AAT                     | Samsun                     |
| SASKİ Samsun Batı İleri Biyolojik AAT ve DDD | Samsun                     |
| SASKİ Ayvacık AAT                            | Samsun                     |
| SASKİ Ağacagüney Mah. Merkez AAT             | Samsun                     |
| SASKİ Çakmak Barajı AAT                      | Samsun                     |
| SASKİ Esençay Mah.                           | Samsun                     |
| SASKİ Havza Merkez Belediyesi AAT            | Samsun                     |
| Güzelbeyli                                   | Güzelbeyli/Zile/Tokat      |
| Evrenköy                                     | Evrenköy/Zile/Tokat        |
| Büyükhrıka                                   | Büyükhrıka/Alaca/Çorum     |
| Kazankaya                                    | Kazankaya/Aydıncık/Yozgat  |
| Aydıncık                                     | Aydıncık/Yozgat            |
| Ozan                                         | Ozan/Saraykent/Yozgat      |
| Oluközü                                      | Oluközü/Akdağmadeni/Yozgat |
| Ağcagüney                                    | Ağcagüney/Çarşamba/Samsun  |
| SASKİ Terme Merkez AAT                       | Terme/Samsun               |
| SASKİ Terme - Evcı AAT                       | Terme/Samsun               |
| SASKİ 19 Mayıs Merkez AAT + DDD              | Samsun                     |
| Karakaya Belediyesi AAT 1                    | Tokat                      |
| Karakaya Belediyesi AAT 2                    | Tokat                      |
| Başçiftlik Belediyesi AAT                    | Tokat                      |
| Tanoba Belediyesi                            | Tokat                      |
| Gökçeli Belediyesi AAT 1                     | Tokat                      |
| Gökçeli Belediyesi AAT 2                     | Tokat                      |
| Gürçeşme Belediyesi AAT                      | Tokat                      |
| Baydarlı Belediyesi AAT                      | Tokat                      |

| <b>Tesis Adı</b>          | <b>Bulunduğu İl</b> |
|---------------------------|---------------------|
| Hasanşeyh Belediyesi AAT  | Tokat               |
| Belekçahan Belediyesi AAT | Yozgat              |
| Umutlu AAT                | Yozgat              |
| Aydıncık Belediyesi AAT   | Yozgat              |
| Baydıgın Belediyesi AAT   | Yozgat              |
| Beyyurdu AAT              | Yozgat              |
| Özükavak AAT              | Yozgat              |

Tablo Ek 2. Nilüfer Alt Havzası'nda bulunan AAT'ler

| <b>Tesis Adı</b> | <b>Bulunduğu İl</b> |
|------------------|---------------------|
| BUSKİ Doğu       | Bursa               |
| BUSKİ Batı       | Bursa               |
| Çalı             | Bursa               |
| Yeşilçevre       | Bursa               |

Tablo Ek 3. Yeşilırmak Havzası'nda yer alan endüstriyel tesisler listesi

| No | Tesis Adı                                                                                  | Faaliyet Konusu                                              | NACE Kodu |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 1  | Adoçim Çimento Beton Sanayi ve Ticaret A.Ş. Tokat Şubesi                                   | Hazır Beton İmalatı                                          | 23-63     |
| 2  | Adoçim Çimento Beton Sanayi ve Ticaret A.Ş. Artova Şubesi                                  | Beton, alçı ve çimentodan yapılmış diğer ürünlerin imalatı   | 23-69     |
| 3  | Ahşha Makina, Kent Mobilyaları Sanayi ve TicaretLtd. Şti.                                  | Haşere ilaçları ve diğer zirai-kimyasal ürünlerin imalatı    | 20-20     |
| 4  | Akar Un İnşaat Nakliye Tarım Petrol Ürünleri İmalat ve Pazarlama Sanayi Ticaret Ltd. Şti.  | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                  | 10-61     |
| 5  | Ak-Can Yem Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                                          | Çiftlik Hayvanları için Hazır Yem İmalatı                    | 10-91-01  |
| 6  | Akçansa Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş. Çorum Şubesi                                        | Hazır Beton İmalatı                                          | 23-63     |
| 7  | Akçansa Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş. Samsun Ladik Şubesi                                 | Çimento imalatı                                              | 23-51     |
| 8  | Akçansa Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş. Tokat Şubesi                                        | Hazır Beton İmalatı                                          | 23-63     |
| 9  | Akın Pompa Makine Sanayi ve Ticaret Ltd: Şti.                                              | Çelik dökümü                                                 | 24-52     |
| 10 | Akiktaş Madencilik İnşaat Taahüt Turizm Tekstil Nakliye ve Otomotiv San. ve Tic. LTD. ŞTİ. |                                                              | 23-75     |
| 11 | Akkisan Kireç Sanayi ve TicaretLtd. Şti.                                                   | Kireç ve alçı imalatı                                        | 23-52     |
| 12 | Akpen Kapı ve Pencere Sistemleri İnşaat Doğrama Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                | Plastik inşaat malzemesi imalatı                             | 22-23-01  |
| 13 | Aksa Enerji Üretim A.Ş.                                                                    |                                                              |           |
| 14 | Aktan Gıda San. ve Tic. A.Ş.                                                               | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                  | 10-61     |
| 15 | Ali Bay Salihoğlu Kum-Çakıl Ocağı                                                          |                                                              | 23-63     |
| 16 | Ali Durmuş Madencilik                                                                      | Taş Kömürü Madenciliği                                       | 05-10-01  |
| 17 | Altınbaş Petrol ve Tic. A.Ş. Samsun Şubesi                                                 |                                                              | 46-71     |
| 18 | Altınbaşak Un İrmik ve Yem San. ve Tic. A.Ş. Demiryurt Şubesi                              |                                                              | 10-61     |
| 19 | Alsın Aliminyum, Plastik, Mermer, Doğrama, Gıda ve Hayvancılık Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. | Plastik inşaat malzemesi imalatı                             | 22-23-01  |
| 20 | Amasya Şeker Fabrikası A.Ş.                                                                | Şeker imalatı                                                | 10-81     |
| 21 | Amasya Un Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                                 | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                  | 10-61     |
| 22 | Apeas Toprak Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. Tokat Erbaa Doğuş Şubesi                          | Fırınlanmış kilden tuğla, karo ve inşaat malzemeleri imalatı | 23-32     |
| 23 | Arılar Toprak Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                                       | Fırınlanmış kilden tuğla, karo ve inşaat                     | 23-32     |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| No | Tesis Adı                                                                           | Faaliyet Konusu                                                                   | NACE Kodu |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|    |                                                                                     | malzemeleri imalatı                                                               |           |
| 24 | Arsan Döküm Sanayi Ticaret A.Ş.                                                     | Demir döküm                                                                       | 24-51     |
| 25 | Artova Krom Metal Madencilik İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti                       | Diğer demir dışı metal cevherleri madenciliği                                     | 07-29     |
| 26 | Astek Tekel Ürünleri ve Gıda Pazarlama Sanayi Ticaret Ltd. Şti. Niksar Tokat Şubesi | Alkolsüz içeceklerin imalatı; maden sularının ve diğer şişelenmiş suların üretimi | 11-07     |
| 27 | Aybet Beton Prefabrik Yapı Elemanları San. A.Ş Samsun Şubesi                        | Çimento imalatı                                                                   | 23-61     |
| 28 | Aydınoğlu Un Gıda Sanayi ve TicaretA.Ş.                                             | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                                       | 10-61     |
| 29 | Aygaz A.Ş. Samsun Dolum Tesisi Şubesi                                               |                                                                                   | 46-71     |
| 30 | Baki Otomotiv Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                           | İç ve dış lastik imalatı; lastiğe sırt geçirilmesi ve yeniden işlenmesi           | 22-11-04  |
| 31 | Bakraç Süt Ürünleri A.Ş.                                                            |                                                                                   |           |
| 32 | Berk Beton Elemanları Turizm İnşaat Sanayi ve TicaretLtd. Şti.                      | Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi                         | 23-70     |
| 33 | Beşgöz Araboğulları Unculuk Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                  | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                                       | 10-61     |
| 34 | Beşgöz Soğuk Hava, Tarım, Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                               | Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması        | 10-39     |
| 35 | Betontaş Yapı Elemanları İnşaat Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti. 2. Şubesi               | Hazır beton imalatı                                                               | 23-63     |
| 36 | BİM Birleşik Mağazalar A.Ş. Çorum Depo                                              | Depolama ve ambarlama, Taşımacılığı destekleyici diğer faaliyetler                | 52-29     |
| 37 | Birsan Birlik Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.Zile Şubesi                                | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                                       | 10-61     |
| 38 | Botaş Çarşamba Şube Müdürlüğü                                                       |                                                                                   | 35-22     |
| 39 | Bozdemir Un Yem Nakliye İnşaat Temizlik Güvenlik Petrol Ticaret Ltd. Şti.           | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                                       | 10-61-01  |
| 40 | Çağlayan Ticaret                                                                    | Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi                         | 23-70     |
| 41 | Çak-Sa Hazır Beton Kum Çakıl ve İnşaat Sanayi ve TicaretLtd. Şti. Terme ŞUbe        | Hazır beton imalatı                                                               | 23-63     |
| 42 | Camadanlar Un. Gıda ve NakliYat Sanayi TicaretLtd. Şti.                             | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                                       | 10-61     |
| 43 | Çarşamba Şeker Fabrikası                                                            |                                                                                   |           |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| No | Tesis Adı                                                                                                                                               | Faaliyet Konusu                                           | NACE Kodu |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 44 | Celepçiler Örnek Beton ve Taş Parke Sanayi TicaretLtd. Şti. Evci Terme 1.Şubesi                                                                         | Hazır beton imalatı                                       | 23-63     |
| 45 | Cengiz Enerji San. ve Tic. A.Ş. Samsun Şubesi                                                                                                           |                                                           |           |
| 46 | Çevikler Enerji Madencilik Mermer Turizm Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. Zara Şubesi                                                                        | Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi | 23-70-01  |
| 47 | Cimpor Yibitaş Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş. Çorum Şubesi (Votorantim Çimento )                                                                        | Kireç ve alçı imalatı                                     | 23-52     |
| 48 | Cimpor Yibitaş Çimento Sanayi ve TicaretA.Ş. Samsun Şubesi                                                                                              | Hazır beton imalatı                                       | 23-63     |
| 49 | Çopuroğlu Un Tarım Ürünleri Nakliyat Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti.                                                                                        | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı               | 10-61     |
| 50 | Çorum Hitit Un Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti                                                                                                          | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı               | 10-61     |
| 51 | Çorum Şeker Fabrikası                                                                                                                                   | Şeker pancarından şeker üretimi                           |           |
| 52 | Deko Plastik Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş                                                                                                              | Diğer plastik ürünlerin imalatı                           | 22-29     |
| 53 | Dem-Ak Madencilik Petrol Nakliye Taahhüt Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. Sülüklü Şubesi                                                                     | Linyit madenciliği                                        | 05-20     |
| 54 | Demirgil Un Gıda Hayvancılık Tarım Madencilik Nakliyat İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                                               | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı               | 10-61     |
| 55 | Dila Tekstil                                                                                                                                            | Tekstil ürünlerinin bitirilmesi                           | 13-30     |
| 56 | Dimes Gıda San. ve Tic. A.Ş.                                                                                                                            | Sebze ve meyve suyu imalatı                               | 10-32     |
| 57 | DK Doruk Hazır Beton Mad. İnş. Tar. ve Gıda San. Tic. LTD. ŞTİ.                                                                                         |                                                           | 23-63     |
| 58 | Doğa Su Gıda Maddeleri İnş. Malz. Tarım Hayv. Nak. Turizm İth. İhr. San. Tic. LTD. ŞTİ.                                                                 |                                                           | 11-07     |
| 59 | Dörtler Kireç ve Toprak Sanayi TicaretLtd. Şti.                                                                                                         | Kireç ve alçı imalatı                                     | 23-52     |
| 60 | Elvan Baharat Gıda İnşaat Pazarlama Sanayi ve TicaretLtd. Şti.                                                                                          | Baharat, sos, sirke ve diğer çeşni maddelerinin imalatı   | 10-84     |
| 61 | Emmioğlu Mermer Madencilik İnşaat Taahhüt İnşaat Malzemeleri Mühendislik Akaryakıt Petrol Ürünleri Turizm İmalat İthalat İhracat Ticaret ve Sanayi A.Ş. |                                                           | 23-70     |
| 62 | Emmioğlu Mermer Madencilik İnşaat Taahhüt İnşaat Malzemeleri Mühendislik Akaryakıt Petrol Ürünleri Turizm İmalat İthalat İhracat Ticaret ve Sanayi A.Ş. | Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi | 23-70     |
| 63 | Eralp Madencilik Nakliyat Ticaret Sanayi Llted. Şti.                                                                                                    | Linyit madenciliği                                        | 05-20     |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü**

*Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| No | Tesis Adı                                                                                                                                                                                                      | Faaliyet Konusu                             | NACE Kodu |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|
| 64 | Erbaa Hazır Beton İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                                                                                                                                           | Hazır beton imalatı                         | 23-63     |
| 65 | ERCO Konfeksiyon İnş. Taah. Haf. ve Oto. San. İç ve Dış Tic. Tic. Ltd. Şti.                                                                                                                                    |                                             | 23-63     |
| 66 | Es-Kav Değirmen ve Yem Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                                                                                                                                                  | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı | 10-61     |
| 67 | Eski ÇelteK Kömür İşletmesi                                                                                                                                                                                    | Kömür üretimi                               |           |
| 68 | Estaş Kireç Sanayi                                                                                                                                                                                             | Kireç ve alçı imalatı                       | 23-52     |
| 69 | Etaş Et Ürünleri A.Ş.                                                                                                                                                                                          |                                             |           |
| 70 | Et-Bir Kesimhanesi                                                                                                                                                                                             |                                             |           |
| 71 | Eti Bakır A.Ş. Samsun Şubesi                                                                                                                                                                                   | Bakır üretimi                               | 24-44     |
| 72 | Fen Yem ve Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                                                                                                                                                         | Çiftlik hayvanları için hazır yem imalatı   | 10-91     |
| 73 | Fırat Un ve Un Mamülleri Tarım Hayvancılık Gıda ve İhtiyaç Maddeleri İnşaat Taahhüt Taşımacılık İmalat İthalat İhracat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                                             | öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı | 10-61-01  |
| 74 | Fimar İnşaat Taahhüt Nakliye Mermer Madencilik Petrol Akaryakıt Ürünleri Turizm Otomotiv İthalat İhracat San. Tic. A.Ş.                                                                                        |                                             | 09-90     |
| 75 | Florya Entegre Et Gıda Tarım Su Ür. Oto. Mak. Turizm Tekstil Orman Ür. İnş. İhr.ve İth. San. ve Tic. Ltd. Şti.                                                                                                 |                                             | 10-13     |
| 76 | Gülbahar Un Tarım Ürünleri Hayvancılık Gübre Zirai Aletler San. İç-Dış Tic.ve Naklitedilik A.Ş.                                                                                                                |                                             | 10-61     |
| 77 | Gülümoğlu Yem Sanayi Ticaret Ltd. Şti.                                                                                                                                                                         | Çiftlik hayvanları için hazır yem imalatı   | 10-91     |
| 78 | Gülşim Un ve İrmik Tic. San. A.Ş.                                                                                                                                                                              |                                             | 10-89     |
| 79 | Güner Kardeşler Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.                                                                                                                                                                    |                                             | 10-51     |
| 80 | Günsan Akaryakıt Otomotiv Nak. Gıda Tur. San. Tic. Ltd. Şti.                                                                                                                                                   |                                             |           |
| 81 | Gürmin Enerji Madencilik San. ve Tic. A.Ş. Amasya Şubesi                                                                                                                                                       |                                             | 05-20     |
| 82 | Gür Un Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                                                                                                                                                             | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı | 10-61     |
| 83 | Has Beton İnşaat Taahhüt Emlak Otomotiv Taşımacılık Turizm Maden Mühendislik Elektrik Elektronik Tarım ve Hayvancılık Gıda ve İhtiyaç Maddeleri Akaryakıt Pazarlama İthalat İhracat Ticaret ve Sanayi Ltd.Şti. | Hazır beton imalatı                         | 23-63-00  |
| 84 | Has Hisar Yem ve Gıda Sanayi Ticaret Ltd. Şti.                                                                                                                                                                 | Çiftlik hayvanları için hazır yem imalatı   | 10-91     |
| 85 | Hasanusta Gıda San. ve Tic. A.Ş. Havza Şubesi                                                                                                                                                                  |                                             | 10-63     |
| 86 | Hasaş İnşaat Taahhüt Nakliyat Sanayi ve Ticaret A.Ş. Alaca                                                                                                                                                     | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı | 10-61     |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü**

*Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| No  | Tesis Adı                                                                                                                                                        | Faaliyet Konusu                                                                       | NACE Kodu |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|     | Şubesi (Has Un)                                                                                                                                                  |                                                                                       |           |
| 87  | Hayat Kağıt ve Enerji San. Tic. A.Ş                                                                                                                              | Kağıt ve oluklu mukavva üretimi                                                       | 17-12     |
| 88  | Hilal Blok Tuğla Fabrikası Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                                                                                           | Fırınlanmış kilden tuğla, karo ve inşaat malzemeleri imalatı                          | 23-32     |
| 89  | Kalenderoğlu İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti. (Almus Un Fabrikası)                                                                                                    | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                                           | 10-61     |
| 90  | Kanoğlu Un Gıda Tarım Nakliye İnşaat Sanayi Ticaret Hizmet Ltd. Şti.                                                                                             | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                                           | 10-61-01  |
| 91  | Karademir Kuyumculuk Dondurma Hafriyat İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. Dondurma Şubesi                                                                        | Dondurma imalatı                                                                      | 10-52     |
| 92  | Karatay Madencilik İnşaat Nakliyat Taahhüt Pazarlama Petrol Ürünleri İthalat İhracat Mühendislik Menkul ve Gayri Menkul Alımı Satımı Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. | Hazır Beton İmalatı                                                                   | 23-63-00  |
| 93  | Kardez Su Ürünleri San. Tic. LTD. ŞTİ.                                                                                                                           |                                                                                       | 10-20     |
| 94  | Karsan Kireç Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                                                                                                              | Kireç ve alçı imalatı                                                                 | 23-52     |
| 95  | Kastamonu Entegre Ağaç San. ve Tic. A.Ş. Samsun Şubesi                                                                                                           |                                                                                       | 10-21     |
| 96  | Kaygılar Çakıl Kum Kırma Eleme Tesisi                                                                                                                            | Hazır beton imalatı                                                                   | 23-63     |
| 97  | Kayseri Stropor Ambalaj Sanayi ve Dış Ticaret A.Ş. Samsun Şubesi                                                                                                 | Oluklu kağıt ve mukavva imalatı ile kağıt ve mukavvadan yapılan muhafazaların imalatı | 17-21     |
| 98  | Kazova Vasfi Diren Tarım İşl. San. Tic. A.Ş.                                                                                                                     | Buğday, ayçiçeği, şeker pancarı ve yem bitkileri, meyvecilik ve süt sığırcılığı       |           |
| 99  | Kılıç Alüminyum Levha İmalathanesi                                                                                                                               | Alüminyum üretimi                                                                     | 24-42     |
| 100 | Kılınç Kardeşler Gıda Nakliye Hayvancılık İnşaat Turizm Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti.                                                                              | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                                           | 10-61     |
| 101 | Kozlu Gıda İmalat Sanayi Ticaret ve Taşımacılık A.Ş.                                                                                                             | Çiftlik hayvanları için hazır yem imalatı                                             | 10-91     |
| 102 | Kurtoğlu Un Yem Gıda Tarım Hayvancılık Tavukçuluk Orman Ürünleri Mobilya İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                                      | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                                           | 10-61-01  |
| 103 | Ladik Akdağ YatırımTurizim İnşaat San. ve Tic A.Ş.                                                                                                               |                                                                                       | 55-10     |
| 104 | Makro-Win Yapı Malzemeleri İmalat Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti.                                                                                                    | Plastik inşaat malzemesi imalatı                                                      | 22-23     |
| 105 | Mepet Metro Petrol ve Tesisleri San. Tic. A.Ş.                                                                                                                   | Lokantalar ve seyyar yemek hizmeti faaliyetleri                                       |           |
| 106 | Meray Yağ Sanayii ve Ticaret A.Ş                                                                                                                                 | Ham Yağ Fabrikası ve Rafineri Ünitesi                                                 | 10-61     |
| 107 | Mim Mermer Madencilik Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                                                                                                     | Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi                             | 23-70     |
| 108 | Mizan İnş. Tah. Gıda Trzm. Tar. Orman San. Tic. Ltd. Şti..                                                                                                       |                                                                                       | 23-63     |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü**

*Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| No  | Tesis Adı                                                                        | Faaliyet Konusu                                            | NACE Kodu |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------|
| 109 | Murathanoğulları Hazır Beton Sanayi Ticaret Ltd. Şti.                            | Hazır Beton İmalatı                                        | 23-63-00  |
| 110 | Nesko Maden Tic. ve San. A.Ş. Şebinkarahisar Şubesi                              | Çinko Kurşun flotasyon tesisi                              |           |
| 111 | Nihoruz Gıda Sanayii ve Tic. A.Ş.                                                | Ham Yağ Fabrikası ve Rafineri Ünitesi                      | 10-61     |
| 112 | Nimsan Sanayi ve Ticaret A.Ş. İlkadım Şubesi                                     | Hazır beton imalatı                                        | 23-63     |
| 113 | Nimsan Sanayi ve Ticaret A.Ş. Kavak Şubesi                                       | Hazır beton imalatı                                        | 23-63     |
| 114 | NTF İnşaat Ticaret Ltd. Şti. Kelkit Şubesi                                       | Hazır beton imalatı                                        | 23-63-01  |
| 115 | Nur Kömür Demir Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                      | Taş Kömürü Madenciliği                                     | 05-10-01  |
| 116 | Nur Un Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                               | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                | 10-61     |
| 117 | Nuryak Yakıt İnşaat Hazır Beton Sanayi İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti. Terme Şubesi  | Hazır beton imalatı                                        | 23-63     |
| 118 | Oğuzlar Gıda San. Paz. Tic. LTD. ŞTİ.                                            |                                                            |           |
| 119 | Olmuksan International Paper Sabancı Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş. Çorum Şubesi | Kağıt ve mukavvadan yapılan muhafazaların imalatı          | 17-21     |
| 120 | Ömer Akay Un ve Gıda Sanayi Tarım Hayvancılık Ticaret Ltd. Şti.                  | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                | 10-61     |
| 121 | OMV Petrol Ofisi A.Ş. Samsun Terminali                                           |                                                            | 52-20     |
| 122 | Onur Beton Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                           | Hazır Beton İmalatı                                        | 23-63     |
| 123 | Ösak İnş. İth. İhr. San. ve Tic. A.Ş.                                            |                                                            |           |
| 124 | Otat Gıda Sanayi ve Tic. LTD. ŞTİ.                                               |                                                            |           |
| 125 | Oyak Beton Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                                | Hazır beton imalatı                                        | 23-63     |
| 126 | Özdemir Antimuan Madenleri A.Ş.                                                  | Antimuan madeni ve cevher zenginleştirme                   | 07-29     |
| 127 | Özen Hafriyat Kum Nakliye İnşaat Mermer Ticaret Sanayi Ltd. Şti.                 | Hazır beton imalatı                                        | 23-63     |
| 128 | Özgür Gıda Hayvancılık Nakliye Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.         | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                | 10-61     |
| 129 | Özkuş Hayvancılık Gıda Konfeksiyon İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.            | Baharat, sos, sirke ve diğer çeşni maddelerinin imalatı    | 10-84     |
| 130 | Özmaya Sanayi A.Ş.                                                               | Kuru maya, ekmek katkı maddeleri ve türev ürünleri üretimi | 10-89     |
| 131 | Özmersan Mermer Makina İthalat İhracat Pazarlama Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.     | Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi  | 23-70-01  |
| 132 | PAN-ET Hayvan Kesim ve Et Ürünleri                                               | Hayvan Kesim ve Et Ürünleri                                | 10-13     |
| 133 | Parlar Plastik PVC İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                            | Plastik inşaat malzemesi imalatı                           | 22-23     |



**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü**

*Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| No  | Tesis Adı                                                                                                   | Faaliyet Konusu                                                                                       | NACE Kodu |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 134 | Regal Mermer Madencilik Nakliye İnşaat İmalat İthalat İhracat Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti.                   | Taş ve mermerin kesilmesi, şekil verilmesi ve bitirilmesi                                             | 23-70     |
| 135 | Sadık Kaplan Un ve Kepek İmalatı                                                                            | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                                                           | 10-61     |
| 136 | Şakir Genç Muhtelif Plastik Ev Eşyası İmalatı                                                               | Plastik torba, çanta, poşet, çuval, kutu, damacana, şişe, makara vb. paketleme malzemelerinin imalatı | 22-22     |
| 137 | Sam Çelik Döküm İşleme Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                                               |                                                                                                       | 24-52     |
| 138 | Samsun-Çarşamba Havaalanı Müdürlüğü                                                                         |                                                                                                       | 52-23     |
| 139 | Sames Samsun Mezbahane ve Et Entegre Sanayii A.Ş.                                                           |                                                                                                       |           |
| 140 | Samsun Sagimad Toptancılar Sitesi                                                                           | Tekstil, zücade ve gıda maddeleri üretimi                                                             | 96-09     |
| 141 | Samsun Soğuk Kaplama Kauçuk Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                                     | ç ve dış lastik imalatı; lastiğe sırt geçirilmesi ve yeniden işlenmesi                                | 22-11     |
| 142 | Saray Petrol Turizm Gıda San. Tic. LTD. ŞTİ.                                                                | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı                                                           | 10-61     |
| 143 | SD Sarel Plastik ve Ambalaj Madencilik Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                  | Plastik torba, çanta, poşet, çuval, kutu, damacana, şişe, makara vb. paketleme malzemelerinin imalatı | 22-22     |
| 144 | Sedef Plastik Sanayi                                                                                        | Plastik torba, çanta, poşet, çuval, kutu, damacana, şişe, makara vb. Paketleme malzemelerinin imalatı | 22-22     |
| 145 | Sel-Beton, Yapı Elemanları İnşaat Nakliyat Madencilik Gıda Ürünleri Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti.             | Hazır beton imalatı                                                                                   | 23-63     |
| 146 | Sel-Beton Yapi Elemanları İnşaat Nakliyat Madencilik Gıda Ürünleri Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti.              | Hazır beton imalatı                                                                                   | 23-63     |
| 147 | Selhas Maden Kimya Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                                                   | Diğer demir dışı metal cevherleri madenciliği                                                         | 07-29     |
| 148 | Serra Madencilik İnşaat Beton Santrali Gıda Nakliyat Tarım Ürünleri ve Hayvancılık Sanayi Ticaret Ltd. Şti. | Hazır Beton İmalatı                                                                                   | 23-63     |
| 149 | Sevil Dekorasyon Mutfak İnşaat ve Malzemeleri Sanayi Ticaret Ltd. Şti.                                      | Plastik tabaka, levha, tüp ve profil imalatı                                                          | 22-21-01  |
| 150 | Sipahiler Kolonyaları                                                                                       | Parfümlerin, kozmetiklerin ve kişisel bakım ürünlerinin imalatı                                       | 20-42-01  |
| 151 | Standart Beton Sanayi Nakliye İnşaat Pazarlama Taahhüt Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. Samsun Şubesi            | Hazır beton imalatı                                                                                   | 23-63     |
| 152 | Taşmak Madencilik İnşaat Nakliyat Ticaret Ltd. Şti.                                                         | Hazır beton imalatı                                                                                   | 23-63     |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü***Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

| No  | Tesis Adı                                                                                                                                                                         | Faaliyet Konusu                                         | NACE Kodu |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------|
| 153 | Tat-Alsam Unlu Gıda Mamulleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                                                                                                         | Ekmek, taze pastane ürünleri ve taze kek imalatı        | 10-71     |
| 154 | Tataroğlu Un Yem ve Gıda Sanayi Ticaret Ltd. Şti.                                                                                                                                 | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı             | 10-61-01  |
| 155 | Tek Yapı PVC ve İnşaat Dekorasyon Sanayi Ticaret Ltd. Şti.                                                                                                                        | Plastik inşaat malzemesi imalatı                        | 22-23     |
| 156 | Teksin Gıda San. ve Tic. A.Ş.                                                                                                                                                     |                                                         |           |
| 157 | Temiz Et Ürünleri Tic. ve San. LTD. ŞTİ.                                                                                                                                          |                                                         | 10-11     |
| 158 | Terme Metal San. ve Tic. A.Ş.                                                                                                                                                     |                                                         | 25-61     |
| 159 | Tokat Havaalanı Müdürlüğü                                                                                                                                                         |                                                         | 52-23     |
| 160 | Toros Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş. Samsun Tesisleri                                                                                                                               | Kimyasal gübre ve azot bileşiklerinin imalatı           | 20-15-01  |
| 161 | Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Muammer Tuksavul Turhal Şeker Fabrikası                                                                                                            | Şeker İmalatı                                           | 10-81     |
| 162 | Üçler Kireç Sanayi Nakliye Ticaret Ltd. Şti.                                                                                                                                      | Kireç ve alçı imalatı                                   | 23-52-01  |
| 163 | Üçyol Gıda Temizlik Katı Yakıt Hazır Beton Kum Çakıl Akaryakıt Hafriyat Nakliyat İnşaat Proje ve Danışmanlık İthalat İhracat Sanayi Taahhüt Pazarlama Turizm ve Ticaret Ltd. Şti. | Hazır Beton İmalatı                                     | 23-63-00  |
| 164 | Ulupınar Maden Mermer ve İnş. San. ve Tic. LTD. ŞTİ.                                                                                                                              |                                                         | 23-70     |
| 165 | Unay Gıda Nakliyecilik Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                                                                                                                | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı             | 10-61     |
| 166 | Üncü Baharat                                                                                                                                                                      | Baharat, sos, sirke ve diğer çeşni maddelerinin imalatı | 10-84     |
| 167 | Unsan-Un Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                                                                                                                                   | Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı             | 10-61     |
| 168 | Usta Un Gıda Motorlu Araçlar Nakliye Turizm San. Tic. A.Ş.                                                                                                                        |                                                         |           |
| 169 | Uygar Belediye Başkanlığı Mezbahanesi                                                                                                                                             |                                                         | 10-11     |
| 170 | Yaprak 1 Barajı ve HES                                                                                                                                                            |                                                         | 42-91     |
| 171 | Yaprak 2 HES                                                                                                                                                                      |                                                         | 42-91     |
| 172 | Yemsel Tavukçuluk Hayvancılık Yem Hammaddeleri San. ve Tic. A.Ş.                                                                                                                  |                                                         | 10-12     |
| 173 | Yeni Doğan Kağıt Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                                                                                                                      | Kağıt ve mukavva imalatı                                | 17-12     |
| 174 | Yeni Teşvikiye Yem Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                                                                                                                    | Çiftlik hayvanları için hazır yem imalatı               | 10-91     |
| 175 | YNSO Elektrik İnş. Gıda Trzm. Temizlik hizmetleri Petrol Maden Hazır Beton San. ve Tic. LTD. ŞTİ.                                                                                 | Hazır beton üretimi                                     | 23-63     |
| 176 | Yılancıoğlu Gıda Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti. Hazır Beton Üretim Tesis                                                                                                              | Hazır beton imalatı                                     | 23-63     |
| 177 | Yuva Viyol ve Ambalaj San. ve Tic. Ret. LTD. ŞTİ.                                                                                                                                 | Oluklu kağıt ve mukavva imalatı                         |           |

**ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü**

*Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

---

| No  | Tesis Adı                                                                 | Faaliyet Konusu     | NACE Kodu |
|-----|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|
| 178 | Zile Taşel İnşaat Taahhüt Nakliye Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. Zile Şubesi | Hazır Beton İmalatı | 23-63     |

Tablo Ek 4. Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan OSB'lerde bulunan tesisler

| OSB                   | Firma Adı                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Nilüfer21 Nilüfer OSB | Ambalaj Sektörü                                                     |
|                       | Baks Bursa Ambal. Kağıt San. Tic. ve Ltd.Şti.                       |
|                       | Bayındır Ambalaj San. ve Tic.A.Ş.                                   |
|                       | Bursa Birlik Metal San Ltd Şti                                      |
|                       | İnova-Pak Oluklu Muk. Kutu ve Matb. San ve Tic. A.Ş.                |
|                       | İnterkan Sanayi Malzemeleri Üretim ve Pazarlama A.Ş.                |
|                       | İntersam Etiket ve Barkodlama Sist. Ltd. Şti.                       |
|                       | Ompak Oluklu Mukavva Kutu ve Amb. San. ve Tic. Ltd. Şti.            |
|                       | Bilpet Ambalaj Pls. Pvc. Metal ve İnş. San. Tic. Ltd. Şti.          |
|                       | Box Ambalaj San.ve Tic.A.Ş.                                         |
|                       | Gezerler Group Ambalaj İthalat İhracat San.ve Tic.Ltd.Şti.          |
|                       | Elektrik Elektronik                                                 |
|                       | E.A. Otomasyon Mühendislik Elektrik Elektronik San. Tic. Ltd. Şti.  |
|                       | Güzel Ufuk Elek. Ltd.Şti.                                           |
|                       | vemus Elek San. Tic. Ltd. Şti.                                      |
|                       | Quad Plus Tomasyon Hizmetleri Ltd.Şti.                              |
|                       | Barişcan Elektrik Makina ve Donatım Malzemeleri Tic.ve San.Ltd.Şti. |
|                       | Alakart Gıda Yemek Ür. San. ve Tic. Ltd. Şti.                       |
|                       | Bah Eğitim Turizm Gıda San.Tic.A.Ş.                                 |
|                       | Eğretli Gıda ve Tekstil San.Tic.A.Ş                                 |
|                       | İhtisas Makina End. Ürn. San. Ltd. Şti.                             |
|                       | Yörsan Gıda Mamülleri San. Tic. A.Ş.                                |
|                       | İmak Endüstriyel Zeminler Ltd. Şti.                                 |
|                       | Emirtrans Sublimasyon ve Dijital Baskı Kağıtları San ve Tic. Aş.    |
|                       | Sancak Etiket Matbaa Sanayi-Fatih Güven                             |
|                       | Kauçuk                                                              |
|                       | Kavses Kauçuk San.Tic.Ltd.Şti.                                      |
|                       | Türlas Hortum Kauçuk Oto Yedek Parça San.ve Tic.Ltd.Şti.            |
|                       | Oks Otnar Kauçuk San. Tic. Ltd. Şti.                                |
|                       | Güvendik Kauçuk San.ve Tic.Ltd.Şti.                                 |
|                       | Altınmakas Boya İnş. Pet. Ürn. San. ve Tic. Ltd. Şti.               |
|                       | Arti Elektrostatik Toz Boya San.ve Tic .Ltd. Şti.                   |
|                       | Boyamer Boya İnş. San. Tic. Ltd. Şti.                               |
|                       | Boykimsan Boya San. Tic. Ltd. Şti.                                  |
|                       | Duraner Boya Kimy. Mad. Tic.ve San. A.Ş.                            |
|                       | Duraner End. Kim. Mad. Tic. Ltd. Şti.                               |
|                       | Hypred Duraner Kimya Ürünler San. Tic.A.Ş.                          |
|                       | Kluthe Duraner Kimya Ürünler San. Tic. A.Ş.                         |
|                       | M.C.M Boya Kaplama Metal Mak.San.Tic.Ltd.Şti.                       |
|                       | Podim Polisaj Disk. Zimp. San. ve Tic. Ltd. Şti.                    |
|                       | S.G.N Kimya Mak. San.ve Tic. Ltd. Şti.                              |

| OSB                   | Firma Adı                                               |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|
| Nilüfer21 Nilüfer OSB | Yağ-Pet Yağcılar Petrol Ürünleri San. ve Tic.A.Ş.       |
|                       | Bej Plastik Kauçuk Kimya San. ve Tic. A.Ş.              |
|                       | Ravago Petro Kimya Üretim A.Ş.                          |
|                       | Color Center End. Boyama ve Kaplama San. Tic. Ltd. Şti. |
|                       | Filiz Çelik San. ve Tic. Ltd. Şti.                      |
|                       | Fkt Koltuk Sis.Üretim ve Dağ. San.ve Tic. A.Ş.          |
|                       | İnova Koltuk Sis.Araç Tas.Oto.San.ve Tic.A.Ş.           |
|                       | Persa Poliüretan ve Kolt. Sis..San. Tic. Ltd. Şti.      |
|                       | Tcc-The Chahir Company Büro Koltuk San.Tic.Aş.          |
|                       | Bim Birleşik Mağazalar A.Ş.                             |
|                       | Borusan Lojistik Dağıtım Dep.Taş.ve Tic. A.Ş.           |
|                       | Bursa Çelik Makina San.Tic.Ltd                          |
|                       | Ceva Lojistik Ltd .Şti.                                 |
|                       | Horoz Lojistik Kargo Hiz.ve Tic. A.Ş.                   |
|                       | İlpaş İlaç Tohum, Fidan A.Ş.                            |
|                       | Kağan Parf.Koz. ve İç Giyim San.Tic.Ltd.Şti.            |
|                       | Norm Bursa Birleştirme Elem.San.Tic.Ltd.Şti.            |
|                       | Öztaner Gıda Gıda Ltd. Şti.                             |
|                       | Sombursa Bağlantı Elmanları Tic. ve San. A.Ş.           |
|                       | Yurtiçi Kargo Servisi A.Ş                               |
|                       | Technomix Endüstriyel Temizlik Lojistik Ltd.Şti.        |
|                       | Msd Mobilya Tas.Dek.İth.İhr.San.ve Tic. Ltd.Şti.        |
|                       | Petek Mutfak Bany. Mob. San. Tic. Ltd.Şti.              |
|                       | Aln Ofis Mobilya Dekorasyon San. Tic. Ltd. Şti.         |
|                       | Elisse Mobilya İth.İhr.San.ve Tic.A.Ş.                  |
|                       | Morkuaz Mobilya İnş.Ltd.Şti.                            |
|                       | Makina                                                  |
|                       | A.C.T Makina Ltd.Şti.                                   |
|                       | A.E.S. Elektronik Makina San.ve Tic.A.Ş.                |
|                       | Adam Makina Müh.Meteo.San.Tic.Ltd.Şti.                  |
|                       | Akermak Makina Metal San.Tic.Ltd.Şti.                   |
|                       | Arge-Emre Makina Tasarım San.Tic.Ltd.Şti.               |
|                       | Arti Kesici Takım ve Makina San.Tic. A.Ş.               |
|                       | Barida Makina Sanayi Ticaret Ltd. Şti.                  |
|                       | Beray Mak.San.Tic.Ltd.Şti.                              |
|                       | Bilekler İnşaat Makinaları San.ve Tic.Ltd.Şti.          |
|                       | Bilim Makina İnş.San.A.Ş.                               |
|                       | Bilim Makina ve Montaj Sanayi Tic.Ltd.Şti.              |
|                       | Bodycote İstaş Bursa Isıl İşlem San.ve Tic. A.Ş.        |
|                       | B-Tek Metal İmalat San.ve Tic. Ltd. Şti.                |
|                       | Burgem Metal Mak.Geri Dön.San.Tic.Ltd.Şti.              |
|                       | Cornaglia Turkey Mak. Metal Otomotiv Ltd. Şti.          |
|                       | Coşkunöz Metal Form Mak.End.Tic A.Ş.                    |
|                       | Efe Makina ve Tekstil San.ve Tic. Ltd. Şti.             |
|                       | Ekin Pano Elk.Eln.San.Tic.Ltd.Şti.                      |
|                       | Ekinci İşil İşlem Aş.                                   |

| OSB                   | Firma Adı                                                         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Nilüfer21 Nilüfer OSB | Etcoma Sanayi Mühendisliği A.Ş.                                   |
|                       | F.M.M. Endüstri Mak.San.ve Tic.Ltd.Şti.                           |
|                       | Gümüş Arslan Enerji San.ve Tic. Ltd. Şti.                         |
|                       | Hasco Metal Diş Ticaret San.A.Ş.                                  |
|                       | İleri Teknik Mak.San.ve Tic.Ltd.Şti.                              |
|                       | İzgi Mühendislik İnş.Taah.San.Tic.Ltd.Şti.                        |
|                       | Ka-Sa Kalip Sanayi Ltd. Şti.                                      |
|                       | Korçelik Makine Otomotiv San.Tic.Ltd.Şti.                         |
|                       | M.S.K Motor Kompresör Makina San.Tic.Ltd.Şti.                     |
|                       | Mastaş Isi Cihazları Sanayi ve Tic. A.Ş.                          |
|                       | Mastaş Makina San.Tic.A.Ş.                                        |
|                       | Mhk Kalip Aparat Mak.Oto Yed.Prç.San.Tic.Ltd.Şti                  |
|                       | Michelfelder Lazer Teknik San.Tic.Ltd.Şti.                        |
|                       | Ren-Ka Mak.San.Tic.Ltd.Şti.                                       |
|                       | Rps Makina Metal İşleme-Halil Hanoğlu                             |
|                       | Rulmak Makina San.Tic.Ltd.Şti.                                    |
|                       | Sidelsa Mak Ltd Şti                                               |
|                       | Siff Elek.Ltd.Şti.                                                |
|                       | Teknoform Makina Ltd. Şti.                                        |
|                       | Tunca Kesim Otomasyon Ltd.Şti.                                    |
|                       | Tunca Teknik Mak.San.Tic. A.Ş.                                    |
|                       | Mg Konveyör Aparat Müh.Mak.Kalip Oto Yed.Ltd.Şti.                 |
|                       | Alseko Makina San.ve Tic.A.Ş.                                     |
|                       | Omaksan Ahşap İşleme Mak.San.ve Tic.Ltd.Şti.                      |
|                       | Si-Mut Teknik Servo Motor Tamiri Mak.ve Otom.Sis.San.Tic.Ltd.Şti. |
|                       | Emis-Kanatlar Elektrik Makina İmalat San.ve Tic.A.Ş.              |
|                       | Abdullah Kiliçlar Metal Ltd.Şti.                                  |
|                       | Akşen Makina Kalip San.ve Tic.Ltd.Şti.                            |
|                       | Anka Pres Metal Şek.Otom .Ltd.Şti.                                |
|                       | Arena Döküm Makine Metal San. Tic. Ltd. Şti.                      |
|                       | Befa Metal Kalip Kauçuk San.Tic.Ltd.Şti.                          |
|                       | Bekil Müh.Hav.Sist.İz.Çel.Kons.Mak.İnş.San.Tic.Ltd.Şti.           |
|                       | Coşkunöz Isi Sistemleri San.ve Tic. A.Ş.                          |
|                       | Dasel Otomotiv Ürn.San.Tic.A.Ş                                    |
|                       | Erincik Lazer Kesim Metal ve Plastik İşl.Mak.San.ve Tic.Ltd.Şti.  |
|                       | Etabal Çelik Servisi San. ve Tic. Ltd.Şti.                        |
|                       | Expert Metal San. ve Tic. Ltd. Şti.                               |
|                       | Genç Teknik Metal End.İşç.San.Tic.Ltd.Şti.                        |
|                       | Gökçelik Çelik Eşya San. ve Tic. A.Ş.                             |
|                       | Gürsoylar End.Ürn.San.A.Ş.                                        |
|                       | Hakser Lazer Kesim Tic.Ltd.Şti.                                   |
|                       | Karakoç Kalip-Metal Form San.ve Tic. A.Ş.                         |
|                       | Kerim Çelik Mamülleri İmalat ve Tic. A.Ş.                         |
|                       | Onalti Metal Otom.Yan.San.Ltd.Şti.                                |
|                       | Orpan Makina Metal Plastik San ve Tic.A.Ş.                        |

| OSB                   | Firma Adı                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|
| Nilüfer21 Nilüfer OSB | Pimet Metal Mob.Reklamcilik San. ve Tic. Ltd. Şti.             |
|                       | Selçuk Plastik Pvc Yapi ve Cam İn.Ta.Te.Tu.San.ve Tic.Ltd.Şti. |
|                       | Senal Metal San.Tic.Ltd.Şti.                                   |
|                       | Serkan Kurdoğlu-Kurtoğlu Lazer Kesim                           |
|                       | Solentek Solar Enerji Tekn.ve Metal San.Tic.Aş.                |
|                       | Svb Kataforez Yüzey Kapl.Metal Pls.Metal ve Tic.Ltd.Şti.       |
|                       | Ufuk Çimenbiçer Büro Mob.San.Tic.Ltd.Şti.                      |
|                       | Faik Metal Faik Şeker                                          |
|                       | Nt Metal Form Kalip Makine ve Otom.San.ve Tic. Ltd. Şti.       |
|                       | Rollaktif Profil Metal Mak. San.ve Tic.Ltd.Şti.                |
|                       | Y.S.H. Kalip Plastik San. Tic. Ltd. Şti.                       |
|                       | Alpform Kalip Metal San.ve Tic.Ltd.Şti.                        |
|                       | Ionbond Turkey Yüzey Teknolojileri A.Ş.                        |
|                       | Bezmez Alüminyum San. ve Tic. A.Ş.                             |
|                       | Alcast Metal San.ve Tic.Ltd.Şti.                               |
|                       | vega Plastik Ltd.Şti.                                          |
|                       | Öğüt Kalip Otomotiv Ltd.Şti.                                   |
|                       | Mgg Makina San.Tic. A.Ş.                                       |
|                       | Mekstamp Kalip Metal San.Tic.Ltd.Şti.                          |
|                       | Can Zincir Sanayi ve Ticaret A.Ş.                              |
|                       | A.İ.R Süspansiyon Sistemleri San.ve Tic. A.Ş.                  |
|                       | Adali Kalip Yed.Par.Pls.Mak.Konf.San.Tic.Ltd.Şti.              |
|                       | Ağırman Mak.Otm.San.Tic.Ltd.Şti.                               |
|                       | Ak Metal Otomotiv San.Tic.Ltd.Şti.                             |
|                       | Aksantaş Otomotiv Metal San.Tic.Ltd.Şti.                       |
|                       | Aktürk Pls. Vakum Oto Yed .Parç. San. ve Tic. Ltd.Şti.         |
|                       | Autoneum Erkurt Otomotiv Yan San.Tic.Aş.                       |
|                       | Ayaz Kauçuk Plastik Kalip San.ve Tic. Ltd. Şti.                |
|                       | Aypek Otomotiv San. Tic. ve Paz. Ltd. Şti.                     |
|                       | Aytek Alman Yay Teknik San. Tic. Ltd. Şti.                     |
|                       | Başarır Kalip San. Tic. Ltd. Şti.                              |
|                       | Belka Kauçuk Ürünleri San.ve Tic. A.Ş.                         |
|                       | Ber Otomotiv Yan San.ve Tic. Ltd. Şti.                         |
|                       | Meyis Oto. Koltuk Komponentleri San. ve Tic. Ltd. Şti.         |
|                       | Bls Birleşik Lastik San.Tic.A.Ş                                |
|                       | Boy Teknik Metal Otomotiv San.ve Tic. Ltd. Şti.                |
|                       | Burçak Metal Oto Yan San Ltd.Şti.                              |
|                       | C.P.M Otomotiv Yan San. ve Tic. Ltd. Şti.                      |
|                       | Contitech Lastik San.ve Tic. A.Ş.                              |
|                       | Çağsev Oto Yan San. ve Tic. Ltd. Şti.                          |
|                       | Demo Plastik Ürünleri San.Tic. A.Ş                             |
|                       | Derunlas Kauçuk ve Metal Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti.          |
|                       | Despa Otomotiv Yan San. Tic. A.Ş.                              |
|                       | Doga Otomotiv Elk.Mak.San.Tic.Ltd.Şti.                         |
|                       | Doğu Pres Otom.Tek. San.A.Ş.                                   |

| OSB                   | Firma Adı                                                         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Nilüfer21 Nilüfer OSB | E.C.S. Cam Tekstil Pls. Pvc Doğ. Sis. İnş. Ltd. Şti.              |
|                       | E.C.S. Elektrik Enj. ve Kablo Sis.San. ve Tic. A.Ş.               |
|                       | E.U.R.O. Cam Yapi Sistemleri San. ve Tic.Ltd. Şti.                |
|                       | Eg Pres Metal Otomotiv San. Tic. Ltd. Şti.                        |
|                       | Etka-D Otomotiv Plastik Kalip San.ve Tic.Ltd.Şti.                 |
|                       | Ficosa International Otomotiv San. ve Tic. A.Ş.                   |
|                       | Fompak Amb.ve Poliüretan San.ve Tic.A.Ş. Bursa Şubesi             |
|                       | Formak Formkalip Mak.San.Tic.Ltd.Şti.                             |
|                       | Gera Mak.Kalip Metal San. ve Tic. A.Ş.                            |
|                       | Gotec-G Otomotiv San. ve Tic.A.Ş.                                 |
|                       | Gözaçmazlar Kaporta San-Çetin Gözaçmazlar                         |
|                       | Haksan Hortum Mak.Oto.Pl.San.Tic. A.Ş.                            |
|                       | Haksan Kauçuk Profil San.ve Tic. Ltd.Şti.                         |
|                       | Yıldız Birlik Otomat Mak.Otm.San. ve Tic. Ltd.Şti.                |
|                       | İzmapar Makina Kalip San.Tic.Ltd.Şti.                             |
|                       | Yariş Otomotiv Makina ve Yedek Parça San.Tic. A.Ş.                |
|                       | Karsan Otomotiv Sanayi Mamulleri Pazarlama Aş.                    |
|                       | Yamas Yaşar Mak.Kal. Oto Yd.Prç.San.ve Tic.Ltd.Şti.               |
|                       | Kayasan Otom. Yed. Par. San. Tic. Ltd. Şti.                       |
|                       | Yaykursan Otomatik Yay Sis.San.ve Tic.Ltd.Şti.                    |
|                       | Uzman Kataforez San.Tic.Ltd.Şti.                                  |
|                       | Ll Products Otomotiv Limited Şirketi                              |
|                       | M.İnci Otomat Mak. Kauçuk San. Ltd. Şti.                          |
|                       | Martur Sünger ve Koltuk Tesis. San. ve Tic. A.Ş.                  |
|                       | Mervan Otomotiv Mam. San. ve Tic. Ltd. Şti.                       |
|                       | Tunaoglu Otomotiv End.San.A.Ş.                                    |
|                       | Tşt Lift Amortisör Ltd.Şti.                                       |
|                       | Tolerans Teknik San.Tic.Ltd.Şti                                   |
|                       | Mgi Coutier Mak. Yed. Parça ve İml. San. A.Ş.                     |
|                       | Toksan Yedek Parça İmalat Tic. ve San. A.Ş.                       |
|                       | Ti Otomotiv San.ve Tic. Ltd.Şti.                                  |
|                       | Münire Yandik - Oto Şen                                           |
|                       | Pres Proses Otomotiv Yedek Parça Kalip Makina San.ve Tic.Ltd.Şti. |
|                       | Nevpa Otomotiv San. ve Tic. A.Ş.                                  |
|                       | Star Metal Mak.San.Tic.Ltd.Şti.                                   |
|                       | Ske Kalip Oto Yan San.Tic.Ltd.Şti.                                |
|                       | Omsan Otomotiv San. Tic. Ltd. Şti.                                |
|                       | Otofar Otom. Yedek Parça San. Tic. Ltd. Şti.                      |
|                       | Özfer Döküm San. Tic. Ltd. Şti.                                   |
|                       | Sistemi Comandi Meccanici Otomotiv San.ve Tic. A.Ş.               |
|                       | Özgür Metal Kalip San.ve Tic. Ltd. Şti.                           |
|                       | Oas Orhan Otomotiv Kontrol Sistemleri Sanayii A.Ş.                |
|                       | Serra Serra Otom.Hazir Giyim Teks.Konf.Turzm                      |
|                       | İth.İhr.San.Tic.Ltd.Şti.                                          |
|                       | Paye Mak. ve Metal Üretim Tic. Ltd. Şti.                          |
|                       | Serosa Otomotiv Yan San.ve Tic.Ltd.Şti.                           |



| OSB                   | Firma Adı                                                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| Nilüfer21 Nilüfer OSB | Selsa Özel Makina San.Ltd.Şti.                           |
|                       | Sazcılar Otomotiv A.Ş.                                   |
|                       | Pikosan Saç Plastik Kalip Par. İml. San. Tic. Ltd. Şti.  |
|                       | Piston Gazli Amor. San. Tic. Ltd.                        |
|                       | Sayar Karuser Ekp.İml.Paz.Otm.San.Tic. Ltd.Şti.          |
|                       | S.M.G.Otomotiv San. Tic. Ltd. Şti.                       |
|                       | Rimaksan Mak. Met. Otm. Tas. Yaz. San. ve Tic. Ltd. Şti. |
|                       | S.F.D. Otomotiv.San.Tic.Ltd.Şti.                         |
|                       | Arkat Alüminyum San.Tic.A.Ş.                             |
|                       | Warmhaus Isıtma ve Soğutma Sistemleri San.Tic.A.Ş.       |
|                       | Empo Otom. San. Tic. Ltd. Şti.                           |
|                       | Kas Kalip ve Aparat Otomotiv Gıda San. Tic. Ltd. Şti.    |
|                       | Ons Makine Sanayi ve Ticaret Limited Şirket              |
|                       | Bursa Poliüretan San ve Tic.Ltd.Şti.                     |
|                       | Somut Aparat Mastar Makina San ve Tic.Ltd.Şti.           |
|                       | Vatan Pres Otomotiv ve Metal Eşya San.ve Tic. Ltd. Şti.  |
|                       | Avera Büküm San.ve Tic.Ltd.Şti.                          |
|                       | Hs Plastics Gmbh -Türkiye Şubesi                         |
|                       | Sar Teknik Oto Yan San.ve Reklamcılık San.Tic.Ltd.Şti.   |
|                       | Mundo Kimyevi Maddeler San. ve Tic. A.Ş.                 |
|                       | Lifmatic Amortisör Süspansiyon Sistemleri San.Tic.A.Ş.   |
|                       | Ld Otomotiv Pres Metal San.ve Tic.Ltd.Şti.               |
|                       | Uyar Döküm San.Tic.Ltd.Şti.                              |
|                       | Van Pres Döküm Koromaj San.ve Tic.A.Ş.                   |
|                       | Gerbis Otomotiv San.Tic.A.Ş.                             |
|                       | E.T. Otomotiv Yed. Prç. İth. İhr. San. ve Tic. Ltd. Şti. |
|                       | Fom Makina Otomotiv San.ve Tic.Ltd.Şti.                  |
|                       | Aer Oto Yedek Parça Mak.Tasarım San.ve Tic.Ltd.Şti.      |
|                       | Ahmet Turan Aluç - Plastik San. Tic. Ltd. Şti.           |
|                       | Akinlar Kablo Yan Ür. Pls. San. ve Tic. Ltd. Şti.        |
|                       | Ay Plastik Ambalaj San. ve Tic. A.Ş.                     |
|                       | Aypek Amb. End. Tar. Ltd. Şti.                           |
|                       | Bayindir Plastik Enj.Mak.San.Tic.Ltd.Şti.                |
|                       | Erbek Kalip Pls.İnş. Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.         |
|                       | Ero-Plas Plastik San.ve Tic.Ltd.Şti.                     |
|                       | Maral Kalip Metal Plastik Yedek Parça Ltd. Şti.          |
|                       | P.K.S Plastik Kauçuk San. Tic. Ltd. Şti.                 |
|                       | Plaskal Plastik Kalip San Tic.Ltd.Şti.                   |
|                       | Poliner Plastik Ambalaj Geri Dönüşüm Deri San.Tic.A.Ş.   |
|                       | N.P Plas Plastik İzolasyon End. Ürn. San. Tic. Ltd. Şti. |
|                       | Balakan Plastik Enj.Kalip San.ve Tic.A.Ş.                |
|                       | Hpa Plastik Metal Yedek Parça San.Tic.Ltd.Şti.           |
|                       | Aldemir Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                   |
|                       | Bengü Tekstil San.Tic. A.Ş.                              |
|                       | Bezmez Ev Tekstil San.Tic. A.Ş.                          |
|                       | Birce Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                           |

| OSB                   | Firma Adı                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Nilüfer21 Nilüfer OSB | Buş Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                                  |
|                       | Devin Diş Tic. Ltd. Şti.                                                      |
|                       | E.U.R.O Fiber Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                                  |
|                       | Ertona Tekstil Plastik Kimya San. ve Tic. Ltd.Şti.                            |
|                       | Filip Tekstil San. Tic. Ltd. Şti.                                             |
|                       | Fisteks Teks.Fan.İplik San.Tic. Ltd. Şti.                                     |
|                       | Göktepe Tekstil Ürn. San. Tic. A.Ş.                                           |
|                       | Hilsa Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                                          |
|                       | Yeni Tosun Tekstil San. Tic. Ltd. Şti.                                        |
|                       | Tül-san Tekstil Sanayi ve Ticaret A. Ş.                                       |
|                       | Tunçkaya Teks. Konf. San. Tic.Ltd. Şti.                                       |
|                       | Şeteks Tekstil San.ve Tic. Ltd. Şti.                                          |
|                       | Saygi Tekstil San.ve Tic. Ltd. Şti.                                           |
|                       | Savcan Tekstil A.Ş.                                                           |
|                       | Refik Çeçener Tekstil San. Tic. A.Ş.                                          |
|                       | Metin Şenyurt Konf.Tic.Ltd.Şti                                                |
|                       | Meltam Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                                         |
|                       | Levent Tekstil Tic.San.Ltd.Şti                                                |
|                       | Nil-Ba Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                                     |
|                       | velour Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                               |
|                       | Devin Tekstil San. Tic. Ltd. Şti.                                             |
|                       | Korukçu Tekstil San. Tic. Ltd. Şti.                                           |
|                       | Bezmez Ev Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                            |
|                       | Atilim Desen Apre Boya Tekstil San. Tic. Ltd. Şti.                            |
|                       | Poyteks Tekstil Amb.San.ve Tic.Ltd.Şti.-Bursa Şubesi                          |
|                       | S.G.N. Temizlik Ür.Des.Hiz. San.ve Tic.Ltd.Şti.                               |
|                       | Vario Pack Endüstriyel Tem.San. ve Tic. Ltd. Şti.                             |
| Nilüfer22 Bursa OSB   | 3f Tasarım Konf.Tekstil A.Ş.                                                  |
|                       | Adoksan Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                        |
|                       | Aes Elektronik Makina San.Tic. A.Ş.                                           |
|                       | Afatoğulları Galvaniz Çinko Krom ve Sert Metal Kaplama San. ve Tic. Ltd. Şti. |
|                       | Afşa Metal ve Mühendislik Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                         |
|                       | Aktaş Hava Süspansiyon Sistemleri San.ve Tic.A.Ş.                             |
|                       | Akteks Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                         |
|                       | Akteks Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                         |
|                       | Alenya Konfeksiyon Turizm Nakliye Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi           |
|                       | Alta Prokap Metal Formlama ve Makine Endüstri ve Ticaret A.Ş.                 |
|                       | Alta Yedek Parça ve Kalıp San. ve Tic. A. Ş.                                  |
|                       | Altaş Kalıp Pres Otomotiv Yan San. ve Tic.Ltd.Şti.                            |
|                       | Amarin Gıda Unlu Mamulleri Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                         |
|                       | Arel Kimya Temizlik ve Hijyen Ür. San.ve Tic. Ltd. Şti.                       |
|                       | Arobus Araç İmalat San. ve Tic. A.Ş.                                          |
|                       | Aypek Otomotiv Plastik San. ve Tic. Ltd. Şti                                  |
|                       | Barmak Barutçuoğlu Gıda Makina San. ve Tic. A.Ş.                              |

| OSB                 | Firma Adı                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Nilüfer22 Bursa OSB | Bastaş Bursa Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş.                        |
|                     | Bastaş Bursa Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş.                        |
|                     | Bastaş Bursa Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş.                        |
|                     | Baykal Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş.                               |
|                     | Baykal Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş.                               |
|                     | Baykal Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş.                               |
|                     | Baykal Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş.                               |
|                     | Bayrak Lastik Sanayi Ticaret A.Ş.                                  |
|                     | Bayramoğlu İnşaat Taahhüt Ticaret ve Sanayi A.Ş.                   |
|                     | Belenay Dokuma Ev Tekstil Ür. İnş.San.Tic.Ltd.Şti.                 |
|                     | Beltan Vibracoustic Titreşim Elemanları San. ve Tic. A.Ş.          |
|                     | Bemis Teknik Elektrik A.Ş.                                         |
|                     | Besaş Bursa Ekmek ve Besin San. ve Tic. A.Ş.                       |
|                     | Beyçelik Gestamp Kalıp ve Oto Yan San. ve Tic. A.Ş.                |
|                     | Beyçelik Gestamp Kalıp ve Oto Yan San. ve Tic. A.Ş.                |
|                     | Beyçelik Gestamp Kalıp ve Oto Yan San. ve Tic. A.Ş.                |
|                     | Beyçelik Gestamp Kalıp ve Oto Yan San. ve Tic. A.Ş.                |
|                     | Bil Plastik Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş.                         |
|                     | Bis Enerji Elektrik Üretim A.Ş.                                    |
|                     | Bis Enerji Elektrik Üretim A.Ş.                                    |
|                     | Bomsan Oluklu Mukavva Sanayi Ltd.Şti.                              |
|                     | Borusan Mannesman Boru Sanayi ve Ticaret A.Ş.                      |
|                     | Bosch Fren Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.                       |
|                     | Bosch Rexroth Otomasyon Sanayi ve Ticaret A.Ş.                     |
|                     | Bosch Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                       |
|                     | Bosch Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                       |
|                     | Bosch Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                       |
|                     | Bosen Enerji Elektrik Üretim A.Ş.                                  |
|                     | Boyteks Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                             |
|                     | Bpo B-Plas Plas. Omn. Oto. Plas. ve Metal Yan San. A.Ş.            |
|                     | Brusa Koltuk ve İç Trim Teknolojileri Sanayi Ticaret A.Ş.          |
|                     | Btl Makina Otomotiv İnş. San. Tic. ve Ltd. A.Ş.                    |
|                     | Bur-Kut Ambalaj San.ve Tic. Ltd.Şti.                               |
|                     | Burboya Bursa Boya ve Kimya San. ve Tic.A.Ş.                       |
|                     | Burçelik Bursa Çelik Döküm Sanayi A.Ş.                             |
|                     | Burçelik Bursa Çelik Döküm Sanayi A.Ş.                             |
|                     | Bursa Gümrük Müdürlüğü                                             |
|                     | Bursa Kaynak Mak.İnş.Yed.Par.ve Met.İşleri Ltd.Şti                 |
|                     | Bursa Nilüfer Atatürk Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi             |
|                     | Bursa Nilüfer İlçe Emniyet Müdürlüğü Ek Hizmet Binası              |
|                     | Bursa Uludağ Gümrük ve Ticaret Bölge Müdürlüğü                     |
|                     | Burtom Bursa Tıbbi Organizasyon Merkezleri Ticaret Limited Şirketi |
|                     | Bz Jakarlı Dokuma San. ve Tic. Ltd. Şti.                           |
|                     | Bz Jakarlı Dokuma San. ve Tic. Ltd. Şti.                           |
|                     | C.S.A Metal Kimya Sanayi Ticaret Limited Şirketi                   |

| OSB                 | Firma Adı                                                                  |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Nilüfer22 Bursa OSB | Cac Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                                         |
|                     | Cançelik Elektrik Pano Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                          |
|                     | Cas Antrepo Nak.Güm.İth.İhr.A.Ş.                                           |
|                     | Cas Antrepo Nak.Güm.İth.İhr.A.Ş.                                           |
|                     | Cemre Halıcılık Otomotiv Yan Sanayii ve Tekstil Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. |
|                     | Coats (Türkiye) İplik Sanayi A.Ş.                                          |
|                     | Confetti Tekstil Sanayi ve Dış Ticaret A.Ş.                                |
|                     | Corex Turkey Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                |
|                     | Coşkunöz Holding A.Ş.                                                      |
|                     | Coşkunöz Holding A.Ş.                                                      |
|                     | Coşkunöz Kalıp Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş.                               |
|                     | Coşkunöz Metal Form Makina Endüstri ve Tic. A.Ş.                           |
|                     | Coşkunöz Metal Form Makina Endüstri ve Tic. A.Ş.                           |
|                     | Coşkunöz Metal Form Makina Endüstri ve Tic. A.Ş.                           |
|                     | Coşkunöz Metal Form Makina Endüstri ve Tic. A.Ş.                           |
|                     | Coşkunöz Metal Form Makina Endüstri ve Tic. A.Ş.                           |
|                     | Çe-Ka Tekstil                                                              |
|                     | Çelikform Gestamp Otomotiv A.Ş.                                            |
|                     | Çemtaş Çelik Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                 |
|                     | Çetinelektrik Müh.İnş.Turz.Elekt.ve Teks.San.Tic.A.Ş.                      |
|                     | De-Mi Metal Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                                     |
|                     | Delphi Automotive Systems Ltd. Şti.                                        |
|                     | Dervişoğulları İplik Dokuma Teks. San. ve Tic. Ltd. Şti.                   |
|                     | Destek Otomotiv Yan Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                 |
|                     | Diniz Adient Controls Oto Donanım Sanayi ve Ticaret A.Ş.                   |
|                     | Diniz Holding Anonim Şirketi                                               |
|                     | Doğasan Metal Enjeksiyon Döküm                                             |
|                     | Makine,Tekstil,Gıda,İnşaat, Oto Yan Sanayi ve Tic.Ltd.Şti.                 |
|                     | Döperteks Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                   |
|                     | Durmazlar Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                    |
|                     | Durmazlar Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                    |
|                     | Durmazlar Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                    |
|                     | Durmazlar Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                    |
|                     | Ebp Otomotiv San.ve Tic.Ltd.Şti.                                           |
|                     | Eks Makina ve Yedek Parça Sanayi ve Ticaret A.Ş.                           |
|                     | Elegant Tekstil Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi                          |
|                     | Elele Döşeme Sanayi ve Tic. A.Ş.                                           |
|                     | Elemeği İnşaat İç Mimarlık Mobilya Ticaret ve Anonim Şirketi               |
|                     | Elsisan Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                      |
|                     | Emaş Plastik Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                        |
|                     | Erdemli Kalıp Tasarım Makina Sanayi Ticaret Limited Şirketi                |
|                     | Ermaksan Makina San. ve Tic. Ltd. Şti.                                     |
|                     | Ermaksan Makina San. ve Tic. Ltd. Şti.                                     |
|                     | Ermaksan Makina San. ve Tic. Ltd. Şti.                                     |
|                     | Farba Otomotiv Aydınlatma ve Plastik Fabrikaları A.Ş.                      |
|                     | Farba Otomotiv Aydınlatma ve Plastik Fabrikaları A.Ş.                      |

| OSB                 | Firma Adı                                                                  |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Nilüfer22 Bursa OSB | Fe-Ka Otomotiv Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.                            |
|                     | Fe-Ka Otomotiv Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.                            |
|                     | Formfleks Yalıtım Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.                          |
|                     | Fource Koltuk Sistemleri San. ve Tic. A.Ş.                                 |
|                     | Gd Robotics Müh.Yaz.Otomasyon Mak.San.Tic.Ltd.Şti.                         |
|                     | Genkim Genel Endüstriyel Kimyevi Mad. San.ve Tic.Ltd.Şti.                  |
|                     | Gözde Baskı Apre Boya Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                           |
|                     | Grl Otomotiv Tekstil Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi                      |
|                     | Gülcemal Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                    |
|                     | Güldoğan Mensucat Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                   |
|                     | Haf Lastik Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                          |
|                     | Haksan Hortum Makine Otomotiv Plastik Kimyevi Maddeler San. ve Tic. A.Ş.   |
|                     | Haksan Otomotiv Mamülleri San. ve Tic. A.Ş.                                |
|                     | Hantaş Dokumacılık Konfeksiyon Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.              |
|                     | Hantaş Dokumacılık Konfeksiyon Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.              |
|                     | Harput Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                      |
|                     | Harput Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. -Kinteks Şubesi                      |
|                     | Imc-N Tekstil San.Tic. Necip Doğrusoy                                      |
|                     | Isotek Cnc Takim Tezgahları Sanayi Ticaret Ltd.Şti.                        |
|                     | İdeal Kazan Isı Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                                 |
|                     | İğrek Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                        |
|                     | İğrek Otomotiv Kalip Döküm Metal Kantar Tartım İth.İhr. San. Tic. Ltd.Şti. |
|                     | İmortaş Oto Yedek Parça İmalat Org. ve Tic. A.Ş.                           |
|                     | İnoksan Mutfak Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                      |
|                     | İnova Geri Dönüşüm Metal-Taş. End.Tem. San.ve Tic.Ltd.Şti.                 |
|                     | İpeker Tekstil Ticaret ve Sanayi A.Ş.                                      |
|                     | İpsan Tekstil Sanayi A.Ş.                                                  |
|                     | İpsan Tekstil Sanayi A.Ş.                                                  |
|                     | İpsan Tekstil Sanayi A.Ş.                                                  |
|                     | İr-De Boya Apre Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                   |
|                     | İrez Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                        |
|                     | İs-Me İzolasyon Havalandırma Taahhüt San.ve Tic.Ltd.Şti.                   |
|                     | Ja-Ge Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                       |
|                     | Jacquard Fashion Konfeksiyon Tekstil San. ve Tic. Ltd.Şti.                 |
|                     | Kaçar Tekstil Turizm Yatırım İnşaat San. ve Tic. A.Ş.                      |
|                     | Kadri Uğur Boya-Emprime Sanayi ve Ticaret A.Ş.                             |
|                     | Kapsan Korozyon Koruma San. ve Tic.Ltd. Şti.                               |
|                     | Karan Makina Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                                    |
|                     | Karmas Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                       |
|                     | Karsan Otomotiv San.ve Tic.A.Ş.                                            |
|                     | Katipler Tekstil San. Tic. A.Ş.                                            |
|                     | Kemitaş Kimyasal Endüstri Malzemeleri İml. ve Tic.A.Ş.                     |
|                     | Kemitaş Kimyasal Endüstri Malzemeleri İml. ve Tic.A.Ş.                     |
|                     | Kluthe Duraner Kimyevi Ürünler Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi            |

| OSB                 | Firma Adı                                                               |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Nilüfer22 Bursa OSB | Kolortek Konsantre Boya Kimyevi Maddeler San. ve Tic. A.Ş.              |
|                     | Konfida Ambalaj Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                          |
|                     | Korçim Metal Otomotiv Makine Deri Tekstil İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti. |
|                     | Korteks Mensucat San.ve Tic.A.Ş.                                        |
|                     | Korteks Mensucat San.ve Tic.A.Ş.                                        |
|                     | Korteks Mensucat San.ve Tic.A.Ş.                                        |
|                     | Koza Tekstil Sanayi ve Dış Ticaret Ltd.Şti.                             |
|                     | Kupon Tekstil Turizm Nakliyat ve İnşaat San. Tic. Ltd.Şti.              |
|                     | Latif Kalip Kauçuk San. ve Tic. Ltd.Şti.                                |
|                     | M. Şahin Tekstil İnşaat Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                      |
|                     | M.V.S. Plastik Tekstil Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi                 |
|                     | M.Y.K. Yüzey Kaplama ve Kimya Sanayi ve Tic. A.Ş.                       |
|                     | Magneti Marelli Mako Elektrik Sanayi Ticaret A.Ş.                       |
|                     | Magneti Marelli Mako Elektrik Sanayi Ticaret A.Ş.                       |
|                     | Mais Motorlu Araçlar İmal ve Satış A.Ş. Bursa Şb. Md.                   |
|                     | Marmara Yağ Sanayi Ltd.Şti.                                             |
|                     | Marpak Ambalaj Kağıt ve Taşımacılık San.Tic.Ltd.Şti.                    |
|                     | Marsala Dokuma Boya Sanayi ve Ticaret A.Ş.                              |
|                     | Martur Sünger Koltuk Tesisleri Tic. San. A.Ş.                           |
|                     | Martur Sünger Koltuk Tesisleri Tic. San. A.Ş.                           |
|                     | Mayda Toz Metal ve Otomotiv Parçaları San.Tic.Ltd.Şti.                  |
|                     | Maysan Mando Otomotiv Parçaları San. ve Tic. A.Ş.                       |
|                     | Maysan Mando Otomotiv Parçaları San. ve Tic. A.Ş.                       |
|                     | Maysan Mando Otomotiv Parçaları San. ve Tic. A.Ş.                       |
|                     | Mcy Metal Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi                             |
|                     | Mega Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                     |
|                     | Mehmet Faik Yilmazipek Tekstil Pazarlama Tic. ve San. A.Ş.              |
|                     | Mehmet Mazlum Ümit Ümit Örgü İpleri                                     |
|                     | Mekaş Yemek San.Tic.Ltd.Şti.                                            |
|                     | Meklas Otomotiv İth. İhr. San. ve Tic. Ltd.Şti.                         |
|                     | Melih Aker Tekstil San.ve Tic.Ltd.Şti.                                  |
|                     | Metalimpeks Geri Dönüşüm ve Taşı. San.ve Tic.A.Ş.                       |
|                     | Metin Coşkun                                                            |
|                     | Metiş Otomotiv Endüstri Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.                 |
|                     | Mikrontaş Metal Makina Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                      |
|                     | Mistaş Makina İmalat Sanayi Ticaret A.Ş.                                |
|                     | Mistaş Makina İmalat Sanayi ve Ticaret A.Ş.                             |
|                     | N.F.M. Mizrak Makina Sanayi Ticaret Ltd. Şti.                           |
|                     | Nergis Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                   |
|                     | Nergis Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                   |
|                     | Nergis Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                   |
|                     | Nergis Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                   |
|                     | Nergis Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                   |
|                     | Neser Kablo Pano Elektrik Taahhüt Mühendislik Servis                    |
|                     | Turizm Taşımacılık Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi                    |
|                     | Nil-Ba Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                               |

| OSB                 | Firma Adı                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Nilüfer22 Bursa OSB | Novetud Otomotiv Yan San. ve Tic. A.Ş:                            |
|                     | Nukon Lazer Makina Metal San. ve Tic.A.Ş.                         |
|                     | Nuri Körüstan Metal Sanayi ve Ticaret A.Ş.                        |
|                     | Nusret Klima Nusret Utaş                                          |
|                     | Omsan Lojistik A.Ş.                                               |
|                     | Ons Makina Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                             |
|                     | Orbay Kimya Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                            |
|                     | Ossamal Mobilya Dekorasyon İnşaat Tic. San.Ltd.Şti.               |
|                     | Otoplast Otomotiv Yan Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                  |
|                     | Ototrim Panel Sanayi ve Ticaret A.Ş.                              |
|                     | Ototrim Panel Sanayi ve Ticaret A.Ş.                              |
|                     | Ottoman Boya Apre İnş. Teks. San. ve Tic.A.Ş.                     |
|                     | Oyak Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş.                            |
|                     | Oyak Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş.                            |
|                     | Oyak Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş.                            |
|                     | Oyak Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş.                            |
|                     | Oyak Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş.                            |
|                     | Oyak Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş.                            |
|                     | Oytaş- Yıldız Uluslararası İnş.San. Tic.A.Ş.                      |
|                     | Ömer Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.                           |
|                     | Önerler Makina Çelik Isıl İşlem San.Tic.Ltd.Şti.                  |
|                     | Özdirenç Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                              |
|                     | Özkiliç Otomotiv Koltuk Sistemleri Sanayi Ticaret Ltd.Şti.        |
|                     | Pakipek Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                            |
|                     | Pakkens Yedek Parça ve Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş.              |
|                     | Pakkens Yedek Parça ve Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş.              |
|                     | Paktermo Ölçü Aletleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.                     |
|                     | Panoteks Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                           |
|                     | Panoteks Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                           |
|                     | Parseker Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                           |
|                     | Pilot Taşıt Koltukları Sanayi ve Ticaret A.Ş.                     |
|                     | Porsi10 Hazır Yemek San. Tic. Ltd. Şti.                           |
|                     | Ppg Industries Kimya Sanayi ve Ticaret A.Ş.                       |
|                     | Ppg Industries Kimya Sanayi ve Ticaret A.Ş.                       |
|                     | Pressmech Progressive Kalıp ve Metal Form San. Tic. A.Ş.          |
|                     | Prometal Hafif Metaller Döküm San. ve Tic. Ltd. Şti.              |
|                     | Ramsoy Metal Geri Dönüşüm İnş. Nak. San. Tic. Ltd. Şti.           |
|                     | Reisoğlu İplik ve Mensucat Sanayi ve Ticaret A.Ş.                 |
|                     | Reisoğlu Tekstil Sanayi Ticaret ve Pazarlama A.Ş.                 |
|                     | Rekor Dokumacılık Sanayi ve Ticaret A.Ş.                          |
|                     | Retosan Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş.                             |
|                     | Rollmech Automotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş.                         |
|                     | Rudolf Duraner Kimyevi Maddeler Tic. ve San. A.Ş.                 |
|                     | Rudolf Duraner Kimyevi Maddeler Tic. ve San. A.Ş.                 |
|                     | Rüveyde Dörtçelik İlköğretim Okulu                                |
|                     | S.S. Demir ve Madeni İşler Sanatkarları Küçük Sanayi Sitesi Koop. |



| OSB                 | Firma Adı                                                               |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Nilüfer22 Bursa OSB | Sabo Süspansiyon Sistemleri Makine Sanayi Ticaret A.Ş.                  |
|                     | Sadioğulları Gıda Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi                     |
|                     | Safran Tekstil Konfeksiyon Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                   |
|                     | Sarigözoğlu Hidrolik Mak. ve Kalıp San. ve Tic. A.Ş.                    |
|                     | Savcan Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                   |
|                     | Saydam Tekstil Sanayi ve Dış Ticaret A.Ş.                               |
|                     | Sayer Yatçılık ve Turizm Tekstil San. ve Tic. Ltd.Şti.                  |
|                     | Schwegler Solide Carbide Tools Makina Takim San. ve Tic. Ltd.Şti.       |
|                     | Selin Mensucat Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                               |
|                     | Serdem Yedek Parça Turizm Makina Ltd. Şti.                              |
|                     | Sevdehan Plastik Metal Kimya San. ve Tic. Ltd.Şti.                      |
|                     | Sevdehan Plastik Metal Kimya San. ve Tic. Ltd.Şti.                      |
|                     | Sevdehan Plastik Metal Kimya San. ve Tic. Ltd.Şti.                      |
|                     | Siesta Meşelipark (Sanevi Gıda Turizm San.Tic.Ltd.Şti.)                 |
|                     | Sifaş Sentetik İplik Fabrikaları A.Ş.                                   |
|                     | Sinta Sanayi İnşaat Taahhüt ve Ticaret A.Ş.                             |
|                     | Sinta Sanayi İnşaat Taahhüt ve Ticaret A.Ş.                             |
|                     | Skt Yedek Parça ve Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş.                        |
|                     | Snt Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                                  |
|                     | Sofiteks Tekstil Sanayi ve Ticaret Aş                                   |
|                     | Sonel Dekorasyon Boya İnşaat Taahhüt Ticaret ve Sanayi Anonim Şirketi   |
|                     | Sonoco Ambalaj Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                   |
|                     | Soydaşlar Tekstil Boya Sanayi ve Ticaret A.Ş.                           |
|                     | Soyiç İnş. Nak.Metal Geri Dönüşüm Sanayi ve Tic. A.Ş.                   |
|                     | Sönmez Filament Sentetik İplik ve Elyaf Sanayi A.Ş.                     |
|                     | Sözdemir Tekstil Boya Apre San. ve Tic. A.Ş.                            |
|                     | Starpark Lunaparkçılık Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                       |
|                     | Svb Kataforez Yüzey Kaplama San. ve Tic. Ltd. Şti.                      |
|                     | Şahince Otomotiv San. Tic. A.Ş.                                         |
|                     | Şevket Güvenç Tekstil ve Turizm San. ve Tic. Ltd.Şti.                   |
|                     | Şik Apre Boya Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                            |
|                     | T.Garanti Bankası A.Ş. BOSB Şubesi                                      |
|                     | T.İş Bankası                                                            |
|                     | T.K.G Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                   |
|                     | T.M.K.K. Teknik Metal Kaplama ve Kataforez Otomotiv San.ve Tic.Ltd.Şti. |
|                     | T.Vakıflar Bankası                                                      |
|                     | Tazer Makine Metal San. Tic. A.Ş.                                       |
|                     | Tece Dekor Kağıt Baskı ve Emprenye San. Tic. A.Ş                        |
|                     | Teiaş Türkiye Elektrik İletim A.Ş.                                      |
|                     | Tekkim Kimya Sanayi ve Tic. Ltd.Şti.                                    |
|                     | Tekno-Last Teknik. Pro. Last. San. Tic. Ltd. Şti.                       |
|                     | Teknomekanik Madencilik Tekstil Makina San.ve Tic.Ltd.Şt.İ              |
|                     | Tetiker Metal Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                               |
|                     | Tredin Oto Donanım Sanayi ve Ticaret A.Ş.                               |



| OSB                    | Firma Adı                                                              |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Nilüfer22 Bursa OSB    | Tse Türk Standartları Enstitüsü                                        |
|                        | Tulipa Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                  |
|                        | Tuna Boya ve Kimya Sanayi Tic. A.Ş.                                    |
|                        | Tunmaksan Kalip-Mehmet Tunaoglu                                        |
|                        | Tur Transit Lojistik Hizmetleri A.Ş.                                   |
|                        | Turkcell İletişim Hizmetleri A.Ş.                                      |
|                        | Türk Telekomünikasyon A.Ş.                                             |
|                        | Türkay Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                  |
|                        | Türkiye Ekonomi Bankası                                                |
|                        | Türkün Holding San.Tic.A.Ş.                                            |
|                        | Türkün Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                  |
|                        | Türteks Tekstil San. ve Tic. A.Ş.                                      |
|                        | Uludağ İhracatçı Birlikleri                                            |
|                        | Ulusana Emaye Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                   |
|                        | Umkar Sünger Poliüretan Tekstil Turizm Otomotiv San. ve Tic. Ltd. Şti  |
|                        | Upk Otomotiv Yan Sanayi ve Tic. A.Ş.                                   |
|                        | Uybosan Haldun Uyuğ                                                    |
|                        | Üçge Mağaza Ekipmanları Paz. San. ve Tic. A.Ş.                         |
|                        | Ünürteks Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                            |
|                        | Valeo Otomotiv Sistemleri End.A.Ş.                                     |
|                        | Valeo Otomotiv Sistemleri End.A.Ş.                                     |
|                        | Vardarlar Tekstil San. ve Tic. A.Ş.                                    |
|                        | vemteks Dokumacılık Tekstil İnşaat Sanayi ve Pazarlama Limited Şirketi |
|                        | Warmhaus Isıtma ve Soğutma Sistemleri Sanayi Ticaret ve Anonim Şirketi |
|                        | Wisco Tailored Blanks Çelik San. ve Tic.Ltd.Şti.                       |
|                        | Yamer Tekstil San. ve Tic. Paz. A.Ş.                                   |
|                        | Yapı Kredi Bankası A.Ş.                                                |
|                        | Yılmaz Firça Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                    |
|                        | Yps Otomotiv San. Tic. A.Ş.                                            |
|                        | Yps Otomotiv San. Tic. A.Ş.                                            |
|                        | Yükseltur Sanayi ve Ticaret Koll.Şti.                                  |
|                        | Ziteks İplik Dokuma Tekstil Sanayi ve Tic. Ltd.Şti.                    |
|                        | Zorlu Enerji Elektrik Üretimi A.Ş.                                     |
|                        | Zorlu Enerji Elektrik Üretimi A.Ş.                                     |
|                        | Zorluteks Tekstil Ticaret ve Sanayi A.Ş.                               |
| Nilüfer25 Demirtaş OSB | A.K.E. Spor Malzemeleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                    |
|                        | A.N.L. Gıda ve Tem. Mad. ve Mak. Teks.San.ve Tic.Ltd. Şti.             |
|                        | A.N.Y.Tekstil Sanayi Ticaret Pazarlama A.Ş.                            |
|                        | A.R. Altınlilar Teks. San.ve Tic. Ltd. Şti.                            |
|                        | Acarer Tekstil San.Tic. Ltd. Şti.                                      |
|                        | Acarer Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                        |
|                        | Acarsoy Tekstil Tic. San. A.Ş.                                         |
|                        | Acarsoy Tekstil Tic. ve San. A.Ş.                                      |
|                        | Acarsoyly Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                                        |

| OSB                    | Firma Adı                                                               |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Nilufer25 Demirtaş OSB | Adal Tekstil Konf.San.Ltd.Şti.                                          |
|                        | Adal Tekstil Konf.San.Tic.Ltd.Şti.                                      |
|                        | Ahsen Tekstil Sanayi Limited Şirketi                                    |
|                        | Ahsen Tekstil Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti.                               |
|                        | Akarca Tekstil Konf. San. ve Tic. A.Ş.                                  |
|                        | Akdülger Otomotiv Yan Sanayi ve Tic. A.Ş.                               |
|                        | Ak-İş Boya San.Tic.A.Ş.                                                 |
|                        | Ak-İzo Yalitim Sistemleri Tic.A.Ş.                                      |
|                        | Ak-Taş Tekstil Sanayi ve Diş Ticaret Ltd. Şti.                          |
|                        | Aleya Teks. San. ve Tic. A.Ş.                                           |
|                        | Annaçlar Gıda ve Temizlik Mad. Mak. İnş. Ptr. Tur. Teks. San. Tic. A.Ş. |
|                        | A-Plas Genel Oto. Mam. San.ve Tic. Ltd. Şti.                            |
|                        | Arda İplik Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                               |
|                        | Armo Gıda Mak.Teks.Tic.Ltd.Şti.                                         |
|                        | Arsor Teks.Tic.Ltd.Şti.                                                 |
|                        | Ascan Tekstil San.Tic.A.Ş.                                              |
|                        | Askar Makina San.ve Tic.A.Ş.                                            |
|                        | Assahra Makina ve Pls.Levha İml. San. Tic. A.Ş.                         |
|                        | Assan Hanil Oto. San. ve Tic. A.Ş. Demirtaş OSB Şb.                     |
|                        | Atalar Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                         |
|                        | Aunde Tekn.Teks.San.Tic.A.Ş.                                            |
|                        | Aunde Tekn.Teks.San.Tic.A.Ş.                                            |
|                        | Aycen Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                                             |
|                        | Aykon Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                          |
|                        | Aymina Dokuma Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                  |
|                        | Ay-Pa Gıda Tic.Ltd.Şti.                                                 |
|                        | Aytürk Boya San.Tic.Ltd.Şti.                                            |
|                        | B Plas Bursa Plas.Met.İnş.Tur.San.ve Tic.A.Ş.                           |
|                        | B.T.E.Ev Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                       |
|                        | Bahateks Teks. San.Tic.Ltd.Şti.                                         |
|                        | Barma Diş Tic.A.Ş.                                                      |
|                        | Barutçu Teks. San.ve Tic.Ltd.Şti.                                       |
|                        | Barutçu Teks. San.ve Tic.Ltd.Şti.                                       |
|                        | Ba-Se Kauçuk Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                     |
|                        | Bati Dokumacilik Sanayi ve Tic. A.Ş.                                    |
|                        | Bati Dokumacilik Sanayi ve Tic. A.Ş.                                    |
|                        | Bcs Bursa Ceket San.Tic.Ltd.Şti.                                        |
|                        | Benaş Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                          |
|                        | Berkay Unlu Mamüller Gıda Ltd.Şti.                                      |
|                        | Berru Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                          |
|                        | Berteks Tekstil Sanayi ve Tic. A.Ş.                                     |
|                        | Beyçelik Gestamp Kalip San.A.Ş.                                         |
|                        | Beztaş Tekstil Ticaret ve Sanayi Ltd.Şti.                               |
|                        | Beztaş Tekstil Ticaret ve Sanayi Ltd.Şti.                               |
|                        | Bhs Haşıl ve Tekstil Ür. Tic. ve San. A.Ş.                              |

| OSB                    | Firma Adı                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Nilufer25 Demirtaş OSB | Biksan Bursa İplik San.Ltd.Şti.                               |
|                        | Bilaçlılar Tekstil San.Tic.A.Ş.                               |
|                        | Bil-Han Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                        |
|                        | Birel Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                |
|                        | Bodo-Prolast Profil Lastik San. Tic. A.Ş.                     |
|                        | Borşah Boru Sanayi ve Ticaret A.Ş.                            |
|                        | Bpo B-Plas Plastic Omnium Oto. Plastik ve Metal Yan San. A.Ş. |
|                        | Buldağ Tekstil San. ve Tic. A.Ş.                              |
|                        | Burfleks Poliüretan Parça Geliştirme San. ve Tic. Ltd.Şti.    |
|                        | Bursa Alfa Kimya San.A.Ş.                                     |
|                        | Bursa Avize Sanayi-L.Çabukyürür                               |
|                        | Bursa Safran Yemek Üretim Hiz. A.Ş.                           |
|                        | Bursali Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                        |
|                        | Bursali Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                        |
|                        | Burteks Boya Apre Teks.San.Ltd.Şti.                           |
|                        | Bürosit Büro Donanımları San. ve Ticaret A.Ş.                 |
|                        | Bürosit Büro Donanımları San. ve Ticaret A.Ş.                 |
|                        | C.E.R.M.Tekstil Tic.San.Ltd.Şti.                              |
|                        | Can-Pa Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                                  |
|                        | Cegi Teks.Konf.Sn.ve Tic.Ltd.Şti.                             |
|                        | Cemeta Tekstil San. Tic. Ltd. Şti.                            |
|                        | Chassis Brakes International Otomotiv San. ve Tic. A.Ş.       |
|                        | Cunateks Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                                |
|                        | Çağnar Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                               |
|                        | Çahan Tekstil San. ve Tic.A.Ş.                                |
|                        | Çahan Tekstil San. ve Tic.A.Ş.                                |
|                        | Çahan Tekstil San. ve Tic.A.Ş.                                |
|                        | Ça-Kar Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                         |
|                        | Çateks İç ve Dış Tic.San.Ltd.Şti.                             |
|                        | Çeçen Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                          |
|                        | Çetin Şenay-Burkanlar Tekstil                                 |
|                        | Çevikel Tekstil San.Ltd.Şti.                                  |
|                        | Çilek Mensucat San. Tic. Ltd. Şti.                            |
|                        | Çızaş Çelik ve Zin.San.Tic.A.Ş.                               |
|                        | Çızaş Çelik ve Zin.San.Tic.A.Ş.                               |
|                        | D.E.B.Y Tekstil San.Tic.A.Ş.                                  |
|                        | Değirmencioğlu Çek-Yat San. ve Tic. Ltd.Şti.                  |
|                        | Demkay Tekstil Tekstil&Konfeksiyon San. ve Tic. Ltd. Şti.     |
|                        | Denpa Metal San.Ltd.Şti.                                      |
|                        | De-Ra Konfeksiyon İplik Tekstil Ltd. Şti.                     |
|                        | Dergioğulları Yang.Sön.San. Tic.Ltd.Şti.                      |
|                        | Derinşah Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                                |
|                        | De-Ti Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                |
|                        | Devore Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                         |
|                        | Dikici Teks. İth. İhr.San.ve Tic.Ltd. Şti.                    |

| OSB                    | Firma Adı                                                    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Nilufer25 Demirtaş OSB | Dilek Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                                  |
|                        | Dilhan Tekstil San. ve Tic. A.Ş.                             |
|                        | Dmr Dijital Kumaş Baskı İplik Konfeksiyon San.Tic. Ltd. Şti. |
|                        | E.N.A Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                         |
|                        | E.N.A Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                         |
|                        | E.S.C. Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                        |
|                        | Ebuteks Boya Kim.Mad.Ltd.Şti.                                |
|                        | Egesim İplik Konfeksiyon San. ve Tic. Ltd. Şti.              |
|                        | Ekart Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                    |
|                        | Ekart Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                    |
|                        | Elatek Kauçuk Sanayi Ticaret A.Ş.                            |
|                        | Elegant Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                       |
|                        | Element Tekstil San. Tic. Ltd. Şti.                          |
|                        | Ele-Nor Tekstil Konf.Reklam Gıda Ltd.Şti.                    |
|                        | Ella Dizayn Brode San. ve Tic. Ltd. Şti.                     |
|                        | Elteks Teks. San.Ltd.Şti.                                    |
|                        | Emirali Tekstil Konfeksiyon San. Tic. A.Ş.                   |
|                        | Emko Elektronik Sanayi ve Tic. A.Ş.                          |
|                        | Enfal Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                                  |
|                        | Enstitü İplik Teks.Ltd.Şti.                                  |
|                        | Epiriler Tekstil San.Tic.A.Ş.                                |
|                        | Epsan Plastik Sanayi ve Ticaret A.Ş.                         |
|                        | Erçelik Mobilya ve Gereçleri Tic. San. A.Ş.                  |
|                        | Erdem Tekstil San. ve Tic. A.Ş.                              |
|                        | Ergida San. Tic. A.Ş.                                        |
|                        | Ergida San. ve Tic. A.Ş.                                     |
|                        | Erkalip Kalip Mak.San.Tic.A.Ş.                               |
|                        | Erkaş Çözü-Burak Dindar                                      |
|                        | Erkurt Tekstil ve Yalitim Ürün. San. ve Tic. A.Ş.            |
|                        | Ermetal Otomotiv ve Eşya San. Tic. A.Ş.                      |
|                        | Ermetal Otomotiv ve Eşya San.Tic.A.Ş.                        |
|                        | Ermetal Otomotiv ve Eşya San.Tic.A.Ş.                        |
|                        | Ermetal Otomotiv ve Eşya San.Tic.A.Ş.                        |
|                        | Esgin Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                                  |
|                        | Eta Yedek Parça İml.San.Ltd.Şti.                             |
|                        | Evimteks Teks.San.Tic.A.Ş.                                   |
|                        | Evinoks Servis Ekipmanları Sanayi ve Tic. A.Ş.               |
|                        | Evirgen Örme Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                     |
|                        | Eyşanmob Yatak Mobilya San. ve Tic. Ltd. Şti.                |
|                        | F.B.N. Tekstil İth. İhr. Paz. San. ve Tic. Ltd.Şti.          |
|                        | F.S.S. Fren Sistemleri Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.              |
|                        | F.S.S. Fren Sistemleri Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.              |
|                        | F.S.S. Fren Sistemleri Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.              |
|                        | F.S.S. Fren Sistemleri Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.              |
|                        | Femteks Tekstil Turizm San. Tic. Ltd. Şti.                   |
|                        | Fersam Teks. San.Tic.Ltd.Şti                                 |

| OSB                    | Firma Adı                                                        |
|------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Nilufer25 Demirtaş OSB | Fiber İplik Mens.San.Tic.A.Ş.                                    |
|                        | Fice Teks.San.ve Tic.Ltd.Şti.                                    |
|                        | Fistaş Diş Tic.Paz.San.Tic. A.Ş.                                 |
|                        | Fistaş Fantazi İplik San. ve Tic. A.Ş.                           |
|                        | Fistaş Fantazi İplik San. ve Tic. A.Ş.                           |
|                        | Fistaş Fantazi İplik San. ve Tic. A.Ş.                           |
|                        | Fistaş Fantazi İplik San. ve Tic. A.Ş.                           |
|                        | Flopark Oyun Grupları San. ve Tic. A.Ş.                          |
|                        | Florateks Tekstil Konf. San. Tic. Ltd. Şti.                      |
|                        | Floteks Plastik San.ve Tic.A.Ş.                                  |
|                        | Floteks Plastik San.ve Tic.A.Ş.                                  |
|                        | G.H.S.Tekstil Sanayi Ticaret A.Ş.                                |
|                        | Gesa Dokuma Örne Teks.San. ve Tic. A.Ş.                          |
|                        | Gıdaş İnşaat Taahhüt Sanayi ve Ticaret A.Ş.                      |
|                        | Gipeçiler Teks.San.Tic. A.Ş.                                     |
|                        | Giptaş İplik San. Tic. A.Ş.                                      |
|                        | Göksel Tekstil Konfeksiyon İnş. Oto. Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti. |
|                        | Göksim İplik Tekstil Konfeksiyon San. ve Tic. Ltd. Şti.          |
|                        | Gözdeler Otomotiv-Erdal Karadeniz                                |
|                        | Grammer Koltuk Sis.San.Tic.A.Ş.                                  |
|                        | Grup Tekstil Sanayi ve Diş Ticaret A.Ş.                          |
|                        | Güleçsoy Turizm Tekstil Paz. San. ve Tic. Ltd. Şti.              |
|                        | Güleser Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                           |
|                        | Gülinan Teks San. Tic.Ltd.Şti.                                   |
|                        | Gültektel Dokuma ve İplik Tic. ve San. A.Ş.                      |
|                        | Gültektel Dokuma ve İplik Tic. ve San. A.Ş.                      |
|                        | Güngörler Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                         |
|                        | Günipek Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                       |
|                        | Gürçetin Teks.San.Tic.A.Ş.                                       |
|                        | Gürtekin Tekstil Kumaş İnşaat Taahhüt San. ve Tic. Ltd.Şti.      |
|                        | H.M.Y Tekstil Turizm Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                 |
|                        | Hage Tekstil San. ve Tic. A.Ş.                                   |
|                        | Hande Tekstil Diş Ticaret San.Tic. Ltd. Şti.                     |
|                        | Harmankaya Tekstil Trzm Gıda İnş. San. Tic. Ltd. Şti.            |
|                        | Harput Teks. San. ve Tic. A.Ş.                                   |
|                        | Hassas Plastik San. Tic. Ltd.Şti.                                |
|                        | Hibaş Tekstil-H.İbrahim Biçer                                    |
|                        | Hüner Kriko Yed. Par. San.ve Ltd. Şti.                           |
|                        | Ihlamur Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                                    |
|                        | Isi-Şah End. Rezis.ve Isi Ekip. San. ve Tic. A.Ş.                |
|                        | Isoteks Tekstil İhracat İthalat Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.      |
|                        | Isringhausen Oto Yan San.Ydk. Parçave Koltuk İsi. San. Tic. A.Ş. |
|                        | İşikser Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                                    |
|                        | İşikser Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                      |
|                        | İşiksoy Tekstil İnş. Taah. San. ve Tic. A.Ş.                     |

| OSB                    | Firma Adı                                                    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Nilufer25 Demirtaş OSB | İşiksoy Tekstil İnş. Taah. San. ve Tic. A.Ş.                 |
|                        | İbaş Teks.Gıda San.Tic.A.Ş.                                  |
|                        | İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım San A.Ş.                |
|                        | İlketap Etiket ve Ambalaj Sanayi Ticaret A.Ş.                |
|                        | İlko Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                     |
|                        | İnkişaf Demirtaş Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.              |
|                        | İnkişaf Demirtaş Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.              |
|                        | İpekiş Mensucat Türk A.Ş.                                    |
|                        | İpeks Tekstil San. ve Tic. A.Ş.                              |
|                        | İpeks Tekstil San. ve Tic. A.Ş.                              |
|                        | İptaş Teks. San. Tic. A.Ş.                                   |
|                        | İzgün Gıda San. Tic.A.Ş.                                     |
|                        | Jadidtex Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                 |
|                        | K.P.S. Kauçuk Parça Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi        |
|                        | Kadim Kadife Dokuma Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.           |
|                        | Kafka İplik Büküm Tekstil San. ve Tic.Ltd.Şti.               |
|                        | Kale Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                          |
|                        | Kamsan Met.San. ve Tic.Ltd.Şti                               |
|                        | Kapimsan Otomotiv Sanayi ve Tic. A.Ş.                        |
|                        | Kapimsan Otomotiv Sanayi ve Tic.A.Ş.                         |
|                        | Kaplanlar Soğutma San. ve Tic.A.Ş.                           |
|                        | Kirayteks Tekstil Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.                   |
|                        | Kirayteks Tekstil Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.                   |
|                        | Koltuksan Otomotiv San.Tic.A.Ş                               |
|                        | Kotonteks Tekstil San.Ltd.Şti.                               |
|                        | Kotonteks Tekstil San.Ltd.Şti.                               |
|                        | Koza Tekstil Sanayi ve Diş Ticaret Ltd. Şti.                 |
|                        | Kulüp Teknik Kumaşçılık San. ve Tic. A.Ş.                    |
|                        | Kurtsan Paml.Çelik End. Mak.ve Tes.Tic. San. Ltd.Şti.        |
|                        | Kuruoğlu Tekstil San.Tic.A.Ş.                                |
|                        | Kuzaltı Tekstil San.Tic.A.Ş.                                 |
|                        | Kuzay Plastik- Menderes Kuzay                                |
|                        | Kuzey Çözgü Haşıl Dokuma San. ve Tic. Ltd. Şti.              |
|                        | Küçüklerler Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                   |
|                        | Küçüklerler Tekstil San.Ltd.Şti.                             |
|                        | Kütahya Porselen A.Ş.                                        |
|                        | Len-Za Tek. San. ve Tic. Ltd. Şti.                           |
|                        | Low Profile İstanbul Tekstil Sanayi ve Diş Ticaret A.Ş.      |
|                        | M.Emin Telekomünikasyon Dokuma Tekstil San. ve Tic. Ltd.Şti. |
|                        | M.İ.B Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                         |
|                        | Maçın Tekstil Oto.San.Ltd.Şti.                               |
|                        | Maitürk Kimya San.Tic.Ltd.Şti.                               |
|                        | Makro Kumaşçılık Konf. Teks. Ltd. Şti.                       |
|                        | Marsteks Döşemelik Kumaş Ltd. Şti.                           |
|                        | Masgteks Teks.San.Tic.Ltd.Şti                                |

| OSB                    | Firma Adı                                              |
|------------------------|--------------------------------------------------------|
| Nilufer25 Demirtaş OSB | Mayfil Tekstil Sanayi ve Ticaret Paz. A.Ş.             |
|                        | Medoks Tekstil Tasarım Makina San. ve Tic. Ltd. Şti.   |
|                        | Megrel Tekstil San.ve Tic.Ltd.Şti.                     |
|                        | Mehmet Yeşil ve Ortaklari-Polyhan Tekstil              |
|                        | Me-Par Nakliyat ve Tic. A.Ş.                           |
|                        | Merdiven Tekstil İth. İhr. San. Tic. Ltd. Şti.         |
|                        | Mertcan Kadayıfcılık Tatlicik Unlu Mam. San. Ltd. Şti. |
|                        | Mesafe Tekstil Mob.Gıda San.Tic.Ltd.Şti.               |
|                        | Mescan Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.             |
|                        | Metesan Tekstil Sanayi ve Diş Tic. Ltd. Şti.           |
|                        | Metkon Endüstriyel Cihaz San. Tic. A.Ş.                |
|                        | Metromat Matbaacılık Teks.San.Ltd.Şti.                 |
|                        | Meyteks Teks.San.Tic.A.Ş.                              |
|                        | Milangaz Lpg Dağ.San.Tic.A.Ş.                          |
|                        | Mobsit Mob.San.ve Tic.Ltd.Şti                          |
|                        | Modesim Tekstil San. ve Tic. A.Ş.                      |
|                        | Moral Tekstil San.Tic.A.Ş.                             |
|                        | Motif Mensucat Sanayi ve Tic. A.Ş.                     |
|                        | Muzaffer Mert Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.           |
|                        | Nail Sari-Sari Ankolaj Sanayi                          |
|                        | Nar Brode Sanayi ve Ticaret A.Ş.                       |
|                        | Nara Tekstil San. ve Tic. A.Ş.                         |
|                        | Nasırlar Yapi Tekstil San.Ltd.Şti.                     |
|                        | Naysa Plastik San. ve Tic. Ltd. Şti.                   |
|                        | Nbs Yedek Parça Sanayi ve Ticaret A.Ş.                 |
|                        | Necati Akdeniz Teks.San.Tic.Ltd.Şti                    |
|                        | Neo Plas San.Tic.Ltd.Şti                               |
|                        | Netlog Lojistik Hizmetleri A.Ş.                        |
|                        | Nihat Bursali Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.           |
|                        | Nil-San Tekstil Sanayi Ticaret Ltd. Şti.               |
|                        | No-Pe Tekstil Mob.Dek.San.Tic.Ltd.Şti.                 |
|                        | Nur Sultan Teks. Ltd. Şti.                             |
|                        | Nurel Medikal San.Tic.A.Ş.                             |
|                        | Nurel Tekstil Apre ve Boya San.Tic.A.Ş.                |
|                        | Nurel Tekstil Apre ve Boya San.Tic.A.Ş.                |
|                        | Nurel Tekstil Apre ve Boya San.Tic.A.Ş.                |
|                        | Ny Hisar Tekstil Boya San. ve Tic. A.Ş.                |
|                        | Obakur Gıda İnşaat Turizm San. ve Tic. A.Ş.            |
|                        | Ok Ambalaj Plastik San. ve Tic. Ltd. Şti.              |
|                        | Okyay Örne Boya Apre San. Tic. Ltd. Şti.               |
|                        | Okyay Tekstil ve Örne Sanayi Ticaret A.Ş.              |
|                        | Omsa Otomotiv Aksesuarları San. Tic. A.Ş.              |
|                        | Omtek Otomotiv Mob.San.ve Tic.A.Ş.                     |
|                        | Omtek Otomotiv Mobilya San. ve Tic. A.Ş.               |
|                        | Omyap Otomotiv Makine İnşaat San. ve Tic. A.Ş.         |
|                        | Omyap Turizm Emlak İnş.ve Tic.Ltd.Şti.                 |

| OSB                    | Firma Adı                                                    |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Nilufer25 Demirtaş OSB | Onem Döşemelik Kumaş Sanayi A.Ş.                             |
|                        | Orven Kauçuk Mak.San.Ltd.Şti.                                |
|                        | Orven Kauçuk Mak.San.Ltd.Şti.                                |
|                        | Orven Kauçuk Mak.San.Ltd.Şti.                                |
|                        | Ozan Boya ve Kimyevi Maddeler Tarım İnşaat San. ve Tic. A.Ş. |
|                        | Örcem Tekstil İnş. San. ve Diş Tic. A.Ş.                     |
|                        | Ör-İş Fantazi İplik Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.           |
|                        | Öz Hüner Gıda Sanayi Ticaret Ltd.Şti                         |
|                        | Öz Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                  |
|                        | Öz Üç-El Tekstil San. Tic. Ltd. Şti.                         |
|                        | Öz Üç-El Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                            |
|                        | Özçimen Tekstil San.ve Tic.Ltd.Şti.                          |
|                        | Özkonyalı Tekstil Tic. San. Ltd. Şti.                        |
|                        | Özrenk Mensucat San.Tic.Ltd.Şti                              |
|                        | Özüer Petrol Ürünleri Ltd.Şti.                               |
|                        | Özzümrüt İş Elbiseleri San. ve Tic. A.Ş.                     |
|                        | P.M.S. Metal Alüminyum Sanayi ve Tic.A.Ş.                    |
|                        | P.M.S. Metal Alüminyum Sanayi ve Tic.A.Ş.                    |
|                        | P.M.S.Alüminyum Sanayi ve Tic.Ltd.Şti.                       |
|                        | Pakplas Plastik Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                     |
|                        | Parlamiş Boya İplik ve Teks. San. Tic. A.Ş.                  |
|                        | Parlamiş Teks.San. ve Tic. A.Ş.                              |
|                        | Parlamiş Teks.San. ve Tic. A.Ş.                              |
|                        | Pas Otomotiv Yedek Parça San. Tic. Ltd. Şti.                 |
|                        | Pe-Ga Otomotiv Süs.San.Tic.A.Ş.                              |
|                        | Pehlivansoy Tek. Sa. Tic.A.Ş.                                |
|                        | Pehlivansoy Tek. Sa. Tic.A.Ş.                                |
|                        | Perdemo Teks.Dok.San.Ltd.Şti.                                |
|                        | Plasmot Mob. ve Oto. Plas. San.ve Tic. Ltd. Şti.             |
|                        | Plasmot Mob. ve Oto. Plas. San.ve Tic. Ltd. Şti.             |
|                        | Plistar Plise ve Konfeksiyon San.Ticaret                     |
|                        | Polyteks Tekstil San. Araş. ve Eğitim A.Ş.                   |
|                        | Polyteks Tekstil San. Araş. ve Eğitim A.Ş.                   |
|                        | Prestij Mensucat Sanayi ve Ticaret A.Ş.                      |
|                        | Prestij Mensucat Sanayi ve Ticaret A.Ş.                      |
|                        | Pro-Kap Lastik Kaplama Loj. Otom. San. ve Tic. A.Ş.          |
|                        | Promaks Tekstil Konf.San.Tic.Ltd.Şti.                        |
|                        | Prusa Pazarlama Ltd.Şti.                                     |
|                        | Prusa Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                         |
|                        | Prusa Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                               |
|                        | Rasade Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                   |
|                        | Rebi Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                                   |
|                        | Revar Metal Hassas Döküm San. ve Ticaret Ltd. Şti.           |
|                        | Revar Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş.                        |
|                        | Revar Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş.                        |



| OSB                    | Firma Adı                                                       |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Nilufer25 Demirtaş OSB | Rüya Pike Ev Teks.San.Ltd.Şti.                                  |
|                        | S.D.B. Tekstil Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.                         |
|                        | S.İ.S. Sayilgan İplik Tekstil Turizm İnşaat Sanayi ve Tic.A.Ş.  |
|                        | S.İ.S. Sayilgan İplik Tekstil Turizm İnşaat Sanayi ve Tic.A.Ş.  |
|                        | S.İ.S. Sayilgan İplik Tekstil Turizm İnşaat Sanayi ve Tic.A.Ş.  |
|                        | S.Y.K. Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                           |
|                        | Safaş Tekstil Turizm Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.                   |
|                        | Sait Nalbur Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                 |
|                        | Sateks Tekstil Tic. ve San. A.Ş.                                |
|                        | Savranoglullari Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.             |
|                        | Saymin Ömürlüoğlu San.Tic.A.Ş.                                  |
|                        | Scholz Metal Nakliye Geri Dönüşüm San. ve Tic. Ltd.Şti.         |
|                        | Schwegler Solide Carbide Tools Mak. Tak. San. ve Tic. Ltd. Şti. |
|                        | Seçen Tekstil San.ve Tic.Ltd.Şti.                               |
|                        | Seger Ses Elk.San.A.Ş.                                          |
|                        | Selbi Teks. San.Tic.Ltd.Şti.                                    |
|                        | Selinay Moda Tasarım Tekstil San.Tic. Ltd. Şti.                 |
|                        | Selvioğlu Teks.San.ve Tic.Ltd.Şti.                              |
|                        | Semiramis Tekstil Gıda Turizm San. ve Tic. Ltd. Şti.            |
|                        | Seraser Tekstil San. Tic. Ltd. Şti.                             |
|                        | Seray Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                  |
|                        | Seray Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                  |
|                        | Serteks İplik Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                       |
|                        | Simsiyah Tekstil Turizm San. Tic. Ltd. Şti.                     |
|                        | Simye Tekstil Konfeksiyon San.Tic.Ltd.Şti.                      |
|                        | Simye Tekstil Konfeksiyon San.Tic.Ltd.Şti.                      |
|                        | Sinterama-Taşdelen Teks.A.Ş.                                    |
|                        | Smaç Kauçuk ve Ydk. Parça İml.San.ve Tic. Ltd Şti.              |
|                        | Smd Tekstil Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.                            |
|                        | Sofra Yemek Ürt.Hiz.A.Ş.                                        |
|                        | Sonar Otomotiv San.ve Tic.Ltd.Şti.                              |
|                        | Sonar Otomotiv San.ve Tic.Ltd.Şti.                              |
|                        | Sonasya Kumaş Sanayi ve Ticaret Ld. Şti.                        |
|                        | Sökücüler Tekstil San.Tic.A.Ş.                                  |
|                        | Sönmez A.S.F. İplik Dokuma ve Boya Sanayi A.Ş.                  |
|                        | Sönmez Flament Sent. İplik ve Elyaf San.A.Ş.                    |
|                        | Sözteks Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                |
|                        | Spirmak Mak.San.ve Tic.Ltd.Şti.                                 |
|                        | Sunteks Dokuma-Boya-Apre San.A.Ş.                               |
|                        | Sunteks Dokuma-Boya-Apre San.A.Ş.                               |
|                        | Sunteks Dokuma-Boya-Apre San.A.Ş.                               |
|                        | Şahinkul Makina ve Yedek Parça Sanayi ve Ticaret A.Ş.           |
|                        | Şahinkul Makina ve Yedek Parça Sanayi ve Ticaret A.Ş.           |
|                        | Şarmen&Karaca Teks.San.Ltd.Şti                                  |
|                        | Şelale Kartela Dizayn Matbaa. Hiz.ve Teks.San.Tic.Ltd.Şti.      |

| OSB                    | Firma Adı                                                 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Nilufer25 Demirtaş OSB | Şem Lastik San.ve Tic. A.Ş.                               |
|                        | Şemsac Makina San.ve Tic. Ltd.Şti.                        |
|                        | Şiştteks Tekstil İml.ve Tic.                              |
|                        | Şrk Otom.Yan San.ve Tic.A.Ş.                              |
|                        | Tarkan Yaman-Yaman Mensucat                               |
|                        | Taysan Oto Yan Sanayi ve Ticaret A.Ş.                     |
|                        | Taysan Oto Yan Sanayi ve Ticaret A.Ş.                     |
|                        | Teknik Güç İnş.Ltd.Şti.                                   |
|                        | Teknik Malzeme Ticaret ve San. A.Ş.                       |
|                        | Teknik Malzeme Ticaret ve San. A.Ş.                       |
|                        | Teknik Malzeme Ticaret ve San. A.Ş.                       |
|                        | Teknokast Alüm. ve Metal San.Tic.Ltd.Şti.                 |
|                        | Teksium Teks.Ürn.San.Tic.Ltd.Şti.                         |
|                        | Tektaşlar Tekstil Sanayi ve Diş Tic. Ltd.Şti.             |
|                        | Tercih Nakliyat Akar. Teks. İnş.Petr.Tur. San. Tic. A.Ş.  |
|                        | Termoteks Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                        |
|                        | Terzioğlu Tekstil San.Tic.A.Ş.                            |
|                        | Tezyaparlar Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                         |
|                        | Tiberina Otom.San.Tic.Ltd.Şti.                            |
|                        | Tines Tekstil İthalat İhracat San. ve Tic. Ltd. Şti.      |
|                        | Tofaş Türk Otomobil Fab.A.Ş.                              |
|                        | Topçesan Topbaş Çelik San.A.Ş.                            |
|                        | Topçesan Topbaş Çelik San.A.Ş.                            |
|                        | Trend Teks.San.Tic.Ltd.Şti                                |
|                        | Truva Giyim San.Tic.A.Ş.                                  |
|                        | Turkuaz Teks.Diş Ticaret Ltd.Şti.                         |
|                        | Türkseven Tekstil San.ve Tic.Ltd.Şti.                     |
|                        | Uludağ Halk Ekmek Unlu Mam. Ltd. Şti.                     |
|                        | United İç ve Diş Ticaret A.Ş.                             |
|                        | Usk Teks. San. Tic. Ltd. Şti.                             |
|                        | Usta Grup Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                  |
|                        | Uzay Yüzey İşlem Kimyasalları Otomasyon San.Tic.Ltd.Şti.  |
|                        | Ünaş Tekstil San.ve Tic.A.Ş.                              |
|                        | Üni-Teks Tekstil Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.               |
|                        | Ünspeid Paket Serv.San.ve Tic.A.Ş.                        |
|                        | Valeo Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş. Bursa Merkez Şubesi |
|                        | vemteks Dokuma Teks. İnşaat San. ve Paz. Ltd. Şti.        |
|                        | Vino Kadife Tekstil San. ve Tic.Ltd.Şti.                  |
|                        | Wostech Otomotiv San. ve Tic. A.Ş.                        |
|                        | Y.K.S. Teks.San.ve Tic.A.Ş.                               |
|                        | Yamer Teks.San.Tic.Ltd.Şti.                               |
|                        | Yaşalar Kalip Yed. Par. San. Ltd. Şti.                    |
|                        | Yedikardeş Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.                 |
|                        | Yeni As Metal Rot ve Rotil San. ve Ticaret Ltd. Şti.      |
|                        | Yeni Form Metal Eşya Sanayi ve Ticaret A.Ş.               |
|                        | Yilmam Tekstil San.Ltd.Şti.                               |

| <b>OSB</b>             | <b>Firma Adı</b>                                                               |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Nilufer25 Demirtaş OSB | Yilmar Çelik Tel Yay San. ve Tic. Ltd. Şti.                                    |
|                        | Yilmaz Sünger Kumaş Döş.Malz.San. ve Tic.Ltd.Şti.                              |
|                        | Yilmaz-Teks Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                           |
|                        | Yilmaz-Teks Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                           |
|                        | Yilsay Teks.San.ve Tic.Ltd.Şti.                                                |
|                        | Yiğitoğlu Kimya A.Ş.                                                           |
|                        | Yuteks Teks.San. Tic.Ltd.Şti.                                                  |
|                        | Yücel Mensucat San. Tic. Ltd. Şti.                                             |
|                        | Zeki Dilek Tekstil Ticare ve Sanayi Ltd. Şti.                                  |
|                        | Zekine Kiliç Moda İp Tekstil San. ve Tic. A.Ş.                                 |
|                        | Zeno Dijital Baskı Kumaş Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                        |
|                        | Zeyde Stor Perde Sis. Teks. San. Tic. Ltd. Şti.                                |
|                        | Zimaş Zincir ve Mak.San.A.Ş.                                                   |
| Nilufer24 Hasanaga OSB | Modern Plastik San.ve Tic.-Yücel Vatansever                                    |
|                        | Me-Be-Sa Ambalaj Orman Ürn.ve Teks.San.ve Tic.Ltd.Şti.                         |
|                        | 3 S Kalıp Aparat Makina San.Tic.A.Ş.                                           |
|                        | 5-M Mühendislik Mümessillik Danışmanlık Ltd. Şti.                              |
|                        | Akp Otomotiv San. Tic. Ltd. Şti.                                               |
|                        | Akyapak Makine Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                          |
|                        | Al-Kor Makina Kalıp San.ve Tic.A.Ş.                                            |
|                        | Alfatek Makina Elektronik San. Tic. Ltd. Şti.                                  |
|                        | Ardö Tekstil San. ve Tic. A.Ş.                                                 |
|                        | Art Ofis Mobilya San. Tic. A.Ş.                                                |
|                        | Asaf Makina San.ve Tic.A.Ş.                                                    |
|                        | Asfur Otomotiv Kalıp Ltd.Şti.                                                  |
|                        | Atölye Makina San. Tic. A.Ş.                                                   |
|                        | Bal-Pi Gıda San. Tic. Ltd. Şti.                                                |
|                        | Balap Tekstil Otomotiv San. Tic. A.Ş.                                          |
|                        | Bamak Yönetim Sist.ve Üretim Destek Hiz.Ltd.Şti.                               |
|                        | Bedayet Karagöz Megamak Emprime Baskı Sistemleri                               |
|                        | Bilge Kauçuk Makina Yedek Parça San. İç ve Dış Tic. Ltd. Şti.                  |
|                        | Bilim Çelik Yapılar İml.Montaj San.ve Tic.Ltd.Şti.                             |
|                        | Bodo Plastik Teknolojileri San ve Tic. A.Ş.                                    |
|                        | Borus Demir Çelik Madencilik Taşımacılık Tarım San.Tic.Ltd.Şti.                |
|                        | Bur-San Plastik Orman Ürü.Oto.İth.İhr.San.ve Tic.Ltd.Şti.                      |
|                        | Bursatek Kağıt Amb.İml.İhr.İth.San.ve Tic.A.Ş.                                 |
|                        | Cadem A.Ş.                                                                     |
|                        | Can Metal Enjeksiyon Döküm San.Tic.A.Ş.                                        |
|                        | Cankar Plastik Ambalaj San. ve Tic. A.Ş.                                       |
|                        | Cansan Alüminyum Profil San.Tic.A.Ş.                                           |
|                        | Capri Soğutma ve Mutfak San.Tic.Ltd.Şti.                                       |
|                        | Cma Uluslar Arası Nakliyat Tic. San. Ltd. Şti.                                 |
|                        | D.L.G.Yangın Söndürme Araçları Yangın Güvenlik Sis.Mak.İnş.Tic.ve San.Ltd.Şti. |
|                        | Delphi Automotive Systems Ltd.Şti.                                             |
|                        | Demir Kalıp Makina Yedek Parça Ltd.Şti.                                        |

| OSB                    | Firma Adı                                                                        |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Nilufer24 Hasanaga OSB | Demir-İş Metal San. ve Tic. Ltd. Şti.                                            |
|                        | Dilmen Şekerleme San. ve Tic. A.Ş.                                               |
|                        | Elipsan Elyaf ve İplik San. ve Tic. A.Ş.                                         |
|                        | Els Equilibrium Lift System Amortisör Oto.Yedek Parça San.ve Tic.A.Ş.            |
|                        | Elsi Elektrik Sistemleri ve Tic. Ltd. Şti.                                       |
|                        | Emay Metal Kalıp Makine Mühendislik Asansör San.ve Tic.Ltd.Şti.                  |
|                        | Endüstri Teknik İht.İhr.Üretim San.ve Tic.Ltd.Şti.                               |
|                        | Erbab Otomat Yedek Parça San. Ltd. Şti.                                          |
|                        | Etis Endüstriyel Metal Kaplama Tesisleri San.Tic.Ltd.Şti.                        |
|                        | Ewon Otomotiv San.ve Tic.Ltd.Şti.                                                |
|                        | Eyserambalaj Lojistik Plastik Orman Ürünleri Ltd.Şti.                            |
|                        | Fabio Hava Süspansiyon Sis.ve Yedek Parça San.Tic.A.Ş.                           |
|                        | Freudenberg Sealing Technologies Sanayi ve Tic.A.Ş.                              |
|                        | Gökdağ Oto Yedek Parça San. Tic. Ltd. Şti.                                       |
|                        | Hünel Boru San.ve Tic.Ltd.Şti                                                    |
|                        | Hünel Kalıp San.ve Tic.Ltd.Şti.                                                  |
|                        | Hüner Kriko ve Yedek Parça San. Ltd. Şti.                                        |
|                        | Indec Endüstriyel Renk Üretimi ve Plastik Boyama Sistemleri San. ve Tic.Ltd.Şti. |
|                        | Isıtan Makina San. Tic. Ltd. Şti.                                                |
|                        | İp-Ka Plastik İth. İhr. San. ve Tic. Ltd. Şti.                                   |
|                        | İzo-Tek San. ve Tic. Ltd. Şti.                                                   |
|                        | Karsan Otomotiv Sanayi ve Tic.A.Ş.                                               |
|                        | Kesan Çelik Servis Merkezi                                                       |
|                        | Kometyay Yay San.ve Tic.Ltd.Şti.                                                 |
|                        | Kutluk Döküm Otomotiv Kalıp ve Makine Parçaları San.Tic.Ltd.Şti.                 |
|                        | Madosan Market Donanım Çelik Eşya Tarım Hayvancılık San.ve Tic.A.Ş.              |
|                        | Majestik Mak. Pey. İnş. Malz. Nak. San. ve Tic. A.Ş.                             |
|                        | Makelport Mak. ve Yed. Par. San. Tic. Ltd. Şti.                                  |
|                        | Me-Be-Sa Ambalaj Orman Ürn.ve Teks.San.ve Tic.Ltd.Şti.                           |
|                        | Mehmet Koç Süt ve Süt Ürünleri İml. San. ve Tic. Ltd. Şti.                       |
|                        | Melih Plastik - Kalıp Metal San. ve Tic. Ltd. Şti.                               |
|                        | Met-Gür Makina San.ve Tic.Ltd. Şti.                                              |
|                        | Metekim Kauçuk Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                                        |
|                        | Mha İplik Dokuma Tekstil San.Tic.Ltd.Şti.                                        |
|                        | Modern Plastik San.ve Tic.-Yücel Vatansever                                      |
|                        | Oldrati Kauçuk San.Tic.Ltd.Şti.                                                  |
|                        | Orsez Sınai Tıbbi Gaz. Kim. Mad. Tic. San. Ltd. Şti.                             |
|                        | Orsez Yangın Güvenlik Sis.Yapı Oto.End.ve Medikal Gazlar San.Tic.Ltd.Şti         |
|                        | Otm Plastik San. Tic. Ltd. Şti.                                                  |
|                        | Özsirt Demir Profil Saç İnşaat Tekstil San. ve Tic. Ltd. Şti.                    |
|                        | Özteknik Otomat Ömer Şahabettin Özyürek                                          |

| OSB                              | Firma Adı                                                                              |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Nilufer24 Hasanaga OSB           | Öztuğ Otomotiv Mam.San.Tic.A.Ş.                                                        |
|                                  | Paye Plastik San. Tic. Ltd. Şti.                                                       |
|                                  | Plast Met Kablo ve Elek. Sis. San. Tic. Ltd. Şti.                                      |
|                                  | Plast Met Plastik Metal San. İmal. ve Tic. A.Ş.                                        |
|                                  | Presmetal Otomotiv Yan San. Tic. A.Ş.                                                  |
|                                  | Presmetal Tasarım-Aparat-Kalıp ve Makina San.Ltd.Şti.                                  |
|                                  | Profil San. Tic. A.Ş.                                                                  |
|                                  | Profilsan Ticaret A.Ş (Prs)                                                            |
|                                  | Rasis Raf Sistemleri San.ve Tic.Ltd.Şti.                                               |
|                                  | S.S. 85 Nolu Hasanağa Taşıyıcılar Kooperatifi                                          |
|                                  | Salih Kaya Dış Ticaret                                                                 |
|                                  | Sazcılar Otomotiv ve Tic.A.Ş.                                                          |
|                                  | Seçkin Onur Gıda A.Ş.                                                                  |
|                                  | Seha Otomotiv San. ve Tic. Ltd. Şti.                                                   |
|                                  | Srt Metal Ambalaj Dış Ticaret Ltd.Şti.                                                 |
|                                  | Şahinler Metal Makina Endüstri A.Ş.                                                    |
|                                  | Tabii Soğuk Hava Depo. Nak. Tar. Ürn. Gıd. San. ve Tic. Ltd. Şti.                      |
|                                  | Tita Tekstil Konf.Turz.San.Tic.Ltd.Şti.                                                |
|                                  | Umg Endüstriyel Boya ve Otomotiv Yan Sanayi Tic.Ltd.Şti.                               |
|                                  | Yılmaz Hurda Metal Sanayi Ticaret                                                      |
|                                  | Youngsan Tr Palet Lojistik Isı Soğ.ve Doğalgaz Sist.Elekt.Elekt.Sanayi ve Tic.Ltd.Şti. |
| Nilufer26 Bursa Deri İhtisas OSB | Ortaklar Geri Dönüşüm Hurda Plastik Metal Nakliye San.ve Tic.Ltd.Şti.                  |
|                                  | Varna Deri San.Tic.A.Ş.                                                                |
|                                  | Mesut Güzeldağ                                                                         |
|                                  | Mesut Güzeldağ2                                                                        |
|                                  | Fatih Heper-Serdar Heper Adi Ortaklığı                                                 |
|                                  | Civan Geri Dönüşüm İzolasyon Plastik, Metal, İnşaat Taahhüt San.ve Tic.Ltd.Şti.-2      |
|                                  | İskefe Deri San.Tic.A.Ş.                                                               |
|                                  | Şerafettin Polat                                                                       |
|                                  | Uğurlu Finisaj Sis.San.Tic.Ltd.Şti.                                                    |
|                                  | Mehmet Işık                                                                            |
|                                  | Ali Rıza Algül                                                                         |
|                                  | Bahri Bektaş                                                                           |
|                                  | Zekeriya Bayrak                                                                        |
|                                  | Tanriverdi Dericilik San.Tic.Ltd.Şti.                                                  |
|                                  | Desi Dericilik San.Tic.Ltd.Şti.                                                        |
|                                  | Zafer Uluçay                                                                           |
|                                  | Met-Rin Deri Makineleri ve Metal San.ve Tic.Ltd.Şti.                                   |
|                                  | Tayfun Üçkardaşlar                                                                     |
|                                  | Karakoç Kimya San.Tic.Ltd.Şti.                                                         |
|                                  | Saydersan Sayar Deri San.Tic.A.Ş.                                                      |
|                                  | Lader Deri Turizm İnşaat San.ve Tic.Ltd.Şti.                                           |
|                                  | Halil Altuğ Uyguner                                                                    |

| OSB                              | Firma Adı                                                                                              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nilufer26 Bursa Deri İhtisas OSB | S.S.Deri Sanayicileri Küçük Sanat Kooperatifi                                                          |
|                                  | Mur-Der Deri San.A.Ş.                                                                                  |
|                                  | Tevfik Sahiller                                                                                        |
|                                  | Ach İnorganik Kimyasalları San.Tic.Ltd.Şti.                                                            |
|                                  | M.Nedim Aktar                                                                                          |
|                                  | Ceylan Deri San.Tic.Ltd.Şti.                                                                           |
|                                  | Selahattin Gürvadar                                                                                    |
|                                  | Cengizhan Demir                                                                                        |
|                                  | Dörteller Dericilik San.Tic.A.Ş.                                                                       |
|                                  | Çetin Deri San.ve Tic.A.Ş.                                                                             |
|                                  | Mehmet Ali Erçelebi                                                                                    |
|                                  | Aydemir Deri Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti.                                                                |
|                                  | Karderson Deri San.Tic.Ltd.Şti.                                                                        |
|                                  | İsmail Duman                                                                                           |
|                                  | Doğa Hayvancılık San.Tic.Ltd.Şti                                                                       |
|                                  | Ahmet Mor                                                                                              |
|                                  | Deha Dericilik San.Tic.Ltd.Şti.                                                                        |
|                                  | Derice Deri San.ve Tic.Ltd.Şti.                                                                        |
|                                  | Yahyanur Kimya San.Tic.Ltd.Şti.                                                                        |
|                                  | Ada Lastik Kauçuk Makine Plastik Deri Kimya Otomotiv<br>Tekstil Gıda İnşaat Turizm San.ve Tic.Ltd.Şti. |
|                                  | Aziz Demirkakan                                                                                        |
|                                  | Turan Kemahli                                                                                          |
|                                  | İsmail Kaplan                                                                                          |
|                                  | Hasan Köse                                                                                             |
|                                  | İbrahim Aka                                                                                            |
|                                  | Civan Geri Dönüşüm İzolasyon Plastik Metal İnş.Taah.San.ve<br>Tic.Ltd.Şti.                             |
|                                  | Mömin Ciritçi                                                                                          |
|                                  | Ahmet Bulut                                                                                            |
|                                  | Bimsan Boya Dericilik Kimya İnş.San.ve Tic.Ltd.Şti.                                                    |
|                                  | Zeki Yiğit                                                                                             |
|                                  | Aygüler Dericilik San.ve Tic.Ltd.Şti.-2                                                                |
|                                  | Aygüler Dericilik San.ve Tic.Ltd.Şti.                                                                  |
|                                  | verimler Deri San.Tic.Ltd.Şti.                                                                         |
|                                  | vehbi Can Take                                                                                         |
|                                  | Talip Karaboğa                                                                                         |
|                                  | Suphi Milkar                                                                                           |
|                                  | Serdar Faik Pala                                                                                       |
|                                  | Ragip Kuruşa                                                                                           |
|                                  | Mehmet Fatih Kosif                                                                                     |
|                                  | Hilda Ayda Üçkardeş                                                                                    |
|                                  | Behçet Çelik                                                                                           |
|                                  | Hamit Özdemir                                                                                          |
|                                  | Ersin Özyenice                                                                                         |
|                                  | Aldatmaz Madeni Yağlar ve Kimyevi Maddeler San.ve<br>Tic.Ltd.Şti.                                      |

### ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

*Alıcı Ortam Kriterleri Bazında Deşarj Standartlarını Belirleme ve Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi*

---

| OSB                              | Firma Adı                            |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Nilüfer27 Marmarabirlik          | Marmarabirlik                        |
| Nilüfer14 Nestle                 | Nestle Pure Life                     |
| Nilüfer11 Yeşim Tekstil          | Yeşim Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. |
| Nilüfer16 Tofaş Turk Oto         | Tofaş Türk Otomobil Fab.A.Ş.         |
| Nilüfer17 Martas                 | Martas A.Ş.                          |
| Nilüfer19 Euas Dogalgaz Santrali | Bursa Doğalgaz Çevrim Santrali       |

Tablo Ek 5. Nilüfer Alt Havzası'nda yer alan endüstriyel tesisler

| No | Tesis Adı                                                            | İl    | İlçe        |
|----|----------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| 1  | Aslanoba Gıda San. ve Tic. A.Ş.                                      | Bursa | Nilüfer     |
| 2  | Bursa Çimento                                                        | Bursa | Kestel      |
| 3  | Coca-Cola Kestel Şubesi                                              | Bursa | Kestel      |
| 4  | Erikli Su ve Meşrubat                                                | Bursa | Kestel      |
| 5  | EÜAŞ Doğalgaz Kombine Çevirim Santrali (End)                         | Bursa | Osmangazi   |
| 6  | Hastavuk A.Ş.                                                        | Bursa | Nilüfer     |
| 7  | Martaş Tarımsal Ürünleri Değerlendirme A.Ş.                          | Bursa | Osmangazi   |
| 8  | Merko Gıda San. ve Tic. A.Ş.                                         | Bursa | M.Kemalpaşa |
| 9  | Nestle Waters Gıda ve Meşrubat Sanayi Ticaret Anonim Şirketi         | Bursa | Kestel      |
| 10 | Olca Gıda ve Plastik Ambalaj San. ve Tic. Ltd. Şti.                  | Bursa | Karacabey   |
| 11 | Penguen Gıda                                                         | Bursa | Nilüfer     |
| 12 | S.S. Marmara Zeytin Tarım Satış Kooperatifleri Birliği Marmarabirlik | Bursa | Nilüfer     |
| 13 | Sirmagrup İçecek Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi                    | Bursa | Orhaneli    |
| 14 | Sütaş Gıda San. ve Tic. A.Ş.                                         | Bursa | Osmangazi   |
| 15 | Tamek Gıda ve Kons. San. Tic. A.Ş                                    | Bursa | Osmangazi   |
| 16 | Tartaş Gıda Tarım ve Hay. Ür. San. Tic. A.Ş.                         | Bursa | Osmangazi   |
| 17 | Tat Konserve San. A.Ş.                                               | Bursa | M.Kemalpaşa |
| 18 | Trakya Birlik Karacabey Yağ ve Yem. Fab                              | Bursa | Karacabey   |
| 19 | Tunçsan Gıda San. A.Ş.                                               | Bursa | Karacabey   |
| 20 | Ülker Golf Dondurma Fabrikası                                        | Bursa | Nilüfer     |



Tablo Ek 6. Yeşilırmak Havzası aday yayılı kirletici listesi

| No | Kimyasal adı                           | CAS No      |
|----|----------------------------------------|-------------|
| 1  | 2,4-d; (2,4-diklorofenoksi)asetik asit | 94-75-7     |
| 2  | Asetamiprid                            | 135410-20-7 |
| 3  | Aldrin                                 | 309-00-2    |
| 4  | Alfa sipermetrin                       | 67375-30-8  |
| 5  | Atrazin                                | 1912-24-9   |
| 6  | Azadirachtin                           | 11141-17-6  |
| 7  | Azinfos-metil                          | 86-50-0     |
| 8  | Azoksistrobin                          | 131860-33-8 |
| 9  | Bentazon                               | 25057-89-0  |
| 10 | Benzoat                                |             |
| 11 | Beta- Cyflutrin                        | 68359-37-5  |
| 12 | Beta –Sipermetrin                      | 65731-84-2  |
| 13 | Bifenazate                             | 149877-41-8 |
| 14 | Boskalid                               | 188425-85-6 |
| 15 | Bromopropilat                          | 18181-80-1  |
| 16 | Bromoksinil                            | 1689-84-5   |
| 17 | Butralin                               | 33629-47-9  |
| 18 | Kadusafos                              | 95465-99-9  |
| 19 | Kaptan                                 | 133-06-2    |
| 20 | Karbaril                               | 63-25-2     |
| 21 | Karbendazim                            | 10605-21-7  |
| 22 | Karbofuran                             | 1563-66-2   |
| 23 | Karboksin                              | 5234-68-4   |
| 24 | Klorantraniliprol                      | 500008-45-7 |
| 25 | Klorfenapir                            | 122453-73-0 |
| 26 | Kloridazon; pirazon                    | 1698-60-8   |
| 27 | Klorpirifos                            | 2921-88-2   |
| 28 | Klorpirifos-etil                       |             |
| 29 | Klorsulfuron                           | 64902-72-3  |
| 30 | Klofentezin                            | 74115-24-5  |
| 31 | Klopiralid                             | 1702-17-6   |
| 32 | Klotianidin                            | 210880-92-5 |
| 33 | Cyflufenamid                           | 180409-60-3 |
| 34 | Cyfluthrin                             | 68359-37-5  |
| 35 | Sipermethrin (8 isomers)               | 52315-07-8  |
| 36 | Cyprodinil                             | 121552-61-2 |
| 37 | Cyromazine                             | 66215-27-8  |
| 38 | Diflufenican                           | 83164-33-4  |
| 39 | Dimethenamid                           | 87674-68-8  |
| 40 | Dimetomorf                             | 110488-70-5 |
| 41 | Diuron                                 | 330-54-1    |
| 42 | Diafenthiuron                          | 80060-09-9  |
| 43 | Diazinon                               | 333-41-5    |
| 44 | Diclofop-Methyl                        | 51338-27-3  |
| 45 | Dicofol                                | 115-32-2    |
| 46 | Dietofenkarb                           | 87130-20-9  |
| 47 | Difenokonazol                          | 119446-68-3 |

| No | Kimyasal adı        | CAS No                   |
|----|---------------------|--------------------------|
| 48 | Diflubenzuron       | 35367-38-5               |
| 49 | Diklorvos           | 62-73-7                  |
| 50 | Dimetoat            | 60-51-5                  |
| 51 | Dimetomorf          | 110488-70-5              |
| 52 | DNOK                | 534-52-1                 |
| 53 | Epoxiconazole       | 135319-73-2              |
| 54 | Etoprofos           | 13194-48-4               |
| 55 | Etoxazole           | 153233-91-1              |
| 56 | Fenamifos           | 22224-92-6               |
| 57 | Fenarimol           | 60168-88-9               |
| 58 | Fenbutatin oksit    | 13356-08-6               |
| 59 | Feneksamid          | 126833-17-8              |
| 60 | Fenitrotiyon        | 122-14-5                 |
| 61 | Fenpropatrin        | 39515-41-8               |
| 62 | Fenpropimorf        | 67564-91-4               |
| 63 | Fluazifop-P-Butil   | 79241-46-6               |
| 64 | Fludioksonil        | 131341-86-1              |
| 65 | Flusilazol          | 85509-19-9               |
| 66 | Flutriafol          | 76674-21-0               |
| 67 | Fosetil             | 15845-66-6               |
| 68 | Fosetil-Al          | 39148-24-8               |
| 69 | Fostiazat           | 98886-44-3               |
| 70 | Gamma –Sipermethrin | 71697-59-1               |
| 71 | Hekzakonazol        | 79983-71-4               |
| 72 | Hekzitiazoks        | 78587-05-0               |
| 73 | Heptaklor           | 76-44-8                  |
| 74 | Hekzaklorobenzen    | 118-74-1                 |
| 75 | Imazalil            | 35554-44-0               |
| 76 | İmazetapir          | 81335-77-5               |
| 77 | Imidacloprid        | 138261-41-3; 105827-78-9 |
| 78 | Lenasil             | 2164-08-1                |
| 79 | Linuron             | 330-55-2                 |
| 80 | Lufenuron           | 103055-07-8              |
| 81 | Malation            | 121-75-5                 |
| 82 | Mveipropamid        | 34726-62-2               |
| 83 | Mesotrion           | 104206-82-8              |
| 84 | Metalaksil          | 57837-19-1               |
| 85 | Metalaksil-M        | 70630-17-0               |
| 86 | Metam (Potasyum)    | 137-41-7                 |
| 87 | Metam (Sodyum)      | 137-42-8                 |
| 88 | Metazaklor          | 67129-08-2               |
| 89 | Metoksifenozyd      | 161050-58-4              |
| 90 | Metidation          | 950-37-8                 |
| 91 | Metolaklor          | 51218-45-2               |
| 92 | Metomil             | 16752-77-5               |
| 93 | Metrafenone         | 220899-03-6              |
| 94 | Molinat             | 2212-67-1                |
| 95 | Monokrotofos        | 6923-22-4                |
| 96 | Miklobutanil        | 88671-89-0               |

| No  | Kimyasal adı                                     | CAS No      |
|-----|--------------------------------------------------|-------------|
| 97  | Nikosulfuron                                     | 111991-09-4 |
| 98  | O, P'-DDT                                        | 789-02-6    |
| 99  | Ometoat                                          | 1113-02-6   |
| 100 | Okzadiazon                                       | 19666-30-9  |
| 101 | Okzadiksil                                       | 77732-09-3  |
| 102 | 4,4'-dde; 1,1-dikloro-2,2-bis(4-klorofenil) etin | 72-55-9     |
| 103 | P,P'-DDT                                         | 50-29-3     |
| 104 | Penkonazol                                       | 66246-88-6  |
| 105 | Pendimetalin                                     | 40487-42-1  |
| 106 | Pentaklorobenzen                                 | 608-93-5    |
| 107 | Permetrin                                        | 52645-53-1  |
| 108 | Pirimikarb                                       | 23103-98-2  |
| 109 | Pikloram                                         | 1918-02-1   |
| 110 | Piperonil Bütoksit                               | 51-03-6     |
| 111 | Piraklorostrobin                                 | 175013-18-0 |
| 112 | Prosimidon                                       | 32809-16-8  |
| 113 | Prometrin                                        | 7287-19-6   |
| 114 | Prometrin                                        | 7287-19-6   |
| 115 | Propamokarb HCL                                  | 25606-41-1  |
| 116 | Propamokarb                                      | 24579-73-5  |
| 117 | Propikonazol                                     | 60207-90-1  |
| 118 | Propizamid                                       | 23950-58-5  |
| 119 | Piridaben                                        | 96489-71-3  |
| 120 | Piriproksifen                                    | 95737-68-1  |
| 121 | Kuinalfos                                        | 13593-03-8  |
| 122 | Kuizalofop-p-etil                                | 100646-51-3 |
| 123 | Tebukonazol                                      | 107534-96-3 |
| 124 | Tebutiuron                                       | 34014-18-1  |
| 125 | Teflutrin                                        | 79538-32-2  |
| 126 | Terbutrin                                        | 886-50-0    |
| 127 | Tetrasul                                         | 2227-13-6   |
| 128 | Tiofanat-metil                                   | 23564-05-8  |
| 129 | Tiaklopid                                        | 111988-49-9 |
| 130 | Tiyametoksam                                     | 153719-23-4 |
| 131 | Tolklofos-metil                                  | 57018-04-9  |
| 132 | Triasulfuron                                     | 82097-50-5  |
| 133 | Tribenuron-metil                                 | 101200-48-0 |
| 134 | Trifloksistrobin                                 | 141517-21-7 |
| 135 | Triflumizole                                     | 99387-89-0  |
| 136 | Triflumuron                                      | 64628-44-0  |
| 137 | Trifluralin                                      | 1582-09-8   |
| 138 | Triklosan                                        | 3380-34-5   |
| 139 | Trineksapak-etil                                 | 95266-40-3  |
| 140 | Tritosulfuron                                    | 142469-14-5 |
| 141 | Zetasipermethrin                                 | 52315-07-8  |

Tablo Ek 7. Susurluk Havzası aday yayılı kirletici listesi

| No | Kimyasal Adı                   | CAS No      |
|----|--------------------------------|-------------|
| 1  | Asetamiprid                    | 135410-20-7 |
| 2  | Asetaklor                      | 34256-82-1  |
| 3  | Alfa sipermetrin               | 67375-30-8  |
| 4  | Atrazin                        | 1912-24-9   |
| 5  | Azadirachtin a                 | 11141-17-6  |
| 6  | Azinfos-metil                  | 86-50-0     |
| 7  | Azoksistrobin                  | 131860-33-8 |
| 8  | Bentazon                       | 25057-89-0  |
| 9  | Bifenazate                     | 149877-41-8 |
| 10 | Boskalid                       | 188425-85-6 |
| 11 | Bromopropilat                  | 18181-80-1  |
| 12 | Bromoksinil                    | 1689-84-5   |
| 13 | Buprofezin                     | 69327-76-0  |
| 14 | Butralin                       | 33629-47-9  |
| 15 | Kadusafos                      | 95465-99-9  |
| 16 | Kaptan                         | 133-06-2    |
| 17 | Karbaril                       | 63-25-2     |
| 18 | Karbendazim                    | 10605-21-7  |
| 19 | Karbofuran                     | 1563-66-2   |
| 20 | Karboksin; vitavaks            | 5234-68-4   |
| 21 | Klorantraniliprol              | 500008-45-7 |
| 22 | Klorotalonil                   | 1897-45-6   |
| 23 | Klorpirifos (Klorpirifos-etil) | 2921-88-2   |
| 24 | Klorpirifos etil               | 39475-55-3  |
| 25 | Klorsulfuron                   | 64902-72-3  |
| 26 | Klorfentezin                   | 74115-24-5  |
| 27 | Klopiralid                     | 1702-17-6   |
| 28 | Klotianidin                    | 210880-92-5 |
| 29 | Siflufenamid                   | 180409-60-3 |
| 30 | Siflutrin; beta siflutrin      | 68359-37-5  |
| 31 | Siprodinil                     | 121552-61-2 |
| 32 | Siromazin                      | 66215-27-8  |
| 33 | Deltametrin                    | 52918-63-5  |
| 34 | Diafenthiuron                  | 80060-09-9  |
| 35 | Diazinon                       | 333-41-5    |
| 36 | Dicklorvos                     | 62-73-7     |
| 37 | Dietofenkarb                   | 87130-20-9  |
| 38 | Difenokonazol                  | 119446-68-3 |
| 39 | Diflubenzuron                  | 35367-38-5  |
| 40 | Dikofol                        | 115-32-2    |
| 41 | Dimethoate                     | 60-51-5     |

| No | Kimyasal Adı      | CAS No                  |
|----|-------------------|-------------------------|
| 42 | Dimetomorf        | 110488-70-5             |
| 43 | Diuron            | 330-54-1                |
| 44 | Emamectin benzoat | 155569-91-8             |
| 45 | Etalfluralin      | 55283-68-6              |
| 46 | Etoprofos         | 13194-48-4              |
| 47 | Etofenpyrox       | 80844-07-1              |
| 48 | Etoksazol         | 153233-91-1             |
| 49 | Fenamifos         | 22224-92-6              |
| 50 | Fenarimol         | 60168-88-9              |
| 51 | Fenbutatin oksit  | 13356-08-6              |
| 52 | Feneksamid        | 126833-17-8             |
| 53 | Fenitrothiyon     | 122-14-5                |
| 54 | Fenpropatrin      | 39515-41-8 / 64257-84-7 |
| 55 | Fluazifop-p-butil | 79241-46-6              |
| 56 | Fludioksonil      | 131341-86-1             |
| 57 | Flutolanil        | 66332-96-5              |
| 58 | Fosetil al        | 39148-24-8              |
| 59 | Fostiazat         | 98886-44-3              |
| 60 | Hekzakonazol      | 79983-71-4              |
| 61 | Hekzitiazoks      | 78587-05-0              |
| 62 | Imazalil          | 35554-44-0              |
| 63 | İmazetapir        | 81335-77-5              |
| 64 | Imidakloprid      | 138261-41-3             |
| 65 | Lufenuron         | 103055-07-8             |
| 66 | Malation          | 121-75-5                |
| 67 | Mandipropamid     | 374726-62-2             |
| 68 | Maneb             | 12427-38-2              |
| 69 | Mesotrion         | 104206-82-8             |
| 70 | Metalaksil-m      | 70630-17-0              |
| 71 | Metalaksil        | 57837-19-1              |
| 72 | Metam potasyum    | 137-41-7                |
| 73 | Metazaklor        | 67129-08-2              |
| 74 | Methidation       | 950-37-8                |
| 75 | Metomil           | 16752-77-5              |
| 76 | Metoksifenozyd    | 161050-58-4             |
| 77 | Metolaklor        | 51218-45-2              |
| 78 | Metolaklor-s      | 87392-12-9              |
| 79 | Metrafenon        | 220899-03-6             |
| 80 | Molinat           | 2212-67-1               |
| 81 | Monokrotofos      | 6923-22-4               |
| 82 | Miklobutanil      | 88671-89-0              |
| 83 | Nikosulfuron      | 111991-09-4             |
| 84 | Ometoat           | 1113-02-6               |

| <b>No</b> | <b>Kimyasal Adı</b> | <b>CAS No</b> |
|-----------|---------------------|---------------|
| 85        | Okzadiksil          | 77732-09-3    |
| 86        | Paration-metil      | 298-00-0      |
| 87        | Penkonazol          | 66246-88-6    |
| 88        | Pencycuron          | 66063-05-6    |
| 89        | Pendimetalin        | 40487-42-1    |
| 90        | Pirimikarb          | 23103-98-2    |
| 91        | Prockloraz          | 67747-09-5    |
| 92        | Prosimidon          | 32809-16-8    |
| 93        | Prometrin           | 7287-19-6     |
| 94        | Propamokarb HCL     | 25606-41-1    |
| 95        | Propikonazol        | 60207-90-1    |
| 96        | Propizamid          | 23950-58-5    |
| 97        | Piraklostrobin      | 175013-18-0   |
| 98        | Piridaben           | 96489-71-3    |
| 99        | Piriproksifen       | 95737-68-1    |
| 100       | Kuizalofop-p-etil   | 100646-51-3   |
| 101       | Tebukonazol         | 107534-96-3   |
| 102       | Teflutrin           | 79538-32-2    |
| 103       | Terbutrin           | 886-50-0      |
| 104       | Tiaklopid           | 111988-49-9   |
| 105       | Tiametokzam         | 153719-23-4   |
| 106       | Tiofanat-metil      | 23564-05-8    |
| 107       | Tolklofos-metil     | 57018-04-9    |
| 108       | Triadimenol         | 55219-65-3    |
| 109       | Triasulfuron        | 82097-50-5    |
| 110       | Tribenuron-metil    | 101200-48-0   |
| 111       | Trifloksistrobin    | 141517-21-7   |
| 112       | Triflumizol         | 99387-89-0    |
| 113       | Triflumuron         | 64628-44-0    |
| 114       | Tritosulfuron       | 142469-14-5   |
| 115       | Zeta sipermetrin    | 52315-07-8    |

## EK-2. Kimyasal Maddelerin Sıralanması ve Önceliklendirilmesi

OSPAR komisyonu<sup>5</sup> (2000) tarafından tehlikeli maddelerin seçimi ve önceliklendirilmesi için kullanılan DYNAMEC (Dynamic Selection and Prioritisation Mechanism for Hazardous Substances) yaklaşımında, aday kimyasallar; kalıcılık, biyoakümülyasyon, toksisite, endokrin bozuculuk, CMR (kanserojen, mutajen, üreme üzerine etkiler) gibi kriterler göz önüne alınıp seçildikten sonra maruziyet ve etki skorlarına göre sıralanırlar. Avrupa Birliği tarafından geliştirilmiş COMMPS yönetimini temel alan bu yaklaşımda, maruziyet skoru için EURAM (European Risk Ranking Method) modelinin geliştirilmiş versiyonu kullanılır ve elde edilen değer 0-10 arası bir değer olacak şekilde normalize edilir. Etki skoru hesaplanırken sucul canlılara ve insanlara olan direk ve dolaylı etkiler göz önüne alınır. Toplam skor, etki ve maruziyet değerlerinin çarpılması sonucu elde edilir.

Literatürden elde edilen örnek önceliklendirme çalışmaları aşağıdaki bölümlerde verilmiştir.

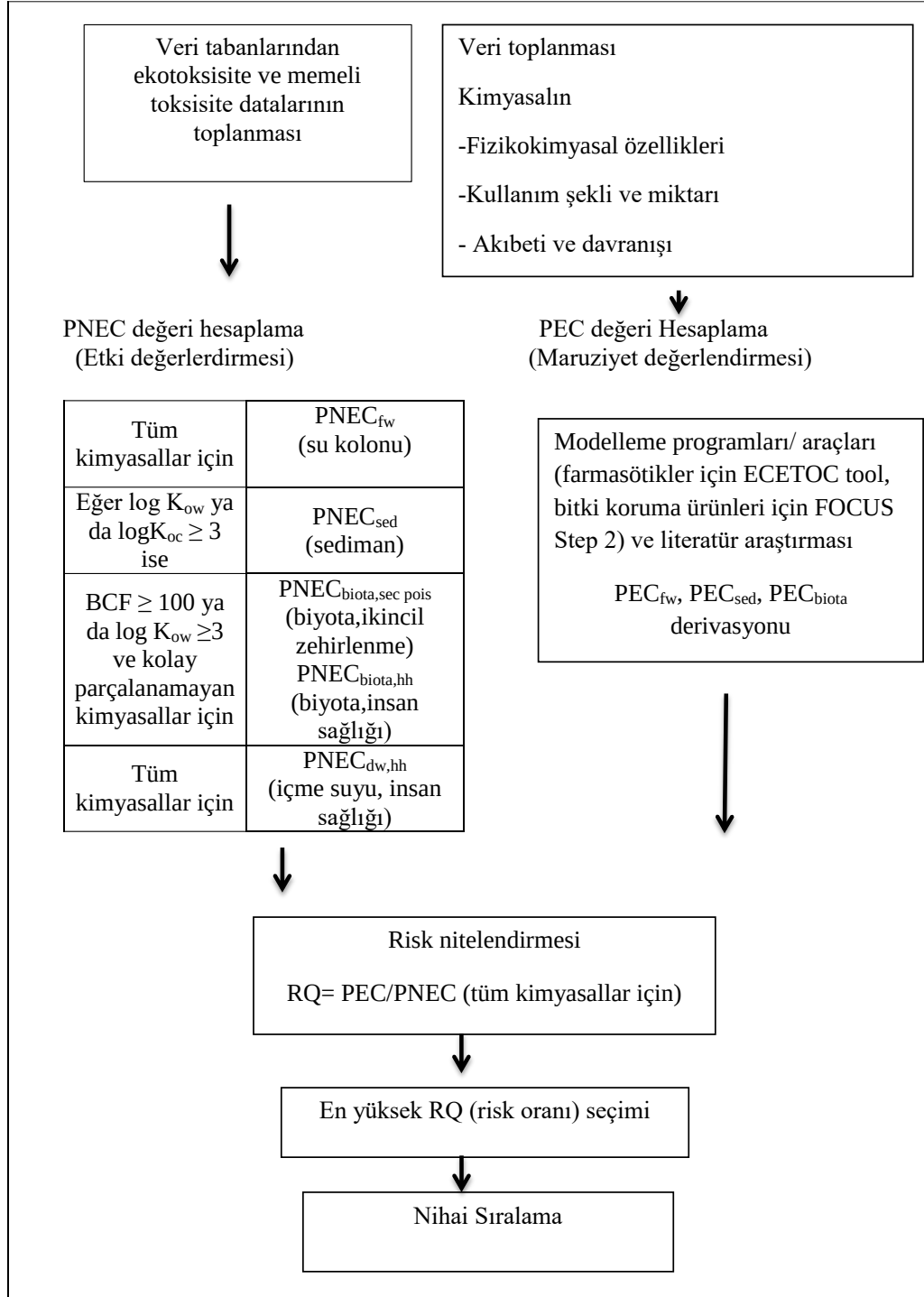
### *Kimyasalların Önceliklendirilmesi (JRC Örneği)*

Çevre Kalite Standardı Direktifi kapsamında, Ortak Araştırma Merkezi (Joint Research Center (JRC), 2015) izleme listesine eklenmesi önerilmek üzere Avrupa Birliği düzeyinde risk teşkil eden kirleticiler için önceliklendirme çalışması yapmıştır. Genel kimyasal envanteri oluşturulurken izleme verisi yetersiz ve sucul ekosisteme ve canlılara risk teşkil ettiği kanıtlanmış kimyasallar çeşitli kaynaklardan derlenmiştir. Ayrıca kimyasalların tayini için kullanılan mevcut analitik yöntemler ve kimyasalın üretimi ya da kullanımının yasaklanma olasılığı göz önünde bulundurulmuştur. Kimyasalları sıralarken izlenen yaklaşımda fizikokimyasal özellikler göz önünde bulundurularak kimyasalın tahmin edilen çevresel konsantrasyon değeri (PEC) hiçbir etkinin olmadığı tahmin edilen konsantrasyon değerine (PNEC) bölünerek her bir kimyasal için farklı kompartmanlarda ve reseptörlerde risk oranı (RQ) elde edilir. Risk oranı su kolonunda tüm kimyasallar için hesaplanır. Oktanol-su ayrılma katsayısı ( $\log K_{ow}$ )  $\geq 3$  olan kimyasallar için sediman fazında bir oran bulunur. Biyokonsantrasyon faktörü (BCF)  $\geq 100$  olan ya da  $\log K_{ow} \geq 3$  ve kolay parçalanamayan kimyasallar için ise ikincil zehirlenme ve balıkçılık ürünleri tüketimi kaynaklı insan sağlığını kapsayan biyota fazında bir oran bulunur. Son olarak tüm kimyasallar için içme suyu tüketimi

---

<sup>5</sup> OSPAR Komisyonu, OSPAR anlaşmasını imzalamış olan 16 ülke (Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İzlanda, İrlanda, Lüksemburg, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsviçre, İsveç, Birleşik Krallık) ve Avrupa Birliği'nin temsilcilerinden oluşmaktadır. Ospar anlaşması, tehlikeli atıkların Atlas Okyanusu ve Kuzey Denizi'ne deşarjının kontrolünü amaçlamaktadır.

kaynaklı insan sağlığı risk oranı hesaplanıp, her bir kimyasal için en büyük risk oranı değeri alınıp sıralanır. Uygulanan yöntem kısaca Şekil Ek 1’de özetlenmiştir.



Şekil Ek 1. Uygulanan Risk Değerlendirmesi Özeti



Su ortamında  $PNEC_{fw}$  değeri (mg/L), ÇKS türetilmesi için hazırlanan 27 nolu teknik doküman baz alınarak mevcut sucul akut toksisite verisi değerlendirme faktörüne bölünerek elde edilir.  $PNEC_{sed}$  değeri içinse aşağıdaki formüller kullanılır ve bilinmeyen değerler 27 nolu teknik dokümandan alınır.

$$PNEC_{sed-ww} \text{ (mg/kg)} = (K_{sed-water} / RHO_{sed}) \times PNEC_{fw} \times 1000$$

$$K_{sed-water} = F_{airsed} \times K_{air-water} + F_{watersed} + F_{solidsed} \times (K_{psed} / 1000) \times RHO_{solid} \text{ (} F_{airsed} = 0 \text{ kabul edilir)}$$

$$K_{psed} = F_{oc} \times K_{oc}$$

$$CONV_{sed} = RHO_{sed} / (F_{solidsed} \times RHO_{solid})$$

$$PNEC_{sed} = CONV_{sed} \times PNEC_{sed-ww} \text{ (kuru ağırlık dönüşümü)}$$

$K_{sed-water}$ : sediman-su ayrılım katsayısı ( $m^3/m^3$ )

$RHO_{sed}$ : yaş sedimanın genel yoğunluğu ( $kg/m^3$ )

1000:  $m^3$ - litre dönüşüm faktörü

$F_{watersed}$ : sedimandaki su fraksiyonu ( $m^3/m^3$ )

$F_{solidsed}$ : sedimandaki katı fraksiyonu ( $m^3/m^3$ )

$K_{psed}$ : kimyasalın sedimandaki katı ve su arasındaki ayrılım katsayısı (L/kg)

$F_{oc}$ : sediman organik karbon ağırlık fraksiyonu

$K_{oc}$ : kimyasalın organik karbon ve su arası ayrılım katsayısı (L/kg)

Biyota için ikincil zehirlenme değeri hesaplanırken ( $PNEC_{biota,sec\ poiss}$ , mg/kg) ilgili kimyasalın besinsel ve oral yolla maruz kalma toksisite verileri ( $NOAEL$  ve  $NOEC_{oral}$ ) ve ECHA ile 27 nolu rehber dokümanda bulunan değerlendirme faktörleri kullanılır.

Balıkçılık ürünleri tüketimi kaynaklı insan sağlığı etki değeri ( $PNEC_{biota,hh}$ ) ise aşağıda gösterilen formülle hesaplanır ve kimyasalın kabul edilebilir günlük doz değerinin (ADI ya da TDI ya da  $NOAEL_{oral}$ ) değerlendirme faktörüne (mevcutsa) bölünmesiyle elde edilen değer göz önüne alınır.

$$PNEC_{biota,hh} \text{ (}\mu\text{g/kg)} = (0,1 \times TL \times 70) / 0,115$$

0,1 x TL: kimyasalın eşik düzeyi değeri (yüzde 10'u balıkçılık ürünlerinde bulunduğu varsayılır)

70: insan ağırlığı varsayılan değeri

0,115: günlük ortalama balıkçılık ürünleri tüketimi değeri, kg

İçme suyu tüketimi kaynaklı insan sağlığı etki değeri ( $PNEC_{dw, hh}$ , mg/L) insan bazlı toksisite verileri ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ya da AB içme suyu standartları kullanılarak aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$PNEC_{dw, hh} = (0,1 \times TL_{hh} \times 70) / uptake_{dw}$$

$TL_{hh}$ : genellikle ADI ya da TDI değeri

$uptake_{dw}$ : günlük su tüketimi (2 litre)

Tatlı sular için  $PEC_{fw}$  değeri (mg/L) için çeşitli modelleme araçlarına ( $ECETOC_{tool}$ , FOCUS Step 2 gibi) ve literatür araştırmasına başvurulur. Sediman için  $PEC_{sed}$  değeri bulunurken,  $PNEC_{sed}$  bulunurken izlenen yolun benzeri izlenir.

$$PEC_{sed-ww} = (K_{sed-water} / RHO_{sed}) \times PEC_{fw} \times 1000$$

$$CONV_{sed} = RHO_{sed} / (F_{solidsed} \times RHO_{solid})$$

$$PEC_{sed} = CONV_{sed} \times PEC_{sed-ww}$$

$$K_{sed-water} = F_{airsed} \times K_{air-water} + F_{watersed} + F_{solidsed} \times (K_{psed} / 1000) \times RHO_{solid} \quad (F_{airsed} = 0 \text{ kabul edilir})$$

Biyota için  $PEC_{biota}$  değeri ise aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$PEC_{biota} = PEC_{fw} \times BCF \times BMF$$

BCF: kimyasalın biyokonsantrasyon faktörü

BMF: biyomagnifikasyon faktörü (27 nolu teknik dokümandan)

Tsaboula vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada Yunanistan'ın Pinios Havzası belirli kirleticilerini tespit etmek için pestisitlerin izleme verileri, tehlike değerlendirmeleri ile çevresel davranışları ve akıbetleri baz alınarak önceliklendirilmiştir. İlk olarak pestisitler su-sediman çalışmalarından elde edilen doğada yok olma süreleri ( $DT_{50}$ ) ve tehlike oranları ( $HQ = MEC_{max} / \text{en düşük } PNEC$ ) değerlerine bağlı olarak 7 gruba ayrılmış ve Tablo Ek 8'de özetlenmiştir.

Tablo Ek 8. Pestisitlerin Sınıflandırılması

|                                                                                                                            |        |            |                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Devamlı Maruziyet- Uzun dönem toksik etki<br>(DT <sub>50</sub> > 2 gün)<br>PNEC= en düşük NOEC / AF                        | HQ > 1 | Kategori 1 | Havza bazlı belirli kirletici adayları                                                                                        |
|                                                                                                                            | HQ < 1 | Kategori 3 | Uzun dönem olası risk az                                                                                                      |
| Akut Maruziyet<br>Kısa dönem toksik etki<br>(DT <sub>50</sub> < 2 gün)<br>PNEC= en düşük L(E)C <sub>50</sub> / AF          | HQ > 1 | Kategori 5 | Havza bazlı belirli kirletici adayları                                                                                        |
|                                                                                                                            | HQ < 1 | Kategori 6 | Kısa dönem olası risk az                                                                                                      |
| LOQ > en düşük PNEC                                                                                                        |        | Kategori 2 | -Yetersiz analitik ölçümler (Analitik metotlar geliştirilmeli)<br>-Havza bazlı belirli kirletici adayları                     |
| Düşük risk (HQ < 1) fakat insan sağlığına olası etkiler (kanserojen, mutajen, üreme üzerine etkiler ve endokrin bozuculuk) |        | Kategori 4 | -Kategori 3 ve Kategori 6' daki belirtilen özellikleri taşıyan pestisitler kapsar.<br>-Havza bazlı belirli kirletici adayları |
| LOQ'nun altında tespit edilen pestisitler                                                                                  |        | Kategori 7 | Risk olasılığı az fakat en düşük PNEC değerine göre pestisitler Kategori 2'ye dahil edilebilir.                               |

MEC<sub>max</sub>: Maksimum ölçülen çevresel konsantrasyon

AF: Değerlendirme faktörü

LOQ: Tayin limiti

NOEC: Hiçbir etkinin görülmediği konsantrasyon

L(E)C<sub>50</sub>: Populasyonun %50'sini etkileyen ölümcül konsantrasyon

PNEC: Hiçbir etkinin olmadığı tahmin edilen konsantrasyon

Daha sonra her bir kategoride bulunan pestisitler, güvenli eşik değerini (PNEC) aşma sıklığı, aşma derecesi, kirleticinin mekânsal dağılımı ile kirleticinin kalıcılık/ biyoakümülyasyon/toksosite (PBT) ve endokrin bozuculuk özelliklerine göre skorlanmıştır. Aşağıda gösterildiği gibi belirtilen 4 kriterin toplamı çevre risk düzeyi skorunu verir.

Çevre Risk düzeyi skoru = Aşma Sıklığı skoru + Aşma Derecesi skoru + Mekansal dağılım skoru + PBT kriteri skoru

Aşma Sıklığı skoru=  $n / N$  (0-1 aralığı)

n: PNEC değeri üzerindeki tespit sayısı

N: İlgili tayin limiti üzerindeki toplam tespit sayısı

Aşma derecesi =  $MEC_{max} / \text{en düşük PNEC}$

Aşma derecesi skorları Tablo Ek 9’da verilmiştir.

Sağanak yağış ve sulama zamanlarındaki sucul ekosistemi olumsuz etkileyen maksimum pestisit konsantrasyonunu doğrudan hesaba katmak için MECmax değeri kullanılır.

Tablo Ek 9. Aşma Derecesi Skorları

| Aşma derecesi | Aşma derecesi skoru |
|---------------|---------------------|
| 1-10          | 0,1                 |
| 10-100        | 0,2                 |
| 100-1000      | 0,5                 |
| >1000         | 1                   |

Mekansal dağılım=  $(s / TS) \times 100$

s: İlgili kirleticinin tayin limitinin üzerinde tespit edilen sabit izleme noktası sayısı

TS: Toplam sabit izleme noktası sayısı

Mekansal dağılım skorları Tablo Ek 10’da verilmiştir.

Tablo Ek 10. Mekansal Dağılım Skorları

| Mekansal dağılım | Mekansal dağılım skoru |
|------------------|------------------------|
| < % 25           | 0,1                    |
| % 25-50          | 0,2                    |
| % 50-75          | 0,5                    |
| %75-100          | 1                      |

PBT kriteri skoru= (Su ortamında kalıcılık skoru + Su-sediman ortamında kalıcılık skoru + Biyoakümülyasyon skoru + Toksisite skoru + Endokrin bozuculuk skoru) x 0,2

PBT kriteri skorları Tablo Ek 11’de verilmiştir.

Tablo Ek 11. PBT Kriteri Skorları

| Kriter                                                             | Sınıflandırma                                                                                                                               | Skor                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Su ortamında kalıcılık<br>(tatlı su çalışmalarından)               | DT <sub>50</sub> > 40 gün                                                                                                                   | 1 (kalıcı)                                                                                                                         |
|                                                                    | DT <sub>50</sub> > 60 gün                                                                                                                   | 2 (çok kalıcı)                                                                                                                     |
| Su-sediman ortamında kalıcılık<br>(su- sediman çalışmalarından)    | DT <sub>50</sub> > 100 gün                                                                                                                  | 1 (yavaş bozunma)                                                                                                                  |
|                                                                    | DT <sub>50</sub> > 365 gün                                                                                                                  | 2 (kararlı)                                                                                                                        |
| Biyoakümülyasyon                                                   | BCF> 100                                                                                                                                    | 1 (eşik değeri)                                                                                                                    |
|                                                                    | BCF> 2000                                                                                                                                   | 2 (biyoakümülatif)                                                                                                                 |
| Toksisite                                                          | Uzun dönem sucul toksisite < 0,01 mg/L                                                                                                      | 1(sucul ekosistem için toksik ya da insan üzerinde etkileri var)<br>2 (sucul ekosistem için toksik ve insan üzerinde etkileri var) |
|                                                                    | Kısa dönem sucul toksisite < 0,1 mg/L                                                                                                       |                                                                                                                                    |
|                                                                    | Şüpheli kanserojen ya da kanserojen kategorisi 1A ya da 1B<br>(CLP Yönetmeliği (EC))                                                        |                                                                                                                                    |
|                                                                    | Mutajen Kategorisi 1A, 1B ya da üreme toksisite kategorisi 1A, 1B,2 ya da devamlı maruz kalma sonucu oluşan belirli hedef organ toksisitesi |                                                                                                                                    |
| Endokrin Bozuculuk Potansiyeli<br>(IEH ve EC Annex 10 dökümanları) | Kategori 2                                                                                                                                  | 1 (olası endokrin bozucu)                                                                                                          |
|                                                                    | Kategori 1                                                                                                                                  | 2 (en az bir çalışmada kanıtlanmış)                                                                                                |

Ortak Araştırma Merkezi (Joint Research Center (JRC), 2016), Von der Ohe vd. (2011) tarafından kullanılan yaklaşımı geliştirerek SÇD kapsamında öncelikli kirleticileri yeniden değerlendirmek için yapılan izleme bazlı önceliklendirme çalışmasında kullanmıştır. STE adı verilen yaklaşımda her bir kimyasal için izleme verileri mekansal, zamansal ve boyut (derece) bazında PNEC değerinin aşımına göre değerlendirilir. PNEC değeri, önceliklendirme

yapılacak kompartmana göre tatlı su organizmaları, sedimanda yaşayan organizmalar veya insan sağlığı ile ilgili toksisite verileri baz alınarak hesaplanabilir.

PNEC değerinin mekansal olarak aşılma sıklığı ( $F_{mekansal}$ ) için aşağıdaki formül kullanılır ve 0-1 arası bir skor elde edilir.

$$F_{mekansal} = (EXC_{yüzde95} / \text{izleme noktası sayısı}) \times (EXC_{yüzde95,ülke} / \text{izlenen ülke sayısı})$$

$EXC_{yüzde95}$ : ilgili kimyasal için ilgili yerde ölçülen konsantrasyonların yüzde 95'i > PNEC olan izleme noktası sayısı

$EXC_{yüzde95,ülke}$ : ilgili kimyasal için ilgili yerde ölçülen konsantrasyonların yüzde 95'i > PNEC olan ülke sayısı

PNEC değerinin zamansal olarak aşılma sıklığı ( $F_{zamansal}$ ) özellikle kesikli emisyon kaynakları için (pestisit, biyosit vb.) belirli zamanlardaki doruk konsantrasyon değerlerini hesaba katmak için aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır ve 0-1 arası bir skor elde edilir.

$$F_{zamansal} = (\sum EXC_{numune} / \text{o izleme noktasındaki analiz sayısı}) / EXC_{nokta} \text{ sayısı}$$

$EXC_{numune}$ : PNEC değerini aşan izleme noktasındaki numune sayısı

$EXC_{nokta}$ : en az bir kere ölçülen konsantrasyon > PNEC olan toplam izleme noktası sayısı

Fakat yeterli izlemenin ya da yeterli numunenin olmaması durumlarını göz önünde bulundurmak adına iki adımlı doğrulama ve düzeltme adımı uygulanır. Buna göre, ilk adımda PNEC değerinin aşıldığı tüm gözlem noktaları hesaba katılarak bir değer ( $f_1$ ) bulunur. İkinci adımda PNEC değerinin aşıldığı ve 2 numuneden az ölçüm yapan istasyonlar hariç tutularak bir değer ( $f_2$ ) bulunur ve eğer  $|(f_1 - f_2) / f_1| \leq 0,1$  ise  $f_1$  değeri veya  $|(f_1 - f_2) / f_1| > 0,1$  ise  $f_2$  değeri  $F_{zamansal}$  olarak belirlenir.

PNEC değerini aşma derecesi ( $F_{boyut}$ ) hesaplanırken 3 adımlı bir işlem uygulanır. Öncelikle her bir istasyonda her bir kimyasal için ölçülen konsantrasyon değerlerinin yüzde 95'i alınıp PNEC değerine oranlanıp risk oranı ( $RQ_{yüzde95,nokta}$ ) bulunur. Daha sonra eğer izleme noktası sayısı 20'den büyükse her bir noktada bulunan risk oranların 95 persentili ( $RQ_{yüzde95}$ ) alınır ve  $EXC_{boyut}$  değeri olarak kabul edilir. Eğer 20'den az izleme noktası varsa hesaplanan maksimum risk oranı  $EXC_{boyut}$  değeri olarak kabul edilir.

$$EXC_{boyut} = \text{yüzde 95'i } (RQ_{yüzde95,nokta}) \text{ eğer izleme noktası sayısı } \geq 20$$

$$EXC_{boyut} = \text{maksimum } (RQ_{yüzde95,nokta}) \text{ eğer izleme noktası sayısı } < 20$$

Son olarak bulunan  $EXC_{boyut}$  Tablo Ek 12'deki gibi normalize edilerek  $F_{boyut}$  skoru bulunur.

Tablo Ek 12. PNEC Değerini Aşma Derecesi (F<sub>boyut</sub>) Skoru

| EXC <sub>boyut</sub> | F <sub>boyut</sub> skoru |
|----------------------|--------------------------|
| <1                   | 0                        |
| 1-2                  | 0,04                     |
| 2-5                  | 0,07                     |
| 5-10                 | 0,11                     |
| 10-20                | 0,18                     |
| 20-50                | 0,28                     |
| 50-100               | 0,41                     |
| 100-500              | 0,56                     |
| 500-1000             | 0,75                     |
| >1000                | 1                        |

Toplam STE skoru ilgili kompartman için (su, sediman, biota) bulunan F<sub>zamansal</sub>, F<sub>mekansal</sub> ve F<sub>boyut</sub> skorlarının toplamına eşittir ve bulunan değer Tablo Ek 13'te gösterildiği gibi risk sınıfına göre risk skoruna dönüştürülür.

$$\text{Toplam skor} = F_{\text{zamansal}} + F_{\text{mekansal}} + F_{\text{boyut}}$$

Tablo Ek 13. Risk Skoru

| STE skoru                | Risk sınıfı | Risk skoru |
|--------------------------|-------------|------------|
| $\geq 2,4$ ve $\leq 3$   | Çok yüksek  | 1          |
| $\geq 1,8$ ve $\leq 2,4$ | Yüksek      | 2          |
| $\geq 1,2$ ve $\leq 1,8$ | Orta        | 3          |
| $\geq 0,6$ ve $\leq 1,2$ | Düşük       | 4          |
| < 0,6                    | Çok düşük   | 5          |

### ***Kimyasalların Önceliklendirilmesi (Japonya örneği)***

Lerche vd. (2004) Japonya Kirlenici Salınım ve Taşınım Kaydı (Japanese Pollutant Release and Transfer Register) verileri doğrultusunda kısmi sıralama teorisi (partial order theory) ve rassal doğrusal uzantılar (random linear extensions) yaklaşımını kullanarak Hasse diyagramı

(WHASSE bilgisayar programı) aracılığıyla kimyasal maddeleri sıralamışlardır. Kimyasal maddelere ait verilerin birbirleriyle karşılaştırılmasını baz olan bu yaklaşımında belirlenen her kriter hesaba katılarak her bir madde için sıralanma sıklığı ve sıralanma olasılığı değerleri hesaplanarak ortalama sıralama değeri bulunur. Değerlendirme kriterleri olarak insan sağlığı ve çevreye olan etkiler göz önüne alınarak üretim / kullanım verileri, emisyon verileri (havaya, suya, toprağa), taşınma / transfer verileri (katı atık sahasına, kanalizasyona) ve toksisite verileri (sücut ekotoksisite, kronik oral toksisite, soluma toksisitesi, kanser, mutajenlik, üreme ve alerji toksisiteleri) seçilmiştir.

Birleşik Krallık Çevre ve Sağlık Enstitüsü (UK IEH, 2004) tarafından geliştirilen metoda göre kimyasallar, doğadaki davranış ve akıbetleri göz önüne alınarak maruziyet ve insan sağlığına olan toksik etkilerine göre puanlanır ve sıralanır. Kimyasalların hava, su, toprak, sediman, askıda katı maddeler ve biota (balık) fazındaki çevresel dağılımları, maruziyet değerleri (soluma, su tüketimi, toprak ve besin tüketimi yoluyla) ile akut ve kronik toksisite değerleri hesaba katılır. Çevresel dağılım bulunurken Mackay Level I modeli kullanılır ve her bir kompartmanda denge fazındaki fugasite kapasitesi ve fugasitesi bulunduktan sonra kimyasalın hava, su, toprak ve balık fazındaki fraksiyonları (fraksiyon<sub>hava</sub>, fraksiyon<sub>su</sub>, fraksiyon<sub>toprak</sub>, fraksiyon<sub>balık</sub>) hesaplanır ve 0-10 aralığında olacak şekilde normalize edilir. Gerekli formüller Tablo Ek 14 ve Tablo Ek 15’de gösterilmiştir.

Tablo Ek 14. Mackay Level I Modeli

|                                                                                                 | Model                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Fugasite Kapasitesi (Z) (mol/m <sup>3</sup> .Pa)<br>Kimyasalın her bir kompartmana olan eğilimi | $Z_{hava} = 1 / RT$                                                        |
|                                                                                                 | $Z_{su} = Z_{hava} / K_{aw} = 1 / H = S / V_p$                             |
|                                                                                                 | $Z_{toprak} = (Z_{su} \cdot \rho \cdot f_{oc} K_{oc}) / 1000$              |
|                                                                                                 | $Z_{sediman} = (Z_{su} \cdot \rho \cdot f_{oc} K_{oc}) / 1000$             |
|                                                                                                 | $Z_{askıda\ katı\ madde} = (Z_{su} \cdot \rho \cdot f_{oc} K_{oc}) / 1000$ |
|                                                                                                 | $Z_{balık} = (Z_{su} \cdot \rho \cdot L \cdot K_{ow}) / 1000$              |
| Fugasite (f) (Pa)                                                                               | $f = M / \sum V_i \cdot Z_i$                                               |
| Kimyasalın ilgili kompartmandan kaçma eğilimi                                                   | M: 108/ kimyasalın molekül ağırlığı                                        |
| İlgili fazda konsantrasyon değeri (C) (mol/m <sup>3</sup> )                                     | $C_i = f \cdot Z_i$                                                        |

$\rho$  : ilgili fazdaki yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>)

$f_{oc}$ : ilgili fazdaki organik karbonun kütle fraksiyonu

H: Henry sabiti (Pa.m<sup>3</sup>/ mol)

L: lipit fraksiyonu (0,048)

V: ilgili fazdaki hacim (m<sup>3</sup>)

S: çözünürlük (m<sup>3</sup>/ mol)

$V_p$ : buhar basıncı (Pa)

R: ideal gaz sabiti (8.314 J/mol K)



T: Sıcaklık (K)

Tablo Ek 15. Çevresel Kompartmanlar ve Özellikleri

| Çevresel Kompartman | Hacim (m <sup>3</sup> ) | Derinlik (m) | Alan (m <sup>2</sup> ) | Organik Karbonun Kütle Fraksiyonu (f <sub>oc</sub> ) | Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> ) |
|---------------------|-------------------------|--------------|------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Hava                | 10 <sup>14</sup>        | 1000         | 10 <sup>11</sup>       | -                                                    | 1,2                           |
| Su                  | 2 x 10 <sup>11</sup>    | 20           | 10 <sup>10</sup>       | -                                                    | 1000                          |
| Toprak              | 9 x 10 <sup>9</sup>     | 0,1          | 90 x 10 <sup>9</sup>   | 0,02                                                 | 2400                          |
| Sediman             | 10 <sup>8</sup>         | 0,01         | 10 <sup>10</sup>       | 0,04                                                 | 2400                          |
| Askıda Katı Madde   | 10 <sup>6</sup>         | -            | -                      | 0,2                                                  | 1500                          |
| Balık (Biyota)      | 2 x 10 <sup>5</sup>     | -            | -                      | -                                                    | 1000                          |

Soluma yoluyla maruziyet değeri (E<sub>soluma</sub>) için her bir kimyasalın uçuculuk potansiyeli (Henry sabiti - H<sub>c</sub>', birimsiz), havadaki kalıcılık (yarı ömür) ve havadaki fraksiyon değerleri sonucu elde edilen skorlar kullanılır. Kriterler ve değerler Tablo Ek 16 ve Tablo Ek 17'de gösterilmiştir.

$$E_{\text{soluma}} = \text{Uçuculuk potansiyeli skoru} \times \text{havadaki kalıcılık skoru} \times \text{fraksiyon hava skoru} \\ (\text{maksimum skor } 150)$$

Tablo Ek 16. Uçuculuk Potansiyeli

| Uçuculuk Potansiyeli                  | Sıralama | Skor |
|---------------------------------------|----------|------|
| H <sub>c</sub> ' > 1x10 <sup>-4</sup> | Yüksek   | 3    |
| H <sub>c</sub> ' = 1x10 <sup>-4</sup> | Orta     | 2    |
| H <sub>c</sub> ' < 1x10 <sup>-4</sup> | Düşük    | 1    |

Tablo Ek 17. Havadaki ve Sudaki Kalıcılık

| Yarılama ömrü (medyan değeri) | Sıralama                  | Skor |
|-------------------------------|---------------------------|------|
| < 0,042 gün (1 saat)          | Düşük (çok kısa ömürlü)   | 1    |
| 0,042-0,42 gün                | Düşük (kısa ömürlü)       | 2    |
| 0,42-4 gün                    | Orta (kısmen kısa ömürlü) | 3    |
| 4-40 gün                      | Yüksek (kısmen kalıcı)    | 4    |
| >40 gün                       | Yüksek (çok kalıcı)       | 5    |

Su tüketimi yoluyla maruziyet değeri ( $E_{su}$ ) için her bir kimyasalın hava ve organik fazla ilgili ayrılma katsayısı ( $H_c'$  ve  $K_{ow}$ ), sudaki kalıcılık ve sudaki fraksiyon değerlerinden elde edilen skorlar kullanılır.

Kriterler ve değerler Tablo Ek 18’de gösterilmiştir.

$$E_{su} = \text{Suda kalma eğilimi skoru} \times \text{sudaki kalıcılık skoru} \times \text{fraksiyon su skoru (maksimum skor 150)}$$

Tablo Ek 18. Suda Kalma Eğilimi

| Suda kalma eğilimi                                 | Sıralama | Skor |
|----------------------------------------------------|----------|------|
| $H_c' > 1 \times 10^{-4}$ ve $K_{ow} > 4$          | Düşük    | 1    |
| $H_c' \geq 1 \times 10^{-4}$ ve $2,5 < K_{ow} < 4$ | Orta     | 2    |
| $H_c' < 1 \times 10^{-4}$ ya da $K_{ow} < 2,5$     | Yüksek   | 3    |

Toprak yoluyla maruziyet değeri ( $E_{toprak}$ ) için kimyasalın toprakta emilme potansiyeli, kalıcılık ve topraktaki fraksiyon değerlerinden elde edilen skorlar kullanılır. Kriterler ve değerler Tablo Ek 19 ve Tablo Ek 20’de gösterilmiştir.

$$E_{toprak} = \text{Emilme potansiyeli skoru} \times \text{topraktaki kalıcılık skoru} \times \text{fraksiyon toprak skoru (maksimum skor 150)}$$

Tablo Ek 19. Toprakta Emilme Potansiyeli

| Emilme Potansiyeli | Sıralama | Skor |
|--------------------|----------|------|
| $\log K_{ow} > 4$  | Yüksek   | 3    |

| Emilme Potansiyeli | Sıralama | Skor |
|--------------------|----------|------|
| 2,5 <Log Kow< 4    | Orta     | 2    |
| Log Kow< 2,5       | Düşük    | 1    |

Tablo Ek 20. Topraktaki kalıcılık

| Yarılama Ömrü | Sıralama                  | Skor |
|---------------|---------------------------|------|
| < 5 gün       | Düşük (çok kısa ömürlü)   | 1    |
| 5-15 gün      | Düşük (kısa ömürlü)       | 2    |
| 15-30 gün     | Orta (kısmen kısa ömürlü) | 3    |
| 30-100 gün    | Yüksek (kısmen kalıcı)    | 4    |
| >100 gün      | Yüksek (çok kalıcı)       | 5    |

Besin zinciri yoluyla maruziyet değeri ( $E_{\text{besin}}$ ) için her bir kimyasalın biyoakümülyasyon potansiyeli ve biyotadaki (balık) fraksiyon değerlerinden elde edilen skorlar kullanılır. Kriterler ve değerler Tablo Ek 21 ve Tablo Ek 22’de gösterilmiştir. Bu iki tablodan elde edilen 2 kriterden (BCF ve  $K_{ow}$ ) elde edilen ortalama skor kullanılır.

$$E_{\text{besin}} = 3 \times \text{Biyoakümülyasyon potansiyeli skoru} \times \text{fraksiyon balık skoru (maksimum skor 150)}$$

Tablo Ek 21. Biyoakümülyasyon Potansiyeli (BCF)

| BCF <sub>balık</sub> | Biyoakümülyasyon potansiyeli | Skor |
|----------------------|------------------------------|------|
| <10                  | Düşük                        | 1    |
| 10-100               | Düşük                        | 2    |
| 100-1000             | Orta                         | 3    |
| 1000-10000           | Orta                         | 4    |
| >10000               | Yüksek                       | 5    |

Tablo Ek 22. Biyoakümülyasyon Potansiyeli (Kow)

| Log K <sub>ow</sub> | Biyoakümülyasyon potansiyeli | Skor |
|---------------------|------------------------------|------|
| <2                  | Düşük                        | 1    |
| 2-3                 | Düşük                        | 2    |
| 3-4                 | Orta                         | 3    |
| 4-5                 | Orta                         | 4    |
| >5                  | Yüksek                       | 5    |

İnsan sağlığına olan etki için toplam toksisite skoru (TTS) hesaplanırken her bir kimyasalın risk ibareleri göz önüne alınarak Tablo Ek 23'te gösterilen etkilere karşılık gelen maksimum skor hesaba katılır.

$$TTS = 15 \times \text{Tablodaki etki skoru (maksimum skor 150)}$$

Tablo Ek 23. İnsan Sağlığı için Toksisite Kriterleri, Risk İbareleri ve Skorlar

| Toksikolojik kanıtlar                                                                                                                                       | Risk ibareleri               | Skor |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------|
| Kanserojen, kalıtsal genetik hasara yol açıcı ya da üreme için toksik olduğu insan için kanıtlanmış ya da hayvanlar için güçlü kanıtlar var                 | R45, R46, R49, R60 ya da R61 | 10   |
| Kanserojen, mutajen ya da üreme için toksik (in vivo) olduğu hayvanlar için kanıtlanmış ya da insanda somatik hücre genetik hasarına yol açtığı kanıtlanmış | R40, R62, R63 ya da R64      | 9    |
| İn vitro test sonucu mutajenlik için pozitif sonuç vermiş ya da in vivo üreme testinde pozitif sonuç vermiş ya da OECD üreme testinde pozitif sonuç vermiş  |                              | 8    |
| Solunum yollarında duyarlılaşma için kanıt var ya da 90 günlük test sonucu oral toksisitesi $\leq 5$ mg/kg vucut ağırlığı/ gün                              | R42 ya da 48                 | 7    |
| Cilt hassaslaşması için kanıt var ya da 90 günlük test sonucu oral toksisitesi $\leq 50$ mg/kg vucut ağırlığı/ gün                                          | R43 ya da R48                | 6    |
| Birikim etkisi için kanıt var ya da mutajenlik ya da üreme için toksisite verisi yok                                                                        | R33                          | 5    |
| Cilt, göz ve solunum yolları iritasyonuna dair veri yok                                                                                                     |                              | 5    |

| Toksikolojik kanıtlar                                                                                                                                                                                                              | Risk ibareleri             | Skor |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------|
| İn vivo test sonucu mutajenlik için negatif sonuç vermiş fakat en az bir in vitro testte pozitif sonuç vermiş ya da in vivo üreme testinde negatif sonuç vermiş ya da yinelenen doz toksisitesi verisi yok                         |                            | 4    |
| Fare için oral LD <sub>50</sub> ≤ 25 mg/kg ya da sadece teratojenite testi negatif                                                                                                                                                 | R28                        | 3    |
| Fare için oral LD <sub>50</sub> ≤ 200 mg/kg ya da cilt yıpratıcı etkisi var ya da göz hasarına sebep oluyor ya da sadece gen mutasyon testi ya da sadece in vitro kromozomal sapmalar testi ya da sadece doğurganlık testi negatif | R25, R34, R35<br>ya da R41 | 2    |
| Solunumu, sindirimi ve cilt teması zararlı ya da fare için LD <sub>50</sub> ≤ 2000 mg/kg (sindirim)                                                                                                                                | R20, R21, R22              | 1    |

Önceliklendirme işlemi için toplam skor, hesaplaması aşağıda gösterilmiştir.

$$\text{Toplam skor} = ((E_{\text{soluma}} + E_{\text{su}} + E_{\text{toprak}} + E_{\text{besin}})/4) + \text{TTS (maksimum skor 300)}$$

### ***Kimyasalların Önceliklendirilmesi (RAIDAR Modeli)***

Arnot ve Mackay (2008) bütüncül bir yaklaşım kullanarak Kanada’da yurt içinde kullanılan 200 kimyasal ve Birleşmiş Milletler tarafından belirlenen 12 kalıcı organik kirleticiyi maruziyet, tehlike ve risk bazında önceliklendirmiştir. RAIDAR (Risk Assessment, Identification and Ranking) modeli kullanılarak her bir kimyasal için maruziyet değerlendirme faktörü (EAF), tehlike değerlendirme faktörü (HAF) ve risk değerlendirme faktörü (RAF) hesaplanmıştır. ve elde edilen değerlere göre kimyasallar sıralanmıştır. Formüller ve modelde kullanılan kriterler aşağıda gösterilmiştir.

$$\text{EAF} = \text{CU/EU} = f(\text{kalıcılık ve biyoakümülyasyon})$$

$$\text{HAF} = \text{CU/CT} = f(\text{kalıcılık, biyoakümülyasyon ve toksisite})$$

$$\text{RAF} = (\text{CU/CT}) (\text{EA/EU}) = f(\text{kalıcılık, biyoakümülyasyon, toksisite ve miktar})$$

CU: Kimyasalın seçilen organizmadaki konsantrasyon değeri (mol/m<sup>3</sup>) (beslenme ağı biyoakümülyasyon modeli kullanılır)

EU: Seçilen birim emisyon değeri (1 mol/sa)

CT: Kimyasalın ilgili organizmadaki seçilen toksik etki değeri (akut ya da kronik) (mol/m<sup>3</sup>)

EA: Gerçek emisyon değeri (mol/sa)

Murray vd. (2010) tatlı su ortamında eser miktarda bulunan kirleticilerin (endüstriyel kimyasallar, pestisitler ile farmasötikler ve kişisel bakım ürünlerini kapsayan) önceliklendirilmesine yönelik çalışma yapmışlardır. Kirleticiler, suda bulunma sıklığı ve insan sağlığına olan risk değerleri baz alınarak sıralanmıştır. Bunun için her kirletici için sağlık riski oluşturan tüketim oranı (CRPHR- Consumption rate posing health risk) hesaplanmış ve CRPHR değeri 2 L/gün'den küçük olan kirleticiler yüksek öncelikli olarak belirlenmiştir.

$$CRPHR=(ADI \times 70 \text{ kg})/(C \times 0,001)$$

ADI: Kabul edilebilir günlük doz (mg/kg/gün)

C: kirleticinin suda ölçülen konsantrasyon değeri (µg/L)

70: ortalama birey ağırlığı (kg)

0,001: birim dönüştürme faktörü

### ***Kimyasalların Önceliklendirilmesi (Küresel Uyum Sistemi)***

Amerikan Kimya Konseyi (American Chemistry Council (ACC)) tarafından 2011 yılında geliştirilen kimyasalların önceliklendirilmesine ilişkin risk bazlı yaklaşımda iki aşamalı işlem uygulanır. İlk aşamada, tehlike ve maruziyet skoru hesaplanır. Tehlike potansiyeli için çevreye ve insan sağlığına olan etkiler değerlendirilir. Çevresel sıralama ve insan sağlığına etki skorları Küresel Uyum Sistemi (GHS) kriterleri baz alınarak Tablo Ek 24, Tablo Ek 25 ve ve Tablo Ek 26'da özetlendiği gibi hesaplanır.

Tablo Ek 24. Çevresel Sıralama Skoru

| GHS Kategorisi                                       | Sıralama    | Çevresel sıralama skoru |
|------------------------------------------------------|-------------|-------------------------|
| Akut I ya da Kronik I ya da yetersiz bilgi durumunda | Yüksek      | 4                       |
| Akut II ya da Kronik II                              | Orta Yüksek | 3                       |
| Akut III ya da Kronik III/IV ya da hiç biri          | Orta        | 2                       |
| Sınıflandırılmamış                                   | Düşük       | 1                       |

Tablo Ek 25. GHS Sınıflandırma Kriterleri

| Sınıflandırma Kategorileri                                                                 |                                                                                                                                                    |                                                                               |                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Akut Tehlike<br>(balık, eklem bacaklı kabuklular, alg ya da diğer su bitkileri için, mg/L) | Uzun vadeli hasar (3 trofik düzey için)                                                                                                            |                                                                               |                                                                                                                                   |
|                                                                                            | Yeterli kronik veri mevcutsa                                                                                                                       |                                                                               | Yeterli kronik veri mevcut değilse<br>(balık, eklem bacaklı kabuklular, alg ya da diğer su bitkileri için, mg/L)                  |
|                                                                                            | Hızlı parçalanamayan maddeler<br>(balık, eklem bacaklı kabuklular için, mg/L)                                                                      | Hızlı parçalanabilir maddeler<br>(balık, eklem bacaklı kabuklular için, mg/L) |                                                                                                                                   |
| Kategori: Akut I<br>$L(E)C_{50} \leq 1$                                                    | Kategori: Kronik I<br>NOEC ya da eş değer $ECx \leq 0,1$                                                                                           | Kategori: Kronik I<br>NOEC ya da eş değer $ECx \leq 0,01$                     | Kategori: Kronik I<br>$L(E)C_{50} \leq 1$ ve hızlı parçalanma yoksa ve/veya $BCF \geq 500$ (ya da $\log KOW \geq 4$ )             |
| Kategori: Akut II<br>$1 < L(E)C_{50} \leq 10$                                              | Kategori: Kronik II<br>$0,1 \leq NOEC$ ya da $ECx \leq 1$                                                                                          | Kategori: Kronik II<br>$0,01 \leq NOEC$ ya da $ECx \leq 0,1$                  | Kategori: Kronik II<br>$1 \leq L(E)C_{50} \leq 10$ ve hızlı parçalanma yoksa ve/veya $BCF \geq 500$ (ya da $\log KOW \geq 4$ )    |
| Kategori: Akut III<br>$10 < L(E)C_{50} \leq 100$                                           |                                                                                                                                                    | Kategori: Kronik III<br>$0,1 \leq NOEC$ ya da $ECx \leq 1$                    | Kategori: Kronik III<br>$10 \leq L(E)C_{50} \leq 100$ ve hızlı parçalanma yoksa ve/veya $BCF \geq 500$ (ya da $\log KOW \geq 4$ ) |
|                                                                                            | Kategori: Kronik IV<br>(NOECs > 1 mg/L olmadığı durumlarda)<br>Akut toksisite ve hızlı parçalanma yok ve $BCF \geq 500$ (ya da $\log KOW \geq 4$ ) |                                                                               |                                                                                                                                   |

Tablo Ek 26. İnsan Sağlığına Etki Skoru

| GHS Kategorisi                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sıralama    | İnsan sağlığına etki skoru |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
| GHS CMR Cat 1a, 1b; ya da<br>Yinelenen Doz $\leq 10$ mg/kg/d (oral);<br>$\leq 20$ mg/kg/d (dermal);<br>$\leq 50$ ppm/6 hr/d (gaz soluması);<br>$\leq 0,2$ mg/L/6 hr/d (buhar soluması);<br>$\leq 0,02$ mg/L/6 hr/d (toz duman sis soluması)<br>;ya da yetersiz bilgi durumunda | Yüksek      | 4                          |
| GHS CMR Cat 2; ya da<br>Yinelenen Doz 10-100 mg/kg/d (oral);<br>20-200 mg/kg/d (dermal);<br>50-250 ppm/6 hr/d (gaz soluması);<br>0,2-1 mg/L/6 hr/d (buhar soluması);<br>0,02-0,2 mg/L/6hr/d (toz duman sis soluması)                                                           | Orta Yüksek | 3                          |
| Kanserojen ve mutajen değil ve üreme/<br>gelişme üzerine etkisi yok; ya da<br>Yinelenen Doz 100-1000 mg/kg/d (oral);<br>200-2000 mg/kg/d (dermal);<br>250-1000 ppm/6 hr/d (gaz soluması);<br>1 -5 mg/L/6 hr/d (buhar soluması);<br>0,2-1 mg/L/6hr/d (toz duman sis soluması)   | Orta        | 2                          |
| Kanserojen ve mutajen değil ve üreme/<br>gelişme üzerine etkisi yok; ya da<br>Yinelenen Doz $>1000$ mg/kg/d (oral);<br>$>2000$ mg/kg/d (dermal);<br>$>1000$ ppm/6 hr/d (gaz soluması);<br>$>5$ mg/L/6 hr/d (buhar soluması);<br>$>1$ mg/L/6hr/d (toz duman sis soluması)       | Düşük       | 1                          |

Tehlike skoru olarak çevresel sıralama ve insan sağlığına etki skorlarından büyük olanı kabul edilir.



Maruziyet potansiyeli için kimyasalın kullanım şekilleri, üretim miktarları ve kalıcılık ile biyoakümülyasyon özellikleri dikkate alınır. Puanlama kriterleri Tablo Ek 27, Tablo Ek 28 ve Tablo Ek 29’da özetlenmiştir.

Tablo Ek 27. Kullanım Şekli Skoru

| Kullanım şekli | Sıralama    | Kullanım şekli skoru |
|----------------|-------------|----------------------|
| Tüketici       | Yüksek      | 4                    |
| Ticari         | Orta yüksek | 3                    |
| Endüstriyel    | Orta        | 2                    |
| Ara ürün       | Düşük       | 1                    |

Tablo Ek 28. Üretim Miktarı Skoru

| Üretim miktarı (Ulusal toplam)          | Sıralama    | Üretim miktarı skoru |
|-----------------------------------------|-------------|----------------------|
| $\geq 100.000.000$ lbs                  | Yüksek      | 4                    |
| 1.000.000 lbs ile 100.000.000 lbs arası | Orta Yüksek | 3                    |
| $\geq 25.000$ lbs ve $< 1.000.000$ lbs  | Orta        | 2                    |
| $< 25.000$ lbs                          | Düşük       | 1                    |

Tablo Ek 29. Kalıcılık ve Biyoakümülyasyon Skoru

| Kalıcılık ve biyoakümülyasyon  | Sıralama | Kalıcılık ve biyoakümülyasyon skoru |
|--------------------------------|----------|-------------------------------------|
| Kalıcı ve biyoakümülatif       | Yüksek   | 5                                   |
| Kalıcı ya da biyoakümülatif    | Orta     | 3                                   |
| Kalıcı ve biyoakümülatif değil | Düşük    | 1                                   |

Kalıcılık özelliği aşağıdaki yöntem izlenerek belirlenir:

Uçucu maddeler (Buhar basıncı  $> 1000$  Pa), eğer hava yarı ömrü 2 günden küçükse kalıcı değildir.

Uçucu olmayanlar (Buhar basıncı  $< 1000$  Pa), eğer:

a)Kolay biyolojik parçalanabilir ise (OECD 301)

b)Doğal biyolojik parçalanabilir ise (OECD 301, 302, 306)

c)İlgili maddeye ilişkin ölçülen veriler ışığında

d)Abiyotik olarak eş değer bozunması 28 günde >20% ise (fotoliz (OECD 316) ve hidroliz (OECD 111) mekanizmaları aracılığıyla) kalıcı değildir.

ya da eğer:

e)Toprakta, yüzey tatlı ve tuzlu su/sediman ortamında dönüşümünün değerlendirilmesi sonucu (OECD 308/309), yarı ömrü 180 günden küçükse kalıcı değildir.

Veri olmaması durumunda BIOWIN modeli kullanılır. (EPIWEB 4)

Biyoakümülyasyon özelliği için eğer;

a) Trofik büyüme faktörü (TMF) <1 ise (alan araştırması),

b) Balık için biyolojik birikim faktörü (BMF) < 1 ise (laboratuvar çalışması),

c)Balık için biyokonsantrasyon faktörü (BCF)< 5000 ise (laboratuvar çalışması),

d)EPIWIN 4 BCFBAF modeli kullanılarak tahmin edilen BCF < 5000 ise biyoakümülyatif değildir.

Maruziyet skoru olarak kullanım şekli, üretim miktarı ile kalıcılık ve biyoakümülyasyon skorlarının kombine edilmiş hali Tablo Ek 30'da gösterildiği gibi kullanılır.

Tablo Ek 30. Maruziyet Skoru

| 3 kriterin kombine skoru | Sıralama    | Maruziyet skoru |
|--------------------------|-------------|-----------------|
| 11-13                    | Yüksek      | 5               |
| 9-10                     | Orta Yüksek | 4               |
| 7-8                      | Orta        | 3               |
| 5-6                      | Orta Düşük  | 2               |
| 3-4                      | Düşük       | 1               |

Genel önceliklendirme skoru, tehlike ve maruziyet skorlarının toplamına eşittir (

Tablo Ek 31).

Tablo Ek 31. Genel Önceliklendirme Skoru

| Önceliklendirme Skoru<br>(Tehlike + Maruziyet skoru) |                 | Maruziyet skoru |                      |             |                       |               |
|------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-------------|-----------------------|---------------|
|                                                      |                 | 1<br>(Düşük)    | 2<br>(Orta<br>Düşük) | 3<br>(Orta) | 4<br>(Orta<br>Yüksek) | 5<br>(Yüksek) |
| Tehlike<br>skoru                                     | 1 (Düşük)       | 2               | 3                    | 4           | 5                     | 6             |
|                                                      | 2 (Orta)        | 3               | 4                    | 5           | 6                     | 7             |
|                                                      | 3 (Orta Yüksek) | 4               | 5                    | 6           | 7                     | 8             |
|                                                      | 4 (Yüksek)      | 5               | 6                    | 7           | 8                     | 9             |

İkinci aşamada ise aynı önceliklendirme grubuna ait kimyasallar kendi içlerinde biyoizleme/çevresel izlemeye, kimyasalın çocuk ürünlerinde kullanımına, kimyasalın çevreye emisyon verilerine ve uluslararası risk yönetim planlarındaki bilgilere göre tekrar sıralanır.

Aşma sıklığı ve aşma derecesi yaklaşımı (Von der Ohe, 2011), Slobodnik vd. (2012) tarafından yapılan Slovak Cumhuriyetinde havza bazlı belirli kirleticilerin tespiti ve çevre kalite standartları belirlenmesi çalışmasında kullanılmıştır. Kimyasalların kullanım ve üretim değerleri, izleme çalışması sonucu elde edilen veriler ve hedef dışı GS-MS (Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrometresi) taraması sonucu saptanan yeni kirleticiler göz önüne alınarak bütünüleyici bir yaklaşım uygulanmıştır.

#### ***Pestisitlerin Önceliklendirilmesi (Kaliforniya Örneği)***

Guiner vd. (2001) PUR (Pestisit Kullanım Raporu) veri tabanını kullanarak Kaliforniya'daki pestisitleri kronik etkileri ve maruziyet potansiyelleri hesaba katarak önceliklendirmişlerdir. Pestisitler toksikolojik özellikleri (olası kanserojenler, daha muhtemel kanserojenler, genotoksik bileşikler ve üreme ya da gelişime etki eden toksik bileşikler olarak) ve kimyasal özellikleri (organoklorlar, organofosfatlar, karbamatlar ve ditiyokarbamatlar olarak) baz alınarak sınıflandırıldıktan sonra, dört kriter kullanılarak puanlandırılmıştır. Kullanılan kriterler ve değerleri Tablo Ek 32'de özetlenmiştir.

Tablo Ek 32. Pestisitlerin Kansere Tehlike Skorları

| Skor | Toksisite                                                                  |                                        | Maruziyet                                                                                               |                                                            |
|------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|      | Kanser Sınıfı<br>(US EPA)                                                  | Kanser tesiri<br>(mg/kg/d)<br>(US EPA) | Uçuculuk akısı<br>(flux rate= Buhar<br>basıncı / (sudaki<br>çözünürlük x toprakta<br>emilme katsayısı)) | Saha<br>yarılanma<br>ömrü (gün)<br>(US Tarım<br>Bakanlığı) |
| 10   | A                                                                          | >1                                     | >10 <sup>-1</sup>                                                                                       | -                                                          |
| 8    | B1                                                                         | >0,1-1                                 | >10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-1</sup>                                                                    | -                                                          |
| 7    | B2                                                                         | -                                      | -                                                                                                       | -                                                          |
| 5    | C                                                                          | >0,01-0,1                              | >10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-3</sup>                                                                    | >100                                                       |
| 4    | -                                                                          | -                                      | -                                                                                                       | 76-100                                                     |
| 3    | Genotoksik ya da<br>üreme ya da<br>gelişime etki eden<br>toksik bileşikler | 0,001-0,01                             | >10 <sup>-7</sup> - 10 <sup>-5</sup>                                                                    | 51-75                                                      |
| 2    | -                                                                          | -                                      | -                                                                                                       | 26-50                                                      |
| 1    | Veri yok                                                                   | <0,001 ya da veri<br>yok               | <10 <sup>-7</sup> ya da veri yok                                                                        | <25 ya da<br>veri yok                                      |

Belirtilen 4 kriter skoru çarpılıp 500'e bölünerek kanser tehlike faktörü bulunur. Bu faktörün değeri 0,002-10 aralığındadır.

$$\text{Kanser tehlike faktörü} = (\text{Kanser sınıfı skoru} \times \text{Kanser tesiri skoru} \times \text{Akı değeri skoru} \times \text{kalıcılık skoru}) / 500$$

Son olarak, pestisitlerin yıllık ortalama kullanım verileri ve kanser tehlike faktörü hesaba katılarak, tehlike bazlı pestisit kullanım değeri bulunur ve her bir pestisit bu değerler göz önüne alınarak sıralanır.

$$\text{Tehlike Bazlı Pestisit Kullanımı} = \text{Kanser tehlike faktörü} \times \text{Yıllık ortalama pestisit kullanımı}$$

#### ***Pestisitlerin Önceliklendirilmesi (Çevresel Risk Endeksi Bazlı)***

Alister ve Kogan (2006) kimyasal tarım maddelerini çevresel risk değerlerine göre sıralanmasına yönelik bir çalışma yapmışlardır. Her bir kimyasal için topraktaki kalıcılık (P), sızdırma (L), uçuculuk (V), oktanol-su ayrılma katsayısı (K<sub>ow</sub>), referans doz (R<sub>fd</sub>), ölümcül doz (LD<sub>50</sub>, memeliler, kuşlar, sucul organizmalar ve böcekleri kapsayan hedef dışı organizmalar için) ve kimyasalın uygulanma miktarı/dozu (D) kriterlerini kapsayan Çevresel

Risk Endeksi (ERI) hesaplanmıştır ve bulunan değerlere göre kimyasallar risk bazında karşılaştırılmıştır. Ayrıca, kimyasalların yeraltı ve yerüstü sularda tespit edilme miktarları ile hesaplanan risk endeksi (toksikolojik profili hariç tutularak) arasında iyi bir korelasyon olduğu gözlenmiştir.

$$ERI = (P + L + V + TP) D$$

$$L = \text{LIX endeksi} = \exp(-k \cdot K_{oc})$$

$$TP = K_{ow} + R_{fd} + LD_{50} + AT$$

$$R_{fd} = NOEL / (UF \times MF)$$

TP: kimyasalın toksikolojik profili

k: Kimyasalın birinci derece hız sabiti ( $k = 0,693 / DT_{50}$ )

Koc: organik karbon emilme katsayısı

AT: hayvan toksikolojisi

NOEL: olumsuz etkinin şiddetinde önemli bir artış gözlenmeyen maruziyet değeri

UF: belirsizlik faktörü

MF: değiştirici faktör (0-10, varsayılan değer 1)

Kriterler Tablo Ek 33 ve Tablo Ek 34'te gösterilmiştir.

Tablo Ek 33. ERI Kriterleri ve Değerleri

| Önem Derecesi | Atanan değer | Sıralama Aralıkları                     |                                  |                             |                         |                          |
|---------------|--------------|-----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
|               |              | Kalıcılık (P)<br>DT <sub>50</sub> , gün | Uygulanma dozu (D)<br>kg ia ha-1 | Sızdırma (L)<br>LIX endeksi | Uçuculuk (V)<br>(mm Hg) | Toksikolojik profil (TP) |
| Düşük         | 1            | ≤ 30                                    | ≤ 1                              | ≤ 0,09                      | ≤ 10-6                  | ≤ 8                      |
| Orta          | 2            | 30 ≤ 60                                 | 1 ≤ 2                            | 0,09 ≤ 0,25                 | 10-6 ≤ 10-5             | 8 ≤ 14                   |
| Yüksek        | 3            | 60 < 90                                 | 2 < 3                            | 0,25 < 0,5                  | 10-5 < 10-4             | 14 < 20                  |
| Çok yüksek    | 4            | ≥ 90                                    | ≥ 3                              | ≥ 0,5                       | ≥ 10-4                  | ≥ 20                     |

Tablo Ek 34. TP Kriterleri ve Değerleri

| Önem Derecesi | Atanan değer | Sıralama Aralıkları |                  |                                                             |                                                    |                                                          |                                                 |
|---------------|--------------|---------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|               |              | Log Kow             | Rfd<br>(mg/kg/d) | LD <sub>50</sub><br>(mg/kg)<br>(insan için akut dermal doz) | LD <sub>50</sub><br>(mg/kg)<br>(yaban ördeği için) | LC <sub>50</sub><br>(mg/L)<br>(gökkuşağı alabalığı için) | LD <sub>50</sub><br>(mg/kg)<br>(bal arısı için) |
| Düşük         | 1            | ≤ 1                 | ≥ 0,1            | ≥ 4000                                                      | ≥ 5000                                             | ≥ 100                                                    | ≥ 100                                           |
| Orta          | 2            | 1 ≤ 2               | 0,1 ≥ 0,01       | 4000 ≥ 400                                                  | 5000 ≥ 500                                         | 100 ≥ 50                                                 | 100 ≥ 50                                        |
| Yüksek        | 3            | 2 < 3               | 0,01 > 0,001     | 400 > 40                                                    | 500 > 50                                           | 50 > 10                                                  | 50 > 25                                         |
| Çok yüksek    | 4            | ≥ 3                 | ≤ 0,001          | ≤ 40                                                        | ≤ 50                                               | ≤ 10                                                     | ≤ 25                                            |

***Pestisitlerin Önceliklendirilmesi (PestScreen Bazlı Metod)***

Juraske vd. (2007) PestScreen adı verilen pestisitleri puanlandırıp sıralanmasına dayalı bir metot geliştirmişlerdir. Geliştirilen metotta pestisitlerin akıbeti (genel kalıcılık ve uzun mesafe taşınım potansiyeli), maruziyeti (insan tarafından alınan miktarı), toksisitesi (balık için LC<sub>50</sub>, fare ve bal arısı için LD<sub>50</sub>, insan için kabul edilebilir günlük alım miktarı (ADI) ve uygulanma dozu (kg/ha) kriterleri kullanılmıştır. Genel kalıcılık değerleri ve uzun mesafe taşınım potansiyeli hesaplanırken çoklu ortam akıbet modeli SimpleBox3.0 kullanılmıştır. Alınan miktarın (intake fraction) belirlenmesi için ise USES-LCA 2.0 çoklu ortam akıbet, maruziyet ve etki modeli kullanılmıştır. Kriterler, sıralama aralıkları ve skorları Tablo Ek 35'te gösterilmiştir. Tablodaki hesaplanan değerlere karşılık gelen alt skorlar kullanılarak toplam skor aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\text{PestSkor} = D \times ((F1+F2) / 2 + E + (T1 + T2 + T3 + T4) / 4)$$

D: uygulanma dozu (kg/ ha)

Son olarak bulunun PestSkor değerlerine göre pestisitler Tablo Ek 36'ya göre sınıflandırılırlar.

Tablo Ek 35. PestScreen Kriterleri ve Değerleri

| Önem derecesi | Alt skorlar | Sıralama Aralıkları                           |                                                                |                                                                           |                                                        |                                                            |                                                                          |                                                    |
|---------------|-------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|               |             | Genel kalıcılık<br>(gün)<br>(F <sub>1</sub> ) | Uzun mesafe<br>Taşınım<br>potansiyeli<br>(-) (F <sub>2</sub> ) | Alınan miktar<br>(kg.gün <sup>-1</sup> /<br>kg.gün <sup>-1</sup> )<br>(E) | LC <sub>50</sub><br>(mg/L, balık)<br>(T <sub>1</sub> ) | ADI<br>(mg/kg vücut<br>ağırlığı/ gün)<br>(T <sub>2</sub> ) | LD <sub>50</sub><br>(mg/kg vücut<br>ağırlığı, fare)<br>(T <sub>3</sub> ) | LD <sub>50</sub><br>(µg/ arı)<br>(T <sub>4</sub> ) |
| Düşük         | 1           | ≤ 44                                          | ≤ 10 <sup>-4</sup>                                             | ≤ 2 x10 <sup>-6</sup>                                                     | ≥ 25                                                   | ≥ 0,05                                                     | ≥5000                                                                    | ≥100                                               |
| Orta          | 2           | 44≤61                                         | 10 <sup>-4</sup> ≤10 <sup>-3</sup>                             | 2x10 <sup>-6</sup> ≤4x10 <sup>-6</sup>                                    | 25≥2,5                                                 | 0,05≥0,01                                                  | 5000≥1800                                                                | 100≥20                                             |
| Yüksek        | 3           | 61<106                                        | 10 <sup>-3</sup> ≤6x10 <sup>-3</sup>                           | 4x10 <sup>-6</sup> <10 <sup>-5</sup>                                      | 2,5>0,2                                                | 0,01>0,005                                                 | 1800>250                                                                 | 20≥1,5                                             |
| Çok yüksek    | 4           | ≥ 106                                         | ≥ 6x10 <sup>-3</sup>                                           | ≥10 <sup>-5</sup>                                                         | ≤ 0,2                                                  | ≤0,005                                                     | ≤ 250                                                                    | ≤ 1,5                                              |

Tablo Ek 36. Nihai Etki Sınıflandırması

| Önem derecesi | Sınıf | PestSkor  |
|---------------|-------|-----------|
| Düşük         | I     | ≤ 2,5     |
| Orta          | II    | 2,5 ≤ 5,9 |
| Yüksek        | III   | 5,9 ≤ 12  |
| Çok yüksek    | IV    | ≥ 12      |



***Pestisitlerin Önceliklendirilmesi (Japonya örneği)***

Narita vd. (2014), Japonya’da içme suyu kalitesi yönergelerinde yer alması gereken pestisitleri belirlemek için yaptıkları çalışmada pestisitlerin satış miktarı, kabul edilebilir günlük doz (ADI) değeri odaklı referans konsantrasyon değeri, fizikokimyasal özellikleri ve bölgesel yıllık yağış kriterlerini baz alarak pestisitleri sıralamışlardır. Yapılan kombinasyonlar ve testler sonucu en iyi sonucu aşağıdaki göstergelerin verdiği saptanmıştır.

-Max ((Yayla alanları için pestisit satış miktarı/GV<sub>i</sub>) / (bölgesel yağış))<sub>i</sub>

(ton/yıl) (µg/L)<sup>-1</sup>(km<sup>3</sup>/yıl)<sup>-1</sup>

-Max((Pirinç tarımı için pestisit satış miktarıx10<sup>(Y+Z-6)</sup>)/GV<sub>i</sub>)/(bölgesel yağış))<sub>i</sub>

(ton/yıl)(µg/L)<sup>-1</sup>(km<sup>3</sup>/yıl)<sup>-1</sup>

Max: 10 bölge için belirlenen değerin maksimumu

GV<sub>i</sub>: Her bir pestisit referans konsantrasyon değeri (µg/L)

((ADI x vücut ağırlığı (kg) x 0,1) / günlük su tüketimi (2 L/gün))

Y: Toprakta emilme ve bozunma skoru (0-3 arası bir değer) (Tani vd. (2012))

Z: Suda bozunma skoru (0-3 arası) (Tani vd. (2012))

***Pestisitlerin Önceliklendirilmesi (Yuma Kontluğu örneği)***

Sugeng vd. (2013), daha önce Guiner vd. (2001) tarafından yapılan pestisitleri önceliklendirme çalışmasını geliştirerek Arizona’da bulunan Yuma Kontluğu için uyarlamışlardır. Kanserin yanı sıra endokrin bozukluk ve üreme/gelişme üzerindeki etkiler için de tehlike faktörü hesaplamışlardır. Kanseri ve endokrin bozukluk için tehlike faktörü; sınıf skoru, tesir skoru, akı değeri skoru ve kalıcılık skorunun çarpılıp 1000’e bölünmesiyle bulunurken, üreme/gelişme üzerine etkiler için tehlike skoru; tesir skoru, akı değeri skoru ve kalıcılık skorunun çarpılıp 100’e bölünmesiyle bulunur. Endokrin bozukluk ve üreme gelişme için tesir değeri hesaplanırken, Entegre Risk Bilgilendirme Sistemi (IRIS) ya da resmi US EPA dokümanlarına başvurulur ve referans doz değeri kullanılır. Daha sonra bulunan tehlike faktörü, toplam pestisit kullanım değeriyle çarpılarak her bir kronik etki değeri için sıralama elde edilir. Ayrıca, her bir kronik etki kategorisinde ilk 10’a giren pestisitler için bahsedilen 3 kronik etkiyi kapsayan genel etki sıralaması yapılmıştır. Bunun için, sebep olduğu kronik etki sayısı (kanseri, endokrin bozucu ya da üreme/gelişme üzerine etkiler) her bir kategori göz önüne alınarak hesaplanan ortalama sıralama değerine bölünerek pestisitler derecelendirilir.

**Organik Kimyasalların Önceliklendirilmesi (Birleşik krallık örneği)**

Birleşik Krallık Çevre Ajansı (UK Environment Agency, 2007), SÇD (Annex VII) kapsamında mevcut yönetmeliklerden, mevzuatlardan, direktiflerden ve çeşitli veri tabanlarından elde ettiği 300 organik kimyasal için önceliklendirme çalışması yapmıştır. Kimyasalların izleme ve kullanma bazlı maruziyet skorları (en yüksek olan skor alınır) ile tehlike skorları hesaplanıp tek bir skor oluşturulmuştur. İzleme bazlı maruziyet skoru kimyasalların su ortamında tespit edilme değerlerinin mevcut PNEC ya da EQS(ES) değerleri ile karşılaştırılması sonucu elde edilir. Kullanma bazlı maruziyet ise kimyasalların kullanım miktarları ve kullanım tipleri değerlendirilerek elde edilir. Tehlike skoru için ise sucul yaşama ve insan sağlığına olan etkiler baz alınarak kimyasalların kalıcılık (P), biyoakümüilyasyon (B) ve toksisite (T) değerleri göz önüne alınır. 1 skoru yüksek önceliği 5 skoru ise en düşük önceliği temsil etmekte olup 1 ya da 2 skorunu alanlar ÇKS belirlenmesi için seçilmiştir. Ayrıca, kimyasalın çevresel kompartmanlarda dağılımını gözlemlemek için fugasite modeli kullanılmıştır (Trent University (Kanada) Fugacity-Based Environmental Equilibrium Partitioning Model Version 3, Level 1 simulation). Kriterler ve skorlar Tablo Ek 37, Tablo Ek 38, Tablo Ek 39 ve Tablo Ek 40’da özetlenmiştir.

Tablo Ek 37. Tehlike Değerlendirmesi Skorları

| Kriter                                  | Skor |
|-----------------------------------------|------|
| Sınıflandırılmamış                      | 0    |
| T                                       | 1    |
| PT ya da BT ya da (HT)                  | 2    |
| PBT ya da P(HT) ya da B(HT) ya da v(HT) | 3    |
| P(HB)(HT) ya da vPvB                    | 4    |

Tablo Ek 38. PBT Kriterleri Sınıflandırması

| Kalıcılık (P)                                                                                                                                 |       | Biyoakümülyasyon (B)           |       | Toksisite (T)                                                                                                                     |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Kriter                                                                                                                                        | Sınıf | Kriter                         | Sınıf | Kriter (mg/L)                                                                                                                     | Sınıf |
| - >20 gün (tatlı ya da tuzlu su)<br>- >60 gün (tatlı ya da tuzlu su sedimanı)                                                                 | P     | BCF> 500 ya da<br>log Kow >4   | B     | - < 1 (akut L(E)C <sub>50</sub> test)<br>- < 0,1 (kronik NOEC test)                                                               | T     |
| - >40 gün (tatlı su) ya da >60 gün (tuzlu su)<br>- >120 gün (tatlı su sedimanı) ya da >180 gün (tuzlu su sedimanı)                            | HP    | BCF>2000 ya da<br>log Kow >4,5 | HB    | - < 0,1 (akut L(E)C <sub>50</sub> test)<br>- < 0,01 (kronik NOEC test)<br>- Şüpheli ya da kanıtlanmış endokrin bozucu kimyasallar | HT    |
| - >60 gün (tatlı ya da tuzlu su)<br>- >180 gün (tatlı ya da tuzlu su sedimanı)<br>- Biyolojik olarak kolay parçalanabilirlik verisi eksikliği | vP    | BCF>5000 ya da<br>log Kow >5   | vB    | - < 0,01 (akut L(E)C <sub>50</sub> test)<br>- < 0,001 (kronik NOEC test)                                                          | vHT   |

Tablo Ek 39. Kullanma ve İzleme Bazlı Maruziyet (en yüksek skor alınır)

| Kullanma bazlı Maruziyet* |      | İzleme bazlı Maruziyet          |                   |
|---------------------------|------|---------------------------------|-------------------|
| Kriter (ton/ yıl)         | Skor | Kriter                          | Skor              |
| 0-1                       | 0    | Tespit edilememiş               | 0                 |
| 1-10                      | 1    | Tespit edilmiş                  | 1 (biyota için 2) |
| 10-100                    | 2    | Ülke genelinde Tespit edilmiş   | 2                 |
| 100-1000                  | 3    | >ES ya da PNEC                  | 3                 |
| >1000                     | 4    | >ES ya da PNEC (ülke genelinde) | 4                 |

\*Kullanım verilerine karşılık gelen skor, kullanım tipine göre gerekli katsayılarla çarpıldıktan sonra elde edilen skor alınır. Kontrollü sistemler için 0,1 / Endüstriyel dispersiv olmayan kullanım için 0,2 / Dispersiv kullanım (çoğunlukla yayılı kaynaklar) için 0,5 ve Çevrede kullanım için 1 değeri alınır.

Tablo Ek 40. Nihai Risk Sıralaması

|               | Maruziyet Skoru |   |   |   |   |   |
|---------------|-----------------|---|---|---|---|---|
|               |                 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Tehlike Skoru | 4               | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 |
|               | 3               | 1 | 2 | 2 | 3 | 5 |
|               | 2               | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|               | 1               | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
|               | 0               | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

**Organik Kimyasalların Önceliklendirilmesi (İberya örneği)**

Kuzmanović vd. (2015), İberya’da bulunan Llobregat, Ebro, Jucar ve Gualdalquivir nehirlerindeki ölçümlerden yola çıkarak 200 organik mikrokirletici için ölçülen konsantrasyon değerlerini ve ekotoksikolojik potansiyellerini ele alarak risk bazlı önceliklendirme çalışması yapmışlardır. Von der Ohe vd. (2011) tarafından geliştirilen yaklaşıma küçük değişiklikler yapılarak sıralama endeksi (RI) yaklaşımı geliştirilmiştir. Bu yaklaşıma göre her bir kirleticinin toksik birim değeri (TU) (alg, *Daphnia sp* ve balık için) ve nehirlerdeki dağılımı (sıralama sıklığı,  $f_x$ ) göz önüne alınmıştır. Aşağıdaki formüller kullanılarak her bir kirletici için her bir trofik seviye ayrı ayrı değerlendirilerek sıralama endeksi değeri (0-100 arası) hesaplanmıştır ve % 20’den büyük olanlar öncelikli kirletici olarak belirlenmiştir.

$$TU = C_i / C_{i(ref)}$$

$C_i$ : kirleticinin su fazında ölçülen konsantrasyon değeri ( $\mu\text{g/L}$ )

$C_{i(ref)}$ : kirleticinin ekotoksikolojik referans konsantrasyon değeri ( $\mu\text{g/L}$ , balık için  $LC_{50}$ , alg ve *Daphnia sp* için  $EC_{50}$ )

Elde edilen TU değerine göre kirleticiler için Tablo Ek 41’de gösterildiği gibi 6 sınıf tanımlanarak ağırlık faktörleri belirlenmiştir.

$$f_x (\%) = n_x / N_{toplam}$$

$n_x$ : ilgili sınıfa ait (x) izleme noktası sayısı

$N_{toplam}$ : nehirdeki toplam izleme noktası sayısı

$$\text{Sıralama endeksi} = \sum_{x=1}^6 f_x \cdot w_x = (f_1 \times 1) + (f_2 \times 0,5) + (f_3 \times 0,25) + (f_4 \times 0,125) + (f_5 \times 0,0625) + (f_6 \times 0)$$

Tablo Ek 41. Kirleticilerin Sınıflandırılması ve Ağırlık Faktörleri

| Sıralama Sınıfı (x) | Aralık (log TU) | Ağırlık faktörü (wx) |
|---------------------|-----------------|----------------------|
| 1                   | >0              | 1                    |
| 2                   | <0, -1>         | 0,5                  |
| 3                   | <-1, -2>        | 0,25                 |
| 4                   | <-2, -3>        | 0,125                |
| 5                   | <-3, -4>        | 0,0625               |
| 6                   | <-4             | 0                    |

**Organik Kimyasalların Önceliklendirilmesi (NORMAN Yaklaşımı)**

AB SÇD kapsamında, potansiyel havza bazlı belirli kirletici olarak düşünülen organik kimyasalları önceliklendirme konusunda Von der Ohe vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada kimyasallar, etki verileri ve tayin edilebilme limitleri göz önüne alınarak altı kategori altında sınıflandırdıktan sonra (NORMAN yaklaşımı), analizi mümkün kimyasallar grupları için PNEC (hiç bir etkinin olmadığı tahmin edilen konsantrasyon) değerinin aşılma sıklığı ve aşılma derecesi göstergeleri hesaplanarak önceliklendirilir. Her bir kimyasal için maksimum çevresel konsantrasyon (MEC<sub>95</sub>) değerleri ve standart test organizmalardan (balık, su piresi ve alg) elde edilen en düşük akut (PNEC<sub>acute</sub>) ya da kronik (PNEC<sub>chronic</sub>) toksisite değerleri baz alınır. MEC<sub>95</sub> hesaplanırken her bir izleme noktasındaki ölçülen değerlerin en büyüğü alınarak, tüm noktaların yüzde 95'ine karşılık gelen değer esas alınır. Ölçülen değerlerin özellikle lipofilik kimyasallar için daha doğru sonuç vermesi açısından sudaki toplam konsantrasyon değerinin aşağıdaki formül kullanılarak çözülmüş konsantrasyon değerine dönüştürülmesi önerilmiştir.

$$C_d = C_t / (f_{oc} * K_{oc} + 1)$$

$C_t$ = kimyasalın sudaki toplam konsantrasyonu

$C_d$ = kimyasalın sudaki çözülmüş konsantrasyonu

$f_{oc}$ =su örneğindeki organik karbon fraksiyonu

$K_{oc}$  = kimyasalın organik karbon ayrılım katsayısı

Maruziyet ve tehlike analizleri sonucunda elde edilen veriler, limit değeri olan en düşük PNEC değerini aşma sıklığı ve aşma derecesi skorlarını bulmada kullanılır. Aşma sıklığı kimyasalın mekansal dağılımından kaynaklı olası etkilerini gösterirken aşma derecesi beklenen etkilerin boyutu hakkında bilgi verir. Aşma derecesi skorları Tablo Ek 42'de verilmiştir.

$$\text{Aşma Sıklığı skoru} = n / N \text{ (0 ile 1 arasında bir değer)}$$

n: MEC<sub>site</sub>/ en düşük PNEC > 1 olan izleme noktaları sayısı

N: Ölçüm yapılan tüm noktaların sayısı

$$\text{Aşma derecesi} = \text{MEC}_{95} / \text{en düşük PNEC}$$

Tablo Ek 42. Aşma Derecesi Skorları

| Aşma derecesi | Skor |
|---------------|------|
| 10 > >1       | 0,1  |
| 100 > > 10    | 0,2  |
| 1000 > > 100  | 0,5  |
| >1000         | 1    |

Aşma sıklığı ve aşama derecesi skorları toplanarak 0 ile 2 arasında toplam skor elde edilir ve kimyasallar buna göre sıralanıp önceliklendirilir.

### **Organik Kimyasalların Önceliklendirilmesi (EOCRank Modeli)**

Kumar ve Xegorarakı (2010) yüzey suları ve içme sularındaki farmasötikler, kişisel bakım ürünleri ve endokrin bozucu kimyasalları kapsayan yeni çıkan organik kirleticiler için bir sıralama sistemi (EOCRank system) önermişlerdir. Su ortamında bulunma, içme suyu arıtma tesislerinde arıtılma miktarı, ekolojik ve sağlık açısından etkileri olmak üzere 4 farklı kriter kullanılmıştır. Su ortamında bulunma kriteri kimyasalın yaygınlığı ve konsantrasyon derecesi alt başlıklarını, ekolojik etkiler kriteri biyoakümüleyasyon ve ekotoksikolojik değerlerini ve sağlık etkileri kriteri ise etki kategorisi ve gebelik kategorisini kapsamaktadır. Etki kategorisi ise kendi içinde karsinojenite, mutajenisite, üreme bozuklukları, merkezi sinir sistemine etkiler, gelişim üzerine etkiler, bağışıklık ve endokrin sistemi üzerindeki etkiler olmak üzere 7 alt başlığa ayrılarak değerlendirme yapılmıştır. Çok ölçütlü bu sıralama yaklaşımında toplam skor, her bir kimyasal için kriterlerin önem ağırlıkları göz önüne alınarak toplanmasıyla elde edilir ve Tablo Ek 43'te gösterilen fonksiyonlar ve değerler kullanılarak hesaplanır. Yüzey suları için arıtma kriteri, içme suları için ise ekolojik etkiler kriteri skor hesaplanırken göz ardı edilir.

Tablo Ek 43. EOCSRank sistemde önerilen fonksiyonlar ve değerler ( $0 \leq U \leq 1$ )

| Kriterler ve Alt başlıklar | Önem Ağırlık Katsayısı                                                | Fonksiyonlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Su ortamında bulunma    | 1/3                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| a) Yaygınlık               | 1/2                                                                   | $U(O1) = (fod/100)$<br>fod: kimyasalın tayin edilme sıklığı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| b) Derecesi                | 1/2                                                                   | $U(O2) = (C - C_{min}) / (C_{max} - C_{min})$<br>C: kimyasalın konsantrasyon değeri<br>C <sub>min</sub> ve C <sub>max</sub> : genel kirletici listesindeki minimum ve maksimum konsantrasyon değerleri                                                                                                                                                                                       |
| 2) Arıtma                  | -Yüzey suları için uygulanabilir değil<br><br>-1/3 (içme suları için) | $U(T) = 1 - (T/100)$<br>T: kimyasalın arıtma tesisindeki yüzdelik giderimi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3) Ekolojik Etkiler        | -İçme suları için uygulanabilir değil<br><br>-1/3 (yüzey suları için) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| a) Biyoakümülyasyon        | 1/2                                                                   | $\log K_{ow} > 3$ ise $U(E1) = 1$<br>$\log K_{ow} < 3$ ise $U(E1) = 0$<br><br>K <sub>ow</sub> = oktanol-su ayrılım katsayısı                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| b) Ekotoksisite            | 1/2                                                                   | $U(E2) = 1/3 * (E_{balık} + E_{daphnia} + E_{alg})$<br>E (her biri için) = $1 - ((LC_{50} - LC_{50-min}) / (LC_{50-max} - LC_{50-min}))$<br><br>LC <sub>50</sub> = kimyasalın popülasyonun %50'sini etkileyen öldürücü konsantrasyonu<br><br>LC <sub>50-min</sub> ve LC <sub>50-max</sub> : genel kirletici listesindeki tüm kimyasalların LC <sub>50</sub> değerlerinin minimum ve maksimum |

| Kriterler ve Alt başlıklar     | Önem Ağırlık Katsayısı | Fonksiyonlar                                                              |           |
|--------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                |                        | olanı (3 test türü içerisindeki)                                          |           |
| 4)Sağlık Etkileri              | 1/3                    |                                                                           |           |
| Gebelik Kategorisi             | 1/2                    | Düşük fetal hasar                                                         | U(H1)=0,2 |
|                                |                        | İnsan için risk teşkil etmiyor fakat hayvanlar için risk durumu olabilir  | U(H1)=0,4 |
|                                |                        | Hayvanlar için risk durumu var fakat insanlar üzerine yeterli çalışma yok | U(H1)=0,6 |
|                                |                        | İnsanlar üzerinde bazı riskler tespit edilmiş                             | U(H1)=0,8 |
|                                |                        | İnsanlar ve hayvanlar için fetal risk taşıdığı kanıtlanmış                | U(H1)=1   |
| Etki Kategorisi                | 1/2                    |                                                                           |           |
| Karsinojenisite                | 1/7                    | U(H2)<br>Etki varsa 1<br>Yoksa 0                                          |           |
| Mutajenisite                   | 1/7                    |                                                                           |           |
| Üreme bozuklukları             | 1/7                    |                                                                           |           |
| Merkezi sinir sistemi etkileri | 1/7                    |                                                                           |           |
| Gelişim üzerine etkiler        | 1/7                    |                                                                           |           |
| Bağıışıklık sistemine etkiler  | 1/7                    |                                                                           |           |
| Endokrin sistemine etkiler     | 1/7                    |                                                                           |           |

Toplam skor kısaca verilen fonksiyonlardan elde edilen sayısal değerlerin ağırlık faktörü ile çarpılıp toplanmasıyla elde edilir. Öncelikle alt başlıklardaki skorlar ağırlık önem katsayısı göz önüne alınarak hesaplanır ve temel kriter puanları elde edilir. Daha sonra yüzeysel sular için su ortamında bulunma, ekolojik etkiler ve sağlık etkileri skorları, içme suları için ise su ortamında bulunma, arıtılma miktarı ve sağlık etkileri skorları gerekli ağırlık önem katsayıları ile çarpılarak 3 kriter skoru toplanır. Verilere ulaşılamadığı takdirde, 0 ve 1 arası orta değer olan 0,5 sayısının alınması uygun görülmüştür.



***Tehlikeli Maddelerin Önceliklendirilmesi (Deniz Yolu Taşımacılığı için)***

Neuparth vd. (2011) Avrupa genelinde deniz yolu taşımacılığında yer alan tehlikeli maddeleri, deniz ortamına dökülmesi sonucu oluşturduğu riske göre önceliklendirme çalışması yapmışlardır. Önceliklendirme yaklaşımında taşınan kimyasalların miktarları ve taşınma sıklıkları (kaza olma olasılığı), Avrupa sularındaki rapor edilen kazalar, kimyasalların fizikokimyasal özellikleri ve deniz canlılarına olan toksik etkileri olmak üzere 4 kriter göz önüne alınmıştır. Belirlenen 100 tehlikeli kimyasal, GESAMP tehlike değerlendirme prosedürüne göre Tablo Ek 44'te gösterildiği gibi derecelendirilmiştir.

Tablo Ek 44. GESAMP Kriterleri ve Dereceler

| Derece | Biyoakümülyasyon |                     |            | Biyolojik Bozunma                                                               | Sucul toksisite            |                      |                  |            | Kanserojen etkiler                                     |
|--------|------------------|---------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------|------------|--------------------------------------------------------|
|        |                  |                     |            |                                                                                 | Akut toksiste              |                      | Kronik toksisite |            |                                                        |
|        | Tanım            | Log K <sub>ow</sub> | BCF        |                                                                                 | L(E)C <sub>50</sub> (mg/L) | Tanım                | NOEC (mg/L)      | Tanım      |                                                        |
| 0      | Yok              | ≤ 1 ya da >ca.7     | -          | R:kolayca parçalanabilir<br><br>NR: kolayca parçalanamaz<br><br>Inor: inorganik | >1000                      | Toksik değil         | >1               | Önemsiz    | C:kanserojen<br><br>NC:kanserojen değil ya da veri yok |
| 1      | Çok düşük        | ≥1-<2               | ≥1-<10     |                                                                                 | 100-1000                   | Temelde toksik değil | >0,1-≤1          | Düşük      |                                                        |
| 2      | Düşük            | ≥2-<3               | ≥10-<100   |                                                                                 | 10-100                     | Düşük                | >0,01- ≤0,1      | Orta       |                                                        |
| 3      | Orta             | ≥3-<4               | ≥100-<500  |                                                                                 | 1-10                       | Orta                 | >0,001-≤0,01     | Yüksek     |                                                        |
| 4      | Yüksek           | ≥4-<5               | ≥500-<4000 |                                                                                 | 0,01-1                     | Yüksek               | ≤ 0,001          | Çok yüksek |                                                        |
| 5      | Çok yüksek       | ≥5-<ca.7            | ≥4000      |                                                                                 | <0,01                      | Çok yüksek           |                  |            |                                                        |

Her bir kimyasal için belirtilen kriterler gözden geçirildikten sonra aşağıdaki 3 kategoriden herhangi birine ait olan kimyasallar öncelikli olarak belirlenmiştir.

**(1) Biyoakümülyasyon derecesi en az 2 olan**

Biyolojik olarak kolay parçalanamayan

Akut toksisite derecesi en az 3 olan ve/veya kronik toksisite derecesi en az 2 olan

**(2) Biyoakümülyasyon derecesi en az 3 olan**

Biyolojik olarak kolay parçalanabilen

Akut toksisite derecesi en az 4 olan ve/veya kronik toksisite derecesi en az 2 olan

**(3) Biyoakümülyasyon derecesi en az 2 olan**

Biyolojik olarak kolay parçalanabilen

Akut toksisite derecesi en az 3 olan ve/veya kronik toksisite derecesi en az 2 olan

Kaza raporlarında yer alan

Ayrıca, memeliler için uzun dönem kanserojen etki gösteren kimyasalların öncelikli kimyasallar listesine eklenmesi düşünülmüştür.

***Tehlikeli Maddelerin Önceliklendirilmesi (ATSDR örneği)***

Amerikan Zehirli Maddeler ve Hastalıklar Kayıt Ajansı (ATSDR- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2015) tarafından, Çevresel Etki, Tazminat ve Sorumluluk Yasası (CERCLA) gereğince tehlikeli maddelerin öncelik listesi belirlenirken 3 kriter baz alınmış ve tehlikeli maddeler puanlandırılıp sıralanmıştır. ATSDR veri tabanı aracılığıyla gerekli bilgiler toplanmıştır. Bu kriterler;

**(1) Maddelerin Ulusal Öncelikler Listesi (NPL- National Priorities List) alanlarında ya da tesislerinde bulunma sıklığı**

NPL alanlarında en az üç kere gözlemlenmiş maddeler için aşağıdaki formül kullanılarak skor belirlenir:

$$\text{Skor} = (\text{İlgili maddenin bulunma sıklığı} / \text{Maksimum sıklık}) \times 600$$

Maksimum sıklık değeri: 1274 (NPL alanı sayısı)

## (2) Toksisite

EPA tarafından belirlenen RQ (Reportable Quantity) değerleri kullanılarak maddelerin tehlike değerleri belirlenir. 5 adet RQ kategorisi olup (1, 10,100, 1000 ve 5000 pounds), tehlikeli maddeler akut toksisite, kronik toksisite, kanserojenlik, sucul toksisite ve reaktiflik/yanıcılık kriterleri göz önüne alınarak sınıflandırılmıştır. RQ değerinin mevcut olmaması durumunda RQ yaklaşımı kullanılarak çeşitli veri tabanlarından elde edilen bilgiler ışığında Toksisite Çevre Skoru (TES-Toxicity Environmental Score) hesaplanır. TES hesaplanırken çeşitli varsayımlar yapılır. Bu varsayımlar;

- Reaktif veya yanıcı maddeler için TES değeri 10 kabul edilir.
- Akut toksisite verisine ulaşılan maddeler için maksimum konsantrasyon verisinin %75'i, TES değeri olarak atanır.
- EPA ya da IARC (Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı) tarafından belirlenen kanserojen sınıfına bağlı olarak (A,B ya da C sınıfı) TES değeri 1, 10 ya da 100 olarak kabul edilir.
- Radyonüklitler için radyoaktivite birimi (curie) büyüklüğüne göre belirlenen RQ değerleri 0,001, 0,01 ya da 0,1 curie ise TES değeri 1, 1 curie ise TES değeri 10, 10 curie ise TES değeri 100, 100 curie ise TES değeri 1000, 1000 curie se TES değeri 5000 olarak kabul edilir.
- Veri eksikliği durumlarında ise yapısal olarak benzerlik durumuna göre RQ değeri olan maddeler baz alınarak TES değeri belirlenir.

Son olarak elde edilen RQ ya da TES değerine göre tehlikeli maddeler Tablo Ek 45'te gösterildiği gibi puanlanır.

Tablo Ek 45. Toksisite Skoru

| RQ ya da TES | Ordinal Sıra | Kümülatif<br>Ordinal Sıra<br>(COR) | (2/3)COR | Toksisite Skoru<br>(2/3)CORx 600 |
|--------------|--------------|------------------------------------|----------|----------------------------------|
| 1            | 0            | 0                                  | 1,0000   | 600                              |
| 10           | 1            | 1                                  | 0,6667   | 400                              |
| 100          | 2            | 3                                  | 0,2963   | 178                              |
| 1000         | 3            | 6                                  | 0,0878   | 53                               |

| RQ ya da TES | Ordinal Sıra | Kümülatif<br>Ordinal Sıra<br>(COR) | (2/3)COR | Toksisite Skoru<br>(2/3)CORx 600 |
|--------------|--------------|------------------------------------|----------|----------------------------------|
| 5000         | 4            | 10                                 | 0,0173   | 10                               |

(3) İnsan için Maruziyet potansiyeli

Tehlikeli maddelerin çevresel ortamlardaki konsantrasyonları ve maruziyet durumu (statüsü) olmak üzere iki etken için değerler hesaplanır.

- Çevresel ortamlardaki konsantrasyon

Aşağıdaki formüller kullanılarak göreceli kaynak katkısı (SC) değeri ve skoru hesaplanır.

$$SC = ((C_a A_a) + (C_w A_w) + (C_s A_s)) / (RQ \text{ ya da TES})$$

C: İlgili çevresel ortamdaki maksimum konsantrasyon değerlerinin geometrik ortalaması (a:hava (mg/m<sup>3</sup>), w: su (mg/L), s:toprak (mg/kg))

A: Teorik günlük doz (A<sub>a</sub>:15 m<sup>3</sup>/gün, A<sub>w</sub>:1 L/gün, A<sub>s</sub>:200 mg/gün)

$$Skor = ((\log SC - \log \text{min SC eşik değeri}) / (\log \text{max SC eşik değeri})) \times 300$$

Min SC eşik değeri: 3,77E<sup>-8</sup>

SC Geometrik ortalaması: 2,91E<sup>-4</sup>

Max SC eşik değeri: 2,24E<sup>0</sup>

SC değeri minimum eşik değerinin altında ise skor 0, maksimum eşik değerinin üstünde ise skor 300 kabul edilir.

- Maruziyet Statüsü

ATSDR dokümanlarındaki maruz kalma sayısı ve maruziyet yolu verileri netliğine göre tehlikeli maddeler 3 kategori başlığı altında değerlendirilir (Tablo Ek 46)

Tablo Ek 46. Maruziyet Kategorileri

| Maruziyet Statüsü                   | Puan Aralığı |
|-------------------------------------|--------------|
| Kategori 1- Kirleticiye maruz kalma | 300-200      |

|                                          |         |
|------------------------------------------|---------|
| Kategori 2- Ortama maruz kalma           | 200-100 |
| Kategori 3- Ortamda potansiyel maruziyet | 100-1   |

Skor = (İlgili madde maruziyet sayısı / Maksimum maruziyet sayısı) x (ilgili kategoride maksimum puan - ilgili kategoride minimum puan) + (ilgili kategoride minimum puan)

Maksimum maruziyet sayısı: 597 (kurşun)

3 kriter için de skorlar ayrı ayrı bulunduktan sonra toplanarak nihai skor elde edilir.

Toplam Skor = NPL sıklığı + Toksisite + İnsan için maruziyet potansiyeli

(maksimum 1800) (600 puan) (600 puan) (300 konsantrasyon+ 300 maruziyet puanı)

### ***Metallerin Önceliklendirilmesi (Tatlı Sularda)***

Donnachie vd. (2014) Birleşik Krallık tatlı sularında gözlemlenen metallerin risk bazlı sıralanıp önceliklendirilmesine yönelik çalışma yapmışlardır. Her bir metal için literatürden ve çeşitli veri tabanlarından elde edilen nehir sularındaki konsantrasyon değerleri ( $\mu\text{g/L}$ ) ile test organizmalarına ait tüm akut ve kronik etki değerleri ( $\mu\text{g/L}$ ) derlenerek medyan değerleri belirlendikten sonra oranlanarak elde edilen risk değerine göre metaller sıralanmıştır. Ayrıca tedbir amaçlı olarak her bir metal için derlenen ekotoksikolojik etki verilerinin %5'i alınıp nehir suyu medyan konsantrasyon değerine bölünerek ikinci bir sıralama yapılmıştır. Son olarak, metaller biyokonsantrasyon faktörü (BCF) verileri doğrultusunda üçüncü bir sıralamaya tabi tutulmuştur.