



**T.C. ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI**

# **MERİÇ-ERGENE HAVZASI ENDÜSTRİYEL ATIKSU YÖNETİMİ ANA PLAN ÇALIŞMASI**

## **FİNAL RAPORU**

---

**KASIM 2010**

---

## RAPORU HAZIRLAYANLAR

|                               |                                                              |                    |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------|
| Prof. Dr. Erdem Görgün        | io Çevre Çözümleri<br>Araştırma Geliştirme Ltd Şti.          | Proje Koordinatörü |
| Dr. Ercan Çitil               | io Çevre Çözümleri<br>Araştırma Geliştirme Ltd. Şti.         | Proje Direktörü    |
| Yrd. Doç. Dr. Özlem Karahan   | io Çevre Çözümleri<br>Araştırma Geliştirme Ltd. Şti.         | Proje Danışmanı    |
| Yrd. Doç. Dr. Yalçın Güneş    | Namık Kemal Üniversitesi<br>Çevre Mühendisliği Bölümü        | Proje Danışmanı    |
| Yrd. Doç. Dr. Elçin Güneş     | Namık Kemal Üniversitesi<br>Çevre Mühendisliği Bölümü        | Proje Danışmanı    |
| Doç.Dr. Ubeyde İpek           | Fırat Üniversitesi<br>Çevre Mühendisliği Bölümü              | Proje Danışmanı    |
| Sinem Akyürek                 | io Çevre Çözümleri<br>Araştırma Geliştirme Ltd. Şti.         | Proje Yöneticisi   |
| Erhan Çalışkan                | io Çevre Çözümleri<br>Araştırma Geliştirme Ltd. Şti.         | Uzman              |
| Özlem Yeşil                   | io Çevre Çözümleri<br>Araştırma Geliştirme Ltd. Şti.         | Araştırmacı        |
| Yrd. Doç. Dr. Nusret Karakaya | Abant İzzet Baysal Üniversitesi<br>Çevre Mühendisliği Bölümü | Proje Danışmanı    |

## İÇİNDEKİLER

|       |                                                                                                                                                                                                      |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | GİRİŞ .....                                                                                                                                                                                          | 1  |
| 1.1   | Amaç .....                                                                                                                                                                                           | 1  |
| 1.2   | Kapsam .....                                                                                                                                                                                         | 1  |
| 1.3   | Yöntem .....                                                                                                                                                                                         | 2  |
| 1.4   | Karşılaşılan Zorluklar .....                                                                                                                                                                         | 3  |
| 2     | ERGENE HAVZASININ TANITIMI .....                                                                                                                                                                     | 6  |
| 2.1   | HAVZA İLE İLGİLİ BİLGİLER .....                                                                                                                                                                      | 6  |
| 2.1.1 | Coğrafi Konum ve Genel Özellikler .....                                                                                                                                                              | 6  |
| 2.1.2 | Yağış ve Akış Özellikleri .....                                                                                                                                                                      | 8  |
| 2.1.3 | Arazi Kullanımı .....                                                                                                                                                                                | 12 |
| 2.1.4 | Demografik, Ekonomik ve Sosyal Yapı .....                                                                                                                                                            | 14 |
| 2.1.5 | Sanayi .....                                                                                                                                                                                         | 17 |
| 2.1.6 | Su Kaynakları .....                                                                                                                                                                                  | 24 |
| 2.1.7 | Su Potansiyeli .....                                                                                                                                                                                 | 27 |
| 3     | MEVZUAT VE PLANLAMA ESASLARI .....                                                                                                                                                                   | 34 |
| 3.1   | Mevcut yasal çerçevenin değerlendirilmesi .....                                                                                                                                                      | 34 |
| 3.1.1 | Avrupa Birliği Mevzuatı .....                                                                                                                                                                        | 34 |
| 3.1.2 | Türkiye'deki Mevzuat .....                                                                                                                                                                           | 35 |
| 3.1.3 | Hedeflere Ulaşılabilirlik Açısından Mevzuatın Değerlendirilmesi .....                                                                                                                                | 36 |
| 3.2   | Bölgedeki Planlama Çalışmaları .....                                                                                                                                                                 | 37 |
| 4     | MEVCUT DURUM ANALİZİ .....                                                                                                                                                                           | 40 |
| 4.1   | Havza Geneline Yapılmış Çalışmalar .....                                                                                                                                                             | 40 |
| 4.1.1 | 1/100.000 ölçekli Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı (2009): .....                                                                                                        | 40 |
| 4.1.2 | Ergene Havzası Çevre Yönetimi Master Planı (2008): .....                                                                                                                                             | 42 |
| 4.1.3 | Meriç - Ergene Havzası Koruma Eylem Planı (2008): .....                                                                                                                                              | 44 |
| 4.1.4 | Ergene Nehri'ndeki Kirliliğin ve Çevreye Etkilerinin Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan (10/2,6) Esas Numaralı Meclis Araştırması Komisyon Raporu (2002): ..... | 46 |
| 4.1.5 | Havzalar İçin Zehirlilik Parametresi İle Deşarj Etki İndeksi Geliştirilmesi (2009-Doktora Tezi): .....                                                                                               | 48 |

|       |                                                                                                                                                                     |     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.6 | Çorlu ve Civarındaki Topraklarda Ağır Metal Konsantrasyonunun Belirlenmesi ve Sonuçlarının Yapay Sinir Ağları İle Değerlendirilmesi (2007-Yüksek Lisans Tezi) ..... | 49  |
| 4.1.7 | Ergene Havzasında Yüzeysel Su Kirlenmesinin Çevre Bilgi Sistemi Yardımıyla İzlenmesi ve Kontrol Yöntemlerinin Geliştirilmesi (2005-Doktora Tezi):.....              | 50  |
| 4.1.8 | Meriç-Ergene Nehirleriyle bazı kollarında Chironomidae (Diptera) Larvalarının Dinamiği (1998-Doktora Tezi): .....                                                   | 52  |
| 4.2   | Hali hazır Yararlı Kullanımlar ve Atıksu Oluşumları.....                                                                                                            | 53  |
| 4.2.1 | Evsel Atıksular.....                                                                                                                                                | 53  |
| 4.2.2 | Endüstriyel Atıksular.....                                                                                                                                          | 57  |
| 4.2.3 | Sızıntı Suları.....                                                                                                                                                 | 64  |
| 4.3   | Mevcut Su Kalitesinin Belirlenmesi .....                                                                                                                            | 65  |
| 4.3.1 | Su Kalitesi .....                                                                                                                                                   | 65  |
| 4.4   | Kirlilik Yüklerinin Belirlenmesi .....                                                                                                                              | 71  |
| 4.5   | Değerlendirme.....                                                                                                                                                  | 73  |
| 5     | GELECEKTEKİ DURUM VE HEDEF ANALİZİ .....                                                                                                                            | 76  |
| 5.1   | Gelecekteki yararlı kullanımların belirlenmesi ve kalite ölçütlerinin saptanması ....                                                                               | 76  |
| 5.2   | Hedeflenen su kalitesi ile mevcut su kalitesi arasındaki farkın tespiti .....                                                                                       | 78  |
| 6     | ALICI ORTAM VE DEŞARJ STANDARTLARINA İLİŞKİN STRATEJİLER.....                                                                                                       | 82  |
| 6.1   | Toplam yükler bazında deşarj standartlarında gereken azaltımların hesaplanması .....                                                                                | 82  |
| 6.2   | Havza için uygulanabilir havza-bazlı standartların oluşturulması .....                                                                                              | 84  |
| 6.2.1 | Havza-Bazlı Yönetim Sistemi .....                                                                                                                                   | 84  |
| 6.2.2 | Deşarj Standartları ile İlgili Stratejilerin Değerlendirilmesi .....                                                                                                | 98  |
| 7     | ATIKSU YÖNETİMİ STRATEJİLERİ .....                                                                                                                                  | 100 |
| 7.1   | Atıksu Arıtma Stratejisi .....                                                                                                                                      | 100 |
| 7.1.1 | 1.Alternatif (Sadece Mevcut Durumun İyileştirilmesi):.....                                                                                                          | 104 |
| 7.1.2 | 2. Alternatif (MBR Teknolojisi ile Ortak İleri Arıtma): .....                                                                                                       | 105 |
| 7.1.3 | 3.Alternatif (AÇ + MBR Sistemli Ortak Arıtma):.....                                                                                                                 | 133 |
| 7.1.4 | Evsel Atıksuların Ortak Arıtma Kapsamına Alınma Durumunun İrdelenmesi.....                                                                                          | 139 |
| 7.2   | Arıtma Teknolojileri.....                                                                                                                                           | 140 |
| 7.2.1 | KOİ Gideriminde Uygulanan Yöntemler .....                                                                                                                           | 144 |

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.2.2 Renk Gideriminde Uygulanan Yöntemler.....                                                          | 146 |
| 7.2.3 İletkenlik (TÇM) Gideriminde Uygulanan Yöntemler .....                                             | 148 |
| 7.2.4 Arıtma Yöntemlerinin Değerlendirilmesi.....                                                        | 150 |
| 7.3 Nehir Sedimentinin Kontrolü .....                                                                    | 151 |
| 7.4 Kontrollü Su Kullanımı .....                                                                         | 151 |
| 7.4.1 Yeraltı Suyu Kullanımının Kontrolü .....                                                           | 151 |
| 8 MEVCUT EN İYİ TEKNİKLER (BAT) BAZLI UYGULAMALAR.....                                                   | 155 |
| 8.1 Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (EKÖK) ile Temiz Üretim (TÜ)<br>Arasındaki İlişki ..... | 155 |
| 8.2 Bölgede Faaliyet Gösteren Endüstrilere Dönük Mevcut En İyi Teknikler.....                            | 157 |
| 8.2.1 Tekstil Sanayi .....                                                                               | 157 |
| 8.2.2 Deri Endüstrisi .....                                                                              | 162 |
| 8.2.3 Gıda, İçecek ve Süt Endüstrisi.....                                                                | 166 |
| 8.2.4 Metal Endüstrisi.....                                                                              | 170 |
| 8.2.5 Kimya Sanayi .....                                                                                 | 174 |
| 9 KURUMSAL YAPI .....                                                                                    | 180 |
| 9.1 Havza yönetimi için Kurumsal ihtiyacın tespiti.....                                                  | 180 |
| 9.2 Önerilen kurumsal yapı.....                                                                          | 182 |
| 9.2.1 İhtisas ve Islah Organize Sanayi Bölgeleri.....                                                    | 183 |
| 9.3 Islah OSB kurulmasının alternatifi.....                                                              | 185 |
| 9.4 Kötü Durum Senaryosu .....                                                                           | 188 |
| 10 İZLEME/DENETİM .....                                                                                  | 189 |
| 10.1 Mevcut izleme ve denetleme sisteminin tanımlanması ve eksikliklerin<br>belirlenmesi .....           | 189 |
| 10.1.1 Mevcut İzleme ve Denetim Sistemi .....                                                            | 189 |
| 10.1.2 İzleme ve Denetleme Sistemindeki Eksiklikler.....                                                 | 193 |
| 10.2 İzleme ve denetleme ile ilgili stratejilerin belirlenmesi ve gerekli teknik altyapı....             | 194 |
| 11 MALİYET ANALİZLERİ.....                                                                               | 200 |
| 12 FİNANSMAN ALTERNATİFLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....                                                    | 212 |
| 12.1 Giriş.....                                                                                          | 212 |
| 12.2 Kırleten Öder ve Kullanan Öder Prensipleri .....                                                    | 212 |
| 12.3 Finansman Araçları .....                                                                            | 214 |
| 12.3.1 Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Fonları.....                                                          | 214 |
| 12.3.2 Çevre ve Orman Bakanlığı Fonları .....                                                            | 214 |

---

|        |                                                          |     |
|--------|----------------------------------------------------------|-----|
| 12.3.3 | Özkaynaklar .....                                        | 215 |
| 12.3.4 | Finansman kuruluşları tarafından sağlanan krediler ..... | 215 |
| 12.3.5 | Kamu – Özel İşbirliği (PPP) .....                        | 217 |
| 12.3.6 | Hazine Fonları .....                                     | 221 |
| 12.4   | Ekonomik Araçlar .....                                   | 221 |
| 12.5   | Teşvikler .....                                          | 222 |
| 12.6   | Öneriler .....                                           | 222 |
| 13     | SONUÇLAR VE EYLEM PLANI .....                            | 223 |
| 14     | KAYNAKÇA .....                                           | 236 |

## TABLO LİSTESİ

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1.1: Yapılan Ziyaretlere İlişkin Bilgiler .....                                                                                                         | 4  |
| Tablo 2.1: Ergene Havzası'nda Arazi Kullanımı .....                                                                                                           | 13 |
| Tablo 2.2: Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne İllerinin Arazi Kullanma Kabiliyet Sınıfına Göre Arazi Varlığı ve Kullanma Şekilleri (ha) (Eylem Planı, 2008) ..... | 14 |
| Tablo 2.3: Trakya Bölgesi'nde Nüfus Dağılımı .....                                                                                                            | 15 |
| Tablo 2.4: DEİ'ye Göre Sanayi Alt Sektörleri Sınıflaması (Öcal, 2006) .....                                                                                   | 18 |
| Tablo 2.5: Ergene – Meriç Havzası'nda Üretim Yapan Toplam Endüstri Sayıları .....                                                                             | 19 |
| Tablo 2.6: Havzadaki Endüstrilerin İllere ve Sektörlere Göre Dağılımı .....                                                                                   | 19 |
| Tablo 2.7: Mevcut OSB'ler Mevcut Debileri ve Sektörel Dağılımı .....                                                                                          | 23 |
| Tablo 2.8: Lüleburgaz İstasyonu Ölçümleri .....                                                                                                               | 26 |
| Tablo 2.9: Su Kaynakları Potansiyeli ve İllere Göre Dağılımı .....                                                                                            | 29 |
| Tablo 2.10: Ergene Havzası'nda 1975-2006 Yılları Arası Ortalama Su Bütçesi .....                                                                              | 30 |
| Tablo 2.11: Ergene Havzası Yeraltı Suyu Bilanço Özeti (hm <sup>3</sup> /yıl) (Eylem Planı, 2008) .....                                                        | 31 |
| Tablo 2.12: Yeraltı Suyu Potansiyeli ve İllere Göre Kullanımı (Eylem Planı, 2008) .....                                                                       | 31 |
| Tablo 4.1: Tekirdağ İline Ait Nüfus, Atıksu Miktarı, Atıksu Ulaştırma Düzeni ve Mevcut Durum Bilgileri (Havza Sınırları İçinde Olan Yerleşimler) .....        | 54 |
| Tablo 4.2: Kırklareli İline ait Nüfus, Atıksu Miktarı, Atıksu Ulaştırma Düzeni ve Mevcut Durum Bilgileri (Havza Sınırları İçinde Olan Yerleşimler) .....      | 55 |
| Tablo 4.3: Edirne İline ait Nüfus, Atıksu Miktarı, Atıksu Ulaştırma Düzeni ve Mevcut Durum Bilgileri (Havza Sınırları İçinde Olan Yerleşimler) .....          | 56 |
| Tablo 4.4: Meriç –Ergene Havzasına Gelen Evsel Atıksu Debileri .....                                                                                          | 57 |
| Tablo 4.5: Tekirdağ İlindeki Sanayi Tesislerinin İlçelere Göre Dağılımı (2008) .....                                                                          | 58 |
| Tablo 4.6: Edirne İlindeki Sanayi Tesislerinin İlçelere Göre Dağılımı (2008) .....                                                                            | 60 |
| Tablo 4.7: Kırklareli İlindeki Sanayi Tesislerinin İlçelere Göre Dağılımı (2001) .....                                                                        | 61 |
| Tablo 4.8: Ergene – Meriç Havzası'nda Suyu Dayalı Üretim Yapan Endüstri Sayısı ve Atıksu Miktarları (OSB'ler Dahil) .....                                     | 62 |

|                                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 4.9: Tekirdağ İlinde Bulunan Endüstrilerin Sektörlere ve İlçelere Göre Atıksu Miktarları (m <sup>3</sup> /gün).....                                             | 63  |
| Tablo 4.10: Kırklareli - Lüleburgaz İlçesi Mevkilere Göre Oluşan Toplam Atıksu Miktarları (m <sup>3</sup> /gün) .....                                                 | 63  |
| Tablo 4.11 Edirne İlinde Bulunan Endüstrilerin Sektörlere ve İlçelere Göre Atıksu Miktarları (m <sup>3</sup> /gün).....                                               | 63  |
| Tablo 4.12: Deşarj İzni Olmayan Endüstriler Ve İl Bazında Oranları .....                                                                                              | 64  |
| Tablo 4.13: Yüzeysel Sulardaki Kirlenici Parametrelerin ve Zehirliliklerinin Ortalama Değerleri (N*=7) .....                                                          | 67  |
| Tablo 4.14: DSI'nin XI Bölge Müdürlüğü'nün 1978 ve 2009 Yıllarında Havzadaki Dere ve Nehirlerde Yaptığı Kalite Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması .....             | 69  |
| Tablo 4.15: Kırklareli İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün 08.10.2010 Tarihinde Ergene Nehri İl Giriş ve Çıkışındaki Ölçüm Noktalarında Yaptırdığı Kalite Ölçümleri ..... | 70  |
| Tablo 4.16: Eylül 2010 Tarihinde Ergene Nehri ve Saranlıdere'de Yapılan Ölçüm Sonuçları .....                                                                         | 71  |
| Tablo 4.17: Havzanın İl Bazında Endüstriyel Kirlilik Yükleri (Master Plan, 2008). .....                                                                               | 72  |
| Tablo 4.18: Havzada Oluşan Toplam Atıksu Miktarı .....                                                                                                                | 72  |
| Tablo 5.1 Hedef Analizi .....                                                                                                                                         | 77  |
| Tablo 5.2: Ergene Nehri Lüleburgaz İstasyonunda II. Sınıf Su Kalitesi için Hedeflenen Maksimum Yükler .....                                                           | 79  |
| Tablo 5.3: Ergene Nehrine Halihazırda Endüstriyel Kaynaklardan Deşarj Edilen Kirlenici Yükler ve Hedeflenen Yüklerin Karşılaştırılması .....                          | 80  |
| Tablo 5.4: Ergene Nehrine Halihazırda Endüstriyel ve Evsel Kaynaklardan Deşarj Edilen Kirlenici Yükler ve Hedeflenen Yüklerin Karşılaştırılması .....                 | 81  |
| Tablo 6.1: SKKY'de Bulunan Çeşitli Endüstriler için KOİ Değerleri .....                                                                                               | 83  |
| Tablo 6.2: Ergene Nehri ve Önemli Kollarına ait Akış Özellikleri ve Sınıfları .....                                                                                   | 90  |
| Tablo 6.3: 3 Yıl İçinde Endüstrilerin Uyması Gereken Havza Bazlı Deşarj Standartları.....                                                                             | 99  |
| Tablo 7.1: Atıksu Arıtma Tesisi-1'in Kapsamında Olan Endüstriler .....                                                                                                | 114 |



|                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 7.2: Atıksu Arıtma Tesisi-2'nin Kapsamında Olan Endüstriler .....                                                                   | 121 |
| Tablo 7.3: Atıksu Arıtma Tesisi-3'ün Kapsamında Olan Endüstriler .....                                                                    | 127 |
| Tablo 7.4: Atıksu Arıtma Tesisi-4'ün Kapsamında Olan Endüstriler .....                                                                    | 128 |
| Tablo 7.5: Endüstriyel AAT'ler .....                                                                                                      | 131 |
| Tablo 7.6: Kurulması Önerilen Atıksu Arıtma Tesisleri Kapsamında Olan Endüstrilerin<br>Sektörlere Göre Dağılımı ve Atıksu Miktarları..... | 132 |
| Tablo 7.7: Alternatif 3'e Göre Hesaplanan Deşarj Standartları.....                                                                        | 136 |
| Tablo 7.8: Arıtma Alternatifleri Özet Tablosu .....                                                                                       | 137 |
| Tablo 7.9: KOİ, Renk ve İletkenlik Giderimi İçin Arıtma İşlem ve Prosesleri ile Yaklaşık<br>Giderme Verimleri .....                       | 141 |
| Tablo 7.10: Japonya'da Bir Pilot Tesiste MBR Arıtımı Öncesi ve Sonrası Kirletici<br>Parametre Konsantrasyonları (AIT, 2010) .....         | 143 |
| Tablo 7.11: Atıksulardaki İnert KOİ Fraksiyonları .....                                                                                   | 145 |
| Tablo 7.12: Boya Sınıflarına Göre Renk Giderme Teknolojileri (Stephenson ve Judd,<br>1994).....                                           | 147 |
| Tablo 7.13: Endüstriyel Atıksulardan Renk Giderimi Yöntemleri Avantajları ve<br>Dezavantajları .....                                      | 147 |
| Tablo 8.1: Temiz Teknoloji ve Boru Sonu Tekniklerine Genel Bakış .....                                                                    | 157 |
| Tablo 8.2: Gıda, İçecek ve Süt Endüstrileri'nde BAT Teknikleri ile Ulaşılabilecek Kirlilik<br>Yükleri.....                                | 168 |
| Tablo 8.3: İlave BAT Tekniklerinin Kullanılarak Yapılan Araştırmalarda Kaydedilen Su<br>Kullanım ve Atıksu Kirlilik Aralıkları .....      | 169 |
| Tablo 8.4: Metal Endüstrisi'nde Atıksuların Arıtılması İşlemlerinde BAT'lar ile<br>Ulaşılabilecek Kirlilik Yükleri.....                   | 172 |
| Tablo 8.5: Demirsiz Metal Sanayi'nde Atıksu Arıtma İşlemi için BAT'lar .....                                                              | 174 |
| Tablo 10.1: Havzadaki Nehir ve Derelerdeki İzleme Noktaları ve Hedefleri .....                                                            | 196 |
| Tablo 10.2: Havzadaki Nehir ve Derelerde İzlenecek Kalite Parametreleri ve İzleme<br>Frekansları .....                                    | 198 |

---

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 11.1. Alternatifler İçin Tünel ve Kollektör Uzunlukları .....                        | 200 |
| Tablo 11.2: 1.Alternatif (Sadece Mevcut Durumun İyileştirilmesi) İlk Yatırım Maliyeti..... | 201 |
| Tablo 11.3: 2.Alternatif (MBR Sistemli Ortak Arıtma) İlk Yatırım Maliyeti .....            | 202 |
| Tablo 11.4: 3.Alternatif (AÇ + MBR sistemli Ortak Arıtma) İlk Yatırım Maliyeti .....       | 202 |
| Tablo 11.5: 1.Alternatif (Tekil Arıtma) Genel Maliyeti .....                               | 203 |
| Tablo 11.6: 2.Alternatif (MBR Sistemli Ortak Arıtma) Genel Maliyeti (HES'li).....          | 203 |
| Tablo 11.7: 2.Alternatif (MBR Sistemli Ortak Arıtma) Genel Maliyeti (HES'siz) .....        | 203 |
| Tablo 11.8: 3.Alternatif (AÇ + MBR Sistemli Ortak Arıtma) Genel Maliyeti.....              | 203 |
| Tablo 11.9. Alternatifler İçin Havza Genel Maliyeti Karşılaştırması .....                  | 204 |
| Tablo 11.10: İşletme Maliyeti 3.Alternatif .....                                           | 205 |
| Tablo 11.11: HES ile Elektrik Üretimi ve AAT-1 Elektrik Tüketimi Karşılaştırılması .....   | 205 |
| Tablo 11.12 Havza Yönetimi Maliyeti.....                                                   | 205 |
| Tablo 11.13: Geri Kazanım Sistemleri Tahmini Maliyeti.....                                 | 206 |
| Tablo 11.14: AAT1 NBD Analizi.....                                                         | 207 |
| Tablo 11.15: AAT2 NBD Analizi.....                                                         | 208 |
| Tablo 11.16: AAT3 NBD Analizi.....                                                         | 209 |
| Tablo 11.17: AAT4 NBD Analizi.....                                                         | 210 |
| Tablo 13.1. Eylem Planı Takvimi .....                                                      | 234 |

## ŞEKİL LİSTESİ

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1: Meriç-Ergene Havzası ve Çalışma Alanının Coğrafi Konumu .....                                                                                 | 6  |
| Şekil 2.2: Meriç-Ergene Havzası'nda Yer Alan İl ve İlçeler .....                                                                                         | 7  |
| Şekil 2.3: Ergene Nehri Lüleburgaz Akım Gözlem İstasyonunda Gözlenen Akım ve Yağış Değerleri .....                                                       | 9  |
| Şekil 2.4: Ergene Nehri İnanlı Akım Gözlem İstasyonunda Gözlenen Akım ve Yağış Değerleri .....                                                           | 10 |
| Şekil 2.5: Çorlu Deresi Velimeşe İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Ortalama Debi Değerleri ( <a href="http://www.dsi.gov.tr">http://www.dsi.gov.tr</a> ). .... | 11 |
| Şekil 2.6: Çorlu Deresi Muratlı İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Ortalama Debi Değerleri ( <a href="http://www.dsi.gov.tr">http://www.dsi.gov.tr</a> ). ....  | 11 |
| Şekil 2.7: Ergene Deresi İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Ortalama Debi Değerleri ( <a href="http://www.dsi.gov.tr">http://www.dsi.gov.tr</a> ). ....         | 12 |
| Şekil 2.8: Ergene Havzası'nda Arazi Kullanımı .....                                                                                                      | 13 |
| Şekil 2.9: Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne İllerinin Arazi Kullanma Kabiliyet Gruplarına Göre Dağılımı .....                                              | 14 |
| Şekil 2.10: Trakya Bölgesinin İllere Göre Nüfus Dağılımı.....                                                                                            | 15 |
| Şekil 2.11: Meriç-Ergene Havzası'nda Yer Alan İl ve İlçelerin Nüfus Yoğunlukları .....                                                                   | 16 |
| Şekil 2.12: Yıllara Göre Havzada İstihdamın Alt Sektörlere Göre Dağılım (DEİ) .....                                                                      | 18 |
| Şekil 2.13: Ergene Havzası'nda İllere Göre Sanayi Dağılımı (ÇOB 2008a).....                                                                              | 19 |
| Şekil 2.14: Sanayi Sektörlerinin İllere Göre Dağılımı .....                                                                                              | 20 |
| Şekil 2.15: Sanayilerin Sektörlere Göre Bölgedeki Dağılımı .....                                                                                         | 22 |
| Şekil 2.16: Ergene Nehri ve Kolları .....                                                                                                                | 24 |
| Şekil 2.17: Meriç-Ergene Havzası'nın Su Potansiyelinin Oransal Dağılımı .....                                                                            | 29 |
| Şekil 2.18: Yeraltı Suyunun İllere Göre Kullanım Durumu.....                                                                                             | 32 |
| Şekil 4.1: Ergene Havzasındaki Evsel ve OSB Atıksu Arıtma Tesisleri.....                                                                                 | 56 |
| Şekil 4.2: Endüstriyel Atıksu Oluşumunun İllere Göre Dağılımı.....                                                                                       | 62 |

---

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 4.3: Ergene Havzası Çevre Yönetimi Master Planı Projesi Kapsamında Numune Alma Noktaları ..... | 66  |
| Şekil 4.4: Bölgedeki Evsel ve Endüstriyel Atıksu Debilerinin İllere Göre Dağılımı .....              | 73  |
| Şekil 6.1: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Deşarj Standartlarına Uyum .....                  | 91  |
| Şekil 7.1: Bölgenin Genel Görünümü.....                                                              | 102 |
| Şekil 7.2: 1. Alternatifin Şematik Gösterimi .....                                                   | 104 |
| Şekil 7.3: 2. Alternatif Şematik Gösterimi (HES'siz) .....                                           | 107 |
| Şekil 7.4: 2. Alternatif Şematik Gösterimi (HES'li).....                                             | 108 |
| Şekil 7.5: 2. Alternatife ait Ortak Arıtmaların Genel Görünümü .....                                 | 110 |
| Şekil 7.6: AAT 1'in Konumu .....                                                                     | 113 |
| Şekil 7.7: AAT-1 2. Alternatif (HES'li).....                                                         | 117 |
| Şekil 7.8: AAT 2'nin Konumu .....                                                                    | 120 |
| Şekil 7.9: AAT 3'ün Konumu.....                                                                      | 126 |
| Şekil 7.10: AAT 4'ün Konumu .....                                                                    | 130 |
| Şekil 7.11: 3. Alternatif Şematik Gösterimi.....                                                     | 134 |
| Şekil 7.12: 3.Alternatife göre AAT 1'in Hizmet Alanı .....                                           | 135 |
| Şekil 7.13: 3. Alternatif (HES'li).....                                                              | 138 |
| Şekil 7.14: MBR Sistemi Akış Şeması .....                                                            | 143 |
| Şekil 9.1: Önerilen Havza Atıksu Yönetimi İdaresi Şeması .....                                       | 182 |
| Şekil 9.2: Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Birliği .....                                           | 186 |
| Şekil 10.1: Ergene Havzası'nda Yer Alan DSİ Gözlem İstasyonları .....                                | 191 |
| Şekil 10.2: DSİ 11. Bölge Müdürlüğü Laboratuvarındaki Ergene Nehri Su Kalitesi Numuneleri.....       | 192 |
| Şekil 11.1: Meriç-Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Arıtma Alternatifleri Karşılaştırması ..         | 204 |

---

## EK LİSTESİ

---

Ek- 1 : Endüstriyel Atıksular ve Özellikleri

Ek- 2 : Renk Parametresi

Ek- 3 : Elektriksel İletkenlik Parametresi

Ek- 4 : Diğer Ülkelerde Su Yönetimi

Ek- 5 : Maliyet Hesapları

Ek- 6 : Bazı Yatırım ve Hizmetlerin Kamu Kesimi İle Özel Sektör İşbirliği Modelleri

Çerçevesinde Gerçekleştirilmesine İlişkin Kanun Tasarısı Taslağı

## KISALTMALAR

|       |                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| AB    | : Avrupa Birliği                                               |
| AÇ    | : Aktif Çamur                                                  |
| AAT   | : Atıksu Arıtma Tesisi                                         |
| AKM   | : Askıda Katı Madde                                            |
| ASB   | : Avrupa Serbest Bölgesi                                       |
| BAT   | : Mevcut En İyi Teknikler                                      |
| BOİ   | : Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı                                |
| BREF  | : Mevcut En İyi Teknikler Referans Dökümanı                    |
| ÇYGM  | : T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü |
| ÇOB   | : Çevre ve Orman Bakanlığı                                     |
| ÇOSB  | : Çerkezköy O.S.B.                                             |
| ÇDOSB | : Çorlu Deri O.S.B.                                            |
| DDD   | : Derin Deniz Deşarjı                                          |
| DSİ   | : Devlet Su İşleri                                             |
| DPT   | : Devlet Planlama Teşkilatı                                    |
| DEİ   | : Deşarj Etki İndeksi                                          |
| EC    | : Elektriksel iletkenlik                                       |
| EHÇDP | : Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı                            |
| EİE   | : Elektrik İşleri Etüt İdaresi                                 |
| GSYİH | : Gayri Safi Yurt İçi Hasıla                                   |
| GİS   | : Gıda İçecek ve Süt                                           |
| IPPC  | : Entegre Kirliliğin Önlenmesi ve Kontrolü Direktifi           |
| ISA   | : Islah Sanayi Alanları                                        |
| İÇOM  | : İl Çevre ve Orman Müdürlüğü                                  |

---

|        |                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------|
| İMP    | : İstanbul Metropoliten Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezi |
| LC     | : Yükleme Kapasitesi (Loading Capacity)                     |
| MF     | : Mikrofiltrasyon                                           |
| MBR    | : Membran Biyoreaktör                                       |
| NBD    | : Net Bugünkü Değer                                         |
| NF     | : Nanofiltrasyon                                            |
| OSB    | : Organize Sanayi Bölgesi                                   |
| PPP    | : Kamu – Özel İşbirliği                                     |
| RO     | : Ters Osmoz                                                |
| SKKY   | : Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği                         |
| TOB    | : Tarımsal Organize Bölge                                   |
| TAB    | : Tarımsal Alt Bölge                                        |
| TKN    | : Toplam Kjeldahl Azotu                                     |
| TN     | : Toplam Azot                                               |
| TÇM    | : Toplam Çözünmüş Madde                                     |
| TP     | : Toplam Fosfor                                             |
| TMDL   | : Toplam Günlük Maksimum Yük                                |
| TRAKAB | : Trakya Kalkınma Birliği                                   |
| UF     | : Ultrafiltrasyon                                           |

## ÖNSÖZ

Bu proje, çok uzun yıllardır bir kangren haline gelmiş olan Çorlu Deresi ve Ergene Nehri'nin kalitesindeki aşırı bozulma nedeniyle ortaya çıkmıştır. Ergene Havzası sadece bir sanayi alanı değil aynı zamanda önemli bir tarımsal üretim merkezidir. Su kaynaklarının hızla tükenmesi ve kirlenmesi bölgedeki tüm yaşamı son derece olumsuz etkilemiştir.

Ana planlar, sorunları tanımlayarak, gerekli çözümlere ilişkin fikirleri ortaya koyan son derece önemli ve temel çalışmalardır. Ana planların yönlendirmeleri olmadan yola çıkılan projeler genellikle başarısız olmuştur.

Çok kısa bir süre içinde tamamlanan bu çalışma, çözüme dönük alternatifleri bir “ana plan” ölçeğinde ortaya koymuştur. Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB), sorunun çözüm alternatiflerini tartışmak ve en doğru çözümü bulmak amacıyla bu projeyi “*io Çevre Çözümleri Ar-Ge Ltd. Şti*”ye yaptırmayı uygun görmüştür.

*io Çevre Çözümleri*, derhal bu konuda uzman bir ekip kurarak çalışmalarını tamamlamıştır. Bu aşamadan sonra, proje çıktılarının bölgedeki tüm paydaşlarla paylaşılacağı ve ilave katkıların toplanacağı bir çalıştay düzenlemek yararlı olacaktır. Çalıştayın hemen arkasından da ortaya çıkan önerilerin mutlaka hayata geçirilmesi için gerekenler yapılmalıdır.

Yoğun bir tempoda yürütülen bu çalışmanın en önemli motivasyonu, Çevre ve Orman Bakanlığı Sayın Müsteşarı Prof.Dr.Lütfi Akça'dan gelmiştir. Sayın Akça, çalışmanın her aşamasında değerli fikirlerini ve yönlendirmelerini proje ekibi ile paylaşmıştır ve eğer sorunun çözümüne ulaşırsa, bu başarıdaki en büyük paya sahip kişilerin başında gelecektir. Kendisine şükranlarımızı sunuyoruz. Sayın Çevre Yönetimi Genel Müdürü Prof. Dr. Cumali Kınacı da projeye her aşamasında sahip çıkmıştır ve bilgi ve deneyimleri ile proje ekibine desteğini esirgememiştir. Kendisine teşekkürü bir borç biliriz. Sayın Müsteşar Yardımcısı Sedat Kadioğlu, Sayın Genel Müdür Yardımcısı Recep Şahin projeye önemli katkılar sağlamışlardır. Kendilerine teşekkür ediyoruz.



Tüm Türkiye’de olduğu gibi, Meriç – Ergene Havzasında da su kalitesinin iyileştirilmesi ve korunması ancak bir “Nehir Havzası Yönetim Sistemi” ile mümkün olabilecektir. Bu sistemlerin yurt sathında kurulabilmesi için Çevre ve Orman Bakanlığı’nda büyük bir faaliyet sürdürülmektedir. Bu başarılı faaliyetlerin mutfağında ÇYGM Su – Toprak Yönetimi Daire Başkanlığı yer almaktadır. Bu ana planın hazırlanmasında büyük emeği geçen Daire Başkanı Sayın Ahmet Yakut’a ve ekibindeki tüm uzmanlara sonsuz teşekkürlerimizi sunuyoruz. Onların özverili destekleri olmasaydı bu çalışma tamamlanamazdı.

Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne İl Çevre ve Orman Müdürlüklerimize, çok önemli verileri ve tecrübeleri bizlerle paylaştıkları için çok teşekkür ediyoruz.

Bölgede faaliyet gösteren OSB’ler, diğer endüstriyel kuruluşlar, DSİ 11 Bölge Müdürlüğü, Namık Kemal Üniversitesi ve daha bir çok kurum projenin başarıya ulaşması için ellerinden geleni yapmışlardır. Projeye katkıda bulunan tüm kurumlara da tek tek teşekkürü bir borç biliriz. Son olarak, projede yer alan tüm uzmanlara ayrı ayrı teşekkür ediyoruz.

Büyük bir özveri ile tamamlanan bu çalışmanın sonuçlarının bir an önce hayata geçirilmesi en büyük dileğimizdir. Ergene Nehri’nin kirlilikten kurtarılmasında en ufak bir katkısı olması, *io Çevre Çözümleri* için değeri ölçülemez bir onur olacaktır.

Prof.Dr.Erdem Görgün

22 Kasım 2010

# 1 GİRİŞ

## 1.1 Amaç

Projenin amacı, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen Meriç - Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Yönetimi Ana Plan Çalışması'nın bir parçası olarak Ergene Havza'sının mevcut su kalitesinin iyileştirilmesine dönük somut öneriler geliştirilmesidir. Bu amaçla havzada yer alan endüstrilerden kaynaklanan atıksulara yönelik bir yönetim sistemi geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Kısa vadeli hedef, Ergene Nehri'nde halen IV. Sınıf olan su kalitesini III. Sınıf su kalitesi değerlerine çıkarmak ve orta ve uzun vadede de II. Sınıf su kalitesi değerlerine ulaşmaktır.

## 1.2 Kapsam

Çalışmada öncelikle havzaya ilişkin bugüne kadar yapılmış tüm çalışmalar derlenmiş ve yorumlanmıştır. Ergene Nehri'nin halihazır ve gelecekte planlanan yararlı kullanımları için gerekli kalite ölçütleri saptanmıştır. Havzanın mevcut durumu ile gelecekte erişilmesi hedeflenen kalite ölçütleri arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir. Tespit edilen farklılıkların Ergene Nehri kalitesini ne kadar etkilediği ortaya konulmuştur. Mevcut mevzuat değerlendirilerek, hedef analizinde ortaya konan hedeflere, mevcut mevzuat ile ulaşılabilirlik değerlendirilmiştir. Ayrıca bölgedeki planlama çalışmaları da aynı çerçevede irdelenerek, hedeflere ulaşılabilirlik açısından değerlendirilmiştir.

Renk ve iletkenlik parametreleri için ayrıca değerlendirme yapılmıştır. Alıcı ortam özellikleri dikkate alınarak, toplam yükler bazında deşarj standartlarında uygulanması gereken azaltımlar irdelenmiştir. Bölgedeki endüstriyel kategorilere uygun Mevcut En İyi Teknolojiler irdelenerek BAT bazlı standartlar, deşarj standartlarındaki azaltımlar ile karşılaştırılmıştır. Geri kazanım stratejileri belirlenmiştir. Deşarj standartlarındaki azaltımlar ile Ergene Nehri kalitesinde gelecekte beklenen iyileşme dereceleri irdelenmiştir. Mevcut endüstriyel deşarjlar istenen hedeflere bağlı olarak tanımlanarak uygun arıtma stratejileri belirlenmiştir. Belirlenen arıtma yaklaşımlarına uygun teknoloji alternatifleri irdelenmiştir. Havza bazlı yönetim sistemi ile entegre olabilecek bir kurumsal yapı tanımlanmıştır ve bu amaçla gerekli yasal düzenlemelere değinilmiştir.

İzleme ve denetim sistemi ile ilgili stratejiler belirlenmiştir. Yönetim sisteminin maliyet analizleri yapılarak gerekli finansmanın temini için alternatifler geliştirilmiştir. Geliştirilen alternatiflerin avantaj ve dezavantajları belirtilerek en uygun alternatif belirlenmiştir.

Sonuç odaklı, somut ve gerçekçi öneriler bir eylem planı formatında kısa, orta ve uzun vadeli olmak üzere tanımlanmıştır. Gelecekte yeni kurulacak sanayi tesisleri ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Eylem Planı, Taslak Meriç-Ergene Havzası Havza Koruma Eylem Planı ile uyumlu ve entegre hale getirilmiştir.

### 1.3 Yöntem

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü (ÇYGM) tarafından 31 Ağustos 2010 tarihinde gerçekleştirilen “Meriç Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Yönetimi Ana Plan Çalışması Hizmet Alımı” ihalesi sonucu io Çevre Çözümleri Ar-Ge Ltd.Şti. ile ÇYGM arasında 23 Eylül 2010 tarihinde sözleşme imzalanmıştır.

Kapsamı teknik şartnamede belirtilen çalışmaların yürütülmesi için bölgeyi ve havzayı iyi tanıyan akademisyen ve uzmanlardan oluşan bir proje ekibi oluşturulmuştur. Mevcut çalışmalar ve en son veriler Çevre Orman Bakanlığı, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli İl Çevre ve Orman Müdürlükleri, D.S.İ. 11. Bölge Müdürlüğü, Üniversiteler, STK’lar ve elektronik kaynaklardan temin edilmiştir. Bilimsel makaleler ve raporlar dışında incelenen ana çalışmalar Bölüm 4.1’de sunulmuştur. Bu çalışmanın uygulanabilir bir projeye dönüşebilmesi için önceki çalışmaların değerlendirilmesinin yanı sıra bölgeye yapılan ziyaretlerle hem bölgedeki kamu ve özel sektör temsilcileriyle temas imkanı sağlanmış, hem de mevcut verilerin teyidi ve güncel verilere ulaşma imkanı yanında sorunlar ve çözüm önerileri konusunda istişare imkanı elde edilmiştir. Yapılan ziyaretlerin listesi Tablo 1.1 ile verilmiştir.

Bölgedeki tüm paydaşlarla ortak toplantılar ve Çalıştaylar düzenlenerek, bölgedeki OSB ve sanayi tesislerine teknik geziler yapılarak yerinde gözlem ve istişarelerde bulunulmuştur.

Bu doğrultudaki kapsamlı ilk çalıştay Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB) tarafından 13 Ağustos 2010 tarihinde Çerkezköy OSB toplantı salonunda gerçekleştirilmiştir. İkinci Çalıştay’ın Aralık 2010 içerisinde yapılması planlanmaktadır.

---

## 1.4 Karşılaşılan Zorluklar

Proje süresince veri yetersizliği problemi ile karşılaşılmıştır. Öte yandan toplanan veriler arasında yer yer uyumsuzluklara rastlanmış olmakla birlikte, proje ekibi, tecrübeleri doğrultusunda öngörülerde bulunarak en doğru verileri değerlendirmeye çalışmıştır. Buna ek olarak havza bazlı verilerin yerel idari birimlerden toplanılması esnasında bürokratik prosedürler nedeniyle zaman kayıpları yaşanmıştır.

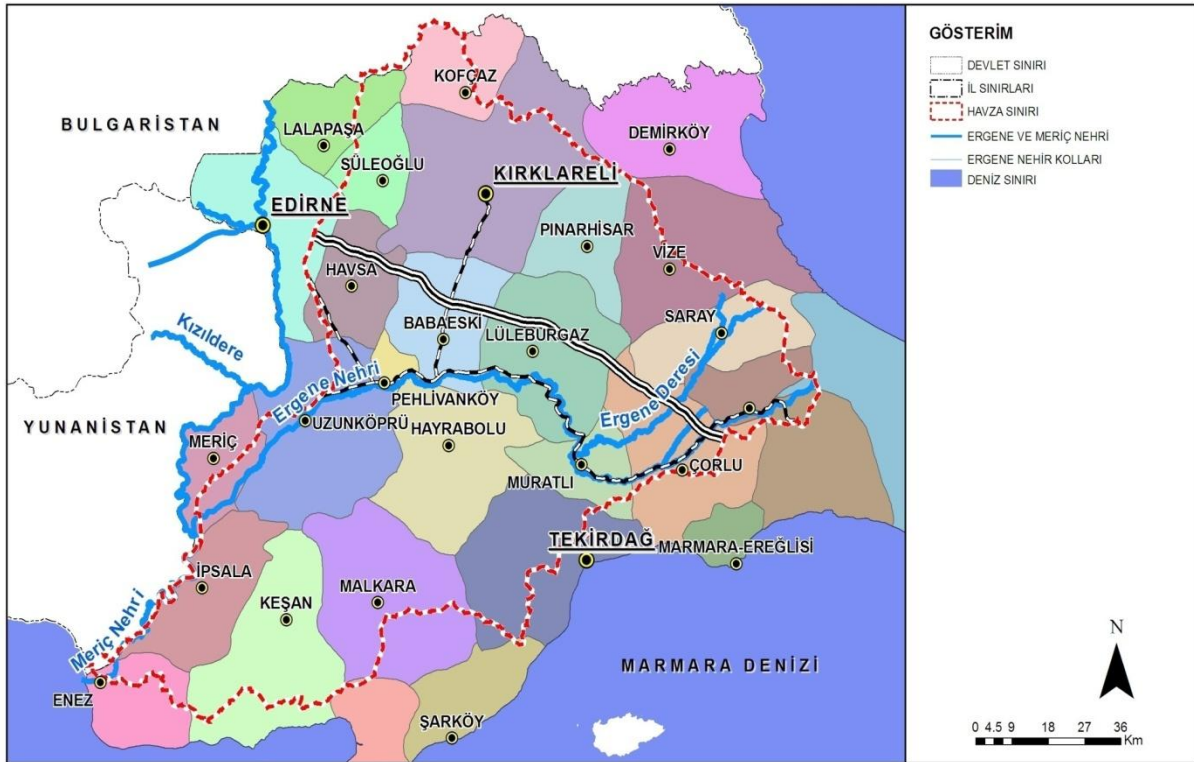
**Tablo 1.1: Yapılan Ziyaretlere İlişkin Bilgiler**

| No | Görüşülen Kişi/Kurum | Konumu/Ünvanı                                                       | İrtibat Bilgileri                         | Ziyaret Tarihi                        |
|----|----------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1  | Mehmet Ceyhan        | Tekirdağ İÇOM                                                       | İl Müdürü                                 | 0 282 260 2432<br>9 Ağustos 2010      |
| 2  | Fatih Arslan         | Tekirdağ İÇOM                                                       | ÇED ve Planlama Şube Müdür V.             | 0 282 260 2432<br>9 Ağustos 2010      |
| 3  | Mehmet Özdoğan       | ÇOSB/Çerkezköy/Tekirdağ                                             | Bölge Müdürü                              | 0282 758 1156<br>29 Eylül 2010        |
| 4  | Servinaz Kuru        | ÇOSB/Çerkezköy/Tekirdağ                                             | Çevre Yönetim Sis. Müdürü                 | 0282 758 1156<br>29 Eylül 2010        |
| 5  | Ceylan C. Kökduman   | ÇOSB/Çerkezköy/Tekirdağ                                             | Çevre Tesisleri Proses Şefi               | 0282 747 6523<br>29 Eylül 2010        |
| 6  | Erdoğan Feriel       | Çorlu Deri Organize Sanayi Bölgesi/Çorlu/Tekirdağ                   | Bölge Müdürü                              | 0282 686 2309-10<br>29 Eylül 2010     |
| 7  | Nedime Kuru          | Çorlu Deri Organize Sanayi Bölgesi/Çorlu/Tekirdağ                   | Arıtma Tesisi Müdürü                      | 0282-686 2309-10<br>29 Eylül 2010     |
| 8  | Hakan Kapıcıoğlu     | Çorlu Deri Organize Sanayi Bölgesi/Çorlu/Tekirdağ                   | Arıtma Tesisi Sorumlusu-Çevre Mühendisi   | 0282-686 2309-10<br>29 Eylül 2010     |
| 9  | Emre Kalaycı         | Kırklareli İÇOM/Kırklareli                                          | ÇY-ÇED Şube Müdürü                        | 0288 212 5334<br>30 Eylül 2010        |
| 10 | Ahmet Akbulut        | Kırklareli İÇOM/Kırklareli                                          | ÇY-ÇED Şubesi-Çevre Y. Müh.               | 0288 212 5334<br>30 Eylül 2010        |
| 11 | Bahattin Yılmaz      | D.S.i. 11. Bölge Müdürlüğü/Edirne                                   | Planlama Şube Müdürü                      | 0 284 214 81 85<br>30 Eylül 2010      |
| 12 | Salim Yıldız         | Edirne İÇOM/Edirne                                                  | Ziraat Mühendisi                          | 0 284 223 74 91 (120)<br>3 Kasım 2010 |
| 13 | Yalçın Özkapitan     | D.S.i. 11. Bölge Müdürlüğü/Edirne                                   | Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürü | 0 284 214 81 85<br>30 Eylül 2010      |
| 14 | Sadettin Malkaralı   | D.S.i. 11. Bölge Müdürlüğü/Edirne                                   | Etüd ve Plan Şube Müdürü                  | 0 284 214 81 85<br>30 Eylül 2010      |
| 15 | Levent Kırsaç        | D.S.i. 11. Bölge Müdürlüğü/Edirne                                   | Yer altı Suları Şubesi-Mühendis           | 0 284 214 81 85<br>30 Eylül 2010      |
| 16 | Gökhan İnce          | Çerkezköy Belediyesi/Tekirdağ                                       | Belediye Başkan Yardımcısı                | 0282-726 5019<br>30 Eylül 2010        |
| 17 | Zafer Karakaya       | Sezginler Boya ve Apre San. Tic.Ltd.Şti. /Muratlı/Tekirdağ          | Fabrika Müdürü                            | 0282 361 41 11<br>6 Ekim 2010         |
| 18 | Ferhat Barut         | Sezginler Boya ve Apre San. Tic.Ltd.Şti. /Muratlı/Tekirdağ          | Arıtma Tesisi Sorumlusu-Çevre Müh.        | 0282 361 41 11<br>6 Ekim 2010         |
| 19 | Gökhan Sancar        | Anadolu Efes Biracılık ve Malt San.A.Ş. Lüleburgaz Fab / Kırklareli | Teknik Müdür                              | 0288 443 98 20<br>6 Ekim 2010         |
| 20 | Şamil Ateş           | Anadolu Efes Biracılık ve Malt San.A.Ş. Lüleburgaz Fab / Kırklareli | Mekanik Bakım Yöneticisi                  | 0288 443 98 20<br>6 Ekim 2010         |
| 21 | Betül Uzunoğlu       | Modern Karton San Tic. A.Ş. Çorlu/Tekirdağ                          | Arıtma Tesisi Müdürü                      | 0282 655 5821<br>6 Ekim 2010          |
| 22 | Haydar İlgün         | Saray Alüminyum Çerkezköy/Tekirdağ                                  | Arıtma Tesisi Sorumlusu                   | 0282 746 11 43<br>7 Ekim 2010         |
| 23 | Ender Özelsancak     | Coca Cola /Çorlu/Tekirdağ                                           | Kalite Güvence Şefi                       | 0282 676 43 11<br>7 Ekim 2010         |

| No | Görüşülen Kişi/Kurum |                          | Konumu/Ünvanı   | İrtibat Bilgileri | Ziyaret Tarihi |
|----|----------------------|--------------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| 24 | Murat Çalışır        | Akerler Tekstil/Tekirdağ | Çevre Sorumlusu | 0282 674<br>38 53 | 7 Ekim<br>2010 |







**Şekil 2.2: Meriç-Ergene Havzası'nda Yer Alan İl ve İlçeler**

Meriç-Ergene Havzası'nda yer alan en önemli yerüstü su kaynakları Meriç ve Ergene Nehirleri ve kollarıdır. Ergene Nehri, Ergene Deresi adıyla Tekirdağ Saray İlçesi'nin kuzeyinde Yıldız (Istıranca) Dağları'nın 312 rakımlı Taşpınar Tepesi civarındaki Güneşkaya mevkiindeki kaynaklardan doğar ve Kuzeydoğu - Güneybatı yönünde akar. İnanlı yakınlarında Çorlu Deresi ile birleşerek Ergene Nehri adı altında kuzeybatıya döner. Uzunköprü İlçesi'nin 40 km güneybatısında Meriç-Adasarhanlı köyü yakınlarında 7 m kotunda Meriç Nehri ile birleşir. Ergene Deresi nehir uzunluğu, Yıldız Dağları'ndaki membadan Çorlu Deresi ile birleşim yerine kadar 91 km, Ergene Nehri adını aldıktan sonra Meriç Nehri ile birleştiği yere kadar ise 194 km olmak üzere toplam 285 km'dir. Ergene Nehri'nin en önemli kolları; Çorlu Deresi, Sulucak Dere, Lüleburgaz Deresi, Şeytan Dere, Teke Dere, Ana Dere ve Hayrabolu Deresi'dir (Ordu, 2005).

Ergene Nehri, Trakya Bölgesi'nde çiftçilerin yaklaşık olarak 300.000 dekarlık 1., 2. ve 3. sınıf tarım alanlarının beslendiği en önemli akarsudur. Ergene Nehri, uluslararası su niteliğinde olan Meriç Nehri'nin en önemli kolu durumundadır. Nehir ve kolları devamlı su tutmakta ise de havzaları dar ve taşıdığı su miktarları azdır (Revizyon Çevre Düzeni Planı, 2009). Havzanın su taşıma potansiyelinden fazla sanayiye izin verilmesi nedeniyle özellikle yeraltı



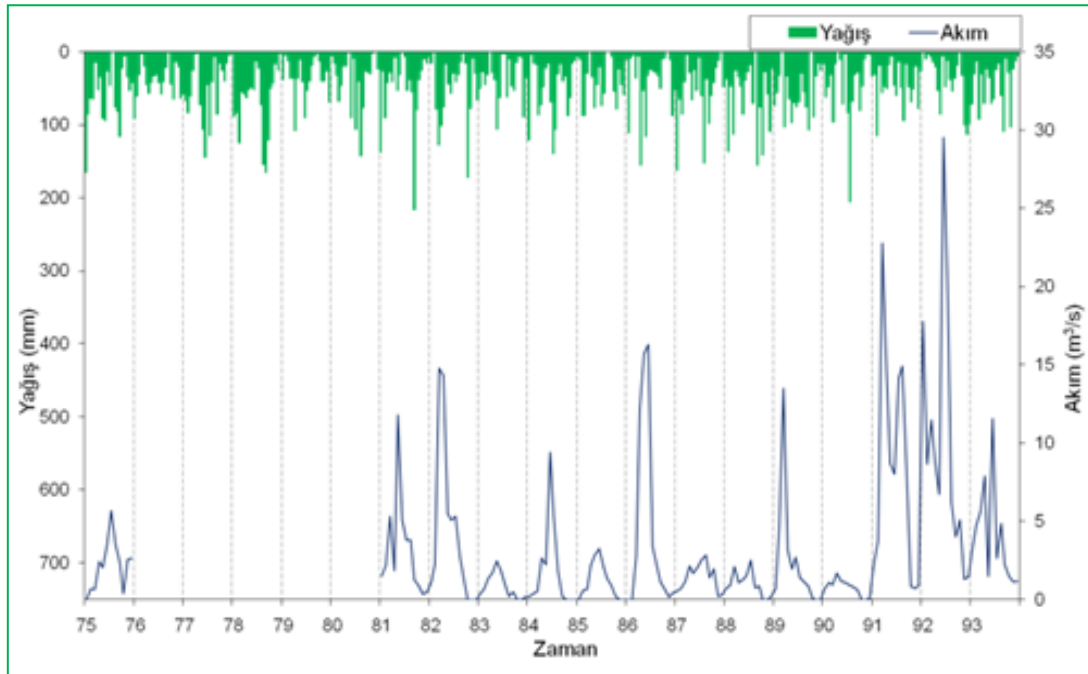
su kullanımının arttığı yaz aylarında nehirdeki kirlilik çok üst seviyelere çıkmaktadır (Güneş Hepsağ, 2009).

### 2.1.2 Yağış ve Akış Özellikleri

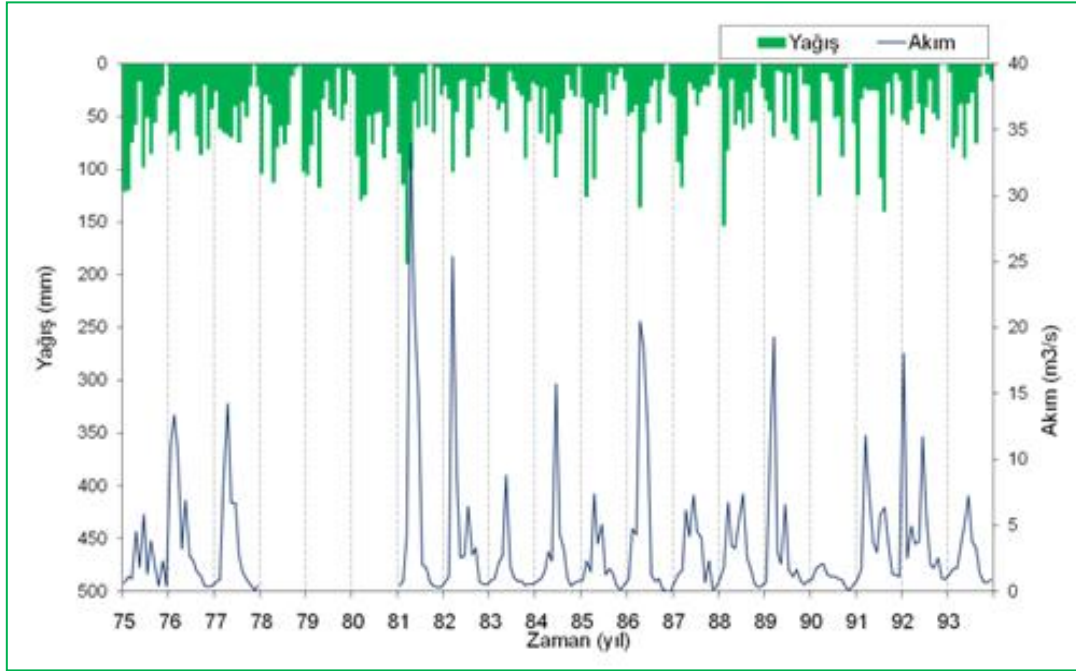
Yerüstü ve yeraltı sularının beslenmesinde iklim koşulları ve buna bağlı olarak yağış ve akış özelliklerinin bilinmesi oldukça önemlidir. İklim özellikleri dikkate alındığında Trakya Alt Bölgesi, Marmara geçiş iklimi tipinde yer almaktadır. Bölge'nin kuzeyindeki dağlık ve platoluk kesim, Karadeniz'in ve Balkanlar'ın etkisi altında olup, güneye ve güneydoğuya doğru gidildikçe bunların etkisi azalmaktadır. Havzada kışın Balkanlar'dan gelen soğuk hava dalgalarının etkileri gözlenirken, bazen de Akdeniz'den gelen ılık İodoslu havalar etkindir. Havzanın güneyinde Akdeniz iklimi hakim olup yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Kış aylarında, havzanın güneyinde yer alan Tekirdağ'da daha ılık koşullar hakimken, bahar ve yaz aylarında ise Edirne daha sıcak iklim koşullarına sahiptir. Havzada en az yağış Ağustos ayında gözlenirken en çok yağış Kasım ayında gerçekleşmektedir. Yağışın yıl içerisindeki dağılımı havza içerisinde coğrafi olarak benzerlik göstermektedir. Bahar yağışları tüm havzada ortalama 45 mm/ay civarında gerçekleşmektedir (Revizyon Çevre Düzeni Planı, 2009), (Eylem Planı, 2008).

Türkiye genelinde yıllık ortalama yağış 633 mm olup havzada bu değer 651 mm'dir. Havzada en yüksek yağış, havzanın kuzeydoğusunda yer alan Saray İlçesi'nin yüksek kesimlerine düşmektedir. Bu bölge aynı zamanda Ergene Deresi'ni oluşturan kaynakların beslenme alanını oluşturmaktadır. Kış yağışları genel olarak bahar yağışlarından daha fazla olmaktadır. Ergene Nehri'nin güneyinde yer alan havzalar ortalama yağış miktarından daha yüksek yağış almaktadır. Bu havzalar Ergene Nehri'ne, Uzunköprü'nün akış aşağısında drene olmaktadır. Ergene Nehri'nin kuzeyinde yer alan havzalara ise ortalama ya da daha az miktarda yağış düşmektedir. Çerkezköy-Çorlu-Lüleburgaz gibi sanayi ve nüfus artışının en yüksek olduğu bölgelerde yağış miktarı daha az gerçekleşmektedir (Eylem Planı, 2008). Uzun yıllar yapılmış yağış miktarlarının ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde, 1982–1995 yılları arasında uzun bir kurak dönem, 1995–2000 yılları arasında ise kısa bir yağışlı dönem yaşandığı görülmektedir. 2000 yılından sonra tekrar kurak bir döneme geçilmiştir. Son 30 yıllık dönem içerisinde havzaya düşen yağış değerinde belirgin bir azalma izlenmektedir. Bölgede kar yağışları incelendiğinde eşit olmayan bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Yıllık ortalama kar yağışlı gün sayısı 19,16'dır. En yüksek kar örtüsü kalınlığı en uzun süre yağış alan Uzunköprü'de 78 cm olarak ölçülmüştür (Eylem Planı, 2008).

Havzadaki en önemli yer üstü su kaynaklarından biri olan Ergene Nehri ve kollarının yağışlara bağlı olarak akış özelliklerinin belirlenmesi, DSİ Genel Müdürlüğü ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) tarafından işletilen akım gözlem istasyonları tarafından yapılmaktadır. EİE akım gözlem istasyonlarından sadece Lüleburgaz ve İnanlı istasyonları gözleme devam etmekte olup, diğer istasyonlar kapanmıştır. Şekil 2.3 ve Şekil 2.4’de görüldüğü gibi 1991 yılı öncesine ait hidrograflarda, yağışlı sezonda akım piki oluşmakta, yağışın azalması ile su yılı sonunda (Eylül ayı) *nehirde akım değeri sıfıra yaklaşmakta ya da sıfır olmaktadır*. Akımın en yüksek olduğu zaman genellikle bahar aylarının başlangıcında olmaktadır. 1991 yılından itibaren, yağışın olmadığı yaz aylarında akım değerlerinin hiçbir zaman sıfır olmadığı ve nehirde sürekli bir akımın olduğu gözlenmektedir. Bu durum nehir ve kollarının doğal akım mekanizmasından farklıdır ve su kaynağına hidrolojik çevrim dışında yapay bir su katkısının varlığını göstermektedir. Bu durum, havzada özellikle 1990 yılı sonrasında sanayi tesislerinin hızla artması ve bu tesislerin kullandıkları yeraltı suyu ya da şebeke sularını nehre boşaltmaları ve nüfus artışına bağlı olarak nehir ve kollarına deşarj edilen evsel atıksu miktarının artması nedeniyle nehrin doğal akım mekanizmasının bozulması ile açıklanabilmektedir (Master Plan, 2008).



Şekil 2.3: Ergene Nehri Lüleburgaz Akım Gözlem İstasyonunda Gözlenen Akım ve Yağış Değerleri

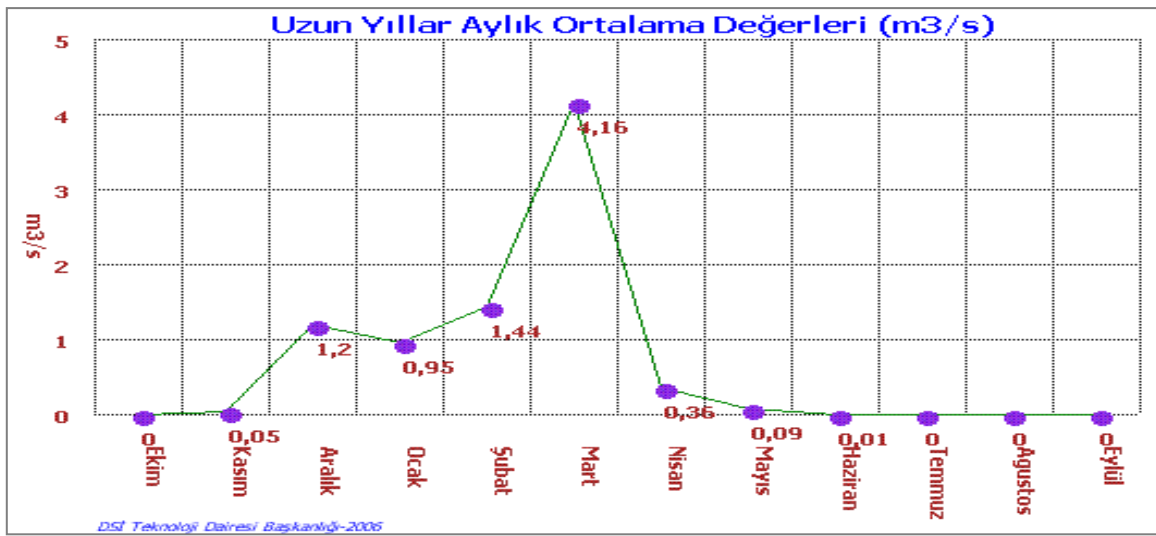


Şekil 2.4: Ergene Nehri İnanlı Akım Gözlem İstasyonunda Gözlenen Akım ve Yağış Değerleri

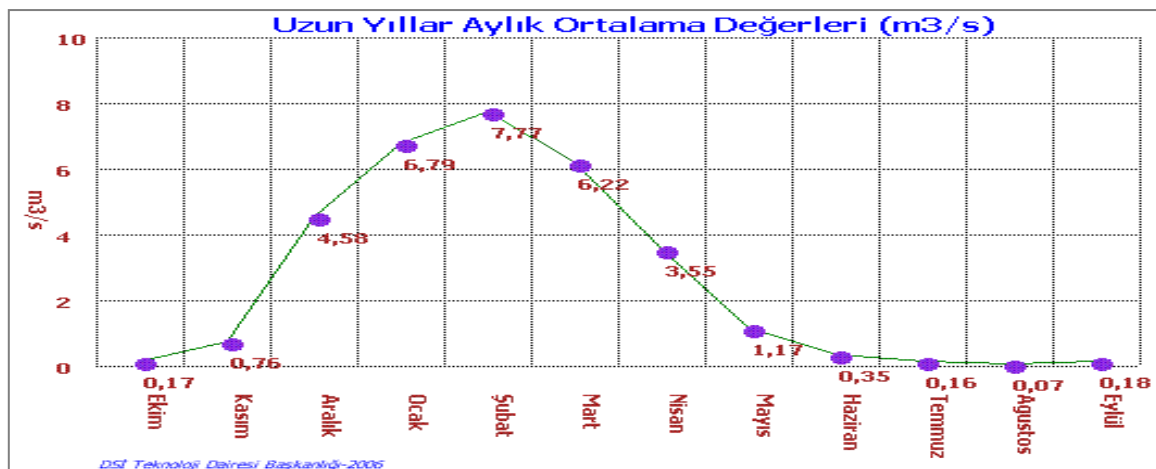
Ergene Nehri ve kollarındaki doğal akım değerlerinin belirlenmesi için özellikle geçmiş zaman verileri incelenmelidir. Bu veriler özellikle sanayinin henüz bu kadar yoğun olmadığı zamanki mevcut durumu vereceğinden akım değerlerinin referans koşulları olarak kabul edilebilir. Sanayinin yoğun olmadığı 1980 öncesi, uzun yıllar (1959-1972) aylık ortalama akım değerleri de yine DSİ ve EİE tarafından ölçülmüştür. Bu değerler incelendiğinde de yağışın çok az olduğu kurak mevsimlerde ortalama aylık debilerin oldukça düştüğü görülmektedir. Ergene Nehri'nin önemli kollarından biri olan Çorlu Deresi'nde Çerkezköy'deki Velimeşe ve Muratlı akım istasyonlarındaki ölçüm sonuçları Şekil 2.5 ve Şekil 2.6 ile verilmektedir. Velimeşe'de bulunan istasyondaki veriler incelenirse Mayıs-Kasım arasında debinin oldukça düştüğü Temmuz-Eylül arasında ise nehrin doğal koşullarda kuru olduğu görülmektedir. Fakat sanayinin oldukça yoğun olduğu bu bölgede derenin doğal debisinin oldukça düşük veya sıfır olması gereken bu dönemlerde deşarjlar hala sürdüğünden, **derenin suyunun tamamen deşarjlardan oluşacağı aşıkardır**. Şekil 2.6'daki Muratlı İstasyonu'ndaki veriler incelendiğinde en düşük debinin 0,07 m<sup>3</sup>/s ile sıfıra yakın olduğu görülmektedir (DSİ, 2010).

Ergene Nehri'nin önemli kollarından biri de Ergene Deresi'dir. Ergene Deresi Güneşkaya istasyonunda geçmiş yıllarda ölçülen akım değerleri uzun yıllarda (1959 - 1971) ölçülen debi ortalamaları Şekil 2.7 ile verilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi Mayıs-Ekim ayları arasında yağışın da az olması sebebiyle ortalama debiler oldukça düşmektedir. Debinin en

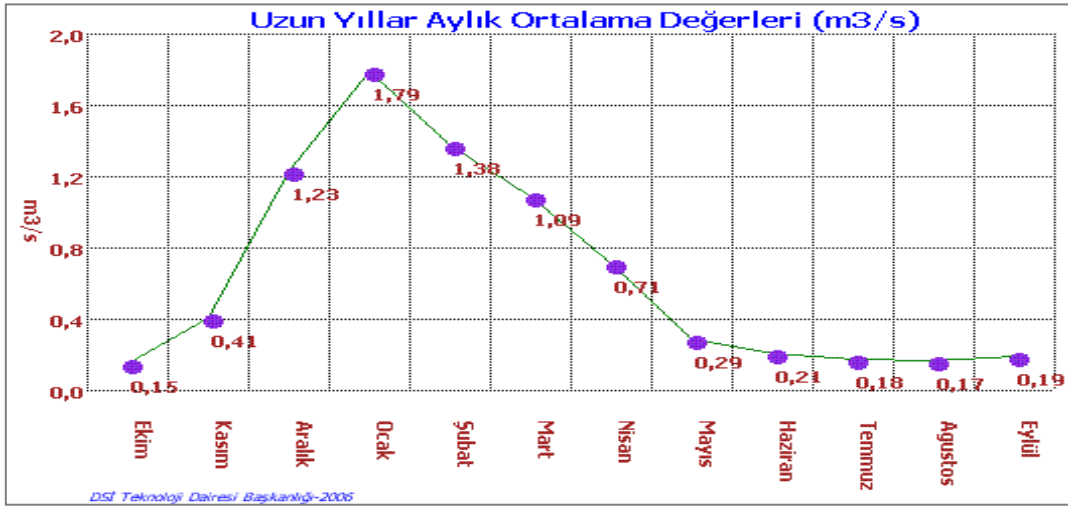
düşük ölçüldüğü ay 0,15 m<sup>3</sup>/s ile Ekim ayıdır (DSİ, 2010). Yağış ve akış arasındaki bu verilere göre, **Ergene Nehri ve kollarının özellikle kurak dönemlerde akışlarının tümünün atıksu deşarjlarından oluşacağı söylenebilmektedir**. Akışı ve debileri çoğunlukla yağışlarla orantılı olan, endüstrilerin yoğun olduğu bölgelerde deşarjlar için alıcı ortamlar olarak kullanılan, kaliteleri deşarjlara bağlı olan bu tip sistemlere deşarj-bağımlı sistemler ve deşarj-ağırlıklı sistemler adı verilir (Güneş Hepsağ, 2009).



**Şekil 2.5: Çorlu Deresi Velimeşe İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Ortalama Debi Değerleri**  
(<http://www.dsi.gov.tr>).



**Şekil 2.6: Çorlu Deresi Muratlı İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Ortalama Debi Değerleri** (<http://www.dsi.gov.tr>).



Şekil 2.7: Ergene Deresi İstasyonu Uzun Yıllar Aylık Ortalama Debi Değerleri (<http://www.dsi.gov.tr>).

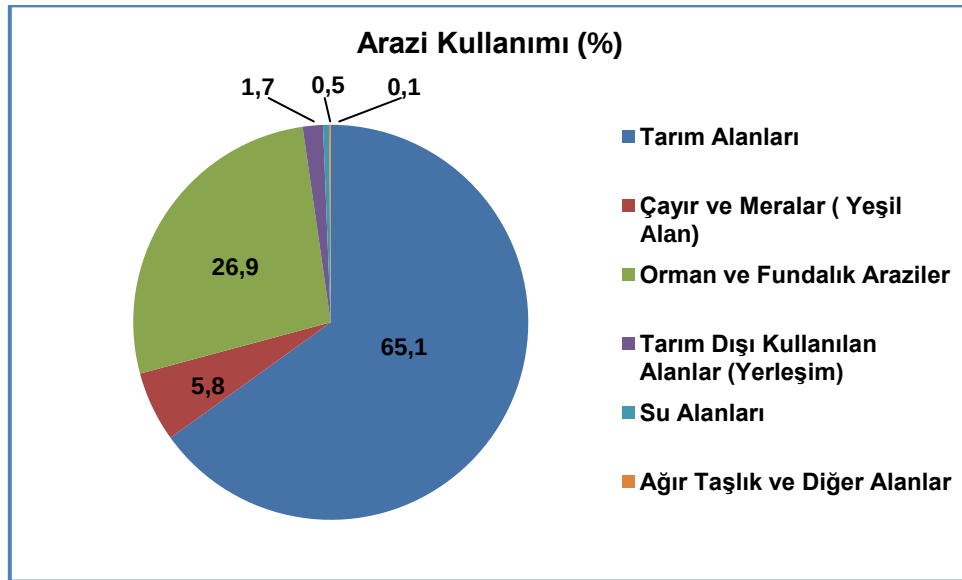
### 2.1.3 Arazi Kullanımı

Güneyden Işıklı ve Kuru Dağları, kuzeyden Yıldız Dağları ile çevrili olan havzanın %72,64'ünü tarıma elverişli topraklar oluşturmakta olup, geri kalan %27,36'sını ormanlar, fundalıklar, kayalıklar, yerleşim yerleri, sanayi alanları ve göl yüzeyleri teşkil etmektedir. Havzada başlıca buğday, çeltik ve ayçiçeği olmak üzere çeşitli kuru ve sulu tarım yapılmaktadır. Trakya Alt Bölgesi'nde yer alan kuru mutlak tarım arazileri bölge geneline yayılım göstermekle birlikte özellikle batı ve orta bölümlerinde yoğunlaşmakta, sulu mutlak tarım arazileri çoğunlukla doğal su kaynaklarından yararlanılmasına bağlı olarak, Meriç ve Ergene Nehirleri ile yan dereleri boyunca uzanan alüvyal araziler üzerinde yer almaktadır. Ergene Havzası kuzey ve güneyden oldukça yüksek dağlarla çevrili bulunduğu için, etrafındaki arazilere göre daha az yağış almaktadır. Istranca Dağları'nın yüksek kesimleri boyunca başta meşe ve kayın olmak üzere geniş bir orman örtüsü yer alır. Ergene Havzası'nı kaplayan antropojen step sahasının büyük bir kısmı ise ağaçtan yoksundur (Ordu, 2005), (Revizyon Çevre Düzeni Planı, 2009). Havzadaki arazi kullanımı Tablo 2.1 ve Şekil 2.8 ile verilmiştir. Havzanın önemli bir bölümü tarım arazilerinden oluşmaktadır. Sulu tarım yapılan alanlar havzanın %4,7'sini oluştururken, kuru tarım arazileri havza alanının %43,6'sını kaplamaktadır. Ergene Nehri'nin Meriç Nehri ile birleştiği Keşan'ın batısında kalan düşük eğimli bölgelerde pirinç tarlaları yoğun olarak görülmektedir. **Türkiye'nin pirinç üretiminin yaklaşık %55'i Trakya bölgesinde üretilmektedir.** Edirne; 41 bin hektar ekiliş, 372 bin ton üretimi ve 912 kg/da verimi ile Türkiye çeltik ekilişinde; % 48, üretiminde % 54 pay almaktadır (İnciroğlu, 2006). Havzadaki illerin kullanma yetenek gruplarına göre arazi

varlığı ve kullanma şekilleri Tablo 2.2 ve Şekil 2.9 ile verilmektedir. Tablodan da görüldüğü gibi havzadaki tüm alanın %37,9'u II.Sınıf tarım arazisidir. Toplam olarak alanın büyük bir kısmının tarım alanı olarak değerlendirildiği de görülmektedir (Eylem Planı, 2008).

**Tablo 2.1: Ergene Havzası'nda Arazi Kullanımı**

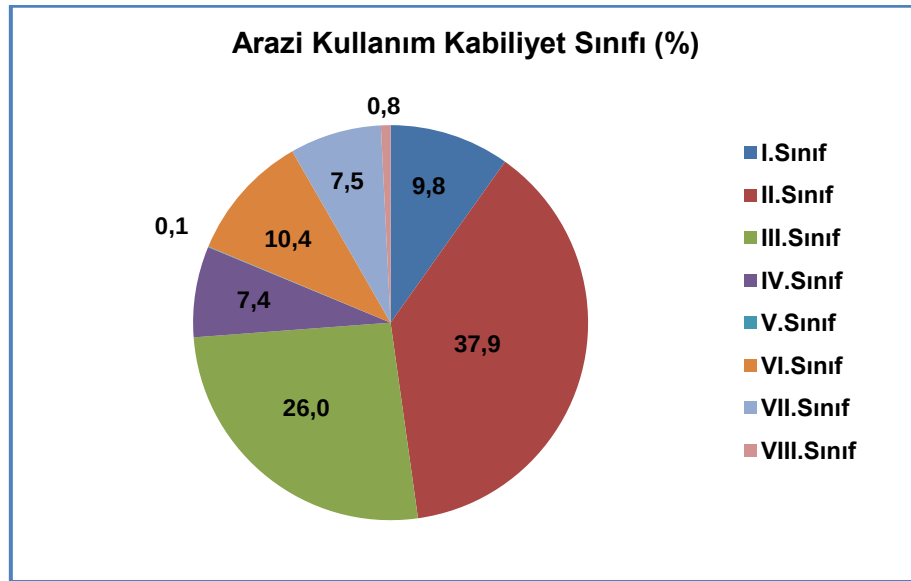
| Arazi Kullanımı                          | Alan (ha) | Oran (%) |
|------------------------------------------|-----------|----------|
| Tarım Alanları                           | 1.239.102 | 65,1     |
| Çayır ve Meralar ( Yeşil Alan)           | 109.512   | 5,8      |
| Orman ve Fundalık Araziler               | 512.380   | 26,9     |
| Tarım Dışı Kullanılan Alanlar (Yerleşim) | 31.510    | 1,7      |
| Su Alanları                              | 9.383     | 0,5      |
| Ağır Taşlık ve Diğer Alanlar             | 2.532     | 0,1      |
| Toplam                                   | 1.904.419 | 100      |



**Şekil 2.8: Ergene Havzası'nda Arazi Kullanımı**

**Tablo 2.2: Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne İllerinin Arazi Kullanma Kabiliyet Sınıfına Göre Arazi Varlığı ve Kullanma Şekilleri (ha) (Eylem Planı, 2008)**

| Kullanılma şekli | I              | II             | III            | IV             | V            | VI             | VII            | VIII          | Toplam           |
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|---------------|------------------|
| Tarım Arazisi    | 175.843        | 605.880        | 341.718        | 63.638         | 605          | 30.926         | 20.492         | -             | 1.239.102        |
| Çayır- mera      | 3.902          | 37.174         | 33.608         | 10.834         | 433          | 13.177         | 10.384         | -             | 109.512          |
| Orman- funda     | 3.721          | 65.270         | 113.187        | 65.700         | -            | 152.855        | 111.647        | -             | 512.380          |
| Tarım dışı arazi | 3.972          | 14.190         | 7.229          | 1.406          | -            | 1.279          | 384            | 3.050         | 31.510           |
| Diğer Araziler   | -              | -              | -              | -              | -            | -              | -              | 2.532         | 2.532            |
| Su yüzeyi        | -              | -              | -              | -              | -            | -              | -              | 9.383         | 9.383            |
| <b>TOPLAM</b>    | <b>187.438</b> | <b>722.514</b> | <b>495.742</b> | <b>141.578</b> | <b>1.038</b> | <b>198.237</b> | <b>142.907</b> | <b>14.965</b> | <b>1.904.419</b> |
| Tüm alana oranı  | 9,8            | 37,9           | 26,0           | 7,4            | 0,1          | 10,4           | 7,5            | 0,8           | 100              |



**Şekil 2.9: Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne İllerinin Arazi Kullanma Kabiliyet Gruplarına Göre Dağılımı**

#### 2.1.4 Demografik, Ekonomik ve Sosyal Yapı

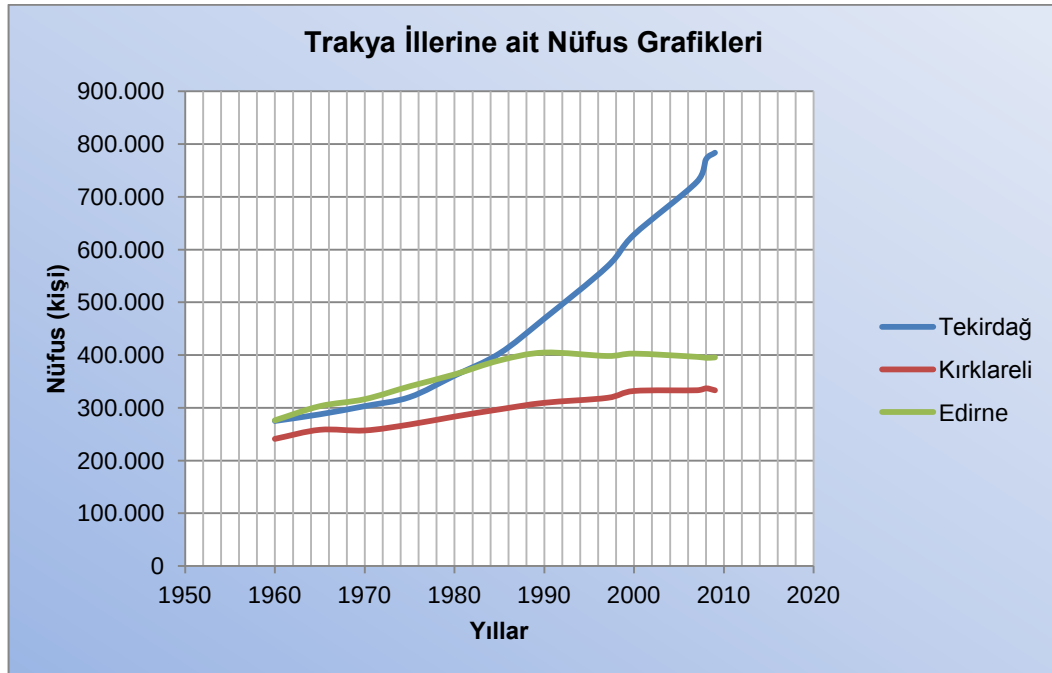
Türkiye'nin toplam nüfusunun yaklaşık %2'si hızlı bir şekilde sanayileşen ve oldukça gelişmiş olan bu bölgede yaşamaktadır. İstanbul Metropolü'nün sürekli gelişmesi ve üzerindeki sanayi yükünü çevresindeki bölgelere dağıtmasından dolayı, bölgenin nüfusu her yıl artmaktadır. Bölgedeki yıllara göre nüfus dağılımı Tablo 2.3 ve Şekil 2.10 ile verilmiştir. İl ve ilçelere göre nüfus yoğunlukları Şekil 2.11'da verilmektedir. Bölgede Edirne ve Kırklareli illerinin bölge bazında nüfus payı azalırken, Tekirdağ'ın nüfus artış hızı, Kırklareli ve Edirne'nin aksine,



özellikle 1980’den sonra büyük bir artış trendi göstermiştir. Tekirdağ’ın nüfus artışında 2 büyük sanayileşmiş ilçesi Çorlu ve Çerkezköy’ün payı çok büyüktür (Öcal, 2006).

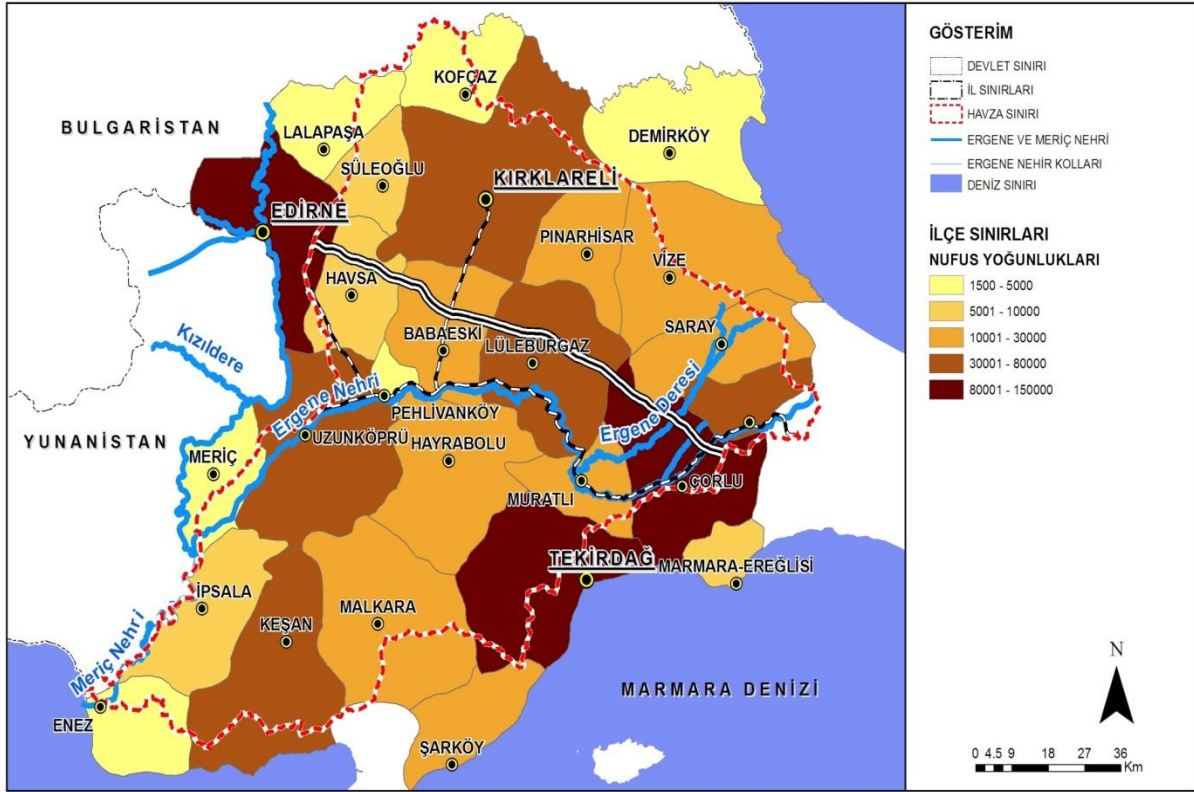
**Tablo 2.3: Trakya Bölgesi’nde Nüfus Dağılımı**

| Yıllar | Türkiye    | Marmara    | Trakya    | Edirne  | Tekirdağ | Kırklareli |
|--------|------------|------------|-----------|---------|----------|------------|
| 1960   | 27.754.820 | 5.181.850  | 792.431   | 276.479 | 274.806  | 241.146    |
| 1965   | 31.391.421 | 5.835.624  | 849.001   | 303.234 | 287.381  | 258.386    |
| 1970   | 35.605.176 | 6.837.167  | 876.502   | 316.425 | 302.946  | 257.131    |
| 1975   | 40.347.719 | 8.064.490  | 929.118   | 340.732 | 319.987  | 268.399    |
| 1980   | 44.736.957 | 9.435.210  | 1.007.436 | 363.286 | 360.742  | 283.408    |
| 1985   | 50.664.458 | 11.097.514 | 1.089.477 | 389.658 | 402.721  | 297.098    |
| 1990   | 56.473.035 | 13.295.607 | 1.182.953 | 404.599 | 468.842  | 309.512    |
| 1997   | 62.865.574 | 16.186.673 | 1.284.387 | 398.125 | 567.396  | 318.866    |
| 2000   | 67.803.927 | 17.373.143 | 1.362.774 | 402.606 | 628.223  | 331.945    |
| 2007   | 70.586.256 | 22.043.544 | 1.458.114 | 396.462 | 728.396  | 333.256    |
| 2008   | 71.517.100 | 22.384.015 | 1.502.358 | 394.644 | 770.772  | 336.942    |
| 2009   | 72.561.312 | 22.746.273 | 1.511.952 | 395.463 | 783.310  | 333.179    |



**Şekil 2.10: Trakya Bölgesinin İllere Göre Nüfus Dağılımı**





**Şekil 2.11: Meriç-Ergene Havzası'nda Yer Alan İl ve İlçelerin Nüfus Yoğunlukları**

Trakya Bölgesi'nde genel olarak tarım önemini korumasına rağmen sanayinin hızlı gelişmesi ile kırsal nüfusun payı azalırken kentsel nüfusun payı artmıştır. Şehirleşme oranı Trakya Bölgesi'nde ve Trakya Bölgesi'ndeki 3 ilde 1975-2000 yılları arasında sürekli artış göstermiştir. 1990 yılında her üç kentteki şehirleşme oranı Türkiye ortalamasının altında kalırken, 2000 yılındaki üç ilin oranı da Türkiye ortalamasının üzerine çıkmıştır (Öcal, 2006).

İllerin gelişiminde ekonomik yapının göstergesi Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH)'dır. Öcal (2006)'ın yaptığı çalışmada belirtildiğine göre, Trakya Bölgesi'ndeki üç il için sektörel dağılım 1987-2001 yılları arasında incelendiğinde, Kırklareli'nin GSYİH'sında sanayi sektörünün payının arttığı, Tekirdağ'ın GSYİH'sında ise hem sanayi hem hizmetler sektörünün artmış olduğu görülmektedir. Edirne'nin GSYİH'sında ise hizmet sektöründe bir artış görülmediği belirtilmiştir. Çalışmada vurgulanan bir başka nokta; İstanbul, Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli'ne ait GSYİH'sında tarımın payının sürekli azalmakta olduğudur (Öcal, 2006).

DPT tarafından yapılan İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması'na göre Ankara, İstanbul, İzmir, Kocaeli ve Bursa, I. derecede gelişmiş iller grubunda yer almaktadır (DPT, 2003). Aynı araştırmaya göre Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne,

20 ilden oluşan II. derecede gelişmiş iller grubunda yer almaktadır. II. derecede gelişmiş iller grubunda yer alan illerin ortak özellikleri genellikle kıyı illeri olmaları ve tarımsal üretimin, özellikle de sınai bitkiler üretiminin öne çıkması ile tarıma dayalı sanayinin gelişmişliğidir (Öcal, 2006).

### 2.1.5 Sanayi

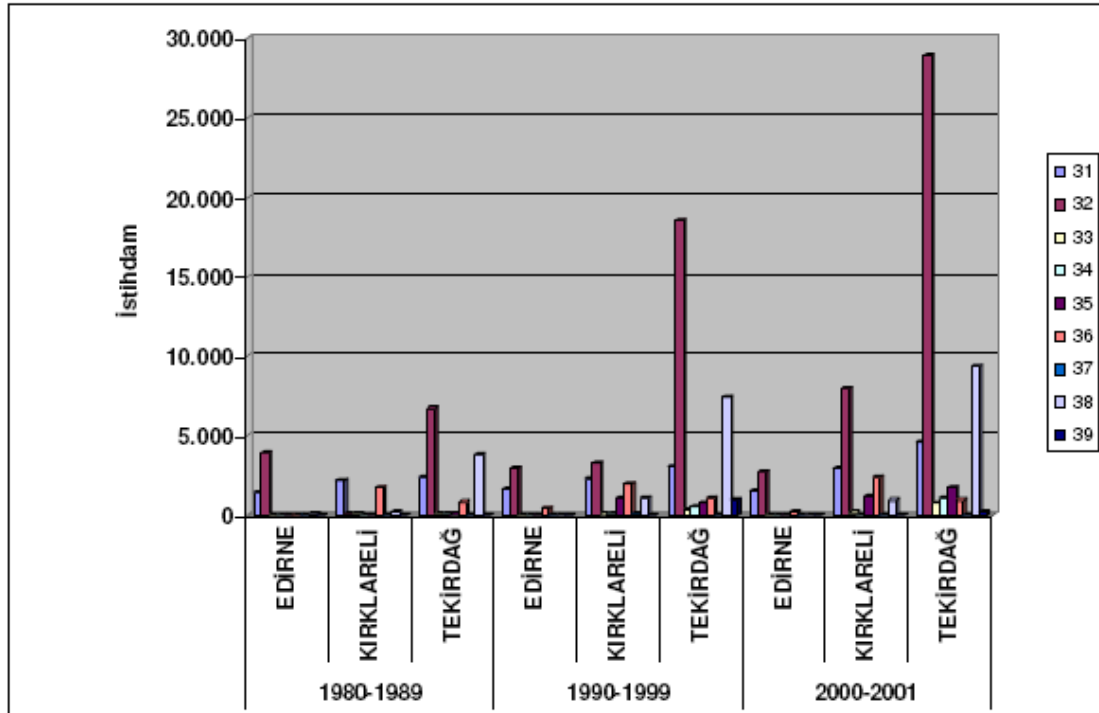
Türkiye'deki sanayileşme hareketi ağırlıklı olarak İstanbul'da başlamış ve sonraki yıllarda ilk yayılma bölgesi İstanbul'un doğusu olmuştur. Sanayi tesislerinin yayılmasının Kocaeli'nin İstanbul'a sınır ilçesi Gebze'den başlayarak Kocaeli ve Sakarya'ya ulaşmasından sonra, 1970'lerden başlamak üzere İstanbul'un batısına, başka bir deyişle de Trakya'ya sıçramıştır. Söz konusu yayılma 1980'li yıllardan sonra büyük bir ivme kazanmıştır (Sazak, 1999).

Trakya Alt Bölgesi'nde verimli tarım topraklarının yaratmış olduğu tarıma dayalı ekonomi sonucu bölgede sanayinin başlangıcı tarımsal girdiler kullanan sanayi tesislerinin kurulması ile olmuştur. Tarımsal girdi kullanan bu tesisler gıda alt sektöründe üretim yapan un, süt ürünleri, bitkisel yağ ve yem üreten fabrikalardır. Tarımsal olmayan girdileri kullanan sanayi kuruluşları bölgede mevcut ve mevcut olmayan kaynakları kullanan kuruluşlardır. İstanbul sanayisinin desantralizasyonu olarak gerçekleşen ve yerel kaynakları kullanmayan tekstil, metal eşya, kimya gibi sanayi kuruluşları Trakya Alt Bölgesi'ne yapılan teşvikler ve yatırım indirimleri ile gelmişlerdir. DEİ'ye göre sanayilerin sektörlere göre sınıflaması (Tablo 2.4) dikkate alınırsa havzada yıllar itibariyle illerdeki istihdamın alt sektörler göre dağılımı Şekil 2.12 ile verilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi bölgenin ekonomik gelişmesi 1980'li yıllardan sonra başlamakla birlikte, 1990'dan sonra özellikle Tekirdağ'da tekstil sektöründe yoğun bir gelişme yaşanmıştır. Bu nedenle ekonomisi gün geçtikçe tarıma dayalı bir yapıdan, sanayi ve hizmet sektörü ağırlıklı bir yapıya dönüşmüştür (Öcal, 2006).

İllere göre sanayinin dağılımı incelendiğinde Tekirdağ ilinin sanayi açısından en önemli merkez olduğu göze çarpmaktadır (Tablo 2.5 ve Şekil 2.13). Sanayi sektörlerinin illere göre dağılımı incelendiğinde ise sanayinin en yoğun olduğu il olan Tekirdağ'daki sanayi tesislerinin önemli bir bölümünün tekstil işletmelerinden oluştuğu görülmektedir (Tablo 2.6), (Şekil 2.14). Tekstil ve konfeksiyon sanayinin ihtiyaç duyduğu hammadde, su, enerji ve nitelikli işgücü gibi kaynaklar açısından Tekirdağ geniş potansiyele sahip olduğu için bu sektör açısından il çekim merkezi haline gelmiştir. Bölgede başta tekstil olmak üzere, halı, metal, makine, kimya, elektrik ve elektronik sanayinde faaliyet gösteren fabrikalar kurulmuştur (Öcal, 2006).

**Tablo 2.4: DEİ'ye Göre Sanayi Alt Sektörleri Sınıflaması (Öcal, 2006)**

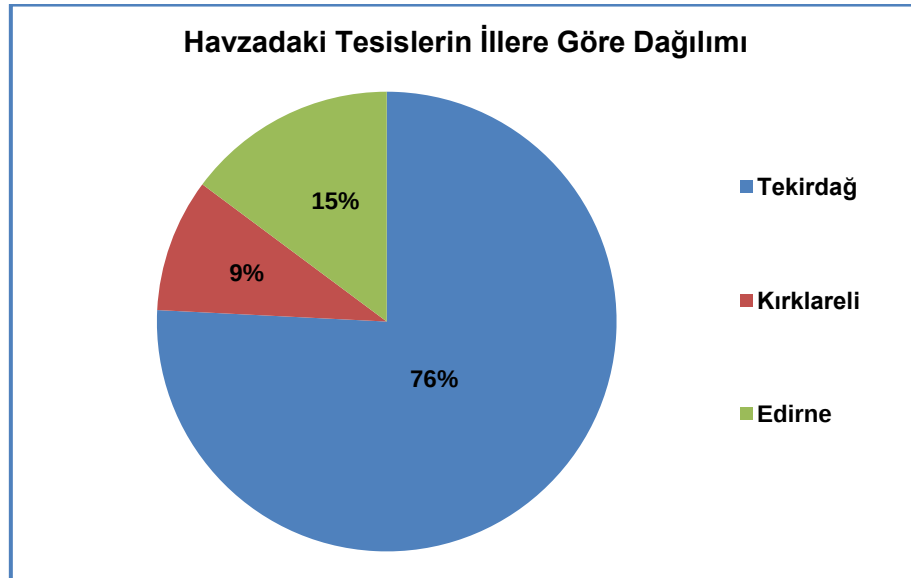
| No | Alt Sektör                                                                        |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 31 | Gıda İçki ve Tütün Sanayi                                                         |
| 32 | Dokuma Giyim Eşyası ve Deri Sanayi                                                |
| 33 | Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi                                                  |
| 34 | Kağıt-Kağıt Ürünleri ve Basım Sanayi                                              |
| 35 | Kimya, Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Ürünleri Sanayi                           |
| 36 | Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi                                                      |
| 37 | Metal Ana Sanayi                                                                  |
| 38 | Metal Eşya, Makine, Teçhizat, Ulaşım Aracı, İlmî ve Meslekî Ölçme Aletleri Sanayi |
| 39 | Diğer İmalat Sanayi                                                               |



**Şekil 2.12: Yıllara Göre Havzada İstihdamın Alt Sektörlere Göre Dağılım (DEİ)**

**Tablo 2.5: Ergene – Meriç Havzası’nda Üretim Yapan Toplam Endüstri Sayıları**

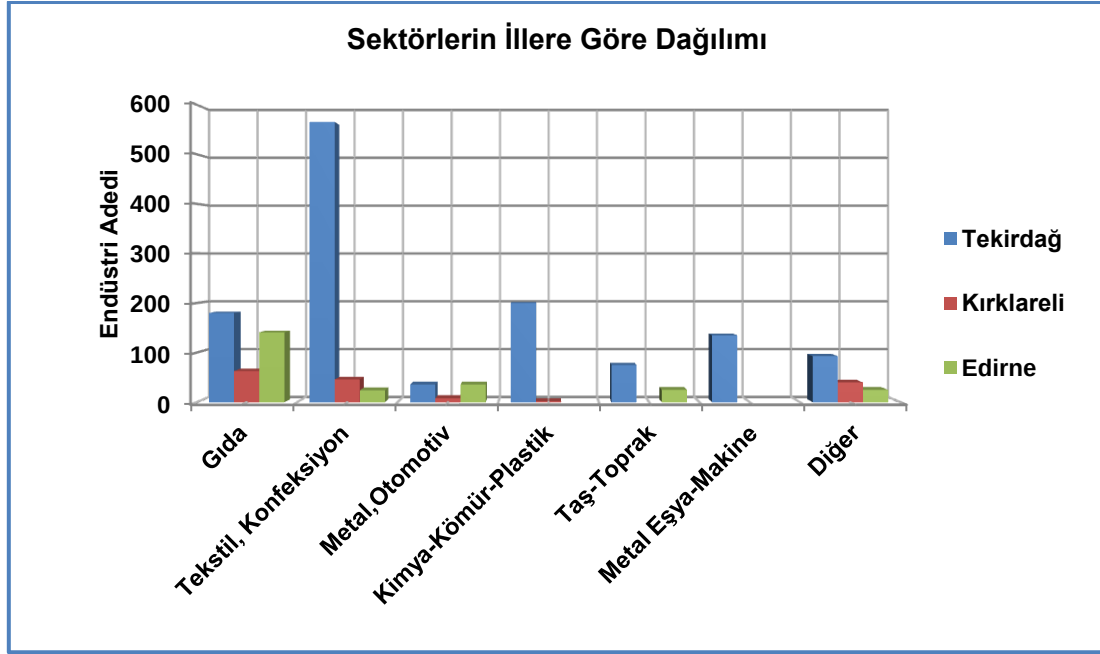
| İL         | Tesis Sayısı | %   |
|------------|--------------|-----|
| Tekirdağ   | 1.284        | 76  |
| Kırklareli | 159          | 9   |
| Edirne     | 251          | 15  |
| Toplam     | 1.694        | 100 |



**Şekil 2.13: Ergene Havzası’nda İllere Göre Sanayi Dağılımı (ÇOB 2008a)**

**Tablo 2.6: Havzadaki Endüstrilerin İllere ve Sektörlere Göre Dağılımı**

| Sektör               | Tekirdağ | Kırklareli | Edirne | Toplam       |
|----------------------|----------|------------|--------|--------------|
| Gıda                 | 180      | 63         | 141    | 384          |
| Tekstil, Konfeksiyon | 565      | 46         | 24     | 635          |
| Metal, Otomotiv      | 36       | 8          | 36     | 80           |
| Kimya-Kömür-Plastik  | 200      | 2          |        | 202          |
| Taş-Toprak           | 75       |            | 25     | 100          |
| Metal Eşya-Makine    | 135      |            |        | 135          |
| Diğer                | 93       | 40         | 25     | 158          |
| Toplam               | 1.284    | 159        | 251    | <b>1.694</b> |



**Şekil 2.14: Sanayi Sektörlerinin İllere Göre Dağılımı**

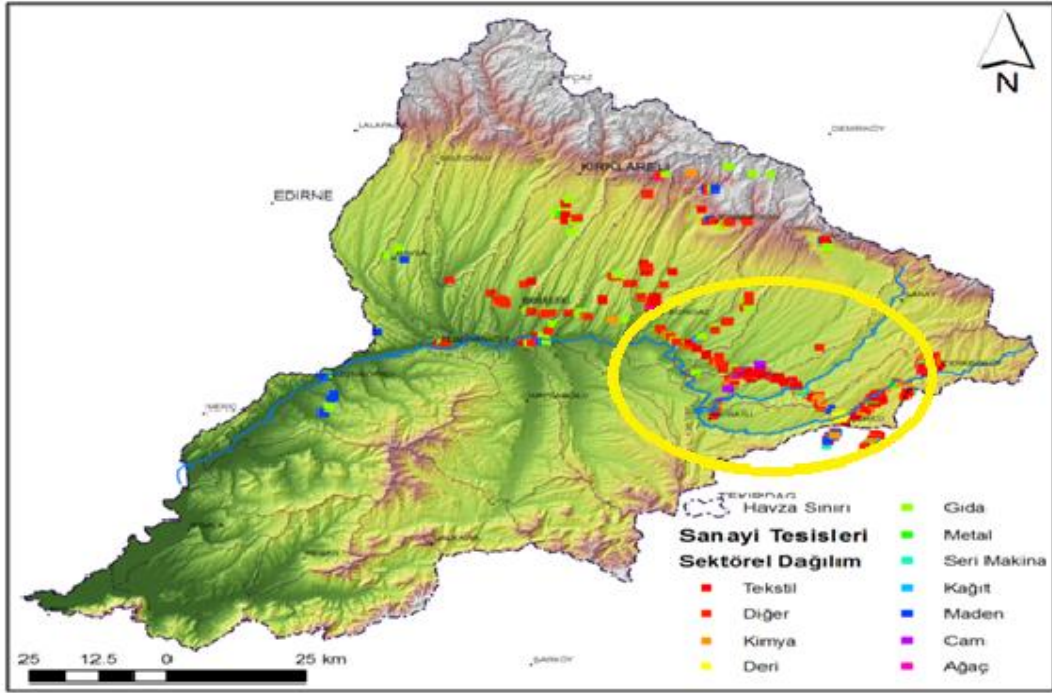
1980'lerde sanayinin İstanbul'dan desantralizasyonu çalışmaları ile Trakya Alt Bölgesi'nde Çorlu ve Çerkezköy ilçeleri, E-5 karayolunun ulaşım avantajları ve sahip oldukları yer altı suyu kaynakları sebebiyle sanayicilerin akınına uğramıştır. İstanbul Kazlıçeşme'de bulunan deri işletmeleri 1980'li yıllardan sonra oradan ayrılmış ve Çorlu Deresi kenarında yeniden yapılanmışlardır. Çevrenin korunması için Avrupa'daki baskılar nedeniyle Fransa, İtalya ve İspanya gibi ülkeler tabakhane işletmesinden kaçarken Türkiye bu boşluğu doldurmuştur. Ülkemizden yapılan deri ihracatının %27'si bu bölgeden gerçekleşmektedir. Trakya'nın tarımsal üretim açısından zenginliği ve hayvancılığın gelişmiş olması, Alt Bölge'de gıda sektörünü de ön plana çıkarmaktadır. Bölgenin gıda sektöründeki gelişimi 1950'li yıllara dayanmaktadır. Gıda Sanayinin içinde; özellikle bölgenin tarım ürünü olan ayçiçeği, buğday ve sütü değerlendirmeye yönelik olan; bitkisel yağ, süt ürünleri, un ve yağ alt sektörleri yer almaktadır. İkincil olarak; emek yoğun bir sektör olmasının yanı sıra firma sayısı açısından da bölgede öne çıkan tekstil ve deri sektörü; özellikle İstanbul'un sanayi sektörünün yayılma eğiliminin ve Tekirdağ ilinde uzmanlaşma gösteren Çorlu Deri ve Çerkezköy tekstil ağırlıklı OSB'lerinin etkisi ile bölgede yoğunluk göstermektedir. Bölgede buğday ve ayçiçeği tarımının yaygın olması un ve yağ sanayinin gelişmesine yardımcı olmuştur. Yem sektöründe buğday ve ayçiçeğinin işlenmesinde ortaya çıkan artıkların değerlendirilmesi amacı ile kurulmuş ve

bölge hayvancılığının gelişmesine de önemli katkılar sağlamıştır (Eylem Planı, 2008), (Revizyon Çevre Düzeni Planı, 2009).

Sanayi tesisleri, Trakya Alt Bölgesi'ndeki bazı yerleşim yerlerine o bölgenin kaynaklarını kullanmak üzere münferit olarak yayılmış ise de, genellikle birkaç aks üzerinde yoğunlaşmıştır. Şekil 2.15'te görüldüğü gibi bu aksların en yoğun olanları şu şekildedir (Revizyon Çevre Düzeni Planı, 2009):

- Çorlu - Velimeşe - Veliköy - Çerkezköy
- Çorlu - Marmaracık - Ulaş – Vakıflar - Misinli - Büyükkarıştıran - Lüleburgaz
- Çorlu - Türkgücü Köyü (Ergene Havzası dışındadır)
- Çorlu - Tekirdağ Yolu
- D–100 karayolu - Evrensekiz –Ahmetbey
- Büyükkarıştıran – Muratlı arası
- Uzunköprü – Keşan

Sanayi tesislerinin önemli bir kısmının, Ergene Nehri'nin başlangıcında yer alan Çorlu-Çerkezköy alt havzasında yoğunlaşması kirliliğin bu bölgeden itibaren başlamasına neden olmuştur. Havzada toplam altı adet OSB ve bir adet serbest bölge yer almaktadır. Ancak bu OSB'lerden Çerkezköy OSB ve Çorlu Deri OSB Endüstriyel faaliyet bakımından yoğun olup, diğer OSB'lerde henüz yeterli doluluk oranı sağlanamamıştır. Mevcut OSB'lerin debileri ve sektörlere göre kirlilik yükleri Tablo 2.7'de verilmektedir. Tablodan da görüldüğü gibi OSB'lerden günde yaklaşık toplam 90.000 m<sup>3</sup> atıksu nehir ve derelere deşarj edilmektedir.



Şekil 2.15: Sanayilerin Sektörlere Göre Bölgedeki Dağılımı



**Tablo 2.7: Mevcut OSB'ler Mevcut Debileri ve Sektörel Dağılımı**

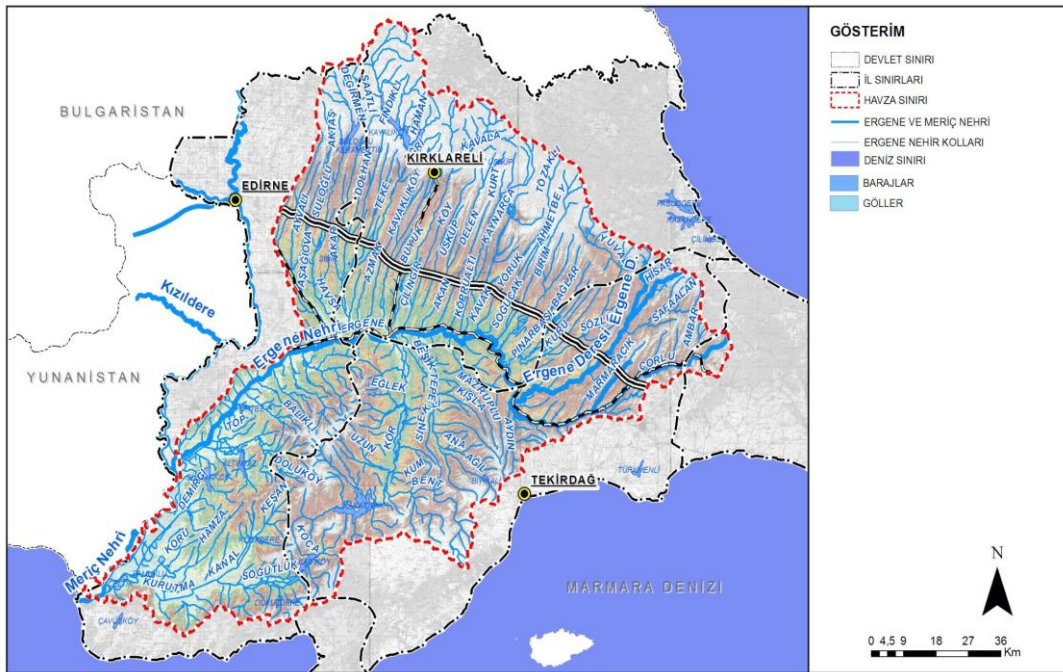
| OSB'nin adı                                              | Sektörler                    | Debi (m <sup>3</sup> /gün)                                            |
|----------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Süloğlu (Edirne) OSB                                     | Henüz devreye alınmamış      | Herhangi bir atıksu deşarjı yok.                                      |
| Kırklareli OSB<br>(%20'si dolu Atıksu Arıtma Tesisi Yok) | Tekstil Sanayi 4 Tesis       | OSB'ye ait Debi bilgileri mevcut değil                                |
|                                                          | Kimya Sanayi 1 Tesis         |                                                                       |
|                                                          | Plastik Sanayi 2 Tesis       |                                                                       |
|                                                          | Metal Sanayi 2 Tesis         |                                                                       |
|                                                          | Gıda 6 Tesis                 |                                                                       |
|                                                          | Diğer 12 Tesis               |                                                                       |
| Malkara OSB (Tekirdağ)                                   | Henüz devreye alınmamış      | Herhangi bir atıksu deşarjı yok                                       |
| Çerkezköy OSB (Tekirdağ)                                 | Tekstil Sanayi 75 Tesis      | 80.000 m <sup>3</sup> /gün                                            |
|                                                          | Kimya Sanayi 19 Tesis        |                                                                       |
|                                                          | Plastik Sanayi 11 Tesis      |                                                                       |
|                                                          | Metal Sanayi 9 Tesis         |                                                                       |
|                                                          | Demir Çelik San. 13 Tesis    |                                                                       |
|                                                          | Lastik-Kauçuk 8 Tesis        |                                                                       |
|                                                          | Elektrikli Makineler 5 Tesis |                                                                       |
|                                                          | Gıda Sanayi 5 Tesis          |                                                                       |
|                                                          | Petrol Ürünleri 4 Tesis      |                                                                       |
|                                                          | Orman Ürünleri 2 Tesis       |                                                                       |
|                                                          | Cam Sanayi 2 Tesis           |                                                                       |
|                                                          | Elektronik San. 3 Tesis      |                                                                       |
|                                                          | Kağıt Sanayi 2 Tesis         |                                                                       |
|                                                          | Deri Mamulleri 1 Tesis       |                                                                       |
|                                                          | İçki Sanayi 2 Tesis          |                                                                       |
|                                                          | Tarım Aletleri 1 Tesis       |                                                                       |
|                                                          | Diğer 34 Tesis               |                                                                       |
|                                                          | TOPLAM 178 Tesis             |                                                                       |
| Çorlu Deri OSB (Tekirdağ)                                | Deri Sanayi 109 tesis        | 10.000 m <sup>3</sup> /gün<br>(Kapasite = 36.000 m <sup>3</sup> /gün) |
|                                                          | Kağıt Sanayi 1 tesis         |                                                                       |
|                                                          | TOPLAM 110 Tesis             |                                                                       |
| Hayrabolu OSB (Tekirdağ)                                 | Biyodizel Üretimi 1 tesis    | Atıksu Arıtma Tesisi yok                                              |
|                                                          | Süt Ürünleri 1 tesis         |                                                                       |
|                                                          | TOPLAM 2 Tesis               |                                                                       |
| Avrupa Serbest Bölgesi (Tekirdağ)                        | Tekstil Sanayi 1 Tesis       | 450 m <sup>3</sup> /gün                                               |
|                                                          | Kimya Sanayi 3 Tesis         |                                                                       |
|                                                          | Diğer 1 Tesis                |                                                                       |
|                                                          | TOPLAM 5 Tesis               |                                                                       |



### 2.1.6 Su Kaynakları

Havzada önemli su kaynaklarını yüzeysel sular ve yeraltı suları oluşturmaktadır. Başlıca yüzeysel su kaynaklarını Meriç ve Ergene nehirleri ile bu nehirlerin kolları oluşturmaktadır. Ergene Havzası 26'sı büyük olmak üzere toplam 67 alt havzadan oluşmaktadır. Ergene Nehri'nin en önemli kolları (Şekil 2.16); Ergene Deresi, Çorlu Deresi, Sulucak Deresi, Lüleburgaz Deresi, Babaeski (Şeytan) Deresi, Teke Deresi, Ana Dere ve Hayrabolu Deresi'dir (Topal, 2000) (Ordu, 2005), (Eylem Planı, 2008).

Çorlu Deresi: Çerkezköy'ün doğusundan doğarak Boyacıçatağı, Lefka ve Paşaderesi ile birleşip Çerkezköy'e ulaşır. Çorlu'nun kuzeyinden geçtikten sonra Marmaracık ve Kütüklü derelerini alır ve Muratlı'nın kuzeyinden Ergene'ye karışır. Su toplama havzası 1.319 km<sup>2</sup>, uzunluğu 62 km'dir.



Şekil 2.16: Ergene Nehri ve Kolları

Hayrabolu Deresi: Güney-kuzey yönünde akan Hayrabolu deresi, Hayrabolu ilçe merkezinden geçer ve kuzeyde Karakavak civarında, Ergene Nehri'ne karışır. Uzunluğu 96,3 km ve debisi 4,88 m<sup>3</sup>/s'dir.

Sulucak Deresi: Istranca Dağları'nın güney yamaçlarındaki Sergen Bucağı yakınlarından kaynaklanan dere, Kumsayı Köyü yakınında, Ergene Nehri'ne karışır. Oldukça uzun (55 km) olmasına karşın yaz aylarında kurumaktadır.

Ana Dere: Istranca Dağları'nın Vize'nin kuzeyinde kalan kesimlerinden kaynaklanan dere, daha sonra Pehlivanköy yakınlarında, Ergene Nehri'ne karışır. Yıllık ortalama debisi 0,585 m<sup>3</sup>/s'dir.

Lüleburgaz Deresi: Istranca dağlarının güney yamaçlarından doğmakta ve Celaliye dere ile Poyralı dereyle birleştikten sonra, Katrancı yakınlarında Ergene Nehri'ne karışmaktadır. Su toplama alanı 633 km<sup>2</sup>, uzunluğu 58 km olan derenin ortalama debisi 0,905 m<sup>3</sup>/s'dir. Temmuz- Eylül ayları arasında kurumaktadır.

Babaeski (Şeytan) Deresi: Istrancalardan kaynaklanır. Babaeski'den sonra Kuştepe Köyü yakınından Ergene'ye karışır. Su toplama alanı 762 km<sup>2</sup>, uzunluğu 60 km olan derenin ortalama debisi 2,54 m<sup>3</sup>/s'dir. Yaz aylarında kurumaz, ancak suyu azalır.

Teke Deresi: Ergene Nehri'nin büyük kollarından biridir. Ana kolu sık sık taşkınlara sebep olan Süloğlu deresidir. Su toplama alanı 2.459 km<sup>2</sup>, uzunluğu 80 km olan dere, Istranca Dağları'nın batısından kaynaklanır. Pehlivanköy'ün doğusunda Ergene'ye karışır. Akarsuyun debisi, 13 m<sup>3</sup>/s'ye çıkabilmektedir.

1965-1990 arasında Lüleburgaz İstasyonu'nda ölçülen aylık toplam akımlar ve ortalama değerler Tablo 2.8 ile verilmiştir.

**Tablo 2.8: Lüleburgaz İstasyonu Ölçümleri**

| YILLAR                     | AYLIK TOPLAM AKIMLAR (hm <sup>3</sup> ) |       |        |       |       |       |       |       |         |        |         |       |        |
|----------------------------|-----------------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|--------|
|                            | Ekim                                    | Kasım | Aralık | Ocak  | Şubat | Mart  | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Toplam |
| 1965                       | 9,80                                    | 5,76  | 60,90  | 22,70 | 105,0 | 34,70 | 52,90 | 33,00 | 6,48    | 2,46   | 1,45    | 2,97  | 338,12 |
| 1966                       | 4,50                                    | 33,70 | 108,0  | 221,0 | 86,80 | 60,80 | 68,20 | 16,90 | 12,60   | 2,81   | 1,33    | 5,92  | 622,56 |
| 1967                       | 8,23                                    | 32,70 | 143,0  | 149,0 | 47,50 | 29,00 | 16,80 | 11,10 | 7,78    | 0,77   | 0,02    | 3,39  | 449,29 |
| 1968                       | 6,89                                    | 9,87  | 17,40  | 157,0 | 50,70 | 71,30 | 14,40 | 5,85  | 3,36    | 0,75   | 1,69    | 15,00 | 354,21 |
| 1969                       | 6,31                                    | 7,28  | 52,90  | 92,50 | 133,0 | 33,90 | 20,90 | 9,13  | 4,09    | 5,46   | 5,30    | 4,97  | 375,74 |
| 1970                       | 4,48                                    | 5,60  | 18,80  | 41,30 | 97,70 | 76,00 | 61,80 | 12,20 | 9,10    | 0,63   | 0,02    | 1,04  | 328,67 |
| 1971                       | 5,82                                    | 14,70 | 17,80  | 40,30 | 22,10 | 195,0 | 40,10 | 9,62  | 16,20   | 0,19   | 0,07    | 1,21  | 363,11 |
| 1972                       | 3,78                                    | 14,00 | 16,20  | 13,10 | 9,51  | 10,50 | 4,64  | 3,91  | 0,60    | 0,24   | 0,01    | 0,26  | 76,75  |
| 1973                       | 7,13                                    | 10,10 | 5,96   | 34,60 | 120,0 | 99,00 | 14,40 | 7,87  | 4,47    | 0,76   | 6,96    | 0,79  | 312,04 |
| 1974                       | 15,90                                   | 4,71  | 9,19   | 5,93  | 16,60 | 28,90 | 9,16  | 9,56  | 2,88    | 0,06   | 0,01    | 0,30  | 103,20 |
| 1975                       | 0,75                                    | 4,67  | 4,43   | 18,50 | 9,45  | 23,30 | 18,20 | 19,70 | 11,40   | 2,17   | 13,10   | 7,85  | 133,52 |
| 1981                       | 5,23                                    | 7,70  | 22,20  | 95,90 | 80,10 | 52,00 | 15,20 | 14,80 | 5,10    | 3,64   | 1,84    | 2,02  | 305,73 |
| 1982                       | 4,93                                    | 9,00  | 108,0  | 62,00 | 19,60 | 20,80 | 30,40 | 15,00 | 11,80   | 1,89   | 1,05    | 1,10  | 285,57 |
| 1983                       | 3,35                                    | 4,37  | 9,21   | 12,00 | 27,30 | 9,87  | 5,55  | 2,55  | 3,44    | 0,91   | 0,87    | 1,72  | 81,14  |
| 1984                       | 2,69                                    | 3,39  | 5,64   | 15,30 | 11,50 | 67,30 | 25,10 | 13,50 | 3,15    | 0,59   | 0,52    | 0,94  | 149,62 |
| 1985                       | 2,31                                    | 7,30  | 5,84   | 25,70 | 15,60 | 22,30 | 8,79  | 8,26  | 5,70    | 1,45   | 0,23    | 1,32  | 104,80 |
| 1986                       | 2,53                                    | 7,52  | 19,00  | 87,50 | 83,20 | 76,20 | 12,10 | 7,78  | 5,45    | 2,13   | 0,49    | 1,13  | 305,03 |
| 1987                       | 3,22                                    | 5,16  | 7,28   | 22,10 | 14,10 | 25,00 | 18,40 | 18,50 | 5,39    | 11,50  | 0,98    | 1,61  | 133,24 |
| 1988                       | 4,33                                    | 6,58  | 19,16  | 11,22 | 10,58 | 16,17 | 25,00 | 9,21  | 6,64    | 1,29   | 0,25    | 1,63  | 112,06 |
| 1989                       | 3,27                                    | 38,70 | 90,20  | 16,70 | 10,20 | 25,20 | 8,32  | 6,43  | 6,86    | 2,46   | 0,73    | 1,86  | 210,93 |
| 1990                       | 3,78                                    | 7,07  | 8,35   | 10,50 | 6,44  | 6,19  | 5,38  | 4,55  | 3,60    | 0,49   | 0,19    | 1,47  | 58,01  |
| AKIM (hm <sup>3</sup> )    | 5,20                                    | 11,42 | 35,69  | 58,20 | 46,52 | 46,83 | 22,65 | 11,40 | 6,48    | 2,03   | 1,77    | 2,79  | 247,77 |
| A.ORT (m <sup>3</sup> /sn) | 1,94                                    | 4,41  | 13,33  | 21,73 | 19,06 | 17,48 | 8,74  | 4,26  | 2,50    | 0,76   | 0,66    | 1,08  | 7,99   |

Havza içerisinde birçok karstik kaynak bulunmaktadır. Bunlardan Kaynarca Kocakaynak 200 l/s, Poyralı kaynağı 150 l/s, Pınarbaşı kaynağı 400 l/s ortalama debi ile akmaktadır. Ayrıca Pınarhisar-Vize hattı boyunca birçok irili ufaklı karstik kaynak bulunmaktadır. Karstik kaynakların debileri kurak ve yağışlı aylara göre değişmektedir.

Bölgede bulunan göller Tekke Gölü, Harmanlı Gölü, Bücürmene Gölü, Dalyan Gölü, Sığırcılı Gölü, Gala Gölü, Gölbaba Gölü, Mecidiye-Tuzla Gölü, Erikli Gölü, Mert Gölü, Pedina Gölü, Hamam Gölü ve Saka Gölü'dür. Enez ve çevresinde bulunan Tekke Gölü, Harmanlı Gölü,

Büçürmene Gölü, Dalyan Gölü, Sığircılı Gölü ve Gala Gölü Meriç Nehri ve denize açılmaktadır.

**Bölgede yerüstü sulamaları dışında içme-kullanma ve sanayi suyu ağırlıklı olarak yeraltı suyundan sağlanmaktadır.** Ergene Havzası akiferinde suyun toplanması iki kaynaktan oluşmaktadır. Havzanın kuzeyinde yer alan ve kuzeybatı-güneydoğu yayımlı, Eosen yaşlı Karstik kireçtaşlarından kuzey-güney doğrultusunda beslenme olmaktadır. Yağışlardan yüzeye düşüp süzülen sulardan oluşmaktadır. Ergene Havzası batıda Edirne il merkezinden, doğuda Çanta Köy Beldesine kadar uzanan yaklaşık 200 km boyunca, kuzey de Pınarhisar güneyinden, Pehlivan köy yakınlarına kadar yaklaşık 90 km genişliğinde bir çanaktan oluşmaktadır. Havzanın ortasına yakın kesimlerinde geçirimsiz Babaeski Formasyonu yer alır. Bu formasyonun olduğu yörede “Basıncılı Akifer” özelliği olup diğer taraflarda “Serbest Akifer” karakteri gözlenmektedir (Candeğer, 2010).

Havzanın yeraltı suyu potansiyeli yıllık ortalama  $343,2 \text{ hm}^3$  olup, bu sayının  $211,7 \text{ hm}^3$ ’ü içme ve sanayi suyuna tahsis edilmiştir. Ayrıca 46 adet sulama kooperatifine ait 347 adet kuyudan 15.585 ha alanın sulanması gerçekleştirilmektedir. İklimin yeraltı sularına etkisi daha çok yağışlarda görülmektedir. Yağışların etkisiyle akiferlerdeki su miktarları artmasına rağmen derin kuyulara yağışın bir etkisi olmamaktadır. Ergene Havzası akiferleri Lüleburgaz Ahmetbey bölümü ve Çerkezköy-Havsa-Hayrabolu bölümü olmak üzere iki kısma ayrılır (Ordu, 2005).

### 2.1.7 Su Potansiyeli

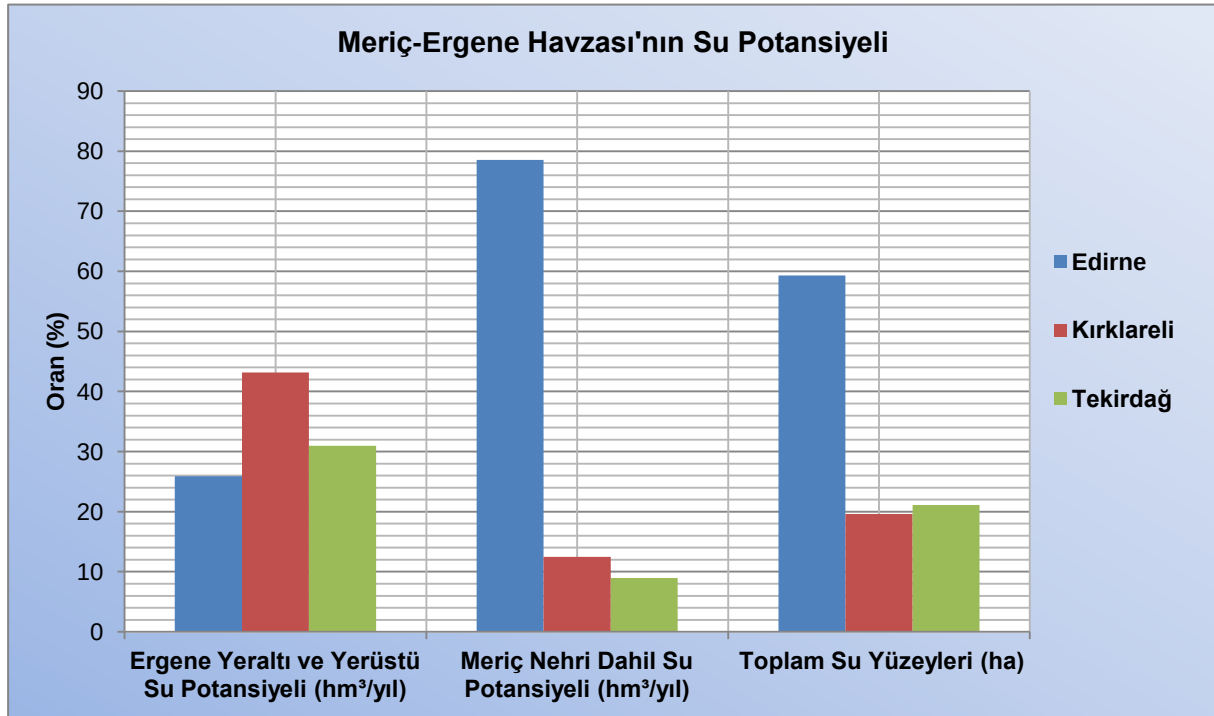
Türkiye’nin kullanılabilir su varlığı yıllık olarak yaklaşık  $112 \text{ km}^3$  olarak kabul edilmektedir. Bu miktar çalışma bölgesinin içinde yer aldığı Trakya bölgesi için yaklaşık  $3,6 \text{ km}^3$  olup, bunun  $2,5 \text{ km}^3$ ’ü yerüstü,  $0,7 \text{ km}^3$ ’ü dış kaynaklı (Meriç nehri) ve  $0,4 \text{ km}^3$ ’ü ise yeraltı suyudur. Bu su potansiyeli ile Trakya’da kişi başına düşen su miktarının yıllık olarak  $650 \text{ m}^3$  olduğu görülmektedir. Türkiye’de kişi başına düşen su miktarının yaklaşık  $1.500 \text{ m}^3/\text{yıl}$  olduğu göz önüne alındığında, **Trakya bölgesinin su varlığının yetersizliği ortaya çıkmaktadır** (Revizyon Çevre Düzeni Planı, 2009).

Trakya Alt Bölgesi; Meriç-Ergene Havzası  $14.560 \text{ km}^2$ ; Kuzey Marmara Havzası  $4105 \text{ km}^2$  olmak üzere toplam alanı  $18.665 \text{ km}^2$  olan iki alt havzadan oluşmaktadır. Bölge, 9461 milyon  $\text{m}^3$ ’ü yerüstü suyu, 392,7 milyon  $\text{m}^3$ ’ü yeraltı suyu olmak üzere toplam yıllık  $9.853,7$  milyon  $\text{m}^3$  su potansiyeline sahiptir. Bu suyun  $7.739,3$  milyon  $\text{m}^3$ ’ü Edirne,  $1.231,4$  milyon  $\text{m}^3$ ’ü

Kırklareli, 883 milyon m<sup>3</sup>'ü ise Tekirdağ il sınırları içerisinde bulunmaktadır. Edirne ilinin su potansiyelinin 611 milyon m<sup>3</sup>'ü kendi havzasından, 5.842 milyon m<sup>3</sup>'ü yabancı havzadan (Meriç Nehri sınır girişi) ve 1.158 milyon m<sup>3</sup>'ü Meriç'e Yunanistan kesiminden gelmektedir . Bölgenin yerüstü ve yeraltı su kaynakları karşılaştırıldığında Trakya Alt Bölgesi'ndeki yıllık toplam su potansiyelinin %96'sının yüzey suyu, %4'ünün yeraltı suyu olduğu görülmektedir. Tablo 2.9'da Trakya alt bölgesi toplam su potansiyeli ve illere göre dağılımı görülmektedir. Meriç-Ergene havzasının su potansiyelinin oransal dağılımı Şekil 2.17 ile gösterilmektedir.

**Tablo 2.9: Su Kaynakları Potansiyeli ve İllere Göre Dağılımı**

| Su Kaynakları                 | Birim                | Bölge Toplamı | Edirne  | Kırklareli | Tekirdağ |
|-------------------------------|----------------------|---------------|---------|------------|----------|
| Yerüstü Suyu                  | hm <sup>3</sup> /yıl | 2.461         | 611     | 1.137      | 713      |
| Yeraltı Suyu                  | hm <sup>3</sup> /yıl | 392,7         | 128,3   | 94,4       | 170      |
| Toplam Su Potansiyeli         | hm <sup>3</sup> /yıl | 2.853,7       | 739,3   | 1.231,4    | 883      |
| Meriç Nehri (sınır girişi)    | hm <sup>3</sup> /yıl | 5.842         | 5.842   | -          | -        |
| Meriç'e Yunanistan kesiminden | hm <sup>3</sup> /yıl | 1.158         | 1.158   |            |          |
| Bölge Top. Su Potansiyeli     | hm <sup>3</sup> /yıl | 9.853,7       | 7.739,3 | 1.231,4    | 883      |
| Doğal Göl Yüzeyleri           | ha                   | 3.860         | 3.224   | 363        | 273      |
| Baraj Rezervuar Yüzeyleri     | ha                   | 5.551         | 1.433   | 1.907      | 2.211    |
| Gölet Rezervuar Yüzeyleri     | ha                   | 1.781         | 1.584   | 54         | 143      |
| Akarsu Yüzeyleri              | ha                   | 1.250         | 1.136   | 114        | -        |
| Toplam Su Yüzeyleri           | ha                   | 12.442        | 7.377   | 2.438      | 2.627    |



**Şekil 2.17: Meriç-Ergene Havzası'nın Su Potansiyelinin Oransal Dağılımı**

### 2.1.7.1 Yüzey Suyu Bütçesi

Bölgenin potansiyel buharlaşma miktarı, rezervuardaki biriken su miktarı, zemin nemindeki aylık değişim, düzeltilmiş buharlaşma, eksik su ve fazla su miktarları hesaplanarak su bilanço tablosu çıkartılmıştır (Tablo 2.10). Rezervuardaki su miktarı başlangıçta 100 mm alınmıştır. Su bilânçosu çizelgesi dikkate alınarak su bütçesi grafiği oluşturulmuştur. Değerler bölgede bulunan meteoroloji istasyonlarının 1975-2006 sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak hesaplanmıştır. 1975–2006 yılları arası eksik su verilerinden yararlanılarak eksik su grafiği çıkartılmıştır (Eylem Planı, 2008).

Tablo 2.10: Ergene Havzası'nda 1975-2006 Yılları Arası Ortalama Su Bütçesi

| Aylar         | Yağış      | Potansiyel Ep | Rezervuarda Biriken Su Miktarı | Zemin Nemindeki Değişim | Düzeltilmiş ETp | Fazla Su      | Eksik Su      |
|---------------|------------|---------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| Ocak          | 60,0       | 7,8           | 100                            | 0                       | 7,80            | 52,17         | 0             |
| Şubat         | 49,5       | 9,8           | 100                            | 0                       | 9,77            | 39,74         | 0             |
| Mart          | 54,5       | 20,7          | 100                            | 0                       | 20,69           | 33,84         | 0             |
| Nisan         | 45,5       | 43,7          | 100                            | 0                       | 43,66           | 1,89          | 0             |
| Mayıs         | 44,2       | 71,3          | 72,89                          | -27,11                  | 71,33           | 0             | 0             |
| Haziran       | 40,7       | 100,3         | 13,23                          | -59,66                  | 100,31          | 0             | 0             |
| Temmuz        | 26,6       | 115,3         | 0                              | -13,23                  | 39,82           | 0             | 75,50         |
| Ağustos       | 19         | 112,1         | 0                              | 0                       | 18,95           | 0             | 93,11         |
| Eylül         | 29,6       | 86,4          | 0                              | 0                       | 29,64           | 0             | 56,81         |
| Ekim          | 54,2       | 56,1          | 0                              | 0                       | 54,22           | 0             | 1,84          |
| Kasım         | 78,5       | 29,1          | 49,38                          | 49,38                   | 29,09           | 0             | 0             |
| Aralık        | 78,7       | 13,2          | 100                            | 50,62                   | 13,25           | 14,86         | 0             |
| <b>TOPLAM</b> | <b>581</b> | <b>665,8</b>  | <b>635,50</b>                  |                         | <b>438,54</b>   | <b>142,51</b> | <b>227,26</b> |

**Bölgede tarımsal faaliyetler için ihtiyaç duyulan sulama suyu miktarı eksik su miktarına eşittir. Yıllık toplam yağışın %40'ı oranında bir sulama suyu açığı bulunmaktadır.**

### 2.1.7.2 Yeraltı Suyu Bütçesi

Havza akiferlerindeki yıllık yer altı suyu akımları, yılda akiferlerde çekilen su miktarları ve toplam boşalım miktarları Tablo 2.11 ile gösterilmektedir (Eylem Planı, 2008).

**Tablo 2.11: Ergene Havzası Yeraltı Suyu Bilanço Özeti (hm<sup>3</sup>/yıl) (Eylem Planı, 2008)**

| Akifer Adı                | Toplam Akım  | Beslenim     | Baz Akım     | Çekim        | Y.A.S. Akımı | Toplam Boşalım |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Çerkezköy-Havsa-Hayrabolu | 512,3        | 209,6        | 194,4        | 155,6        | 115,5        | 271,1          |
| Ahmetbey-Lüleburgaz       | 192,1        | 117,1        | 107,5        | 86,0         | 52,0         | 138,0          |
| <b>Toplam</b>             | <b>704,4</b> | <b>326,7</b> | <b>301,9</b> | <b>241,6</b> | <b>167,5</b> | <b>409,1</b>   |

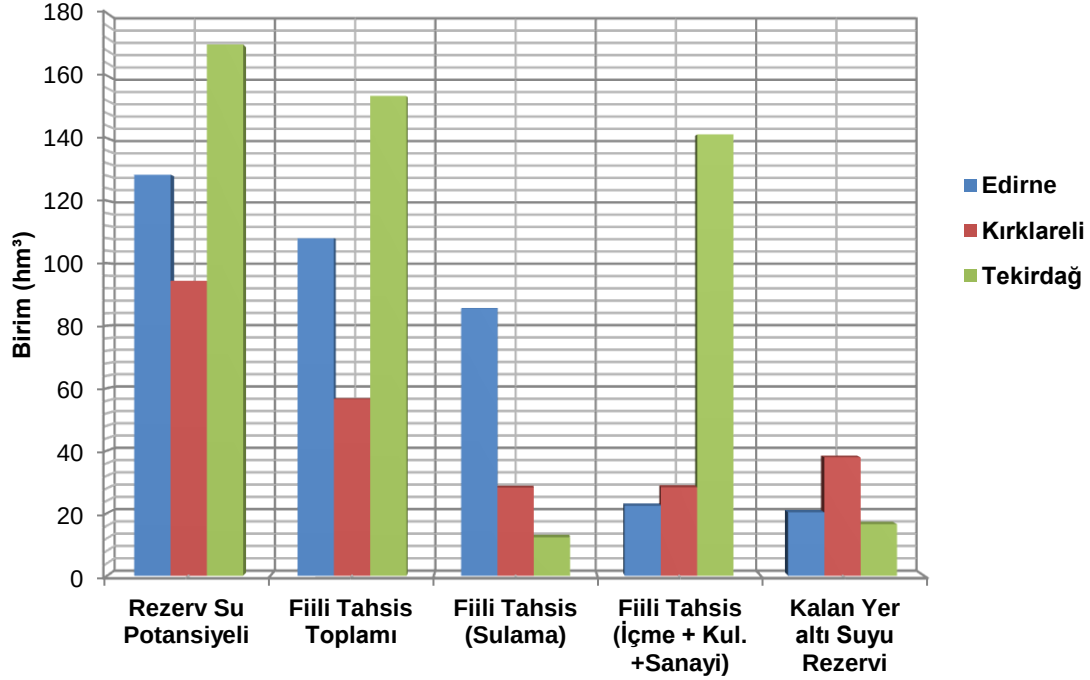
Bölgede fiili olarak belirlenmiş ve teknik olarak kullanıma sunulma imkanı bulunan yeraltı suyu potansiyeli toplamı 0,392 milyar m<sup>3</sup>/yıl'dır. Bu miktarın illere göre potansiyeli ve illere göre kullanımları Tablo 2.12 ve Şekil 2.18 ile verilmiştir (Eylem Planı, 2008).

**Tablo 2.12: Yeraltı Suyu Potansiyeli ve İllere Göre Kullanımı (Eylem Planı, 2008)**

| Yeraltı suyu                       | Birim           | Bölge Toplamı | Edirne | Kırklareli | Tekirdağ |
|------------------------------------|-----------------|---------------|--------|------------|----------|
| Rezerv Su Potansiyeli              | hm <sup>3</sup> | 392,70        | 128,30 | 94,40      | 170,00   |
| Fiili Tahsis Toplamı               | hm <sup>3</sup> | 318,00        | 108,00 | 56,50      | 153,50   |
| Fiili Tahsis (Sulama)              | hm <sup>3</sup> | 126,10        | 85,60  | 28,20      | 12,30    |
| Fiili Tahsis (İçme + Kul. +Sanayi) | hm <sup>3</sup> | 191,90        | 22,40  | 28,30      | 141,20   |
| Kalan Yer altı Suyu Rezervi        | hm <sup>3</sup> | 74,20         | 20,30  | 37,90      | 16,50    |



### Yeraltı Suyu Potansiyelinin İllere Göre Dağılımı



**Şekil 2.18: Yeraltı Suyunun İllere Göre Kullanım Durumu**

Bölge illeri içerisinde 170 hm<sup>3</sup>/yıl yeraltı suyu potansiyeli ile Tekirdağ ilk sırada yer almaktadır. Bunu 128,3 hm<sup>3</sup>/yıl ile Edirne ve 94,4 hm<sup>3</sup>/yıl ile Kırklareli izlemektedir. Tekirdağ başta olmak üzere söz konusu üç ilde içme, kullanma ve sulamadaki ihtiyacın önemli bir bölümü yeraltı sularından karşılanmaktadır. Özellikle Tekirdağ, içme ve kullanma suyu ihtiyacının tamamını yeraltı sularından karşılamaktadır. Tekirdağ ilinin yeraltı su potansiyelinin 12,3 hm<sup>3</sup>'ü sulamaya, 141,2 hm<sup>3</sup>'ü içme, kullanma ve sanayiye tahsis edilmiştir. Kalan yeraltı suyu rezervi ise 16,5 hm<sup>3</sup>'tür.

Bölgede yeraltı su rezervinin %80'i sulama, içme-kullanma suyu sağlama ya da sanayi amaçlı olarak tahsis edilmektedir. Tekirdağ'da fiilen tahsis edilen miktarın %8'i, Kırklareli'nde %50'ye yakını, Edirne'de ise %80'ine yakını sulama amacıyla kullanılmaktadır. Sanayiye ve içme-kullanma suyu sağlamaya tahsis edilen yeraltı suyu oranı, toplam fiili tahsisin Edirne'de %20'si, Kırklareli'nde %50'ye yakını ve Tekirdağ'da ise yaklaşık %92'sidir. Bölge genelinde

rezervin %80'ini oluşturan fiili tahsisin %60'ı içme-kullanma ya da sanayi suyu olarak kullanılmaktadır.

Havzada yeraltı su seviyelerinin değişimi ile ilgili olarak DSİ XI. Bölge Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler ve YAS Şube Müdürlüğü'nce, Trakya da mevcut 13 adet gözlem kuyusundan aylık ve mevsim başı (nisan-mayıs), mevsim sonu (ekim-kasım) YAS seviye ölçümleri yapılmaktadır. Marmaracık yakınındaki kuyuda 1990'lı yıllarda başlayan su seviyesi düşümleri bu günlerde 25 metreye ulaşırken, Çerkezköy ve Yukarı Sevindikli kuyularındaki seviye düşümleri 60 metreye varmıştır. Çerkezköy kuyusunda yeraltı su seviyesi 1990 yılında -45 m iken bu gün 105 m olarak ölçülmektedir. Sanayileşmenin yoğun olmadığı Saray civarında statik seviye düşümlerinin uzun yıllarda 20 m. dolaylarında olduğu görülmektedir (Candeğer, 2010).

### 3 MEVZUAT VE PLANLAMA ESASLARI

#### 3.1 Mevcut yasal çerçevenin değerlendirilmesi

Su ve atıksu konularıyla ilgili olarak gerek Avrupa Birliği (AB) mevzuatı gerekse Türkiye mevzuatı açısından birçok direktif, kanun, yönetmelik ve tebliğ bulunmaktadır. Türkiye Avrupa Birliği'ne girmeyi hedefleyen bir ülkedir ve çevre faslı konusunda Avrupa Birliği ile müzakereler devam etmektedir. Bu bağlamda konuyla ilgili Avrupa ve Türkiye mevzuatı incelenmiş ve hedeflere ulaşabilirlik açısından değerlendirilmiştir.

##### 3.1.1 Avrupa Birliği Mevzuatı

###### Genel Çevre Mevzuatı

- Entegre Kirliliğin Önlenmesi ve Kontrolü (IPPC) Direktifi (2008/1/EC)
- Çevresel Kalite Standartları Direktifi (2008/105)
- Tehlikeli Maddeler Direktifi (2006/11/EC)

###### Su ve Atıksu Mevzuatı

- Su yönetimi konusunda kamu faaliyetleri için bir yapının belirtildiği Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 23 Ekim 2000 tarih ve 2000/60/EC sayılı Su Çerçeve Direktifi
- İçme suyu kalitesi üzerine Konseyin 3 Kasım 1998 tarih ve 98/83/EC sayılı İçme Suyu Kalitesi Hakkında Direktif
- Kentsel atıksu arıtma üzerine Konseyin 21 Mayıs 1991 tarih ve 91/271/EEC sayılı Kentsel Atıksuların Arıtılması Direktifi
- Toplumda tatlı yüzey sularının kalitesi hakkında bilgi alışverişi için genel bir prosedür oluşturulması üzerine, 12 Aralık 1977 tarih ve 77/795/EEC sayılı Konsey Kararının Ek 1'ini değiştiren, 14 Aralık 1989 tarih ve 90/2/EEC sayılı Komisyon Kararı
- Su kirliliğine karşı mücadele ile ilgili 7 Şubat 1983 tarihli Konsey Önergesi
- Sudaki hayatın desteklenmesi için koruma veyahut geliştirilmeye ihtiyaç duyulan tatlı suların kalitesi üzerine 18 Temmuz 1978 tarih ve 78/659/EEC sayılı Konsey Direktifi

### 3.1.2 Türkiye'deki Mevzuat

#### Kanunlar

- 11 Ağustos 1983 tarih ve 18132 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 2872 numaralı Çevre Kanunu
- 23 Aralık 1960 tarih ve 10688 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 167 numaralı Yeraltı Suları Hakkında Kanun
- 13 Temmuz 2005 tarih ve 25874 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 5393 numaralı Belediye Kanunu
- 25 Aralık 1953 tarih ve 8592 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 6200 numaralı Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü Teşkilat ve Vazifeleri Hakkında Kanun
- 15 Nisan 2000 tarih ve 24025 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 4562 numaralı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu

#### Yönetmelik ve Tebliğler

- 31 Aralık 2004 tarihli ve 25687 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
- 26 Kasım 2005 tarih ve 26005 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği
- 8 Mart 2006 tarih ve 26047 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği
- 27 Haziran 2009 tarih ve 27271 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği Hassas ve Az Hassas Su Alanları Tebliği
- 17 Mayıs 2005 tarih ve 25818 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği8 Haziran 2010 tarih ve 27605 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik
- 17 Temmuz 2007 tarih ve 26939 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği
- 5 Temmuz 2008 tarih ve 26927 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik

- 20 Mart 2010 tarih ve 27527 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği
- 10 Ekim 2009 tarih ve 27372 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği
- 29 Nisan 2009 tarih ve 27214 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Hakkında Yönetmelik
- 3 Ağustos 2008 tarih ve 27661 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına İlişkin Yönetmelik
- 21 Kasım 2008 tarih ve 27061 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Çevre Denetimi Yönetmeliği
- 22 Ağustos 2009 tarih ve 27327 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Organize Sanayi Bölgeleri Uygulama Yönetmeliği
- 27 Ekim 2010 tarih ve 27742 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Atıksu Altyapı ve Evsel Katı Atık Bertaraf Tesisleri Tarifelerinin Belirlenmesinde Uyulacak Usul ve Esaslara İlişkin Yönetmelik

### 3.1.3 Hedeflere Ulaşılabilirlik Açısından Mevzuatın Değerlendirilmesi

Meriç-Ergene Havzası’nda endüstriyel kaynaklı atıksuların izleme ve denetlenmesinde Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği hükümleri uygulanmaktadır. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği ilk olarak 4 Eylül 1988 tarih ve 19919 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Yönetmelik ekinde yer alan tablolar incelendiğinde geliştirilen standartların teknoloji bazlı deşarj standartları olduğu ve alıcı ortamların yararlı kullanım amaçlarıyla çok fazla ilişkili olmadığı görülmektedir. Alıcı ortam özellikleri bakımından Türkiye’nin çok farklı iki yerinde bulunan aynı sanayi dalına ait endüstrilerin deşarj standartları aynıdır ve Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği’ndeki ilgili Tablo ile belirlenmektedir. Daha sonraki yıllarda yönetmelikte bir takım değişiklikler yapılmışsa da yönetmelik henüz alıcı ortamların korunması amacına tam olarak ulaşmamıştır. Örnek olarak Meriç-Ergene Havzası’nda bulunan endüstrilerin yaradan fazlasını oluşturan tekstil sanayisine ait tablolar incelendiğinde kirlletici parametrelerin sınır değerlerinin, yine aynı yönetmelikte bulunan “Tablo 1: Kıtaçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri” tablosundaki değerlerden çok yüksek olduğu görülmektedir.

Mevcut durum analizi kısmında verilen endüstriyel deşarjlara ait debiler incelendiğinde, sanayiden kaynaklanan debinin yaklaşık olarak 327.000 m<sup>3</sup>/gün'lük (3.8 m<sup>3</sup>/s) bir debi olduğu görülmektedir. Eksik beyan, üretim proseslerindeki değişkenlik ve ekonomik büyümenin devam etmesinden dolayı gerçek debinin çok daha büyük olduğu tahmin edilmektedir. Sanayi tesislerinin birçoğunun arıtma tesisinin bulunduğu ve denetim altında olduğu varsayımıyla hareket edilecek olsa dahi debinin çok büyük oluşundan dolayı hedef analizinde ortaya konan su kalitesine ulaşılması mümkün görünmemektedir. Çünkü bölgede özellikle yaz mevsiminde Ergene Nehri'nin kollarını oluşturan kimi derelerde (Çorlu deresi, Sinandede deresi vb.) doğal akış debisi bulunmamaktadır. Ergene Nehri'nde ise debi 1,0 m<sup>3</sup>/s değerlerine kadar düşmektedir. Dolayısı ile endüstriyel tesisler tarafından deşarj edilen atıksuyun seyrelmesi ya hiç olmamakta ya da çok az olmaktadır. Bunun sonucu olarak bu tür alıcı ortamların Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde bulunan "Tablo 1: Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" tablosuna göre IV. (Dördüncü) Sınıf su kalitesinden daha kaliteli suya sahip olmaları mümkün olmamaktadır. Bölgede yapılan bir çalışma havzadaki bütün sanayi kuruluşlarının Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde bulunan sektörlerine ait Tablolardaki deşarj limitlerine uysalar dahi Çorlu Deresi'nin IV. Sınıf su kalitesinde kalacağını göstermektedir (Karakaya ve diğ., 2003).

Bununla birlikte Mahalli Çevre Kurulu kararı ile Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde bulunan deşarj limitleri aşağıya çekilebilmektedir.

**Sonuç olarak projenin hedef analizi kısmında ortaya konan alıcı su ortamlarının zamanla ikinci sınıf su kalitesine getirilmesi hedefine mevcut yönetmeliklerle ulaşılması mümkün görünmemektedir.**

### 3.2 Bölgedeki Planlama Çalışmaları

Bölgedeki planlama çalışmaları esas itibarıyla Trakya Üniversitesi ve Çevre Bakanlığı arasında 11.11.1999 tarihinde imzalanan protokol ile başlamış ve 1/100.000 ölçekli Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı 13.07.2004 tarihinde Çevre ve Orman Bakanlığı'nca onaylanmıştır. Daha sonra İstanbul Metropolitan Planlama Merkezi tarafından yapılan 1/100.000 ölçekli Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı 24.08.2009 tarihinde Çevre ve Orman Bakanlığı'nca onaylanmış ve 26.08.2009 tarihinde askıya çıkarılmıştır. Böylelikle 13.07.2004 tarihinde Çevre ve Orman Bakanlığı'nca onaylanan Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı yürürlükten kaldırılmıştır. Askı sürecinde

plana yapılan itirazlar ve plan aleyhine açılan muhtelif davalar sonucunda plan açıklama raporu ve plan notlarında birtakım değişiklikler yapılmış ve Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı son halini almıştır.

Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı'na çeşitli alanlardan itirazlar gelmektedir. Planın Tarımsal Organize Bölge (TOB) ve Tarımsal Alt Bölge (TAB) adı altında bölgeden elde edilen tarımsal ürünlerin işlenmesi için tarıma dayalı sanayiye yaklaşık 9.000 hektarlık yapılaşma izni verdiği, bölgenin su kaynaklarının yönetiminin bir kısmını İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi'ne verildiği, 1.Sınıf tarım topraklarının amaçları dışında kullanımına izin verildiği gibi çeşitli itirazlar mevcuttur. Plana yapılan itirazlar genel itibariyle İstanbul'un sanayi yükünün bu bölgeye kaydırılmasına ve toprak ve arazi kullanımına ilişkin itirazlardır. Söz konusu plana yapılan itirazlar çerçevesinde Danıştay 6. Dairesi Başkanlığı'na yürütmenin durdurulması istemiyle açılan dava ile ilgili hukuki süreç devam etmektedir.

Planın 4 temel ilkesi; sürdürülebilirlik, kırsal kalkınma ve nüfus kaybının önlenmesi, sanayi gelişiminin planlarla sınırlandırılması ve entegre ulaşım sistemleri ile desteklenen işlevsel bağlantıların kurulması olarak belirlenmiştir (ÇOB, 2009). Plan doğrultusunda, içme ve kullanım amaçlı su kaynaklarının korunması temel hedefler arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, Trakya Alt Bölgesi'nin yüzey suyu potansiyelinin yer altı suyuna oranla daha fazla olduğu göz önünde bulundurularak, bölgede yüzeysel su kaynaklarının kullanımının özendirilmesi ve yeraltı sularının rezerv olarak korunması hedeflenmiştir. Plan raporunda; Trakya Alt Bölgesi'nin çevresel açıdan en başta gelen sorununun yüzeysel su kirliliği olduğu belirtilmiştir. Bölgedeki sanayilerin üretimde kullandığı suyun Ergene Havzası yeraltı suyundan karşılanması, öncelikle yeraltı suyu rezervlerinin azalmasına yol açtığı belirtilmiştir. Raporda ayrıca, bölgedeki sanayiler tarafından hızlı ve denetimsiz kullanımla kirlenilen suyun, doğrudan yerüstü sularına verilmesi, önce yüzey sularının daha sonra da yeraltı suyu akiferlerinin kirlenmesine yol açtığı vurgulanmıştır.

Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı uyarınca Ergene Havzası'ndaki yüzeysel su kirliliğinin önlenmesi aşağıdaki öneriler çerçevesinde ele alınmıştır;

- Planlama çalışmaları ile belirlenmiş alanlar dışında sanayi tesisi izni verilmemeli,
- Sanayi alanları mutlaka İhtisas Organize Sanayi Bölgeleri oluşturularak kontrol altına alınmalı,
- Bölgede çevresel etkisi yüksek 18 adet sektöre izin verilmemeli,

- 
- İşletmelerin kendi kuyularını açarak su kullanmaları yerine, belli bölgelerde DSİ denetiminde açılacak kuyulardan DSİ tarafından belirlenen miktarlarda su çekilerek Sanayilere verilmeli,
  - Kanalizasyon sistemi tamamlanmalı,
  - Şebekelerde bakım-onarım çalışmaları yapılmalı,
  - Trakya Alt Bölgesi genelinde yapılacak merkezi atıksu arıtma tesislerinin yer tespitleri yapılmalı,
  - Endüstriyel atıksular için arıtma tesisleri yapılmalı ve
  - Mevzuattaki boşlukların giderilerek uygulanan ceza miktarları caydırıcı olmalıdır.



## 4 MEVCUT DURUM ANALİZİ

### 4.1 Havza Geneline Yapılmış Çalışmalar

Meriç-Ergene Havzası'nda su kaynaklarının kalitesi, sosyo-ekonomik yapı, sanayi yoğunluğu ve etkileri, çevre kirliliğinin boyutlarının belirlenmesi, çevre düzeni planı gibi birçok konuda çok çeşitli çalışmalar mevcuttur. Havzada geçmişten bugüne özellikle çevre kirliliğinin boyutları ve önlenmesi konularında, yüksek lisans veya doktora tezleri, çeşitli bilimsel bildiriler, Çevre Durum Raporları, üniversiteler ve çeşitli kuruluşların birlikte çalışması ile ortaya çıkarılan Çevre Düzeni Yönetim Planları, Bakanlık tarafından çıkarılan Çevre Yönetimi Master Planı, Çevre Koruma Eylem Planı, DSİ 11. Bölge Müdürlüğü çalışmaları gibi birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların hepsinin ortak özelliği mevcut durumu ortaya koyup, bölgedeki çevresel kaynakların akılcı ve bütünsel bir yaklaşımla yönetimlerini sağlayabilmek ve kirliliği önleyebilmek için çeşitli öneriler geliştirmiş olmalarıdır. Bölgeye ilişkin yapılmış çalışmalar tarih sırasına göre aşağıda irdelenmiştir:

#### 4.1.1 1/100.000 ölçekli Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı (2009):

Bu plan daha önce Trakya Üniversitesi tarafından 2004 yılında hazırlanan Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı (EHÇDP)'nin revize edilmiş halidir. Geçmişte sanayi İstanbul'dan desantralize edilirken nerelerde yerleşeceği planlanmadığından, Trakya Bölgesi'nde pek çok tarım alanı mevzi planlarla imara açılmıştır. Bölge bir taraftan ekonomik ve sosyal anlamda sanayinin avantajlarından yararlanırken, bir yandan sanayinin getirdiği fiziksel ve toplumsal sorunlarla karşı karşıya kalmıştır. Trakya Bölgesi'nde yer alan kentlerin sorunlarının çözümü il ölçeğini aşmış ve bölgesel ölçekte yaklaşımlara ihtiyaç duyulmuştur. Bu sebeple ilk olarak 2004 yılında Ergene Havzası 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı hazırlanmış ve onaylanmıştır. 1/100.000 Ölçekli Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Çevre Düzeni Planı; 2872 sayılı Çevre Kanunu'na göre hazırlanmıştır. Trakya Üniversitesi ile Çevre ve Orman Bakanlığı arasında 11 Kasım 1999 tarihinde imzalanan sözleşme uyarınca hazırlanan Plan 13 Temmuz 2004 tarihinde Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından onaylanarak yürürlüğe girmiştir.

Planın revizyonu Çevre ve Orman Bakanlığı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı, Trakya Kalkınma Birliği (TRAKAB) ve İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı Metropolitan Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezi (İMP)'nin ortak çalışmaları ile yapılmıştır. 1/100.000 Ölçekli Trakya Alt Bölgesi EHÇDP Revizyonu'nun temel felsefesi planda, doğal ve yapay çevre sistemleri arasındaki çatışmaların giderilmesi, insan kitleleri ile doğal kaynaklar arasında kendi varlıklarını sürdürülebilir kılacak dengeli gelişmenin sağlanması olarak açıklanmaktadır. Planda, Trakya Üniversitesi tarafından 2004 yılında hazırlanan EHÇDP'nin revizyonun yapılma gerekçeleri, Trakya Bölgesi ile Avrupa Birliği, Türkiye ve Marmara Bölgesi etkileşimleri, bölgedeki mevcut durum analizi ve değerlendirmeler ve öneriler ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Planda, Türkiye'nin tarım merkezi olan Trakya Alt Bölgesi'nin, verimli tarım topraklarının yitirilmemesi açısından duyarlılıkların dikkate alınması ve değerlendirmelerin kamu yararını öne çıkaran yaklaşımlarla ve özenle yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu nedenle, plan yapılırken bölgesel plan yaklaşımları belirlenmiş, bölgenin ülkesel anlamda en büyük potansiyeli olan tarımsal üretimi destekleme, tarım dışındaki fonksiyonları da bu doğrultuda düzenleyerek, küresel ölçekte önemi günden güne artan tarım sektörünü yarışabilir bir noktaya getirme hedef alınmıştır. Plan, ayrıca kırsal nüfus kaybının önüne geçilebilmesi amacıyla tarımsal üretim odaklı ekonomi kaynağı ile öne çıkan Trakya Alt Bölgesi'ni desteklemektedir.

Bu amaçlar dikkate alınarak planın yaptığı en önemli öneriler TAB (Tarımsal Alt Bölgeler) ve TOB (Tarımsal Organize Bölgeler) alanlarının kurulmasıdır. Bu alanların üniversiteler ve Ar-Ge çalışmaları ile desteklenmesi ve tarımsal üretimde yarışabilirlik, tarımsal üretimin ön plana çıktığı alanlarda tarım, agro-turizm ya da ekolojik turizmle desteklenmesi ve markalaşması hedeflenmektedir. Planda özellikle tarımın geliştirilmesi esas alındığından tarıma yönelik öneriler getirilmiş, kentsel merkez potansiyeli taşıyan ilçe merkezleri, çevrelerindeki tarım ve hayvancılığa dayalı ekonomiye hizmet edecek kırsal merkezler olarak tasarlanmıştır. TOB ve TAB alanları, kırsal alan kimliklerini geliştirmede en önemli faktörler olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda toplam 33 adet TOB ve TAB alanı önerilmiştir.

Planda sektörel gelişme kararları verilmiş ve kırsal ekonominin ağırlık kazandığı Edirne ve Kırklareli illerinde tarımsal ekonomi, Tekirdağ'da ise sanayi ağırlıklı gelişim desteklenmiştir.

1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı'nın en önemli hedeflerinden biri, sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda içme ve kullanma suyu kaynaklarının korunması olmuştur. Trakya Alt Bölgesi'nin yüzey suyu potansiyeli yeraltı suyuna oranla daha fazla olduğundan, bölgede

yüzeysel su kaynaklarının kullanımının özendirilmesi, yeraltı suları rezervlerinin korunması önerilmiştir.

Planda noktasal kaynaklı su kirliliğinin önlenmesi ve kontrolü amacıyla, Organize Sanayi Bölgeleri'nin kurulmasının ve atıksu arıtma tesislerinin yapılmasının özendirilmesi hedeflenmiştir. Mevcut durumun düzeltilmesi amacıyla illerde ve Trakya Alt Bölgesi genelinde merkezi arıtım yapacak arıtma tesislerinin yer tespiti yapılması ve kuruluşları hızla gerçekleştirilmesi de öneriler arasındadır.

Su kullanımının izlenmesi ve denetlenmesi açısından işletmelerin kendi kuyularını açarak su kullanmaları yerine, belli bölgelerde DSİ denetiminde açılacak kuyulardan DSİ tarafından belirlenen miktarda su çekilerek sanayi işletmelerine verilmesi zorunlu tutulmuştur.

Yeni sanayiciye yer açısından plan irdelendiğinde, özellikle Tekirdağ, Çorlu ve Çerkezköy'de bulunan OSB'lerin %100 dolulukları sebebiyle sanayicinin öncelikle Malkara ve Hayrabolu OSB'ye yönlendirilmesi hedefler arasındadır. Dağınık ve denetimsiz yapılaşan sanayi alanları yine öncelikle mevcut OSB'lere yönlendirilecek ve özellikle tarım ve hayvancılığa dayalı sektörlerle yer verilecektir. Bu sanayiler kırsal kalkınmaya destek verecek ve bu amaçla kurulması planlanan TAB ve TOB'larla birbirini tamamlayan nitelikte olacaktır.

Bu planda ayrıca kirlenmeyi en çok etkileyen su kullanımı ve atıksu yönetimi konuları dışında ulaşım, liman alanları, turizm, doğal sit alanları, korunması gereken alanlar gibi birçok konuda planlama konusunda öneriler geliştirilmiştir.

#### **4.1.2 Ergene Havzası Çevre Yönetimi Master Planı (2008):**

Ergene Havzası Çevre Yönetimi Master Planı, Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından Ergene Havzası'nı kapsayan Trakya bölgesindeki faaliyetlerin ve gelişmelerin çevreye olan etkilerinin gözden geçirilmesi hedefiyle hazırlanmıştır. Planda havza ölçeğinde kirlilikler, bunların kaynakları ve nedenleri incelenip tespit edilerek acil çözümler üzerinde durulmuş, bu çözümlerin uygulanmasında gerek duyulacak teknik, organizasyonel, finansal ve yasal alanlarda atılması gereken adımlar yerel ve merkezi kategorilerde belirlenmiştir. Planda Ergene Havzası'nda kirlenmenin durumunun ve kökenlerinin belirlenmesi amacı ile bölgede yüzey ve yeraltı sularının kalitesini belirlemeye yönelik tüm analiz sonuçlarına ulaşılmaya çalışılmış ve coğrafi bir veri tabanı altında depolanmıştır. Bu verilere ek olarak, proje dönemi boyunca yapılan örneklemeler de kullanılarak evsel, tarımsal ve endüstriyel kirlilik yüklerinin ayırt edilmesi ve atık su

miktarlarının belirlenmesine çalışılmıştır. Anketler ve arazide yürütülen çalışmalar ile atık su deşarj noktaları tespit edilmiş ve mevcut arıtma tesislerinin durumu ve verimliliği incelenmiştir.

Çalışmada bölgedeki kirliliğin son yıllarda özellikle İstanbul'un da etkisiyle artan sanayileşme ve buna bağlı olarak artan nüfus, çarpık kentleşmeden kaynaklandığı vurgulanmıştır. Planda ayrıca, Ergene Havzası'nda yıllardır kurumlarca yapılan çalışmalar da dikkate alınarak havzadaki en büyük çevre probleminin su kirliliği olduğu belirtilmiştir.

Çalışmada geçmişte yeraltı suyu ve yüzeysel sular bakımından zengin bir bölge olan Ergene Havzası'ndaki suların evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik nedenleriyle kirlenmeye maruz kalmış olduğu ve izinsiz açılan kuyulardan su çekimleri sebebiyle yeraltı suyu miktarlarında aşırı bir azalma meydana geldiği de vurgulanmıştır.

Planda havzadaki sanayi yoğunluğunun, su kirliliği üzerindeki etkisi diğer tüm kirlletici etkenlerden çok daha fazla olduğu belirtilmiştir. Yeraltı ve yüzeysel su kirliliğine neden olan diğer önemli kaynaklar olarak da, kentsel yerleşim alanlarında kanalizasyon şebekesinin olmaması veya yetersiz olması, atıksuların alıcı ortama deşarjı öncesi arıtılmaması, düzensiz kentleşme nedeniyle altyapı çalışmalarının sağlıklı gerçekleştirilememesi ve buna bağlı olarak atıksu yönetimi yapılamaması gösterilmiştir.

Havzada yapılan çalışmalar sonucunda alınan kararlarda, Ergene Nehri'nin Çevre ve Orman Bakanlığı'na yayımlanmış olan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre IV. Sınıf nehir karakterinde olduğu ortaya konmuştur (SKKY, 2004). Özellikle sanayinin yoğunlaştığı bölgelerde kirliliğin artması endüstriyel atıksuların Ergene Nehri kirliliğine olan büyük etkisini gözler önüne sermektedir.

Çalışmada Ergene Havzası'nda, su kalitesi üzerinde doğal ya da insan kaynaklı etkilerin belirlenmesi, kirlletici kaynakların mevcut su kalitesi üzerindeki rollerinin tespit edilmesi, su kalitesini korumak üzere alınacak kalite yönetimi önlemlerin etkilerinin belirlenmesi ve alternatif önlem senaryolarının test edilmesi amacıyla WASP (Water Quality Analysis Simulation Program) modeli seçilmiştir. Model kullanılarak Ergene Nehri'nin su kalitesinin iyileştirilmesi için gereken koşullar belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için çözünmüş oksijen, BOİ, toplam azot ve ortofosfat değerlerinin A, B ve C olmak üzere 3 farklı senaryo sonrası ulaşılacak su kalitesi değerleri ortaya konmuştur. A senaryosuna göre evsel kirlletici yükü %50, endüstriyel kirlletici yükü %50 ve tarımsal kirlletici yükü %50 azaltılacaktır. B senaryosuna göre evsel kirlletici yükü %90, endüstriyel kirlletici yükü %90 ve tarımsal kirlletici

yükü %90 ve C senaryosuna göre ise evsel kirletici yükü %90, endüstriyel kirletici yükü %100 ve tarımsal kirletici yükü %90 azaltılması planlanmıştır. Model sonuçlarında 10 yıl boyunca A ve B senaryolarında su kalite sınıfının III. Sınıftan daha iyi olamamıştır. Bu nedenle nehrin taşıyabileceği maksimum kirletici yükleri C senaryosu esas alınarak belirlenmiştir. Buna göre mevcut koşullarda evsel ve tarımsal kirletici yüklerinin % 90 azaltılması gerekmektedir. Bu çerçevede evsel atıkların BOİ<sub>5</sub> değeri 5, toplam azot içeriği 0.8, toplam fosfor içeriği ise 0.3 mg/l'yi aşmamalıdır. Tarımsal atıklarda ise 160 kg N/ha/y, 125 kg P/ha/y gübre uygulamasının bitki su ihtiyacının %50'si ile Ergene Nehri'ne drene olduğu varsayılarak yapılan hesaplama sonucu, nehre drene olan miktarın %90 azaltılması, diğer bir deyişle, sulama verimliliğinin artırılarak bitki su ihtiyacının %5'inden daha az bir geri dönüşün sağlanması gerekmektedir. Model sonucunda nehrin kirlenmesinde ve temizlenmesinde en önemli rol endüstriyel kirletici yüklerinin yönetimine düştüğü görülmüştür. Modele endüstriyel atık girdisi, her bir sektör için su kalite kontrol değerlerinin (KOİ, NH<sub>4</sub> vd.) atık su kalite standartları üst değeri olarak aktarılmıştır. Her bir tesisin atık suyunu arıtarak deşarj ettiği varsayımı ile yapılan hesaplamalarda, kirletici yüklerinin %90 azaltılması ile dahi nehrin kalitesinde 10 yıl boyunca yeterli bir iyileşmenin olmadığı ve özellikle kurak mevsimlerde IV. Sınıfta kaldığı görülmektedir. Nehir kalitesindeki iyileşmenin ancak "sıfır deşarj" ile sağlanacağı belirtilmiştir.

Proje çalışmasında ayrıca evsel nitelikli atık suların arıtılmasına yönelik olarak iki adet ortak atıksu arıtma tesisi (Uzunköprü ve Çerkezköy ve bazı belde belediyeleri) projelendirilmiş ve bu tesislere ait ihale ve şartname dokümanları Avrupa Birliği Hibe Kuruluşları ile Türk Kamu İhale şartlarına uygun olarak hazırlanmıştır.

#### **4.1.3 Meriç - Ergene Havzası Koruma Eylem Planı (2008):**

Meriç-Ergene Havzası Koruma Eylem Planı, Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış bir plan olup Kasım 2008'de rapor olarak sunulmuştur. Bu planın amacı havza içerisinde kirlenmenin durumunun belirlenmesi ve çevre problemlerine kısa, orta ve uzun vadede uygulanabilecek bütüncül çözüm önerileri getirilmesi olarak tanımlanmıştır. Meriç-Ergene Havzası'nı kapsayan bu proje ile ülkemizin gerek ekolojik ve tarımsal açıdan, gerekse kentsel ve endüstriyel oluşumlar açısından en önemli alt bölgelerinden olan Trakya Bölgesi'ndeki faaliyetlerin ve gelişmelerin çevreye olan etkileri gözden geçirilmiştir. Bu Eylem Planı çerçevesindeki temel hedef Meriç-Ergene Havzası'ndaki yerleşim yerleri için planlanan Evsel AAT'lerinin 2012 yılına kadar işletmeye alınarak tüm

havza genelinde yerleşim yerlerinden alıcı ortamlara (ör. Meriç ve Ergene Nehirleri) doğrudan deşarj sonrasında oluşan kirliliğin önüne geçilmesi ve bu sayede mevcut koşullarda SKKY'ye göre IV. Sınıf kalitedeki Meriç-Ergene'nin II. Sınıf kalitesine yükseltilmesidir (Eylem Planı, 2008).

Bu çerçevede oluşturulan Meriç-Ergene Havza Koruma Eylem Planı projesinin temel amaçları raporda şu şekilde açıklanmıştır:

1. Havza ölçeğindeki kirlenici kaynaklarını tespit etmek,
2. Yerleşim yerlerinde ihtiyaç duyulacak olan evsel nitelikteki atıksu arıtma tesislerinin planlamasını yapmak
3. Oluşturulan nihai plan çerçevesinde AAT'lerinin türünü, işletmeye alma yılını ve ön maliyetlerini tespit etmek,
4. Havza ölçeğindeki faaliyetlerin Eylem Planı çerçevesinde gerçekleştirilmesi için havza sınırları içerisinde sorumlulukları olan tüm kurum ve kuruluşların faaliyetlerini takvime bağlamak ve
5. Bu takvim çerçevesinde belirtilen aktivitelerin Çevre ve Orman Bakanlığı liderliğinde gerçekleştirilmesini temin etmek.

Bu amaçlar doğrultusunda planda öncelikle havzanın genel durumu tanıtılmış, bölgedeki sanayi dağılımı ve arazi kullanımı irdelenmiştir. Bölgedeki kirliliğin nedenlerinin ortaya konması için su ve atıksu yönetimi irdelenmiş, su kaynaklarının kalitesi ve kirlenme kaynakları ortaya konmuştur. Rapor incelendiğinde bölgedeki yüzeysel su kaynaklarından Ergene Nehri ve kollarının özellikle endüstriyel ve evsel nitelikli atıksularla aşırı derecede kirlenmiş olduğu ve hem nehir hem de nehir kollarında su kalitesinin Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıta İçi Yüzeysel Su Kaynaklarının Kalitesi Tablo 1'e göre birçok kirlenici parametre açısından IV. Sınıf su kalitesinde olduğu görülmüştür.

Rapora göre bölgedeki sanayi yoğunluğu özellikle Tekirdağ ili Çorlu, Çerkezköy ve Muratlı ekseninde olmaktadır. Buna bağlı olarak da Ergene Nehri'nin en önemli kollarından biri olan Çorlu Deresi de bu bölgelerde oldukça kirlenmiştir. Sanayinin sektörel olarak dağılımı incelendiğinde ise tekstil sanayinin diğer sanayilerle karşılaştırıldığında özellikle en yoğun sektör olduğu göze çarpmaktadır.

Bu çalışmada ayrıca nehir ve derelerdeki akım özelliklerinin irdelenmesi için, havzadaki yüzeysel su kaynaklarının yağış-akış özellikleri de irdelenmiştir. Bunun için DSI ve EİE'nin geçmişte yapmış olduğu akım verileri kullanılmıştır. Bu veriler incelendiğinde özellikle

sanayinin artmaya başladığı 1991 yılından sonra nehrin doğal akış mekanizmasının bozulduğu ve yağışlardan bağımsız olarak debinin artmış olduğu belirtilmiştir. Bu durum bazı aylarda nehir ve derelerin akışının tamamının veya çok büyük bir kısmının deşarjlardan oluştuğunu göstermektedir.

Raporda bu planın amacı çerçevesinde, evsel nitelikli atıksu arıtma tesislerinin planlaması amacıyla 4 temel alternatif çerçevesinde farklı uygulama planları oluşturulmuş ve teknik, coğrafi ve idari açıdan değerlendirilerek en uygun alternatifi belirlenmiştir. Alternatiflerin ayrıntıları aşağıda verilmektedir:

- Alternatif 1 kapsamında oluşan belediyesi olan tüm beldelerde tekil AAT'nin kurulması planlanmaktadır.
- Alternatif 2 kapsamında planlanan AAT'lerinin sayısı en optimal seviyede olsa da coğrafi engellerden dolayı bir çok ilçede terfi zorunluluğunu getirmektedir.
- Alternatif 3 kapsamında planlanan sistem kollektör ağının çok uzun mesafelerde ve büyük çaplı borular kullanarak kurulmasını gerektirdiği için maliyeti en yüksek alternatif olmuştur.
- Alternatif 4 kapsamında Çerkezköy (Tekirdağ) belediyesi ve bağlı beldeleri haricinde belediyesi olan tüm beldelerde tekil AAT'nin kurulması planlanmaktadır. Çerkezköy (Tekirdağ) belediyesi ve bağlı beldeleri için ortak AAT öngörülmektedir.

Raporda ayrıntılı bir şekilde belirtildiği gibi Biyolojik, İkincil ve Doğal Arıtma tesislerinin uygulanması arıtma prosesleri açısından en uygun yöntemler olarak görülmüştür.

#### **4.1.4 Ergene Nehri'ndeki Kirliliğin ve Çevreye Etkilerinin Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan (10/2,6) Esas Numaralı Meclis Araştırması Komisyon Raporu (2002):**

Trakya Bölgesi'ndeki çevre sorunlarının artması üzerine 2002 yılında TBMM'ne verilen tekliflerle bir Ergene Nehri Araştırma Komisyonu kurulması kararlaştırılmıştır. Komisyon, Trakya Bölgesi'nde çevre sorunları ve Ergene Nehri'nin kirliliği üzerine yaptığı araştırmasını 2003 yılının nisan ayında tamamlayarak bir rapor halinde TBMM'ne sunmuştur. Bu raporda Ergene Nehri kirliliğinin gerek geçmişte yapılan araştırmalar gerekse komisyonun yaptığı çalışmalarda kesin olarak belirlendiği ifade edilerek kirliliğin bertaraf edilmesi için alınması gereken önlemlerin kısa ve uzun vadede kalıcı olması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, bölgede yapılmış olan projelerin hayata geçirilmesi gerektiği vurgulanarak, Ergene Havzası



Çevre Düzeni – Trakya Alt Bölge Planı'nın Yeşillirmek Projesi gibi geliştirilerek DPT (Devlet Planlama Teşkilatı) Programına alınması, uygulamaya sokulması ve GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi) idaresi gibi Ergene Havzasının bir yönetime kavuşturulması ihtiyacı dile getirilmiştir.

Ergene Meclis Araştırma Komisyonu, söz konusu raporunda, Ergene Havzası Çevre Projesinin çok kapsamlı bir proje olduğu görüşünden hareketle; su kaynaklarının kullanımını, tarımsal sulamaları ve geri kazanımını kontrol eden, sanayi gelişimini, yönlendiren, sanayilerin ve atıkların envanterini yapan, alıcı ortam standartlarını belirleyen, arıtma tesislerini yapan, denetleyen, kollektörler ve kanalizasyon şebekeleri yapma kapasitesine sahip, havza bazında bir yönetim anlayışının benimsenmesini gerekli görmüştür.

Bu noktadan hareketle, Komisyon, bölgede başlatılan projelere sürat kazandırmak ve kısa zamanda sonuç almak amacıyla bu faaliyetlerin (endüstriyel ve evsel atıksu arıtma, katı atık, dere ıslahı vb.) tek bir yönetim altında gerçekleştirilmesinin uygun olacağını düşünmüş ve İSKİ modeline benzer bir özel yapılanma modelinin (örneğin,"Trakya Su, Kanalizasyon ve Katı Atık Genel Müdürlüğü" adlı bir kuruluşun) önerilmesi hususunu kararlaştırmıştır.

Raporda bölgenin temel sorunları şu şekilde sıralanmıştır:

1. Ergene Nehri'nin kıta içi su kaynakları kalite özelliklerini yitirdiği analiz sonuçlarından görülmektedir. Ergene Nehri'nin su kalitesinin çok kirli su niteliğinde olduğu tespit edilmiştir. Bu da, hiçbir şartla kullanılamaması demektir.
2. Bu bölgede, sanayi kuruluşu açısından doygunluk yaşanmaktadır. Organize sanayi alanlarının dışında yeni sanayileşmeye izin verilmemelidir.
3. Havzadaki sanayi faaliyetlerinin ve evsel atıkların su kirliliğine neden olduğu görülmüştür.
4. Kirliliğin, sanayi gelişimine ve nüfus artışına paralel olarak arttığı saptanmaktadır.
5. Sanayi kuruluşlarının büyük bir kısmının, sahip oldukları atıksu arıtma tesislerini aktif olarak çalıştırmadığı belirlenmiştir.
6. Kirliliğe karşı acil önlem alınmadığı takdirde, Meriç Nehri'nin de kirlilik konsantrasyonu artacak, içme ve sulama amaçlı barajlarımız zamanla işletilemez hale gelecektir. Meriç Nehri sınır aşan sular kapsamında olduğundan, kirlenmenin, uluslararası alanda gündeme geleceği unutulmamalıdır.

Raporda bölgede kirliliğin oluşturduğu bir sonuç olarak, 2000 yılında, çeltikte, dönümdeki verim 800 kilogram iken, 2002 yılında 100 kilografa gerilediği; yine, 2000 yılında, ayçiçeekte



dönümdeki verim 300 kilogram iken, 2002 yılında 100 kilografa gerilediği ve bu bölgedeki ürün kaybının değeri yaklaşık 70 milyon TL olduğu belirtilmiştir.

Bölge ile ilgili çok sayıda akademik çalışma da mevcut olup bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

#### **4.1.5 Havzalar İçin Zehirlilik Parametresi İle Deşarj Etki İndeksi Geliştirilmesi (2009-Doktora Tezi):**

Bu çalışmada Ergene Nehri ve kollarında yapılan deneysel çalışma verileri dikkate alınarak, noktasal kaynakların yönetiminde kullanılacak bir etki indeksi geliştirilmiştir. Tezde genelleştirilmiş olarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır (Güneş Hepsağ, 2009).

- Çalışmadaki deneysel sonuçlar, son on yılda yaklaşık 1000 endüstrinin arıtılmış veya arıtılmamış birçok atıksu deşarjını alan Ergene Nehri ve kollarının, hem fiziksel-kimyasal kirletici parametreler açısından hem de zehirlilik açısından oldukça kirlenmiş olduklarını göstermiştir.
- Sediment kalitesi ve zehirliliğinin belirlenmesi için yapılan çalışmadaki sonuçlara göre Çorlu Deresi sedimentlerinin özellikle Top-Cr ve Ni açısından zararlı etkilerin görüldüğü limit değerlerini aştığı, fakat buna rağmen Sinandede Deresi sedimentlerinin zehirliliğinin TU: 5.9 ile daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuç öncelikle büyük çoğunluğu tekstil endüstrisi atıksularını toplayan bu derenin sedimentlerinin zehirliliğine, tekstil boyaları ve yardımcı kimyasallarının neden olabileceğini göstermektedir.
- Çalışmada seçilen temsil edici noktasal kirletici kaynaklardaki arıtma tesisi giriş ve çıkış numunelerinin de, fiziksel-kimyasal karakterizasyonu yapılarak zehirlilikleri ölçülmüştür. Deneysel sonuçlarda bazı endüstrilerin çıkış sularının deşarj standartlarını sağlasa bile zehirliliklerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Özellikle renkli atıksuları içeren endüstrilerin arıtma tesisi çıkış suları, deşarj standartlarına uygun olmalarına rağmen zehirlilikleri yüksek ölçülmüştür.
- Çalışmada yapılan deney sonuçları renkli atıksulardan renk parametresinin giderilmesi ile zehirliliğin de giderildiğini göstermiştir.
- Deneysel çalışmalarda fiziksel-kimyasal parametreler ile zehirlilik arasındaki ilişkiler istatistik analiz yöntemleri kullanılarak araştırılmıştır. Bu analiz sonrasında kirletici

parametre konsantrasyonları ile  $EC_{10}$  arasındaki korelasyonlar belirlenmiş, regresyon katsayıları bulunmuş ve çoklu regresyon modeli kurulmuştur. İstatistik analiz sonrasında ÇO, KOİ ve TÇM ile  $EC_{10}$  arasındaki ilişkinin regresyon katsayısı çok yüksek ( $R^2:0.95$ ) olduğu görülmektedir.

- Çalışmada incelenen havzadaki su kaynaklarını mevcut kirlenme durumu göz önüne alındığında deşarjların kontrolü probleminin çok boyutlu olduğu ve sadece kimyasal-bazlı standartların yanında zehirlilik-bazlı standartların yokluğundan değil; seyrelme faktörleri, alıcı ortam kalitesi ve zehirliliği gibi çeşitli ekosistem özelliklerinin birlikte dikkate alınmamasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Zehirlilik veya TU (Toxicity Unit) değerlerini standart olarak kullanabilmek için özellikle seyrelme faktörlerini de içeren “bölgeye-özü deşarj indekslerinin” oluşturulması ve deşarjların yönetiminde kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.
- Bu sonuç göz önünde bulundurularak havzada noktasal kaynaklı deşarjların etkilerinin, kimyasal-bazlı ve zehirlilik-bazlı yaklaşımları, seyrelme faktörlerini ve alıcı ortam yararlı kullanım amaçlarını birlikte içeren basit bir yaklaşımla puanlandırılması ve buna göre deşarjların sınıflandırılması ve etkilerinin belirlenmesi için bir indeks oluşturulması düşünülmüş ve bu indeks Deşarj Etki İndeksi (DEİ) olarak adlandırılmıştır. DEİ formülasyonunda yüksek debili nehirlerle düşük debili deşarjların olduğu durumlar ile deşarj bağımlı/ağırlıklı sistemlerin durumu için seyrelme faktörü, nehrin kalitesinin etkisi için yararlı kullanım amaçları ile kimyasal-bazlı ve zehirlilik-bazlı etkiler birlikte bulunmaktadır. DEİ’nin derecelendirilmesi, en kötü durum ve en iyi durum senaryoları kurularak yapılmıştır.
- Çalışmada, söz konusu havzanın tüm problemleri tanımlanmış ve noktasal kaynakların alıcı ortamlara deşarjında göz önünde bulundurulması gereken öncelikler belirlenerek bir indekste toplanmıştır. DEİ olarak adlandırılan bu indeks esas alınarak, havzaya-özü bir etki indeksi geliştirilmiş ve havzadaki tüm kirlenici kaynaklar bu indeks kullanılarak etkilerine göre sınıflandırılmıştır.

#### **4.1.6 Çorlu ve Civarındaki Topraklarda Ağır Metal Konsantrasyonunun Belirlenmesi ve Sonuçlarının Yapay Sinir Ağları İle Değerlendirilmesi (2007-Yüksek Lisans Tezi)**

Çalışma sonuçları aşağıda verilmiştir (Dağdeviren, 2007):

- Yapılan analizler sonucunda toprak örneklerinin hafif asit ve hafif alken arasında değişen bir pH değerine sahip, kireççe fakir ve tuzluluk problemlerinin olmadıkları gözlenmiştir.
- Toprak örneklerinin fosfor içerikleri oldukça yüksek ve azot açısından % 50'sinin azotça fakir (< 0,05), % 42'sinin azotça orta (0,05-0,10) ve bir toprak örneğinin de azotça iyi (0,10-0,15) olduğu bulunmuştur.
- Alınan örneklerin Cd içeriği 0 ile 2,44 mg/kg, Pb içeriği 12,15 ile 181,5 mg/kg, Cr içeriği 10,13 ile 150,1 mg/kg arasında değişen değerlerde saptanmıştır. Toprak örneklerinde genel olarak risk yaratacak kadar Cd, Pb ve Cr kirliliği gözlenmemiştir.
- Yapılan araştırma sonucunda Çorlu ve civarında toprak örneklerinin alındığı tarım arazilerinin büyük çoğunluğunun fazla miktarda TSP, DAP, 20-20, 15-15-15 türlerindeki fosforlu gübreler ve amonyum sülfat, amonyum nitrat kullanıldığı belirtilmiştir. Bölge üst topraklarında saptanan Cd ve fosfor konsantrasyonu fosforlu gübrelerin kullanımından kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir.
- Toplam ağır metal içeriği ele alındığında Çorlu ve civarından alınan toprak örneklerinde konsantrasyonunu belirlenen Cd, Pb, Cr elementleri belirlenmiştir. Bu elementleri müsaade edilen ve kritik değerleri geçmediği yapılan analizler sonucu tespit edilmiştir.
- Çalışmada bölgede toprak kirliliğinin şu an tehdit edici düzeylerde olmadığı ancak toprağın ağır metalleri biriktirme özelliğinden dolayı yakın zamanlarda bu metallerin konsantrasyonlarında yükselme gözlenebileceği belirtilmiştir.

#### **4.1.7 Ergene Havzasında Yüzeysel Su Kirlenmesinin Çevre Bilgi Sistemi Yardımıyla İzlenmesi ve Kontrol Yöntemlerinin Geliştirilmesi (2005-Doktora Tezi):**

Bu çalışmada, havza ile ilgili harita ve metin bilgileri değişik kaynaklardan toplanmış, sayısallaştırılmış ve gelecekte yapılacak uygulamalara altlık oluşturmak üzere, Ergene Havzası Çevre Bilgi Sistemi kurulmuştur (Ordu, 2005). Böylece bir çevre bilgi sistemi tasarımı ve oluşturulmasında izlenecek adımlar da belirlenmiştir. Hazırlanan bilgi sisteminde temel ekonomisi tarıma dayalı olan Ergene Havzası'nda son yıllarda giderek arttığı gözlenen tarım dışı arazi kullanımına da dikkat çekilmiştir. Edirne ilinde tarım dışı arazi kullanımının en fazla görüldüğü yerleşimler Merkez ilçe, Uzunköprü, Keşan, Havsa ve İpsala'dır. Bunlardan Uzunköprü ve Havsa havza sınırları içinde yer almaktadır. Tekirdağ İli göz önüne alındığında

tüm ilçelerinde tarım dışı arazi kullanımı vardır. Özellikle Çorlu, Çerkezköy, Malkara, Hayrabolu İlçeleri bu açıdan ilk sıralardadır. Kırklareli İli'nde de Lüleburgaz İlçesi tarım dışı arazi kullanımında başta gelmektedir. EHÇDP kapsamında oluşturulan tematik haritalarda da arazi kullanımı ve havzanın toprak türleri tanımlanmış ve I. ve II. Sınıf tarım topraklarının tarım dışı amaçlar için kullanıldığı örneklenmiştir. Bölgede yer alan ilçelerin toplam nüfus artışlarına bakıldığında, özellikle Çorlu ve Çerkezköy İlçeleri'nde bölge nüfus artışının üzerinde artış olduğu görülmektedir. Bu durum havzadaki ilçelerin tematik olarak oluşturulan nüfus yoğunluğu haritası incelendiğinde de açıkça ortaya çıkmaktadır. Ergene Havzası'nda hızla gelişen sanayi, nüfus, yerleşim yerleri ve tarım bir taraftan miktar olarak, diğer taraftan ise oluşturdukları kirlilik yükü bakımından havzada su probleminin baş göstermesine neden olmuşlardır.

Çalışma sonuçlarına göre Ergene Nehri kaynakta I.sınıf su kalite kriterlerini sağlamaktadır, fakat özellikle Çorlu Deresi ile birleştikten sonra bu suyun taşıdığı aşırı kirlilik yükü sebebi ile su kalitesinin bozulduğu gösterilmiştir. Ayrıca çalışmada MapInfo ile çalışan Vertical Mapper modülü yardımıyla yapılan arazi modellerinde de bu durum gösterilmiştir. Bu modellerle Ergene Nehri üzerinde yer alan kalite kontrol istasyonları arasında seçilmiş bazı parametrelerin yıllara göre değişimleri incelenmiştir. Bu modeller incelendiğinde, 1981 yılı verilerine göre AKM parametresi tüm noktalarda IV. Sınıf (ihtiyatla kullanılmalı) su kalitesinde olduğu görülmüştür. Elektriksel iletkenlik (EC) parametresi tüm noktalarda II. Sınıf (iyi) su kalitesinde ve Cl<sup>-</sup> parametresi I. Sınıf (çok iyi) su kalitesindedir. 1990 yılı verilerine göre AKM parametresi tüm noktalar için IV. Sınıf (uygun değil, zararlı) su kalitesine düşmüştür. EC parametresi Çorlu Köprüsü (Ergene Deresi) dışında tüm noktalarda III. Sınıf (kullanılabilir) su kalitesine düşmüştür. Yine Cl<sup>-</sup> parametresi derelerin memba kısmında I. Sınıf niteliğini korurken diğer noktalarda II.- III. Sınıf ve hatta Çerkezköy çıkışında IV. Sınıf su kalitesine düşmüştür. BOI<sub>5</sub> parametresi 1990 yılında henüz I. – II. – III. Sınıf su kalitesinde oldukları görülmektedir. 1996 ve 2002 yılı verilerine göre AKM parametresi IV. Sınıf su kalitesinde devam etmektedir. EC parametresi memba noktası dışında III. – IV.- V. Sınıf su kalitesine düşmüştür. BOI<sub>5</sub> parametresinde 2002 yılı verilerinde IV. Sınıf su kalitesi değerleri görülmeye başlanmıştır. Cl<sup>-</sup> parametresi III.-IV. Sınıf su kalitesine düşmüştür. SO<sub>4</sub> parametresi ise Çerkezköy çıkışı hariç I. Sınıf su kalitesi değerlerini korumaktadır.

Ayrıca Ergene Havzası Çevre Bilgi Sistemi kapsamında hazırlanan tematik haritalarda, havzadaki sanayi sektörleri ve miktarları da sunulmuştur. Bu haritalar incelendiğinde, hangi ilçede hangi sanayi sektörlerinin ağırlıklı olarak yer aldığı görülmekte ve sanayi sektörüne

göre oluşabilecek atıklar da tanımlanabilmektedir. Bununla beraber, çalışmada genel olarak sanayi tesislerinin arıtma tesislerinin mevcut olduğu ve deşarj standartlarına uygun atıksu deşarj ettikleri belirtilmiştir. Çalışma sonucunda, nehri su kalitesi açısından kullanılabilir ölçüler içine çekmek için yapılacak çalışmalarda bölgeye-has deşarj standartlarının geliştirilmesi seçeneğinin de değerlendirilmesi ve sanayi tesislerinin ileri arıtma metotlarını kullanmalarının teşvik edilmesi önerilmektedir. Ayrıca bu çalışmalar sırasında Ergene Nehri ve yan kolları olan derelerde, dibe çöken tortu ve çamurların da temizlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Çalışmada oluşturulan coğrafi veri tabanı kullanılarak havzadaki evsel atıklar, sanayi atıkları ve nüfus yoğunluğu ilişkisi de tampon bölge oluşturma analizi ile incelenmiştir. Yerleşim alanlarının hemen tamamında kanalizasyon sisteminin mevcut olduğu ancak atıkların mevcut kanalizasyonlarla toplanıp doğrudan Ergene Nehri ve yan kollarına deşarj edildiği görülmüştür. Çalışmada arıtım maliyetlerinin düşürülmesi için ilçe belediyelerinin ortak arıtma tesisi kurmaları tavsiye edilmiştir.

Çalışmada ayrıca Çorlu ve Çerkezköy ilçelerinde yoğunlaşan sanayi tesislerinin düzensiz artışının önüne geçilmesi için başlatılan sanayi bölgesi planlarının tamamlanması gerektiği vurgulanmıştır. Sanayinin bu plan dışına taşmasının önlenmesi ve planlı sanayileşmenin gerçekleştirilmesi ile havzanın doğal kaynaklarının tüketimi ve kullanımının düzenleneceği belirtilmiştir.

#### **4.1.8 Meriç-Ergene Nehirleriyle bazı kollarında Chironomidae (Diptera) Larvalarının Dinamiği (1998-Doktora Tezi):**

Bu çalışmada havzadaki su kaynaklarındaki biyolojik çeşitliliğin belirlenmesi için, Meriç Nehri ve kolu Sazlıdere ile Ergene Nehri ve kolu Oğulpaşa Deresi'nin Chironomid larvalarının dağılımları ve bu dağılımlara etkili olan suyun fizikokimyasal özellikleri Ağustos 1995 – Temmuz 1996 tarihleri arasında araştırılmıştır (Özkan, 1998). Çalışma sonuçlarında bu akarsular içinde en ağır biçimde kirlenen Ergene Nehri'nin bu durumunun biyolojik çeşitliliğe de yansıdığı belirtilmiştir. Çerkezköy OSB'deki çok sayıda fabrika ve işletmenin atıklarını alarak gelen, nehrin başlangıcını oluşturan Çorlu Deresi üzerindeki 1. İstasyonda yalnızca 2 türün oluşturduğu ortalama 12/m<sup>2</sup> birey varken Çorlu sanayi bölgesinin ve Çorlu'nun kentsel atıklarını alan 2. İstasyonda hiç larva bulunamamıştır. Yine kirlilikten etkilenen Ergene Deresi'nde bulunan 3. İstasyonda ise yalnızca 1 türe ait ortalama 6 larva bulunmuştur.

Çalışma sonuçlarında Meriç Nehri'nde m<sup>2</sup>'de 3 alt familyaya ait 65 türün oluşturduğu 481 larva, Sazlıdere'de 5 alt familyaya ait 60 tür içinde 426 larva, Oğulpaşa Deresi'nde 4 alt familyaya ait 52 tür içinde 1317 larva ve Ergene Nehri'nde 3 alt familyaya ait 31 türün oluşturduğu 66 larva bulunmuştur. Bu sonuçlardan da görüldüğü gibi 1995-1996 yılları arasında da Ergene Nehri kirlilikten en çok etkilenen su kaynağıdır.

## 4.2 Halihazır Yararlı Kullanımlar ve Atıksu Oluşumları

Bölgede atıksu kaynakları evsel, endüstriyel ve tarımsal kaynaklı olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Bunlardan debi olarak en önemli kaynak endüstriyel tesislerden kaynaklanan atıksular olsa da hedef analizinde ortaya konan su kalitesine ulaşabilmek için evsel kaynaklı atıksuların da denetim altına alınması gerekmektedir. Tarımsal kaynaklı kullanımlar bu rapor kapsamında değerlendirmeye alınmamıştır.

### 4.2.1 Evsel Atıksular

Havza sınırları içerisinde toplam 68 belediye bulunmaktadır. Bu belediyelerden 47 tanesi belde belediyesidir. Belediyeler, nüfus yoğunluğuna göre sıralandığında ilk sırada 225.000 nüfusla Çorlu Belediyesi gelmektedir. Ergene Nehri üzerindeki nüfus baskısı ağırlıklı olarak Çorlu-Çerkezköy, Muratlı, Lüleburgaz ve Babaeski İlçeleri'nden kaynaklanmaktadır. Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3, havza sınırları içinde bulunan yerleşim yerlerinden kaynaklanan atıksu miktarlarını yaklaşık olarak göstermektedir. **Havza sınırları içerisinde kalan 68 belediyeden yalnızca 1 tanesinde evsel nitelikli atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır. 32 Belediyenin İş Termin planı bulunmakta olup; sadece Kapaklı Belde'sinin arıtma tesisi bulunmaktadır.** Şekil 4.1'de Ergene havza sınırları içindeki evsel ve OSB arıtma tesislerinin yerleri gösterilmektedir.

**Tablo 4.1: Tekirdağ İline Ait Nüfus, Atıksu Miktarı, Atıksu Ulaştırma Düzeni ve Mevcut Durum Bilgileri  
(Havza Sınırları İçinde Olan Yerleşimler)**

| Tekirdağ İli<br>Belediyeleri | 2007<br>Nüfusu | Atıksu<br>Miktarı<br>(m <sup>3</sup> /gün) | Atıksu<br>Uzaklaştırma<br>Düzeni          | Durum                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------|----------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Saray                        | 44.540         | 7.571                                      | Kanalizasyon<br>(%90)+ Fosseptik<br>(%10) | Atıksu Arıtma Tesisi projelendirmesi İller<br>Bankası'ndan talep edilmiş. Yer tespiti etüdü<br>için ziyaret gerçekleştirilmiş.                                                                      |
| Çerkezköy                    | 131.723        | 22.392                                     | Kanalizasyon<br>(%90)+ Fosseptik<br>(%10) | İller Bankası projesi var. Projenin<br>uygulanması için görüşmeler devam ediyor.                                                                                                                    |
| Muratlı                      | 25.962         | 4.413                                      | Kanalizasyon<br>(%30)+ Fosseptik<br>(%70) | 15.06.2010 tarihinde kanalizasyon şebekesi<br>ve AAT için İller Bankası'na müracaat<br>edilmiş                                                                                                      |
| Çorlu                        | 225.244        | 38.291                                     | Kanalizasyon<br>(%99)+ Fosseptik<br>(%1)  | Atıksu Arıtma Tesisi projelendirilmesi yapıldı.<br>Proje yerinin Sit alanı sorunu çözülünce<br>ihaleye çıkılacak.                                                                                   |
| Malkara                      | 56.484         | 9.602                                      | Fosseptik                                 | İller Bankası tarafından kanalizasyon ve<br>yağmur şebekelerinin birbirinden ayrılması<br>projesi hazırlandı. Proje uygulandıktan sonra<br>AAT projesi için başvuru yapılacak                       |
| Hayrabolu                    | 36.942         | 6.280                                      | Kanalizasyon<br>(%95)+ Fosseptik<br>(%5)  | 02.04.2010 tarihinde AAT için seçilen yerin<br>kamulaştırılması için başvuru yapılmış.<br>26.08.2010 tarihinde Bakanlığın talebi<br>üzerine Toprak Koruma Projesi hazırlanmış.<br>Cevap bekleniyor. |

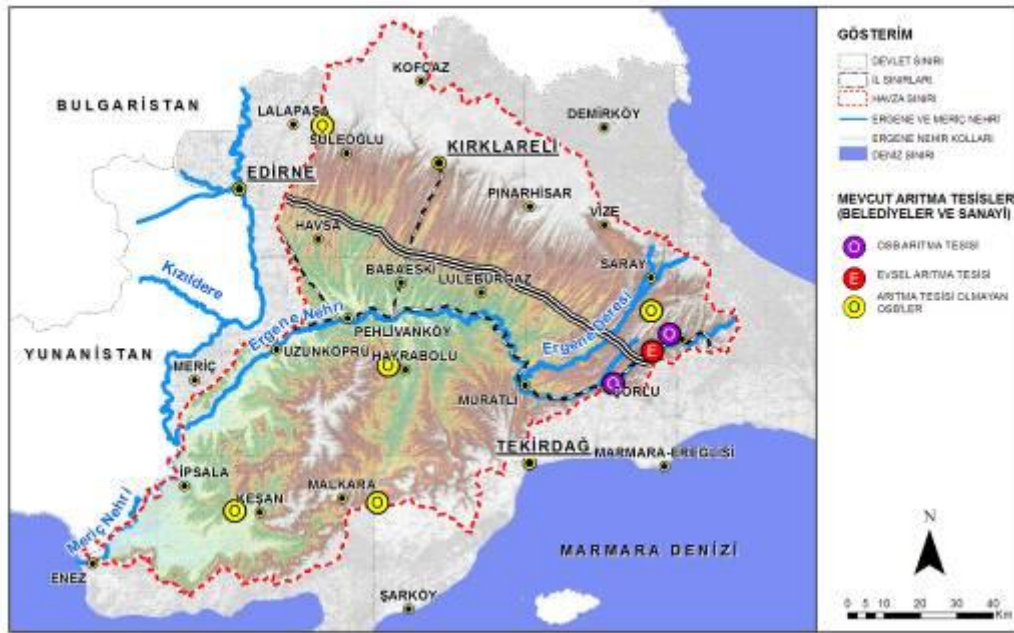
**Tablo 4.2: Kırklareli İline ait Nüfus, Atıksu Miktarı, Atıksu Ulaştırma Düzeni ve Mevcut Durum Bilgileri  
(Havza Sınırları İçinde Olan Yerleşimler)**

| Kırklareli ili Belediyeleri | 2007 Nüfusu | Atıksu Miktarı (m <sup>3</sup> /gün) | Atıksu Uzaklaştırma Düzeni          | Durum                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kırklareli Merkez           | 83.378      | 14.174                               | Kanalizasyon (%90)+ Fosseptik (%10) | Atıksu Arıtma tesisi yer seçimi ve kamulaştırma işlemleri yapıldı. Ancak arazi sahiplerinin itirazları üzerine, olay mahkemeye taşınmıştır. Hukuki süreç devam etmektedir.                                                                                                      |
| Babaeski                    | 51.815      | 8.808                                | Kanalizasyon (%90)+ Fosseptik (%10) | 11.03.2010 tarihinde AAT için seçilen yer kamulaştırılmıştır. 25.08.2010 tarihinde İller Bankası'na AAT Projesi için başvuru yapılmış.                                                                                                                                          |
| Pınarhisar                  | 20.338      | 3.457                                | Kanalizasyon (%90)+ Fosseptik (%10) | 01.05.2007 tarihinde AAT Projesi için başvuru yapıldı. 01.07.2008 tarihinde AAT Projesi'nin fizibilitesi hazırlandı. 01.01.2010 tarihinde AAT projesinin uygulanması ve ihale edilmesi için başvuruda bulunuldu. 01.07.2010 tarihinde AAT inşaatına başlanması planlanmaktadır. |
| Vize                        | 30.348      | 5.159                                | Kanalizasyon (%90)+ Fosseptik (%10) | AAT için seçilen yerin kamulaştırılması için İller Bankası'ndan 150.000 TL hibe alınmıştır. AAT Projesi için İller Bankası ile görüşmeler devam etmektedir. 2011 yılında ihaleye çıkılması planlanmaktadır                                                                      |
| Kofçaz                      | 3.288       | 559                                  | Fosseptik                           | İller Bankası tarafından onaylanan kanalizasyon projesi mevcuttur. AAT için yer seçilmiştir ve kamulaştırma için kanalizasyon projesinin uygulanmaya konulması beklenmektedir.                                                                                                  |
| Lüleburgaz                  | 130.375     | 22.163                               | Kanalizasyon (%95)+ Fosseptik (%5)  | IPA kapsamında AB Hibe projesi ihale duyurusu yapılmıştır. 2011 yılı içinde ihaleye çıkılması planlanmaktadır.                                                                                                                                                                  |
| Pehlivan köyü               | 4.586       | 779                                  | Kanalizasyon (%95)+ Fosseptik (%5)  | Nisan 2010 tarihinde AAT Proje başvurusu bakanlık tarafından onaylanmıştır. Maddi yetersizlikten dolayı uygulamaya geçilememiştir.                                                                                                                                              |



**Tablo 4.3: Edirne İline ait Nüfus, Atıksu Miktarı, Atıksu Ulaştırma Düzeni ve Mevcut Durum Bilgileri (Havza Sınırları İçinde Olan Yerleşimler)**

| Edirne ili Belediyeleri | 2007 Nüfusu | Atıksu Miktarı (m <sup>3</sup> /gün) | Atıksu Uzaklaştırma Düzeni          | Durum                                                                                                              |
|-------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uzunköprü               | 70.977      | 12.066                               | Kanalizasyon (%90)+ Fosseptik (%10) | Uygulama projesi tamamlandı.                                                                                       |
| Süloğlu                 | 9.474       | 1.610                                | Fosseptik                           | 2009 yılında AAT için seçilen yerin kamulaştırılması için başvuruda bulunulmuştur. Mahkeme halen devam etmektedir. |
| Havsa                   | 21.533      | 3.660                                | Kanalizasyon (%99)+ Fosseptik (%1)  | Kanalizasyon projesinin onayı alındı. İller Bankası'na AAT projesi için yazı yazıldı. Cevap bekleniyor.            |



**Şekil 4.1: Ergene Havzasındaki Evsel ve OSB Atıksu Arıtma Tesisleri**

Ergene Nehri üzerindeki evsel atıksu yüklerinin ağırlıklı olarak Çorlu, Çerkezköy, Lüleburgaz, Kırklareli Merkez ve Uzunköprü ilçelerinden kaynaklandığı görülmektedir. Meriç-Ergene havzasının toplamında ise evsel atıksu debileri Meriç havzasındaki yerleşim yerleri de dahil edildiğinde toplamda artmakta ve sonuç olarak Tablo 4.4'deki evsel atıksu debileri ortaya çıkmaktadır.

Bölge genelinde toplam evsel atıksu miktarı yaklaşık olarak 213.000 m<sup>3</sup>/gün olmaktadır. Havzadaki yerleşim yerlerinden birçoğunun halen arıtma tesisi ya hiç yoktur ya da planlama

veya yapım aşamasındadır. 213.000 m<sup>3</sup>/gün'lük debi 2,4 m<sup>3</sup>/s'lik bir debiye karşılık gelmektedir ve bu değer Ergene Nehri'nin akım ölçüm istasyonlarında belirlenen minimum değerlerden oldukça büyük bir değerdir. **Sanayi kuruluşlarından gelen kirlilik yükleri ihmal edilse dahi hiçbir arıtmadan geçmeyen evsel atıksuların hedef analizinde ortaya konan su kalitesine ulaşılmasını engelleyebileceği görülmektedir. Bölgedeki belediyelerin eksik olan kanal ağlarını tamamlamaları ve evsel nitelikli arıtma tesislerini bir an önce devreye sokmaları hedeflere ulaşılabilirlik açısından önem taşımaktadır.** Meriç – Ergene havzasına gelen evsel atıksu debileri Tablo 4.4 ile gösterilmektedir.

**Tablo 4.4: Meriç –Ergene Havzasına Gelen Evsel Atıksu Debileri**

| İl/ilçe       | Meriç-Ergene Nehirlerine Gelen Atıksu miktarı (m <sup>3</sup> /gün) | Meriç-Ergene Nehirlerine Gelen Atıksuyun Yüzdesi (%) |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Tekirdağ      | 88.553                                                              | 42                                                   |
| Edirne        | 67.395                                                              | 32                                                   |
| Kırklareli    | 56.651                                                              | 26                                                   |
| <b>Toplam</b> | <b>212.599</b>                                                      | <b>100</b>                                           |

#### **4.2.2 Endüstriyel Atıksular**

Havza içerisinde gerek debi gerekse kirletici parametreler açısından endüstriyel kaynaklı atıksular en önemli kirletici kaynak grubunu oluşturmaktadır. Bölgede tekstil başta olmak üzere deri, kimya, gıda, metal vb. birçok sanayi dalı mevcuttur. Bölgede bulunan sanayi işletmelerinin önemli bir bölümü Çorlu, Çerkezköy, Lüleburgaz ve Muratlı ilçelerindedir.

##### *Tekirdağ*

Tekirdağ ilinde çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren toplam 1.284 adet sanayi işletmesi bulunmaktadır. Bu işletmelerin sektörlere ve ilçelere göre dağılımı Tablo 4.5 ile gösterilmektedir.

**Tablo 4.5: Tekirdağ İlindeki Sanayi Tesislerinin İlçelere Göre Dağılımı (2008)**

| Sektör                  | Merkez | Çerkezköy | Çorlu | Hayrabolu | Malkara | M. Ereğli | Muratlı | Saray | Şarköy | Toplam |
|-------------------------|--------|-----------|-------|-----------|---------|-----------|---------|-------|--------|--------|
| Gıda-İçki               | 28     | 10        | 36    | 17        | 24      | 2         | 7       | 9     | 47     | 180    |
| Dokuma-Konfeksiyon-Deri | 8      | 136       | 376   | 1         | 6       | 8         | 17      | 12    | 1      | 565    |
| Orman Ürünleri-Mobilya  | 4      | 11        | 3     | 0         | 0       | 0         | 2       | 1     | 0      | 21     |
| Kağıt                   | 0      | 7         | 20    | 0         | 0       | 0         | 1       | 0     | 0      | 28     |
| Kimya-Kömür-Plastik     | 8      | 76        | 63    | 1         | 36      | 1         | 14      | 1     | 0      | 200    |
| Taş-Toprak              | 24     | 6         | 36    | 0         | 0       | 3         | 4       | 2     | 0      | 75     |
| Metal                   | 4      | 13        | 18    | 0         | 0       | 1         | 0       | 0     | 0      | 36     |
| Metal Eşya-Makine       | 12     | 36        | 58    | 13        | 5       | 3         | 7       | 0     | 1      | 135    |
| Diğer                   | 0      | 14        | 18    | 1         | 1       | 10        | 0       | 0     | 0      | 44     |
| Toplam                  | 88     | 309       | 628   | 33        | 72      | 28        | 52      | 25    | 49     | 1.284  |

İlde alkol ve alkollü içkiler endüstrisi konusunda faaliyet gösteren işletmeler bulunmaktadır. Bunların en önemlisi Tekirdağ Tekel Şarap ve İçki Fabrikası'dır.

Bölgede kimya ve ilaç sanayinde faaliyette bulunan işletmeler sayıca az olmalarına karşın kapasite bakımından oldukça yüksek bir konumdadır. Bu işletmeler Türkiye geneline yönelik olarak üretim yapmaktadır. Tekirdağ'da kimya ve ilaç sanayinde faaliyet gösteren işletmeler genellikle Çorlu ve Çerkezköy ilçelerinde yoğunlaşmışlardır.

Bölgede bulunan deri sanayi, Tekirdağ ili Çorlu ilçesinin zengin ve kaliteli yer altı su kaynakları, düzgün arazi yapısı, altyapı ve ulaşım olanakları, kalifiye işgücü temini ve pazara yakınlığı nedeniyle dericiliğin burada gelişmesine de yardımcı olmuştur.

## Edirne

Edirne ili Tekirdağ ve Kırklareli illerine göre sanayileşmenin daha az olduğu bir bölgedir. İl 1969 yılında kalkınmada öncelikli iller kapsamına alındıktan sonra tarımsal ürünlerin işlendiği un ve yağ fabrikaları kurulmaya başlanmıştır. Edirne ili 1976 yılında ilin kalkınmada öncelikli iller kapsamından çıkarılması ile yapılan yatırımlar durmuş, bundan sonra mevcut tesislere ilave ve modernizasyon şeklinde olmuştur.

Tekstil konusunda faaliyet gösteren işletmeler 1990'lı yıllardan sonra gelişmeye başlamıştır. Edirne ilinde bulunan sanayi işletmelerinin büyük bir bölümü un, yağ ve süt konusunda faaliyet gösteren işletmelerdir. Ayrıca ilde yetiştirilen çeltiğin pirince işlenebilmesi amacıyla çeltik işleme fabrikaları kurulmuştur.

Sanayi ve Ticaret İl Müdürlükleri'nin 2008 yılı verilerine göre Tablo 4.6 ile görüldüğü gibi ilde 251 adet sanayi işletmesi bulunmaktadır. Bu işletmelerden 141 adedi gıda sanayi işletmesi ve 36 adedi metal, otomotiv fabrikasıdır.

Edirne ilinde sanayileşme yoğun olmamakla birlikte, Uzunköprü ve Keşan ilçelerinde çeşitli sanayi faaliyetlerine rastlanmaktadır. Bunun yanında Merkez, İpsala ve Havsa ilçelerinde de özellikle gıda sanayi konusunda gelişmeler görülmektedir. Tekstil sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin ise Edirne ili Merkez ilçe ve Havsa ilçesinde olduğu görülmektedir.

Tablo 4.6: Edirne İlindeki Sanayi Tesislerinin İlçelere Göre Dağılımı (2008)

| Sektör          | Merkez | Uzunköprü | İpsala | Keşan | Meriç | Enez | L.Paşa | Havsa | Toplam |
|-----------------|--------|-----------|--------|-------|-------|------|--------|-------|--------|
| Tekstil         | 10     | 1         | 1      | 5     | -     | -    | 1      | 6     | 24     |
| Gıda            | 18     | 61        | 22     | 27    | 4     | 2    | -      | 7     | 141    |
| Metal, Otomotiv | 8      | 18        | -      | 9     | -     | -    | -      | 1     | 36     |
| Taş ve Toprak   | 6      | 2         | -      | 11    | -     | 3    | 1      | 2     | 25     |
| Ambalaj, kağıt  | 1      | -         | -      | -     | -     | 1    | -      | -     | 2      |
| Hayvan yemi     | 1      | 3         | 1      | 2     |       |      |        | 1     | 8      |
| Diğer           | 11     | 1         | -      | 3     | -     | -    |        | -     | 15     |
| Toplam          | 55     | 86        | 24     | 57    | 4     | 6    | 2      | 17    | 251    |

### Kırklareli

Kırklareli ilinde sanayileşme Lüleburgaz, Merkez ve Babaeski merkezlidir. Bunun yanında Vize ve Pınarhisar ilçelerinde de sanayi işletmeleri bulunmaktadır. Kırklareli ilinin sanayileşmesi 1926 yılında Alpulu Şeker Fabrikası'nın yapılması ile başlamış, bununla birlikte ekonomik aktivite artmaya başlamıştır. İldeki sanayileşme 1990'lı yıllardan sonra hızla gelişmeye başlamıştır. Sanayileşme ilin Lüleburgaz ve Babaeski ilçelerinde yoğunlaşmıştır. İlde gıda (un, yağ, süt ürünleri, vb.) ve tekstil sektörü (tekstil ve konfeksiyon) önemli bir yer tutmakta ve sayıları sürekli artmaktadır. 2001 itibarıyla Kırklareli ilinde toplam 46 tekstil fabrikası bulunmaktadır (Tablo 4.7).

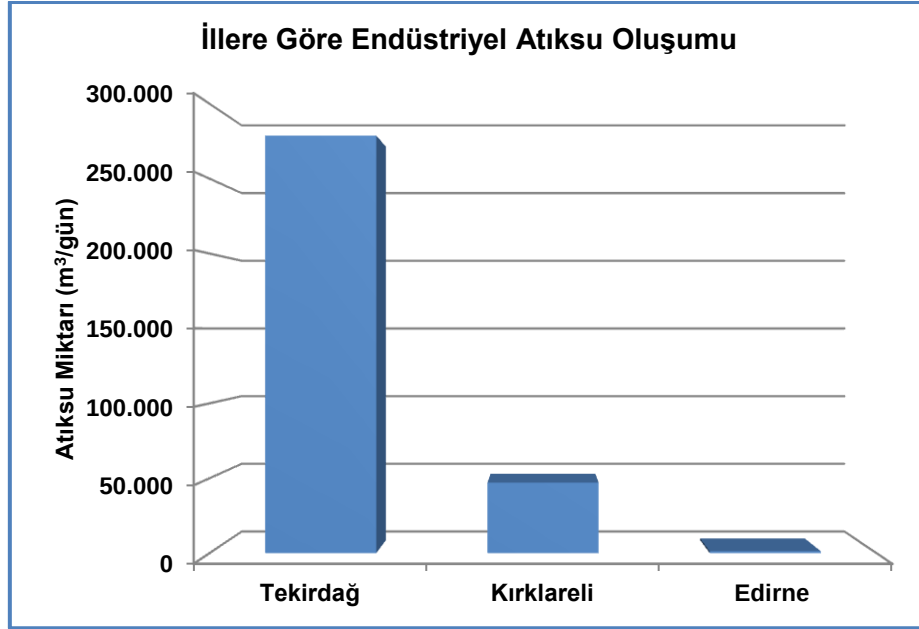
**Tablo 4.7: Kırklareli İlindeki Sanayi Tesislerinin İlçelere Göre Dağılımı (2001)**

| Sektör               | Merkez | Lüleburgaz | Vize | Babaeski | Demirköy | Pınarhisar | Kofçaz | Toplam |
|----------------------|--------|------------|------|----------|----------|------------|--------|--------|
| Gıda                 | 15     | 25         | 2    | 18       | -        | 2          | 1      | 63     |
| Tekstil, Konfeksiyon | 10     | 25         | 2    | 6        | -        | 2          | 1      | 46     |
| Metal,Otomotiv       | 1      | 4          | 1    | 2        | -        | -          | -      | 8      |
| Ağaç                 | 5      | -          | -    | 2        | 1        | -          | -      | 8      |
| Hayvan yemi          | 1      | 2          |      | 2        |          |            |        | 5      |
| Ambalaj, kağıt       | 1      | 2          | -    | 1        | -        | -          | -      | 4      |
| Elektrik, elektronik | -      | 2          | -    | 1        | -        | -          | -      | 3      |
| Deri                 | 2      | -          | -    | -        | -        | -          | -      | 2      |
| Kimya                | -      | 2          | -    | -        | -        | -          | -      | 2      |
| Diğer                | 4      | 9          | 3    | -        | -        | 2          | -      | 18     |
| Toplam               | 39     | 71         | 8    | 32       | 1        | 6          | 2      | 159    |

Meriç-Ergene Havzası'nda birçok sanayi dalı bulunmakla birlikte su tüketimi ve atıksu oluşumu fazla olan tekstil, deri ve gıda sanayi çevreyi olumsuz etkileyen başlıca sanayi dalları arasında sayılabilir. Detaylı bilgi Ek- 1 ile verilmiştir.

Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne İl Çevre ve Orman Müdürlükleri'nden alınan bilgilere göre suya dayalı üretim yapan 631 adet sanayi kuruluşu, havzada bulunan toplam 1.694 endüstrinin yaklaşık %37'sini oluşturmaktadır. Havzadaki suya dayalı üretim yapan toplam endüstri sayısı ve atıksu miktarları (OSB'ler dahil)

Tablo 4.8 ve Şekil 4.2 ile verilmiştir. Edirne ve Tekirdağ illeri ile Kırklareli - Lüleburgaz ilçesinde bulunan endüstrilerin oluşturdukları atıksu miktarlarının sektörlerle ve ilçe/mevkiilere göre dağılımı ise Tablo 4.9, Tablo 4.10 ve Tablo 4.11 ile sunulmuştur.



**Şekil 4.2: Endüstriyel Atıksu Oluşumunun İllere Göre Dağılımı**

**Tablo 4.8: Ergene – Meriç Havzası’nda Suya Dayalı Üretim Yapan Endüstri Sayısı ve Atıksu Miktarları (OSB’ler Dahil)**

| Şehir Adı     | Endüstri Sayısı | Atıksu Miktarı m³/gün | Toplam Atıksu Miktarına Oranı % |
|---------------|-----------------|-----------------------|---------------------------------|
| Tekirdağ      | 521             | 278.780               | 85,2                            |
| Kırklareli    | 94              | 47.090                | 14,4                            |
| Edirne        | 16              | 1.183                 | 0,4                             |
| <b>Toplam</b> | <b>631</b>      | <b>327.053</b>        | <b>100</b>                      |

**Tablo 4.9: Tekirdağ İlinde Bulunan Endüstrilerin Sektörlere ve İlçelere Göre Atıksu Miktarları (m<sup>3</sup>/gün)**

| Sektör          | Çerkezköy     | Çorlu          | Velimeşe      | Diğer İlçeler | Toplam         |
|-----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Tekstil         | 3.625         | 57.104         | 62.705        | 3.680         | 127.114        |
| Kimya           |               | 11.215         | 698           | 5.314         | 17.227         |
| Metal           | 590           | 700            |               |               | 1.290          |
| Gıda            |               | 130            | 855           | 1.425         | 2.410          |
| Yağ             |               | 121            |               |               | 121            |
| Plastik         | 123           |                |               |               | 123            |
| Enerji          |               |                |               | 1.527         | 1.527          |
| Kağıt           |               |                |               | 1.800         | 1.800          |
| OSB Arıtma      | 80.000        | 36.000         |               | 450           | 116.450        |
| Diğer Sektörler | 1.532         | 7.680          | 519           | 987           | 10.718         |
| <b>Toplam</b>   | <b>85.870</b> | <b>112.950</b> | <b>64.777</b> | <b>15.183</b> | <b>278.780</b> |

**Tablo 4.10: Kırklareli - Lüleburgaz İlçesi Mevkilere Göre Oluşan Toplam Atıksu Miktarları (m<sup>3</sup>/gün)**

| Sektör          | Büyükkarıştıran | Evrensekiz    | Kavaklı      | Diğer        | Toplam        |
|-----------------|-----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| Tekstil         | 19.150          | 12.400        | 2.400        | 4.588        | 38.538        |
| Cam             | 1.610           |               |              |              | 1.610         |
| Gıda            | 1.885           | 2.200         |              | 800          | 4.885         |
| Yağ             | 600             |               |              | 550          | 1.150         |
| Enerji          |                 |               |              | 10           | 10            |
| OSB Arıtma      |                 |               |              |              | 0             |
| Diğer Sektörler | 662             |               |              | 235          | 897           |
| <b>Toplam</b>   | <b>23.907</b>   | <b>14.600</b> | <b>2.400</b> | <b>6.183</b> | <b>47.090</b> |

**Tablo 4.11 Edirne İlinde Bulunan Endüstrilerin Sektörlere ve İlçelere Göre Atıksu Miktarları (m<sup>3</sup>/gün)**

| Sektör          | Keşan      | Uzunköprü  | Havsa      | Toplam       |
|-----------------|------------|------------|------------|--------------|
| Tekstil         | 100        |            |            | 100          |
| Maden           |            |            |            |              |
| Gıda            | 330        | 363        | 290        | 983          |
| Kağıt           |            |            |            |              |
| Diğer Sektörler |            | 100        |            | 100          |
| <b>Toplam</b>   | <b>430</b> | <b>463</b> | <b>290</b> | <b>1.183</b> |



İÇOM'lardan alınan verilere göre havzada evsel ve endüstriyel atıksuların toplam debisi 539.652 m<sup>3</sup>/gün olup bu debinin 212.599 m<sup>3</sup>/gün'ü evsel, 327.053 m<sup>3</sup>/gün'ü endüstriyel kaynaklı atıksulardan oluşmaktadır. Ancak, bölgeye yapılan geziler sonucu emniyetli tarafta kalmak adına endüstriyel atıksu debisi 500.000 m<sup>3</sup>/gün olarak kabul edilmiş ve önerilen atıksu arıtma tesislerinin tasarımı bu değer yardımıyla yapılmıştır.

Ergene Havzası'nda deşarj izni olmayan endüstriler ve il bazında oranları Tablo 4.12 ile verilmektedir.

**Tablo 4.12: Deşarj İzni Olmayan Endüstriler Ve İl Bazında Oranları**

| İl         | Deşarj izni olmayan endüstri sayısı | Toplam endüstri sayısı | Toplam endüstri sayısına oranı % |
|------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Tekirdağ   | 149                                 | 521                    | 24                               |
| Kırklareli | 19                                  | 94                     | 3                                |
| Edirne     | 10                                  | 16                     | 2                                |
| Toplam     | 178                                 | 631                    | 28                               |

#### 4.2.3 Sızıntı Suları

Meriç-Ergene Havzası sınırları içinde yer alan il ve ilçelerde herhangi bir katı atık düzenli depolama alanı bulunmamakla birlikte Tekirdağ Merkez ilçe sınırları içinde Bıyıklı Köyü yakınlarında hizmet veren bir düzenli depolama alanı 2009 yılında hizmete alınmıştır. Bu depolama alanını kullanan Muratlı ilçesi dışındaki tüm yerleşim birimlerinde vahşi depolama yapılmaktadır. Havzada 16 adet vahşi depolama alanı mevcuttur. Vahşi depolama sahalarının çoğunda sızıntı suyu kontrolü ve gaz çıkışı konularında hiç bir önlem alınmamakta ve sızıntı suları yeraltı veya yerüstü sularına karışmaktadır Ergene Havzası sınırları içinde kalan bazı belediyelerde düzenli depolama çalışmaları başlatılmıştır. Ancak havzada vahşi depolamadan kaynaklanan kirlilik büyük önem arz etmektedir (Eylem Planı, 2008). Havzada hâlihazırda yer alan vahşi (düzensiz) depolama alanları rehabilite edilmeli ve sızıntı suları ayrı toplanılarak arıtılmalıdır.

### 4.3 Mevcut Su Kalitesinin Belirlenmesi

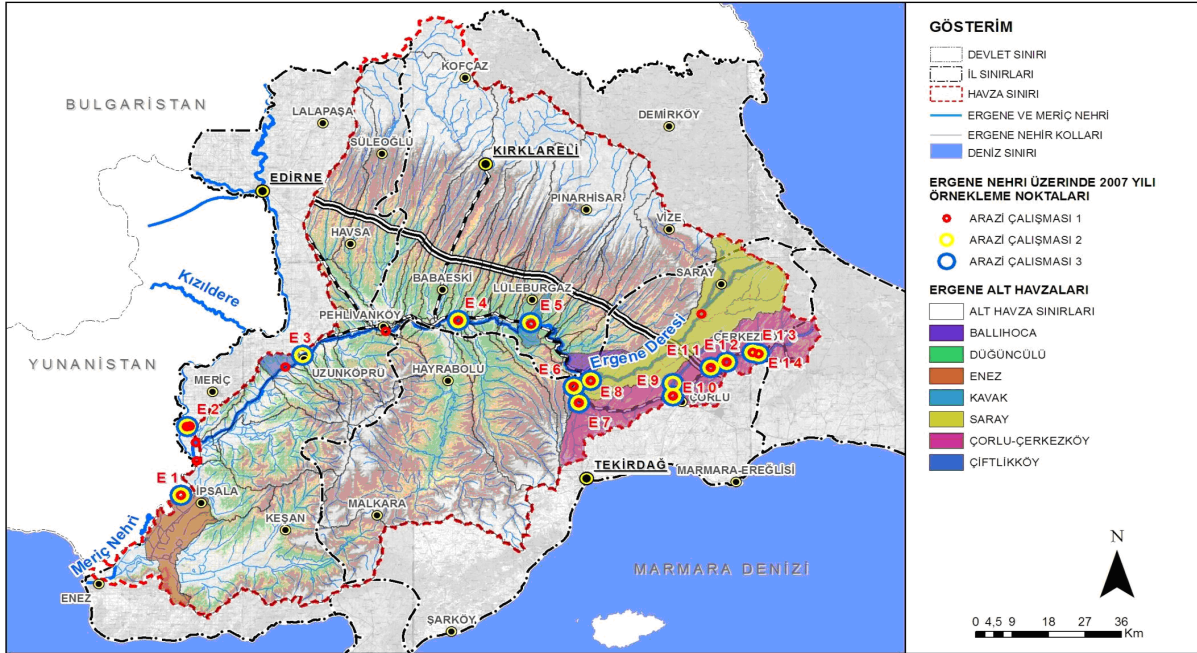
#### 4.3.1 Su Kalitesi

Havzada, plansız ve kontrolsüz bir biçimde gelişen sanayi ve buna bağlı olarak hızla artan nüfus, Ergene Nehri'nin kirlenmesine neden olmuştur. Endüstriyel, evsel ve tarımsal kökenli atık suların tamamı doğrudan ya da dolaylı olarak Ergene Nehri'ne deşarj edilmektedir.

Havzada bu güne kadar su kirliliği üzerine farklı kurum ve kuruluşlar tarafından birçok çalışma yapılmıştır. Tüm bu çalışmalar özellikle Ergene Nehri ve kollarının kirlendiğini göstermektedir. Ergene Nehri'ndeki kirlilik herhangi bir analize gerek duyulmadan gözle görülebilir hale gelmiştir. Bölgede yer alan köy, belde ve ilçe düzeyinde çok sayıda yerleşim merkezinin içinden geçen Ergene Nehri'nden tarımsal sulama amaçlı olarak da faydalanılmaktadır. Bunun sonucu su kirliliğine ek olarak toprak kirlenmesi, çoraklaşma ve tarımsal ürün kalitesinde bozulma da yaşanmaktadır.

Ergene Nehri ve kollarındaki su kalitesi ile ilgili uzun süreli izleme çalışmalarından birini DSİ yapmaktadır. 1985 yılından itibaren değişik noktalardan iki ayda bir alınan numunelerde AKM, BOİ<sub>5</sub>, KOİ, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, sıcaklık, mineral yağ ve çözünmüş oksijen parametreleri ile birlikte çok sayıda parametre DSİ tarafından izlenmiştir. Su kalite sınıfları değişik parametrelere göre II ile IV arasında değişmektedir. 1985 yılından itibaren su kalite sınıfı II. Sınıf'ın altına hiç inmemiş, çoğu kere tüm parametrelere göre IV. Sınıf olmuştur. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre II. Sınıf su az kirlenmiş suya, III. Sınıf su kirlenmiş suya ve IV. Sınıf su çok kirlenmiş suya karşılık gelen kalite sınıflarıdır.

Ergene Havzası Çevre Yönetimi Master Planı projesi kapsamında 2007 yılında Şubat, Mayıs ve Ağustos aylarında olmak üzere 3 kez örnekleme yapılmıştır. Örnekleme noktalarının yerleri Şekil 4.3 ile gösterilmiştir. Bu çalışmada Ergene Nehri'nin başlangıcından, Meriç Nehri ile birleşerek denize ulaştığı noktaya kadar yapılan örneklemede su kalite değişimleri incelenmiştir. Bu proje kapsamında 2007 yılında yapılan izleme çalışması, Çerkezköy sanayi bölgesinden itibaren kirlenmenin başlamakta olduğunu ve Çorlu-Lüleburgaz arasında en yüksek değerlere ulaştığını göstermektedir. Uzunköprü'den itibaren ise su kalitesi iyileşmekte olup Meriç Nehri'nin katılımı ile daha kaliteli bir su kütlesi ile karşılaşmaktadır (Master Plan, 2008).



**Şekil 4.3: Ergene Havzası Çevre Yönetimi Master Planı Projesi Kapsamında Numune Alma Noktaları**

Bölgedeki su kaynaklarının kalitesi üzerine yapılan başka bir çalışmada da havzadaki sanayi dağılımını temsil edici endüstrilerden ve Ergene Nehri, Çorlu Deresi, Sinandede Deresi ve Ergene Deresi su ve sedimentlerinden numuneler alınmıştır. Çalışmada nehir ve derelerdeki fiziksel-kimyasal parametreler yanında bir tuzlu su organizması ile zehirlilik testleri de yapılmıştır. Çalışma sonuçları Tablo 4.13 ile verilmiştir. Tabloda nehir ve derelerin ölçülen birçok parametre açısından IV.sınıf su kalitesinde olduğu ve zehirliliğin yüksek seviyelerde olduğu görülmektedir. Sonuçlardan da görüldüğü gibi Çorlu Deresi'ndeki Deri OSB önü istasyonu en kirli ve zehirliliği en yüksek istasyondur. Kirlenmemiş bölge (referans bölge) olarak seçilen Ergene Deresi'ndeki istasyonun fizikokimyasal özellikleri ve zehirlilik açısından zararlı olmadığı görülmüştür (Güneş Hepsağ, 2009).

Havzadaki su kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biri de sediment kalitesidir. Yapılan çalışmalarda nehir ve derelerin sedimentlerinin özellikle T-Cr ve Ni açısından zararlı etkilerin görüldüğü limit değerleri aştığı, bunun yanında bazı bölgelerde sediment zehirlilik değerlerinin de yüksek olduğu gösterilmiştir (Güneş Hepsağ, 2009).

**Tablo 4.13: Yüzeysel Sulardaki Kirletici Parametrelerin ve Zehirliliklerinin Ortalama Değerleri (N\*=7)**

| Parametre                | Sinandede Deresi (Velimeşe) | Sinandede Deresi (Fakülte önü) | Çorlu Deresi (Velimeşe) | Çorlu Deresi (Deri OSB önü) | Ergene Deresi (Referans Bölge) | Ergene Nehri (Çiflikköy) | IV.sınıf su kalitesi standartları (SKKY,2004) |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|
| pH                       | 11,1                        | 9,5                            | 9,9                     | 8,1                         | 7,9                            | 9                        | <6 veya >9                                    |
| Sıcaklık(°C)             | 34                          | 30,2                           | 28,8                    | 28                          | 22,6                           | 26,4                     | >30                                           |
| ÇO(mg/l)                 | 5,1                         | 1,9                            | 1,7                     | 1,7                         | 7,2                            | 2,3                      | >3                                            |
| KOI (mg/l)               | 332                         | 474                            | 601                     | 1444                        | 32                             | 433                      | 70                                            |
| BOİ <sub>5</sub> (mg/l)  | 97                          | 182                            | 252                     | 553                         | -                              | 168                      | 20                                            |
| BOİ <sub>5</sub> /KOI    | 0,30                        | 0,39                           | 0,42                    | 0,47                        | -                              | 0,38                     | -                                             |
| TÇM(mg/l)                | 2420                        | 3998                           | 3552                    | 3652                        | 363                            | 2668                     | >5000                                         |
| AKM(mg/l)                | 88                          | 253                            | 145                     | 271                         | 52                             | 185                      | -                                             |
| Top-P(mg/l)              | 1,5                         | 2,4                            | 9,6                     | 5,7                         | 3,1                            | 3,6                      | >0,65                                         |
| NH <sub>4</sub> -N(mg/l) | 1,2                         | 17,8                           | 13,7                    | 15                          | 2                              | 14,8                     | >2                                            |
| Top-Cr(mg/l)             | 0,02                        | 0,08                           | 0,05                    | 39                          | <0,01                          | 7,1                      | >0,2                                          |
| Top-S(mg/l)              | 0,18                        | 1,5                            | 0,14                    | 9,7                         | <0,01                          | 2                        | >0,01                                         |
| Fe(mg/l)                 | 1,7                         | 13,2                           | 17,8                    | 69                          | 1,1                            | 12,5                     | >5                                            |
| Renk (340 nm abs)        | 0,54                        | 1,3                            | 0,7                     | 1,1                         | 0,002                          | 0,8                      | -                                             |
| TU                       | 2,2 (t)                     | 7,8 (t)                        | 3,8 (t)                 | 8,9 (t)                     | nt                             | 3,8 (t)                  | -                                             |

N= Numune sayısı

Havzadaki su kaynaklarında DSİ XI Bölge Müdürlüğü'nün akım gözlem istasyonlarında yaptığı ölçümler incelendiğinde henüz sanayileşmenin olmadığı 1970-1980'li yıllarda havzadaki dere ve nehirlerin birçok parametre açısından henüz kirlenmediği görülmektedir. DSİ XI Bölge Müdürlüğü'nün 1978 ve 2009 yıllarında dere ve nehirdeki bazı noktalarda yaptığı ölçüm sonuçları Tablo 4.14 ile karşılaştırılmıştır. Tablo incelendiğinde 1978 yılında ÇO değerlerinin 8-9 mg/l gibi oldukça yüksek olduğu, 2009 verilerinde ise bu değerlerin özellikle Ergene Nehri'ndeki noktalarda 0.2-0.3 mg/l gibi oldukça düşük değerlerde olduğu görülmüştür. Ayrıca KOİ, iletkenlik gibi parametrelerin de 2009 verilerinde Ergene Nehri'nde deşarjların etkisinde olduğu ve oldukça yüksek olduğu göze çarpmaktadır. 2009 verileri incelendiğinde henüz hiçbir deşarjın yapılmadığı nokta olan Çorlu Deresi Çerkezköy girişinin yüksek ÇO, düşük TÇM, iletkenlik, KOİ gibi kalite değerleri, bölgedeki dere ve nehirlerin en

---

önemli kirlenme kaynaklarının evsel ve endüstriyel deşarjlar olduğunu açıkça gözler önüne sermektedir. Tablodan da görüldüğü gibi 2009 yılında Ergene Nehri İnanlı noktasında KOİ, İletkenlik ve ÇO açısından kirlenme en üst seviyelerdedir. Ergene Nehri Uzunköprü noktasına gelindiğinde ise nehre dökülen birçok derenin de etkisiyle seyrelme olduğu görülmektedir. **İnanlı noktasındaki bu kirlilik havzadaki en yoğun sanayileşmenin Çorlu-Çerkezköy-Büyükkarıştıran hattında olduğunu göstermektedir.**

**Tablo 4.14: DSİ'nin XI Bölge Müdürlüğü'nün 1978 ve 2009 Yıllarında Havzadaki Dere ve Nehirlerde Yaptığı Kalite Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması**

| Parametreler                      | 1978 (Ekim)                        |                          |                             | 2009 (Ekim)                        |                          |                             |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
|                                   | Çorlu Deresi<br>(Çerkezköy girişi) | Ergene Nehri<br>(İnanlı) | Ergene Nehri<br>(Uzunköprü) | Çorlu Deresi<br>(Çerkezköy girişi) | Ergene Nehri<br>(İnanlı) | Ergene Nehri<br>(Uzunköprü) |
| Q (m <sup>3</sup> /sn)            |                                    |                          |                             | 0,001                              | 3                        | 12,8                        |
| Renk                              | Renksiz                            | Renksiz                  | Açık sarı                   |                                    |                          |                             |
| Koku                              | Kokusuz                            | Kokusuz                  | Batak kokusu                |                                    |                          |                             |
| Sıcaklık(°C)                      | 19,6                               | 19,4                     | 19,4                        | 18,8                               | 23,8                     | 24                          |
| Ölçüm Sıcaklığı(°C)               |                                    |                          |                             | 22,1                               | 21,8                     | 22                          |
| pH                                | 8,4                                | 8,1                      | 8                           | 7,5                                | 7,8                      | 8                           |
| İletkenlik (µS/cm)                | 722                                | 726                      | 804                         | 338                                | 5387                     | 2983                        |
| TÇM (mg/l)                        |                                    |                          |                             | 216                                | 3448                     | 1909                        |
| AKM(mg/l)                         |                                    |                          |                             | 24                                 | 120                      | 6,9                         |
| Bulanıklık (NTU)                  | -                                  | 15                       | 30                          | 24,2                               | 119                      | 6,9                         |
| NH <sub>3</sub> -N(mg/l)          | Yok                                | Yok                      | Yok                         | 1,3                                | 20,9                     | 4,8                         |
| NO <sub>2</sub> -N (mg/l)         | -                                  | 0,066                    | -                           | 0                                  | 0                        | 0                           |
| NO <sub>3</sub> -N (mg/l)         | -                                  | -                        | -                           | 0,4                                | 0                        | 0                           |
| ÇO(mg/l)                          | 8                                  | 9                        | 8                           | 7                                  | 0,2                      | 0,3                         |
| KOI (mg/l)                        |                                    |                          |                             | 50                                 | 237                      | 173                         |
| BOİ <sub>5</sub> (mg/l)           |                                    |                          |                             | 8                                  | 84                       | 78                          |
| Klorür (mg/l)                     | 120                                | 105                      | 85                          | 28,4                               | 1311,6                   | 592                         |
| PO <sub>4</sub> (mg/l)            | -                                  |                          |                             | 0,5                                | 5,2                      | 2,8                         |
| SO <sub>4</sub> (mg/l)            | -                                  |                          |                             | 34,6                               | 261,5                    | 169                         |
| Sertlik (mg/l CaCO <sub>3</sub> ) | 220                                | 220                      | 330                         | 100                                | 450                      | 175                         |
| Na(mg/l)                          |                                    |                          |                             | 32,2                               | 879,8                    | 662                         |
| K(mg/l)                           |                                    |                          |                             | 4,3                                | 76,8                     | 14,8                        |
| Ca(mg/l)                          |                                    |                          |                             | 30                                 | 120                      | 60                          |
| Mg(mg/l)                          |                                    |                          |                             | 6                                  | 36,5                     | 6                           |

Bölgede su kalitesi ölçümleri yapan bir diğer kurum da Kırklareli İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'dür. Ölçümler 2010 yılına ait olup Tablo 4.15 ve Tablo 4.16 ile verilmektedir. Kırklareli İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün 08.10.2010 tarihinde Ergene Nehri Kırklareli il giriş ve çıkışındaki ölçüm noktalarında yaptırdığı kalite ölçümleri Tablo 4.15 ile karşılaştırılmıştır. Ölçüm sonuçları incelendiğinde nehrin il giriş ve çıkış noktalarında birçok parametre açısından SKKY'ye göre IV. Sınıf su kalitesinde olduğu görülmektedir.

**Tablo 4.15: Kırklareli İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün 08.10.2010 Tarihinde Ergene Nehri İl Giriş ve Çıkışındaki Ölçüm Noktalarında Yaptırdığı Kalite Ölçümleri**

| Parametreler              | Kırklareli İl Girişi | Kırklareli İl Çıkışı |
|---------------------------|----------------------|----------------------|
| pH                        | 8,4                  | 8                    |
| ÇO (mg/l)                 | 0,16                 | 0,4                  |
| Renk (Pt-Co)              | 5                    | 4                    |
| Sıcaklık (°C)             | 29                   | 27,3                 |
| TÇM (mg/l)                | 3526                 | 1846                 |
| KOl(mg/l)                 | 447                  | 103                  |
| BOİ <sub>5</sub> (mg/l)   | 150                  | 15                   |
| NH <sub>3</sub> -N(mg/l)  | 13                   | 8,4                  |
| NO <sub>3</sub> -N (mg/l) | 0,13                 | 0,1                  |
| NO <sub>2</sub> -N (mg/l) | <0.002               | <0.002               |
| Klorür(mg/l)              | 1450                 | 600                  |
| Florür (mg/l)             | 540                  | 350                  |
| Toplam Fosfor(mg/l)       | 4,3                  | 2,3                  |
| Sülfür (mg/l)             | 21,9                 | 13                   |
| Yağ-Gres(mg/l)            | 9                    | <4                   |
| TKN (mg/l)                | 23,5                 | 11,9                 |

**Tablo 4.16: Eylül 2010 Tarihinde Ergene Nehri ve Saranlıdere’de Yapılan Ölçüm Sonuçları**

| No | PARAMETRELER          | Su Ürünleri<br>Yönetmeliği Ek-5<br>Listesinde Yer<br>Alan Alıcı Ortama<br>Ait Kabul<br>Edilebilir Değerler | Ergene Nehri<br>Alpullu-Babaeski | Lüleburgaz-<br>Saranlıdere |
|----|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1  | Sıcaklık (°C)         |                                                                                                            | 18,4                             | 16,6                       |
| 2  | pH                    |                                                                                                            | 8,22                             | 7,79                       |
| 3  | Çinko (mg/l)          | 0,003                                                                                                      | 0,22                             | 0,03                       |
| 4  | Demir(mg/l)           | 0,7                                                                                                        | <<                               | 0,15                       |
| 7  | Bakır(mg/l)           | 0,01                                                                                                       | <<                               | 0,92                       |
| 8  | Potasyum(mg/l)        | 50                                                                                                         | 460                              | 148                        |
| 9  | Sülfat(mg/l)          | 90                                                                                                         | 146                              | 140                        |
| 10 | Sülfid(mg/l)          | 0,5                                                                                                        | 16                               | 42                         |
| 11 | Amonyum İyonu(mg/l)   | 0,02                                                                                                       | 18,4                             | 6                          |
| 12 | Nitrit İyonları(mg/l) | 10                                                                                                         | 0,07                             | 0,62                       |
| 13 | Nitrat İyonları(mg/l) | 4,2                                                                                                        | 0,84                             | 0,24                       |
| 14 | Fosfat İyonları(mg/l) | 15                                                                                                         | 39                               | 20                         |
| 15 | Klor (serbest) (mg/l) | 0,01                                                                                                       | 0,25                             | 0,06                       |

#### 4.4 Kirlilik Yüklerinin Belirlenmesi

Sanayiden kaynaklanan atıksu debilerinin tam olarak tespit edilmesi, üretim proseslerinin değişken olması ve yanlış beyandan ötürü zorluklar içermektedir. Sanayi tesisleri bölgede çoğu zaman kaçak kuyular açmakta ve yerel otoritelere atıksu miktarı olarak çekmeye hakları olan kuyu suyu miktarlarına yakın rakamlar beyan etmektedirler. Yine de endüstriyel atıksu miktar ve yükleri açısından bir fikir vermesi için Tablo 4.17 ile verilen değerler önem taşımaktadır (Master Plan, 2008).



**Tablo 4.17: Havzanın İl Bazında Endüstriyel Kirlilik Yükleri (Master Plan, 2008).**

| HAVZAYA ULAŞAN KİRLİLİK YÜKÜ |                                     |                |                           |               |              |              |
|------------------------------|-------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------|--------------|--------------|
| Sektör                       | Atıksu Debisi (m <sup>3</sup> /gün) | KOI (kg/gün)   | BOI <sub>5</sub> (kg/gün) | AKM (kg/gün)  | TN (kg/gün)  | TP (kg/gün)  |
| Tekirdağ                     | 278.780                             | 193.283        | 68.309                    | 75.600        | 7.803        | 2.206        |
| Kırklareli                   | 47.090                              | 15.302         | 3.999                     | 6.478         | 711          | 486          |
| Edirne                       | 1.183                               | 510            | 207                       | 210           | 48           | 16           |
| <b>Toplam</b>                | <b>327.053</b>                      | <b>209.095</b> | <b>72.515</b>             | <b>82.288</b> | <b>8.562</b> | <b>2.708</b> |

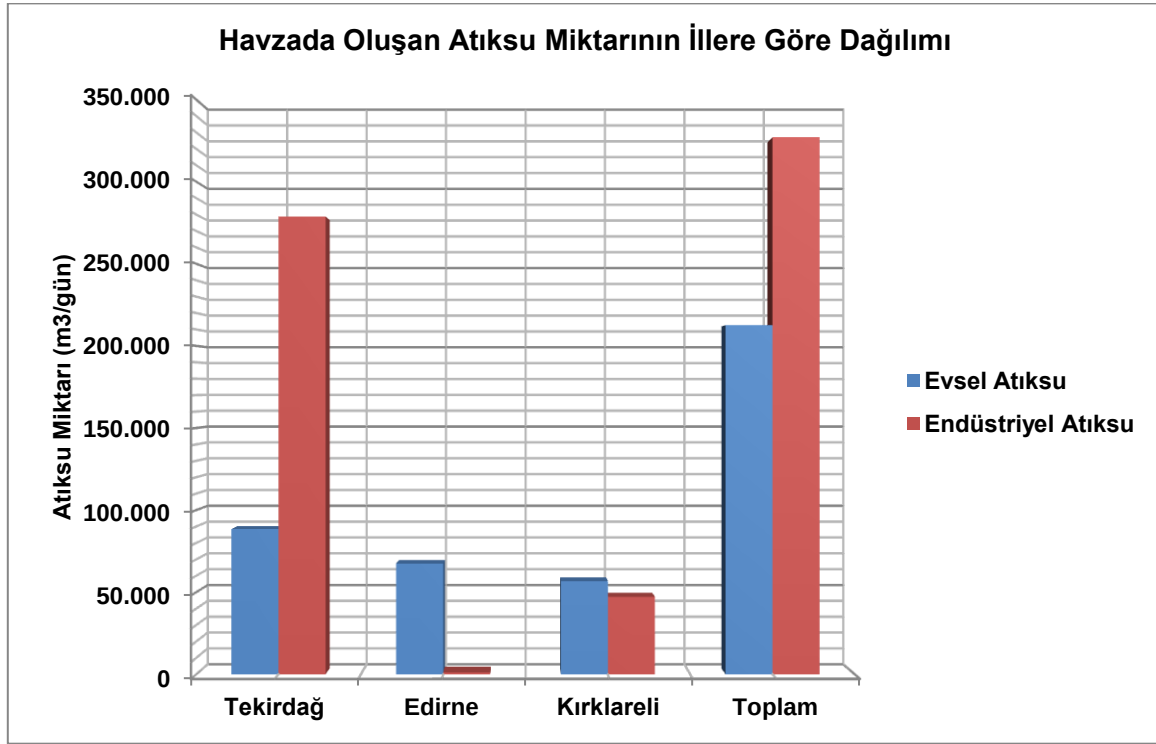
Tablo 4.17 ile verilen debiler gerçek değerler olarak alınırsa toplamda yaklaşık olarak 327.000 m<sup>3</sup>/gün (3,8 m<sup>3</sup>/s) değerinde bir debi ortaya çıkmaktadır. Sanayi tesislerinin birçoğunun arıtma tesisinin bulunduğu ve denetim altında olduğu varsayımıyla hareket edilecek olsa dahi debinin çok büyük oluşundan dolayı hedef analizinde ortaya konan su kalitesine ulaşılması mümkün görünmemektedir.

Bölgedeki evsel ve endüstriyel atıksuların illere göre dağılımına ilişkin havzadaki İÇOM'lardan alınan son veriler ve bunların karşılaştırılması Şekil 4.4 ile verilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi endüstriyel atıksu debileri evsel atıksu debilerine göre oldukça fazladır.

**Tablo 4.18: Havzada Oluşan Toplam Atıksu Miktarı**

| İl            | Evsel Atıksu m <sup>3</sup> /gün | Endüstriyel Atıksu m <sup>3</sup> /gün | Toplam         |
|---------------|----------------------------------|----------------------------------------|----------------|
| Tekirdağ      | 88.553                           | 278.780                                | 367.333        |
| Edirne        | 67.395                           | 1.183                                  | 68.578         |
| Kırklareli    | 56.651                           | 47.090                                 | 103.741        |
| <b>Toplam</b> | <b>212.599</b>                   | <b>327.053</b>                         | <b>539.652</b> |

Tablo 4.17 ve Tablo 4.18'deki toplam endüstriyel atıksu debilerinin birbirine yakın olduğu görülmekle birlikte yapılan inceleme ve gözlemlerde endüstriyel debi değerinin tespit edilenden çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu konuda yapılan yaklaşım ilerideki bölümlerde anlatılmaktadır.



Şekil 4.4: Bölgedeki Evsel ve Endüstriyel Atıksu Debilerinin İllere Göre Dağılımı

#### 4.5 Değerlendirme

Bölgede yapılan çalışmaların sonuçları irdelenecek olursa, özetle mevcut durum açısından şu özellikler göze çarpmaktadır:

- Ergene Nehri ve kolları özellikle endüstriyel ve evsel atıksularla kirlenmiş olup birçok parametre açısından su kalitesi sınıfı **IV. Sınıf**'tır.
- Bölgedeki bu su kaynakları **hiçbir yararlı kullanım amacına** uygun değildir.
- Havzadaki en önemli kirlilik kaynakları **evsel ve endüstriyel** atıksulardır.
- Havzadaki **evsel atıksular** hiçbir arıtma yapılmadan alıcı ortamlara verilmektedir. Bölgedeki il, ilçe ve beldelere en kısa sürede evsel atıksu arıtma tesisinin yapılması zorunludur.
- Bölgedeki su kirliliği özellikle sanayileşmenin artışıyla baş göstermiş olup, **tekstil endüstrisi** sektörel açıdan en yoğun sanayi grubunu oluşturmaktadır. Daha sonra sırasıyla **gıda, kimya, deri ve maden sektörleri** gelmektedir.

- Havzadaki endüstriler bölgeye yaygın bir şekilde dağılmışlardır. Havzadaki sanayinin en yoğun olduğu ve buna paralel olarak kirlenmenin en yoğun olduğu bölgeler Tekirdağ ilindeki **Çorlu, Çerkezköy, Lüleburgaz ve Muratlı** bölgeleridir.
- Ergene Havzası'nda özellikle derelerin debi ve rejimleri düzensiz olup yağış miktarı ve rejimiyle orantılıdır. Bu derelerin yazın suları azalarak kurumakta, kışın ise yağış ve kar erimeleriyle çoğalmaktadır. Bu durum nehir ve derelerin **deşarj-bağımlı** veya **deşarj-ağırlıklı** olarak akmasına neden olmaktadır. Havzaya özgü olan bu durumun özellikle havzadaki noktasaldeşarjların yönetiminde dikkate alınması zorunludur.
- Ergene Nehri ve kollarına yılın büyük bir bölümünde günlük doğal debilerinin **2-3 katı kadar atıksudeşarjı** yapılmaktadır. Bundan dolayı bu yüzeysel sulardaki su karakterinideşarjların oluşturduğu söylenebilir. Havzadaki nehir ve derelerin debilerinin, sanayi debilerine göre oldukça düşük olması sebebiyledeşarj standartlarına uyum halinde bile nehir ve derelerin özellikle tatlı su akışının çok düşük olduğu yaz dönemlerinde IV.sınıf su kalitesinde olacaktır
- Havzadadeşarjların kontrolü için kullanılan **teknoloji-bazlıdeşarj standartları** bölgedeki su kaynaklarının kalitesini korumaya yetmemektedir. Bölgeye özgü havza-bazlıdeşarj standartlarına acilen ihtiyaç vardır. Deşarj standartları oluşturulurken kısa vadede özellikle **KOI, renk, iletkenlik (TÇM)** parametreleri üzerinde durulması gerektiği görülmektedir.
- Bölgedeki yeraltı suyu değişimlerinin irdelenmesi, su bütçesi, yeraltı suyu kullanımı ve atıksu oluşumunun değerlendirilmesi açısından önemli bir süreçtir. İzleme sonuçlarına göre 1990'lı yıllardan itibaren artan çekimlere bağlı olarak bölgesel olarak **yeraltı suyu seviyesinde farklılık göstermekle beraber, sanayileşmenin az olduğu yerlerde 20 m, çok yoğun olduğu yerlerde ise 60 m'lik düşümler gözlenmektedir.** Bölgede yeraltı suyu kullanımının azaltılması ve suyun ileri arıtma prosesleri ile yeniden kullanımının teşvik edilmesi gereklidir.
- Havzadaki katı atık depolama sahaları da önemli kirlenme kaynaklarıdır. Bölgedeki deponi sahaları vahşi depolama şeklinde olduğundan **sızıntı suları** arıtılmadan nehir ve derelere ulaşmaktadır. Dere ve nehirlerin kirlenmesinin önlenmesi açısından il, ilçe ve beldeler için katı atık yönetim sisteminin oluşturulması zorunlu görünmektedir.
- Nehir ve derelerin su kalitesini etkileyen önemli kirlenme kaynaklarından biri de sedimentlerdir. Havzadaki su kalitesinin düzeltilebilmesi, dere ve nehir yataklarındaki **sedimentlerle ilgili** kirlilik ve zehirlilik değerlendirilmesini ve sonrasında **rehabilitasyon** çalışmalarına da önem verilmesini de gerektirmektedir.



## 5 GELECEKTEKİ DURUM VE HEDEF ANALİZİ

### 5.1 Gelecekteki yararlı kullanımların belirlenmesi ve kalite ölçütlerinin saptanması

Meriç-Ergene havzasında bulunan yüzeysel ve yeraltı su kaynakları hali hazırda; (1) tarımsal sulama amacıyla (2) içme ve kullanma suyu amacıyla (3) evsel ve endüstriyel atıksuların deşarj edildiği alıcı ortam olarak, (4) özellikle Ergene Nehri'nin Meriç Nehri ile karıştıktan sonraki bölümünde ekonomik değeri olan balık yaşama ortamı olarak kullanılmaktadır.

Devlet Su İşleri tarafından 1985 yılından bu yana yapılan izleme çalışmaları su kalite sınıflarının II ile IV arasında değiştiğini göstermektedir. Ergene Havzası Çevre Yönetimi Master Planı projesi kapsamında 2007 yılında yapılan izleme çalışması Çerkezköy sanayi bölgesinden itibaren kirlenmenin başlamakta olduğunu ve Çorlu-Lüleburgaz arasında en yüksek değerlere ulaştığını göstermektedir. Çorlu-Çerkezköy alt havzası Ergene Nehri'nin kaynağındaki ilk havza olup, havzadaki kirlenmenin en yoğun yaşandığı bölgeyi oluşturmaktadır. Havzadaki kirlenme bu alt havzadan başlamakta olup, bu alt havzanın kontrol altına alınması durumunda tüm nehir sisteminin su kalitesi açısından kontrol edilebileceği düşünülmektedir. Zira hali hazırda Uzunköprü'den itibaren su kalitesi iyileşmektedir ve Meriç Nehri'nin katılımı ile daha kaliteli bir su kütlesi ile karşılaşmaktadır (Bkz. Bölüm 4.3.1).

Hedef analizi kapsamında halihazır yararlı kullanımlar ve gelecekte planlanan yararlı kullanımlar için gerekli kalite ölçütlerini saptamak yerine başlangıç aşamasında genel hedeflerin oluşturulmasında yarar vardır.

Bilindiği üzere AB'ye giriş sürecinde Su Çerçeve Direktifi'nin (SÇD) amaçları arasında, su kaynaklarının 2015 yılına kadar kimyasal ve ekolojik açıdan iyi durumda olması gerektiği belirtilmiştir. Bu direktifte sözü edilen "iyi durum" su kaynaklarının referans durumuna göre antropojenik kaynaklarla kirlenmesinin oldukça düşük seviyelerde olmasıdır.

**Bu çerçevede özellikle Çorlu-Çerkezköy alt havzası başta olmak üzere, tüm Ergene Nehri ve kollarında kısa vadede KOI, iletkenlik ve renk parametrelerinde III. Sınıf su kalitesine, orta vadede aynı parametrelerde II. Sınıf su kalitesine ulaşmak hedeflenmekle birlikte uzun vadede ise su kalite sınıfının tüm parametreler açısından II'ye ulaşabilmesi en önemli hedef olarak görülmektedir.**

SKKY incelendiğinde hedef olarak belirlenen II. sınıf suların “az kirlenmiş su” olarak sınıflandırıldığı ve rekreasyonel amaçlar, alabalık dışında balık üretimi gibi yararlı kullanımlar için uygun olduğu görülmektedir. Buna göre havzadaki yüzeysel suların SKKY’de belirtilen II.sınıf su kalitesine getirilmesi SÇD’de belirtilen “kimyasal ve ekolojik açıdan iyi durum” tanımına uygun bir hedef olarak görülmektedir.

**Bu kapsamda kısa vade 3 yıl, orta vade 5 yıl ve uzun vade 10 yıl olarak kabul edilmiştir.**

Belirlenen hedefler Tablo 5.1 ile özetlenmektedir.

**Tablo 5.1 Hedef Analizi**

| Parametre            | Kısa Vade – 3 Yıl | Orta Vade – 5 Yıl | Uzun Vade – 10 Yıl |
|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| KOİ                  | III. Sınıf        | II. Sınıf         | II. Sınıf          |
| İletkenlik           | III. Sınıf        | II. Sınıf         | II. Sınıf          |
| Renk                 | III.Sınıf         | II. Sınıf         | II. Sınıf          |
| Diğer Parametreler * | -                 | -                 | II. Sınıf          |

\*SKKY Tablo 1’deki diğer parametreler

Bu hedef T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Meriç-Ergene Havzası Koruma Eylem Planı’ndaki hedefle uyumludur. Bu hedefin gerçekleştirilmesi durumunda:

- Ergene Nehri’nin hali hazırda aşırı kirlilik nedeniyle kullanılamayan bölümleri rekreasyon amaçlı olarak kullanılabilir.
- Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği’nde verilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak kullanılabilir. Bilindiği gibi çalışma alanı olan Meriç-Ergene Havzası ülkemizin önemli tarımsal merkezlerinden biridir. Tarımsal faaliyetler için su DSİ tarafından inşa edilmiş gölet ve barajlardan sağlanmaktadır. Ayrıca Ergene Nehri ve yan kollarından çekilen sularla da sulama yapılmaktadır. Bunun sonucu su kirliliğine ek olarak toprak kirlenmesi, çoraklaşma ve tarımsal ürün kalitesinde bozulma da yaşanmaktadır.
- Koku problemi ortadan kalkacak ve küçük dereler atıksu toplama kanalı olarak çalışmayacaktır.
- Gerekli arıtma işlemlerinden geçirildiğinde kullanma suyu olarak kullanılabilir.

---

## 5.2 Hedeflenen su kalitesi ile mevcut su kalitesi arasındaki farkın tespiti

Fark analizi kapsamında bazı sayısal yaklaşımlar ortaya koyabilmek amacıyla Ergene Nehri Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre su kalitesi sınıfının II. Sınıf olması için Ergene Nehri'nin taşıyabileceği maksimum kirletici yükler hesaplanmıştır. Ergene Nehri deşarj-ağırlıklı bir sistemdir ve DSI'nin yaptığı akım sonuçlarına bakıldığında uzun yıllar aylık ortalama değerlerine göre, Lüleburgaz istasyonunda, ölçülen aylık debilerin ortalaması 7,99 m<sup>3</sup>/sn'dir (Tablo 2.8). Hesaplama, debi açısından referans koşulları (sanayinin yoğun olmadığı koşullar) temsil etmesi amacıyla 1965-1990 yılları arasındaki debiler dikkate alınarak yapılmıştır. Bu çerçevede Ergene Nehri baz akımı 7,99 m<sup>3</sup>/sn alınarak hesaplamalar yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 5.2 ile verilmiştir.

**Tablo 5.2: Ergene Nehri Lüleburgaz İstasyonunda II. Sınıf Su Kalitesi için Hedeflenen Maksimum Yükler**

| Su Kalite Parametreleri          | Su Kalite Sınıfı II için Konsantrasyonlar | Hesaplanan Ortalama Debi için Hedeflenen Maksimum Yük (kg/gün) |
|----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Klorür iyonu                     | 200 mg Cl <sup>-</sup> /L                 | 138.067                                                        |
| Sülfat iyonu                     | 200 mg SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> /L    | 138.067                                                        |
| Amonyum azotu                    | 1 mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L    | 690                                                            |
| Nitrit azotu                     | 0,01 mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N/L | 6,9                                                            |
| Nitrat azotu                     | 10 mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N/L   | 6903                                                           |
| Toplam fosfor                    | 0,16 mg P/L                               | 110                                                            |
| Sodyum                           | 125 mg Na <sup>+</sup> /L                 | 86.292                                                         |
| Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)  | 50 mg/l                                   | 34.517                                                         |
| Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) | 8 mg/l                                    | 5523                                                           |
| Toplam organik karbon            | 8 mg/l                                    | 5523                                                           |
| Toplam kjeldahl-azotu            | 1,5 mg/l                                  | 1036                                                           |
| Yağ ve gres                      | 0,3 mg/l                                  | 207                                                            |
| Fenolik maddeler (uçucu)         | 0,01 mg/l                                 | 6,9                                                            |
| Mineral yağlar ve türevleri      | 0,1 mg/l                                  | 69                                                             |
| Alüminyum                        | 0,3 mg Al/l                               | 207                                                            |
| Civa                             | 0,5 µg Hg/l                               | 0,35                                                           |
| Kadmiyum                         | 5 µg Cd/l                                 | 3,45                                                           |
| Kurşun                           | 20 µg Pb/l                                | 13,8                                                           |
| Arsenik                          | 50 µg As/l                                | 34,5                                                           |
| Bakır                            | 50 µg Cu/l                                | 34,5                                                           |
| Krom (toplam)                    | 50 µg Cr/l                                | 34,5                                                           |
| Krom                             | 20 µg Cr <sup>+6</sup> /l                 | 13,8                                                           |
| Kobalt                           | 20 µg Co/l                                | 13,8                                                           |
| Nikel                            | 50 µg Ni/l                                | 34,5                                                           |
| Çinko                            | 500 µg Zn/l                               | 345                                                            |
| Siyanür (toplam)                 | 50 µg CN/l                                | 34,5                                                           |
| Florür                           | 1500 µg F <sup>-</sup> /l                 | 1035                                                           |
| Serbest klor                     | 10 µg Cl <sub>2</sub> /l                  | 6,9                                                            |
| Sülfür                           | 2 µg S <sup>=</sup> /l                    | 1,38                                                           |
| Demir                            | 1000 µg Fe/l                              | 690                                                            |
| Mangan                           | 500 µg Mn/l                               | 345                                                            |
| Selenyum                         | 10 µg Se/l                                | 6,9                                                            |
| Baryum                           | 2000 µg Ba/l                              | 1380                                                           |

\*Tablo 5.1’de verilen nitrit azotu, nitrat azotu ve toplam kjeldahl-azotu’nun toplamıdır.



Meriç-Ergene Havzası'nda tüm endüstriler atıksularını mevcut atıksu arıtma tesislerinde arıtarak Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirtilen ilgili alıcı ortama deşarj standartlarına göre deşarj etmektedir. Ancak Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirtilen alıcı ortama deşarj standartları birçok endüstri sektörleri için ham evsel atıksuya eşdeğer niteliklere sahiptir. Bu nedenle endüstriyel atıksular arıtılarak yüzeysel su kaynaklarına deşarj edilmesine rağmen büyük bir kirletici etkiye sahiptir.

Tablo 5.3 ile Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre Ergene Nehri Lüleburgaz İstasyonunda sanayinin yoğun olmadığı nehrin doğal debisi dikkate alınarak hesaplanan ortalama debilerde su kalite sınıfının II.sınıf olabilmesi için verilebilecek maksimum kirletici yükler hesaplanmıştır. Mevcut durum ile hedeflenen durum arasındaki farkı ortaya koyabilmek amacıyla Ergene Nehri'ne endüstriyel tesislerden deşarj edilen kirletici yükler Tablo 5.3 ile Tablo 5.2 ile verilen değerler ile karşılaştırılarak sunulmuştur.

**Tablo 5.3: Ergene Nehrine Halihazırda Endüstriyel Kaynaklardan Deşarj Edilen Kirletici Yükler ve Hedeflenen Yüklerin Karşılaştırılması**

| Parametre        | Endüstriyel Faaliyetlerden Kaynaklanan Yükler (kg/gün) | İçin Hesaplanan Ortalama Debi İçin Hedeflenen Maksimum Yük (kg/gün) | % Kontrol |
|------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| KOI              | 209.095                                                | 34.516                                                              | 85        |
| BOİ <sub>5</sub> | 72.515                                                 | 5.523                                                               | 92        |
| Toplam Azot      | 8.562                                                  | 7.946                                                               | 7         |
| Toplam Fosfor    | 2.708                                                  | 110                                                                 | 96        |

Tablo 5.3'te görüldüğü gibi hali hazırda su kalitesinin II.sınıf olabilmesi için KOİ yükünün %85'si, BOİ<sub>5</sub> yükünün %92'si, toplam fosfor yükünün %96'sı ve toplam azot yükünün %7'si kontrol altına alınmalıdır. Tablo 5.3 ile çok az sayıda parametre için yük hesaplamaları yapılabilmektedir. Bu nedenle çalışma alanında bulunan tüm endüstriler tek tek incelenmeli ve diğer tüm parametreler için de yük hesaplamaları yapılmalıdır.

Yukarıdaki yaklaşımda evsel atıksulardan ve diğer kirletici kaynaklardan gelebilecek kirletici yüklerin tamamının kontrol altına alındığı varsayılmıştır. Evsel atıksulardan gelen kirletici yükler birlikte düşünüldüğünde ortaya çıkan sonuç ise Tablo 5.4 ile verilmiştir.

Tablo 5.4'de görüldüğü gibi hali hazırda su kalite sınıfının kurak mevsimde II.sınıf olabilmesi için KOİ yükünün %93'ü, BOİ<sub>5</sub> yükünün %98'i, toplam fosfor yükünün %99'u ve toplam azot yükünün % 76'sı kontrol altına alınmalıdır.

**Tablo 5.4: Ergene Nehrine Halihazırda Endüstriyel ve Evsel Kaynaklardan Deşarj Edilen Kirlетici Yüklер ve Hedeflenen Yüklерin Karşılaştırılması**

| Parametre        | Evsel Atıksulardan Gelen Kirlетici Yüklер (kg/gün) | Endüstriyel Faaliyetlerden Kaynaklanan Yüklер (kg/gün) | Toplam Yüklер (kg/gün) | Hesaplanan Ortalama Debi İçin Hedeflenen Maksimum Yüklер (kg/gün) | % Kontrol |
|------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| KOİ              | 317.224                                            | 209.095                                                | 526.319                | 34.516                                                            | 93        |
| BOİ <sub>5</sub> | 153.142                                            | 72.515                                                 | 225.658                | 5.523                                                             | 98        |
| Toplam Azot      | 24.612                                             | 8.562                                                  | 33.173                 | 7.946                                                             | 76        |
| Toplam Fosfor    | 5.469                                              | 2.708                                                  | 8178                   | 110                                                               | 99        |

## 6 ALICI ORTAM VE DEŞARJ STANDARTLARINA İLİŞKİN STRATEJİLER

### 6.1 Toplam yükler bazındadeşarj standartlarında gereken azaltımların hesaplanması

Havzanın (alıcı su ortamlarının) özellikleri de dikkate alınarak yapılması planlanandeşarj standartlarının belirlenebilmesi için öncelikle Ergene Nehri'nin gelecekte planlanan yararlı kullanım amacı tespit edilmelidir. Bu projede Ergene Nehri'nin yararlı kullanım amacı olarak tarımsal sulamaya uygun (SKKY'ye göre II. Sınıf su) bir su kalitesinde olması hedeflenmiştir. SKKY Tablo 1 Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri bulunmaktadır.

Daha önce belirtildiği gibi bölgede akarsu debileri yazın ya hiç gözlenmemekte ya da çok az gerçekleşmektedir. Yani SKKY Tablo 1'de verilen alıcı ortam kalite standartları tamamendeşarjlar tarafından belirlenmektedir. Bölgedekideşarj standartları yine Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ndeki tablolarda (Tablo 5-21) belirtilmiştir. Bu tablolar sanayileri kategorizasyonlara ve alt kategorizasyonlara ayırarak yapılmış "Teknoloji Bazlı Deşarj Standartları"nı içermektedir. Organik madde kirliliğini en uygun şekilde temsil eden bir kolektif parametre olarak, KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) parametresideşarj standartlarında uygulanması gereken azaltımların hesaplanmasında temel parametre olarak seçilmiştir. Daha önce belirtildiği gibi alıcı ortam debilerinin yaz aylarında çok az veya hiç olmamasından dolayı SKKY'deki limit değerler çok yüksek olmaktadır. Kimyasal Oksijen İhtiyacı parametresi üzerinden düşünülecek olursa SKKY'de II. Sınıf su kalitesi için verilen KOİ değeri maksimum 50 mg/l olmaktadır. Bölgede bulunan çeşitli sanayi dalları ve alt kategorizasyonlarına ait SKKY'de verilen KOİ değerleri Tablo 6.1 ile verilmiştir.

**Tablo 6.1: SKKY’de Bulunan Çeşitli Endüstriler için KOİ Değerleri**

| Sektör ve Tablosu                  | KOİ değeri<br>Kompozit numune<br>(2 saatlik) (mg/l) | KOİ değeri<br>Kompozit numune<br>(24 saatlik) (mg/l) |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Gıda Sanayi (5,1)                  | 250                                                 | 200                                                  |
| Gıda Sanayi (5,2)                  | 1200                                                | 1000                                                 |
| Maden Sanayi (7,2)                 | 200                                                 | 100                                                  |
| Tekstil Sanayi (10,1)              | 350                                                 | 240                                                  |
| Tekstil Sanayi (10,2)              | 400                                                 | 300                                                  |
| Tekstil Sanayi (10,4)              | 400                                                 | 300                                                  |
| Tekstil Sanayi (10,7)              | 400                                                 | 300                                                  |
| Deri Sanayi (12)                   | 300                                                 | 200                                                  |
| Kağıt Sanayi (13,2)                | -                                                   | 870                                                  |
| Kağıt Sanayi (13,4)                | -                                                   | 1500                                                 |
| Kimya Sanayi (14,3)                | 200                                                 | 150                                                  |
| Kimya Sanayi (14,5)                | 200                                                 | 150                                                  |
| Metal Sanayi (15,2)                | 200                                                 | 100                                                  |
| Metal Sanayi (15,3)                | 600                                                 | -                                                    |
| Karışık Endüstriyel atıksular (19) | 400                                                 | 300                                                  |

Tablo 6.1’den görüleceği üzere Ergene havzasında yoğun olarak bulunan gıda, tekstil, deri, kimya ve metal sanayi atıksularında gerek 2 saatlik gerekse 24 saatlik numunelerde KOİ değeri 50 mg/l’nin oldukça üzerindedir. Küçük ve büyük organize sanayi bölgelerinin deşarj standartlarını içeren ve Karışık Endüstriyel Atıksular adı altında verilen Tablo 19’da bu değerler 2 saatlik ve 24 saatlik kompozit numuneler için sırasıyla 400 ve 300 mg/l olarak verilmiştir. Bu durumda bölgedeki tüm sanayi kuruluşları Organize Sanayi Bölgeleri’nde faaliyet gösterse bile alıcı su ortamlarının KOİ değeri özellikle yaz aylarında II. Sınıf su kalitesine karşı gelen 50 mg/l değerinden oldukça yüksek olmaktadır. Bu durum Bölüm 4.3’de verilen Su Kalitesi başlığında da açıkça görülmektedir. Bölgedeki akarsuların çoğu yılın büyük bir kısmında IV. Sınıf su kalitesi sınıfındadır.

## 6.2 Havza için uygulanabilir havza-bazlı standartların oluşturulması

### 6.2.1 Havza-Bazlı Yönetim Sistemi

Havzalar herhangi bir su kaynağını besleyen yüzeysel ve yeraltı sularının toplandığı bölgelerdir. Havzalara düşen yağış doğrudan veya dolaylı yollarla akışa geçerek akarsuları, gölleri, kıyı sistemlerini, denizleri ve okyanusları besler. Bu yağışın yine doğrudan veya dolaylı yollarla toprağın derinliklerine sızan kısımları da yeraltı sularını oluşturur ve yeraltı suları da sonunda yine tatlı/tuzlu yüzeysel su kaynaklarına boşalırlar (Gönenç, 2006).

Bir havzada su kaynakları yönetiminin başarılı olabilmesi, güncel ve gelecekteki yararlı kullanımlarının korunabilmesi ve herhangi bir su kaynağı için su kalitesi kriterleri/standartları oluşturabilmesi, ancak su kaynaklarının hidrodinamik yapısı, fiziko-kimyasal özellikleri ve ekolojik özellikleri ile havzadaki sosyo-ekonomik yapının birlikte dikkate alınması ile yani **“havza-bazlı yönetim sistemi”** oluşturulması ile mümkündür.

Havza-bazlı yönetim sistemi, su kaynaklarını besleyen yeraltı ve yüzeysel su kaynakları ile toprak ve havanın etkileşimlerinin dikkate alınması ve bu etkileşimlerin sonuçlarının belirlenmesi ile mümkündür. Ayrıca su kaynağı bölge insanları tarafından belli bir amaca hizmet edecek şekilde kullanıldığından, bölgedeki sosyo-kültürel ve ekonomik yapının da su kaynağına etkilerinin belirlenmesi gereklidir. Bir bölgedeki insan faaliyetlerinin, çevresel kaynakların tahrip edilmemesi için durdurulmasına imkan yoktur. Bölgede hem çevresel kaynakların korunacağı hem de insan faaliyetlerinin süreceği bir yönetim mekanizmasının oluşturulması havza-bazlı yönetim sisteminin oluşturulmasına bağlıdır.

Havza-bazlı yönetim sistemlerinin oluşturulabilmesi için havzadaki su kaynaklarının akışını ve kalitesini etkileyecek tüm etkenler belirlenmelidir. Birçok havzada su kaynaklarının debi/akış miktarlarını etkileyen en önemli özellik hidrolojik/hidrodinamik yapı, iklim gibi faktörlerin etkisiyle oluşan yağış-akış ilişkisidir. Kaliteyi etkileyen en önemli etkenler ise arazi kullanımları, nüfus, sosyo-kültürel ve ekonomik faktörler gibi su kaynağının havzadaki yararlı kullanım amacını belirleyen faktörlerdir. Dünyada da hızla artan nüfusa karşılık sabit kalan su potansiyelinden ve su kaynaklarının hızla kirlenmesinden dolayı havza-bazlı yönetim ön plandadır.

Havza-bazlı yönetim sistemlerinde çevresel kaynakların kullanım amaçları kaynağın genel özellikleri (akış, kalite vb.) ve bölgedeki sosyal yapı, arazi kullanım öncelikleri, ekonomik durum dikkate alınarak seçilir. Bölge ve ülke şartları dikkate alınarak tarımsal gelişme veya

sanayileşme gibi kararlar verildikten sonra bölgedeki su kaynaklarının mevcut ve gelecekteki yararlı kullanım amaçları seçilir. Yararlı kullanım amaçlarının korunması için, mevcut kullanıcılara/kirletici deşarjlarına alıcı ortama dayalı limitler/standartlar getirilir. Bu standartlar dikkate alınarak yapılan kısıtların hedefi su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi ve yararlı kullanım amacının değişmemesidir.

Avrupa Birliği'nde uygulanmakta olan Su Çerçeve Direktifi'nin (SÇD) temel yapısını da direktif hedeflerine ulaşmada temel araç olarak ortaya konulan, "bütünleşik havza yönetimi" oluşturmaktadır. Direktife göre; iç sular, geçiş suları, kıyı suları, belirlenecek olan havzalarda tanımlanmalı ve yönetimleri havza-bazında sürdürülmelidir (Yıldız ve Dişbudak, 2006), (Dalkılıç ve Harmancıoğlu, 2008). Bu direktifte, yüzeysel su kaynakları, yeraltı suları, kıyı suları ve lagünlerin korunması için gerekli sistematik çatı geliştirilmiştir. Bu direktif AB sularının kalitesinin korunmasını ve su yönetiminin entegre bir biçimde yapılmasını hedeflemektedir. Direktif mevcut su yönetmeliğini, havza-bazlı planlama ile değiştirmekle, kimyasal standartları ve hedefleri ekolojik standartlara dönüştürmekle, yüzeysel ve yeraltı sularının birlikte değerlendirilmesine, yeni yönetmelikler konulmasına ve eskimiş Avrupa direktiflerinin güncelleştirilmesini sağlamakla yükümlüdür (Crane, 2003).

SÇD'ye göre (Meriç, 2006);

- Yeraltı sularının kirlenmesinin önlenmesi ve sürdürülebilir kullanımlarının sağlanması,
- Kimyasal ve ekolojik kirlenmenin önlenmesi için gerekli ölçütlerin belirlenmesi,
- 2015 yılına kadar su kaynaklarında kimyasal ve ekolojik olarak iyi durumun sağlanması,
- 20 yıl içinde tehlikeli kirleticilerden kaynaklanan kirliliğin azaltılması ve önlenmesi amaçları arasındadır.

#### 6.2.1.1 Deşarj Standartlarının Geliştirilmesi

Deşarj standartları geliştirilirken farklı yaklaşımlar ön plana çıkmıştır: Teknolojik ve ekonomik esasları dikkate alan teknoloji-bazlı deşarj standartları yaklaşımı ve alıcı ortam kalitesini dikkate alan alıcı ortam-bazlı (su kalitesi-bazlı) deşarj standartları yaklaşımı.

Alıcı ortam-bazlı deşarj standartları oluşturulurken su kaynağının kalitesine ve havzadaki kullanım önceliklerine bağlı olarak çeşitli özellikleri dikkate alınır ve yararlı kullanım amacı

seçilir. Bu yararlı kullanım amacı dikkate alınarak, kullanım amacını bozmayacak şekilde, su kaynağına deşarj yapan kaynaklara çeşitli standartlar konur.

Teknoloji-bazlı deşarj standartlarında ise alıcı ortam kalitesi hiçbir şekilde dikkate alınmaz ve teknolojik ve ekonomik esaslar dikkate alınarak her kirletici kaynak için deşarj standartları geliştirilir.

Havzalarda özellikle noktasal deşarjların yönetiminde teknoloji-bazlı deşarj standartlarının konmasının en önemli olumsuz etkisi, özellikle hızlı sanayileşme ve kentleşmenin olduğu ve su kaynaklarının akışlarının yağışlarla orantılı olduğu bölgelerde olmuştur. Bu havzada da en önemli sorun olarak, mevcut deşarj standartlarının yüksekliği ve havza özellikleri dikkate alınmadan oluşturulmuş olması göze çarpmaktadır.

Bilindiği üzere SÇD'nin, 2015 yılına kadar su kaynaklarında kimyasal ve ekolojik olarak iyi durumun sağlanması nihai hedefleri arasındadır. **Meriç-Ergene Havzası'ndaki yüzeysel sularda da SÇD'nin belirlemiş olduğu bu hedefin sağlanması için havzaya özgü, havza-bazlı yeni deşarj standartlarının oluşturulması kaçınılmazdır.** Direktife göre su kaynaklarının kimyasal ve ekolojik olarak iyi durumda olduğunun belirlenmesi için su kaynakları referans koşullar dikkate alınarak yüksek, iyi, orta, zayıf, kötü diye sınıflandırılmalıdır. "İyi durum" su kaynağının kimyasal ve ekolojik açıdan az kirlenmiş olduğu durumu göstermektedir. SÇD'nin belirlemiş olduğu bu hedefin sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesine temel olması amacıyla su kaynaklarının referans koşullarının belirlenmesi gereklidir. Referans durumlar, su tiplerinin tahrip edilmemiş durumlarını yansıtmaktadırlar ve ekolojik ölçekte yüksek durumdaki hidromorfolojik, fiziko-kimyasal ve biyolojik durumları göstermektedir (Yıldız ve Dişbudak, 2006).

Bu çalışma kapsamında en önemli hedef, bölgedeki noktasal kaynakların özellikle endüstriyel kirletici kaynakların deşarj standartlarının değiştirilerek bölgedeki yüzeysel suların kalitesinin kısa vadede SKKY'de belirtilen II. sınıf su kalitesine getirilmesidir. Daha önce de vurgulandığı gibi SKKY'de II. sınıf su kalitesi "az kirlenmiş su" olarak sınıflandırıldığından, SÇD'de verilen "iyi kimyasal durum" hedefi ile uyumlu olacağı düşünülse de bölgedeki yüzeysel suların kimyasal ve ekolojik açıdan referans durumlarının belirlenmesi için daha detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır. Kısa vadede havzadaki yüzeysel suların II. sınıf su kalitesine getirilmesi SÇD'nin bu hedefi için yeterli sayılabilmektedir.

### 6.2.1.2 Meriç-Ergene Havzası'nda Havza-Bazlı Özellikler ve Problemler

Sanayi yoğun yerlerde kentleşme ve sanayileşmenin hızlı artışı dolayısıyla, bölgedeki göller, nehirler ve nehir yatakları, atıksu deşarjları için alıcı ortamlar olarak kullanılmışlardır. Bir deşarj herhangi bir su kaynağına verildiğinde, su kaynağının debisi yeterli ise seyrelme ile bu deşarjın etkisi tolere edilebilecektir. Bu durum debisi yüksek bir nehre birkaç küçük debili deşarjın yapılması durumunda ortaya çıkacaktır. Fakat özellikle sanayileşme ve kentleşmenin hızla arttığı son 50 yıl içinde debisi büyük veya küçük herhangi bir nehre, nehrin özümleme kapasitesini aşan yüzlerce deşarj yapılabilmektedir. Debisi yeraltı suyundan ve herhangi bir kaynaktan beslenen yüksek debili nehirler böyle durumlardan en az etkilenecek nehirlerdir. Fakat bazı su kaynaklarının akışı ve debileri çoğunlukla yağışlarla orantılıdır. Bu tip sistemler endüstrilerin yoğun olduğu bölgelerde deşarjlar için alıcı ortamlar olarak kullanıldığında kaliteleri deşarjlara bağlı olmaktadır. Bu tip sistemlerin hidrolojik özellikleri, su kaliteleri, ekolojik özellikleri farklı şekilde ele alınır ve modelleme ve yönetimleri farklı şekilde yapılır Bu sistemlerin tanımları aşağıdaki şekilde yapılmaktadır (Brooks Riley and Taylor, 2006) (Novotny, 2007) (Environmental Monitoring and Assessment,, 2005):

Deşarj-ağırlıklı sistemler: Bu sistemlerde yılın büyük bir bölümünde nehrin sularının büyük bir kısmını deşarjlar oluşturur. Yılın en az 183 gününde bu sistemlerin akışının %50'sinden fazlasını atıksu deşarjları oluşturur. Bu sistemlerin kesikli akması zorunlu değildir.

Deşarj-bağımlı sistemler: Yüksek yağış dönemleri hariç genellikle kesikli akışa sahip deşarjlarla sürdürülebilirliğinin sağlandığı sistemlerdir. Deşarj-bağımlı sistemleri deşarj-ağırlıklı sistemlerden ayıran en önemli özellik bu sistemlerde sudaki akışın deşarjlarla sürmesidir.

Bu tip hidrodinamik yapıya sahip su kaynaklarının olduğu havzalarda yaşanan hızlı nüfus artışı ve endüstrileşme sonrası yapılan deşarjlar, seyrelmenin olmadığından veya çok az olduğundan bölgedeki su kaynaklarının atıksu kanalı haline gelmesine sebep olabilmektedir. Özellikle teknoloji-bazlı deşarj standartlarının kullanıldığı bu tip havzalarda, endüstriyel ve evsel atıksuların nehirlere deşarj edilmesi ve endüstri sayısının çokluğu sebebiyle nehirlerin özümleme kapasitesi aşılakta, bunun sonucunda nehirler ve nehir kolları atıksu deşarjlarını taşıyan birer kanal olma durumundan kurtulamamaktadırlar. Bu durum havzalardaki su kaynaklarının yararlı kullanımlarının engellenmesine neden olmaktadır. Bu tip su kaynaklarına sahip havzalardaki kirlenme problemlerinin çözümü için su kaynaklarının



özellikleri ve bölgeye-özü problemleri dikkate alan bir yönetim sisteminin oluşturulması kaçınılmazdır.

Bilindiğı üzere ölkemizde su kaynaklarına deşarj standartları geliştirilirken alıcı ortam özellikleri hiçbir şekilde dikkate alınmamıştır. Mevcut standartlar gelişmekte olan ölkelerde sıklıkla kullanılan teknoloji-bazlı deşarj standartlarıdır. Buna göre ölkemizin herhangi bir havzasındaki herhangi bir endüstri herhangi bir su kaynağına deşarj ederken kendi sektörü için oluşturulmuş teknoloji-bazlı deşarj standartlarını kullanmaktadır. Yukarıda da sözü edildiğı gibi teknoloji-bazlı deşarj standartlarının su kaynaklarına en önemli etkisi sanayileşmenin, kentleşmenin ve nüfus artışının çok hızlı olduğı, buna bağılı olarak su kullanımının bilinçsizce yapıldığı ve tatlı su kaynaklarının debilerinin yağışlarla çok ilişkili olduğı havzalarda oldukça yüksek olmuştur. Bu tip havzalardaki yer altı suları çekimlere bağılı olarak azalmakta, yüzeysel su kaynakları endüstriyel ve evsel deşarjlar için alıcı ortam olarak kullanılarak yararlı kullanımları engellenmektedir.

Meriç-Ergene Havzası da bu tip kirlenme ve yer altı su seviyesi düşüşü gibi problemlerle karşı karşıyadır. Teknoloji-bazlı deşarj standartları, özellikle akışı sürekli olmayan ve/veya düşük debilere sahip su kaynakları, sanayi yoğun bölgelerde alıcı ortam olarak kullanıldığında bu havzada yaşandığı gibi çok yoğun kirlenmelere yol açabilmektedir.

Meriç-Ergene Havzası'nda **havza-bazlı yönetim sistemi** oluşturulurken dikkate alınması gereken havzaya-özü en önemli özellikler ve problemler aşağıda sıralanmaktadır:

- Ergene Nehri ve kolları (Çorlu Deresi-Hayrabolu Deresi) devamlı su tutmakta ise de havzaları dar ve taşıdığı su miktarları azdır.
- Ergene Nehri ve kollarında yağışın düşük olduğı dönemlerde akım değerleri sıfıra yaklaşmaktadır. Akım pikleri genellikle bahar aylarının başlangıcında olmaktadır. Buna karşılık pik yağışın pik akımı oluşturma süresi ortalama 5 aylık bir döneme karşılık gelmektedir.
- Bu derelere ve nehre atıksu deşarjları tüm yıl boyunca yaklaşık aynı miktar ve özellikte devam etmektedir. Bundan dolayı özellikle Ergene Nehri ve kolları su karakterini deşarjların oluşturduğu söylenebilir. Buna göre havzadaki yüzeysel su kaynaklarının birçoğı ya **deşarj-ağırlıklı** veya **deşarj-bağımlı** sistemlerdir (Tablo 6.2).

- Havzada su kullanımının plansız bir şekilde, hızla artmasından dolayı yeraltı su seviyelerinde bölgesel olarak 20-60 m düşümler gözlenmektedir.
- Havzadaki toprak yapısı dikkate alındığında I. Sınıf kalitede tarım arazilerinin endüstriler için kullanıldığı görülmüştür. Havzada, plansız ve kontrolsüz bir biçimde gelişen sanayi bölgeleri ve buna bağlı olarak hızla artan nüfus özellikle bölgedeki su kaynaklarının tüketilmesine neden olmuş ve su bütçesini oldukça etkilemiştir.
- Kentsel yerleşim alanlarında kanalizasyon şebekesi bulunmamakta veya yetersiz olmaktadır. Düzensiz kentleşme nedeniyle altyapı çalışmalarının sağlıklı gerçekleştirilememesi ve buna bağlı olarak atıksu yönetiminin yapılamaması nedeniyle evsel atıksular, yeraltı suyunda ve yüzeysel sularda ciddi boyutlarda kirliliğe neden olmuştur.

Meriç-Ergene Havzası'nda havza için uygulanabilir havza-bazlı deşarj standartlarının oluşturulması için mutlaka bölgeye-öзgü bu özellik ve problemlerin dikkate alınması gereklidir. **Bu durumda havzadaki kirlenmenin önlenmesi ve sürdürülebilir bir havza yönetimi için, öncelikle yüzeysel su kaynaklarında yapılan deşarjlar için havzaya-öзgü yeni düzenlemeler/standartlar getirilmelidir. Buna paralel olarak mutlaka su kullanımı ve atıksu yönetimi için de yeni düzenlemelerin getirilmesi kaçınılmazdır.**

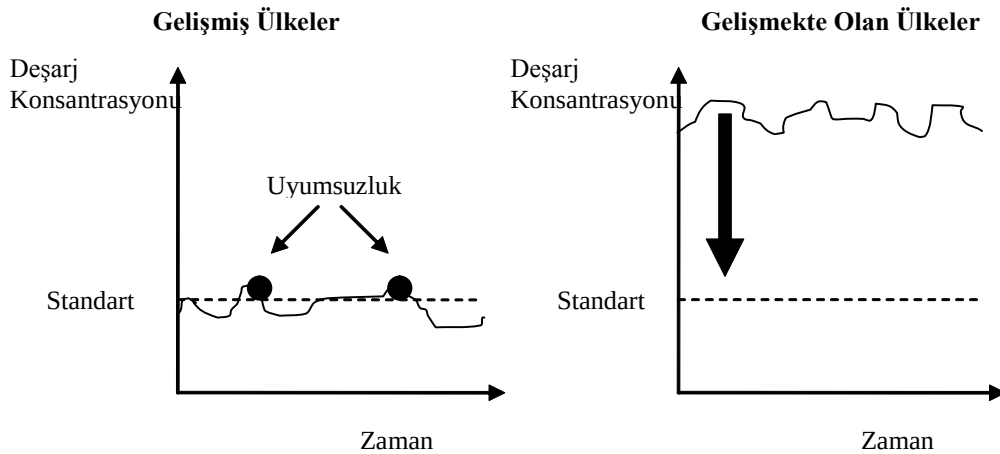
**Tablo 6.2: Ergene Nehri ve Önemli Kollarına ait Akış Özellikleri ve Sınıfları**

| İstasyon                     | Minimum akım (m <sup>3</sup> /s) | Maksimum akım (m <sup>3</sup> /s) | Akım özelliğine bağlı sınıfı |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Çorlu Deresi- V.meşe         | 0                                | 4,16                              | Deşarj-bağımlı               |
| Çorlu Deresi- Muratlı        | 0,07                             | 7,77                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Ergene Deresi- Güneşkaya     | 0,17                             | 1,79                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Ergene Deresi- Uzunhacılı    | 0,04                             | 2,75                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Mamikan Dere- Küçükyoncalı   | 0,06                             | 1,94                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Koca Dere- Küçükyoncalı      | 0                                | 0,21                              | Deşarj-bağımlı               |
| Ergene Nehri- İnanlı         | 0,87                             | 11,02                             | Deşarj-ağırlıklı             |
| Ergene Nehri- Lüleburgaz     | 0,98                             | 19,02                             | Deşarj-ağırlıklı             |
| Ergene Nehri-Uzunköprü       | 0,63                             | 196,35                            | Deşarj-ağırlıklı             |
| Anadere- Servisinanlı        | 0,17                             | 3,58                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Çeşme Dere- Poyralı          | 0                                | 0,32                              | Deşarj-bağımlı               |
| Lüleburgaz Çayı- Lüleburgaz  | 0,14                             | 6,09                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Poyralı Dere-Poyralı         | 0,05                             | 1,43                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Soğucak Dere- Soğucak        | 0,12                             | 1,14                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Çayır Dere- Çayırdereköy     | 0                                | 2,38                              | Deşarj-bağımlı               |
| Hayrabolu Dere-İnecik        | 0,01                             | 1,5                               | Deşarj-ağırlıklı             |
| Hayrabolu Dere- Hacılar köp. | 0,06                             | 18,65                             | Deşarj-ağırlıklı             |
| Şeytan Dere-Kazankaya        | 0,17                             | 6,99                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Teke Dere- Bedre             | 0,12                             | 14,06                             | Deşarj-ağırlıklı             |
| Süloğlu Dere- Kayaboğazı     | 0,02                             | 2,71                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Süloğlu Dere- Süloğlu        | 0,02                             | 3,15                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Koca Dere- Kerametlin        | 0                                | 0,1                               | Deşarj-bağımlı               |
| Gazi Mehmet Dere- G.Mehmet   | 0,01                             | 0,16                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Meşe Dere – Kavacık          | 0                                | 0,45                              | Deşarj-bağımlı               |
| Muzalı Dere- Keşan           | 0,05                             | 3,27                              | Deşarj-ağırlıklı             |
| Hamza Dere- Kocahıdır        | 0,01                             | 0,73                              | Deşarj-ağırlıklı             |

### 6.2.1.3 Havza-Bazlı Deşarj Standartlarının Geliştirilmesi

Havzadaki en önemli problemlerin, yüzeysel su kaynaklarının kalite, hidrodinamik özellikler, akış özellikleri gibi hiçbir özellikleri dikkate alınmadan atıksu kanalı gibi kullanılmalarından ve kirlenmenin önlenmesi için kullanılan teknoloji-bazlı deşarj standartlarından kaynaklandığı görülmektedir. Su kaynaklarının şu anki kirlenme seviyelerinin SKKY'ye göre birçok parametre açısından IV.Sınıf su kalitesinde olduğu ve hiçbir yararlı kullanıma uymadığı bilinmektedir. Bu durumun düzeltilebilmesi havzada bütünsel bir yaklaşım kullanılarak havza için uygulanabilir bir yönetim sistemi oluşturulması ile mümkün olacaktır. Bu yönetim sisteminin ilk adımı yüzeysel su kaynaklarının yararlı kullanım amaçlarının tanımlanması ve buna bağlı olarak teknoloji-bazlı standartların terk edilerek alıcı-ortam bazlı yeni deşarj standartlarının oluşturulmasıdır.

Herhangi bir yararlı kullanım amacı (örneğin sulama suyu vb.) için gerekli su kalitesine göre arıtım yapabilmek çok maliyetlidir ve çok uğraş gerektirir. Bundan dolayı özellikle gelişmekte olan ülkelerde bu amaçlara ulaşabilmek için çeşitli öneriler geliştirilmiştir. Gelişmiş ülkelerde bazı zamanlarda mevcut durum deşarj standartlarını aşmakta ise de genellikle uyum sözü konusu olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise su kaynaklarındaki kirletici konsantrasyonları hala çok yüksektir ve sorun daha çok deşarj standartlarına uymamaktan, teknoloji-bazlı standartların kullanılmasından ve havza-bazlı yönetim sistemlerinin geliştirilmemesinden kaynaklanmaktadır. Gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkelerdeki deşarj konsantrasyonlarının standartlarla karşılaştırılması Şekil 6.1 ile verilmiştir (Von Sperling, Chernicharo, Soares, & Zerbini, 2002).



Şekil 6.1: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Deşarj Standartlarına Uyum

Gelişmekte olan ülkelerde hızlı sanayileşme ve kentleşme sonrasında alıcı oram kaliteleri oldukça bozulmuştur. Bu ülkelerde ekonomik gelişmenin ön planda olması endüstrileşme sırasında çevre kalitesinin hiç dikkate alınmamasına neden olmuş ve bazı bölgelerde ekosistem kalitesi geri dönüşümü zor bir şekilde değiştirilmiştir. Gelişmekte olan ülkelerin alıcı ortam kalitelerini düzeltebilmek için sosyo-ekonomik yapı, çevresel faktörler ve çeşitli öncelikler dikkate alınarak, **kademeli veya kademesiz düzeltme** alternatifleri geliştirilebilmektedir. Kademeli düzeltme alternatifi standartların kademeli olarak düşürülmesini öngörmektedir ve bazı durumlarda az uğraş ve maliyet gerektirebilmektedir. Ancak bazı durumlarda bölge özelliklerine ve önceliklerine bağlı olarak, kademesiz düzeltme için gerekli olan maliyetler, kademeli düzeltmeye yakın olabilmekte ve bu durumda kademesiz düzeltme alternatifi tercih edilebilmektedir.

Bu çalışmada da Meriç-Ergene Havzası'nda alıcı ortamların kısa vadede (3 yıl) SKKY'de belirtilen II.Sınıf su kalitesine getirilmesi planlanmış ve yararlı kullanım amacının sulama suyu olarak seçilmesine karar verilmiştir. **Ergene Havzasında yer alan endüstriyel kuruluşlar için 2 kademeli bir geçiş sürecinin daha zahmetli ve maliyetli olacağı düşünüldüğünden, kademesiz geçişin önerilmesine karar verilmiştir. Endüstriyel kuruluşların yeni deşarj standartlarına uymaları gereken kısa vadeli (3 yıllık) yasal geçiş süresinin ilgili kanun ve yönetmelikler çıktıktan ve/veya yasal ve idari düzenlemeler yapıldıktan sonra tanınmasının uygulama açısından daha uygun olacağı düşünülmektedir.**

Havzadaki nehir ve nehir kollarının akış özelliklerinden dolayı atıksu kanalı gibi aktığı ve nehir suyunun yaklaşık %80-85'inin atıksu olduğu bilinmektedir. Atıksuların sulama suyu olarak kullanılması için sadece sözü edilen kirletici parametrelerin kontrolü yeterli değildir. Sulama suyu standartlarını sağlayabilmek için atıksuların **Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği**'ne (2010) göre klorür, sülfat, bor, fekal koliformlar, Sodyum adsorpsiyon oranı (SAR), % Na, AKM, Toplam tuz, bor gibi birçok parametrenin kontrolü gereklidir. Fakat kısa vadede diğer kirletici parametreler için de sulama suyu standardına uygun düzenlemeler oldukça yüklü bir maliyeti de beraberinde getireceğinden öncelikli olarak KOİ, renk ve iletkenlik (TÇM) parametrelerine yeni standartlar getirilmesi hedeflenmiştir. Diğer parametrelerin kısıtları için teknoloji-bazlı standartlar kullanılmaya devam edilecektir.

Deşarj standartları geliştirilirken yüzeysel su kaynaklarının mevcut durumu dikkate alınarak havzadaki nehir ve derelerin kirlenmiş olarak listelenmesi ve yönetimde bunun dikkate alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Havzadaki birçok yüzeysel su kaynakları deşarj-

ağırlıklı/bağımlı sistemler adı altında yönetilecektir. ABD’de Su Kirliliği Kontrol Kanunu (CWA) tüzük ve yönetmelikleri deşarj-ağırlıklı/bağımlı sistemler için standartları değıştirmek ve bu tip ortamların korunması için gerekli seçeneklerin belirlenmesi amacıyla 4 seçenek belirlemiştir:

- Toplam günlük maksimum yük analizi (TMDL)
- Su kalitesi standartlarının değıştirilmesi
- Ekolojik fizibilite yaklaşımı
- Ekonomik fizibilite yaklaşımı

ABD’de genellikle kirlenmiş olarak listelenen su kaynakları için TMDL oluşturulması gerektiğı belirtilmektedir.

Meriç - Ergene Havzası için **deşarj-ağırlıklı** sistemlerde bu seçeneğı ve sonucu analiz edilirse:

TMDL herhangi bir kirletici kaynağın bir alıcı ortama deşarj yaparken herhangi bir kirletici parametreye uygulanacak günlük maksimum yük miktarıdır. TMDL hesaplanırken öncelikle su kaynağının yükleme (özümleme) kapasitesi (YK) hesaplanır. Bu değıer bir alıcı ortamın su kalitesi standartlarını aşmadan alabileceğı maksimum kirlilik yüküdür. Yükleme kapasitesi; noktasal kaynak kirlenme yükünün payı (NKKY), yayılı kaynaktan gelecek kirlenme yükü payı (YKKY) ve güvenilirlik aralığının (GA) toplamı ile hesaplanır.

Deşarj-ağırlıklı sistemlerde yılın 183 gününde nehrin debisinin yarısından çoğunu deşarjlar oluşturmaktadır. Ergene Nehri de deşarj-ağırlıklı bir sistemdir ve bu özellikleri dikkate alınarak yönetilmelidir. Bundan dolayı havzaya-özgü yönetim modeli geliştirilirken, yüzeysel su kaynaklarının yükleme kapasitesine bağılı olarak endüstrilerin verebileceğı maksimum kirletici yükler dikkate alınarak alıcı ortamlara deşarj standartları belirlenmelidir. Deşarj standartlarının alıcı ortam özelliklerine bağılı olarak hesabında aşağıdaki kabuller yapılmıştır:

- Hesaplarda nehir debisi olarak kirlenmenin yoğun olduğı en önemli noktalardan Ergene Nehri üzerinde Lüleburgaz istasyonundaki debiler dikkate alınmıştır.
- Referans koşulları temsil etmesi amacıyla sanayileşmenin henüz yoğun olmadığı 1965-1990 yılları arasındaki debiler değıerlendirilmiştir. Buna göre standart hesaplamalarında 1965-1990 yılları arasındaki, aylık debilerin ortalaması olan 7,99 m<sup>3</sup>/sn kullanılmıştır (DSİ XI. Bölge Müdürlüğü, 2010).
- Havzadaki tüm evsel atıksuların arıtma sonrası, evsel atıksulardaki inert KOİ fraksiyonu ve evsel atıksu arıtımı ve karakterizasyonu ile ilgili çeşitli çalışma sonuçları

dikkate alınarak (Dialynas ve Diamadopoulos, 2008) (Güneş Hepsağ, 2009) (Eren ve diğ., 2007) (Orhon ve diğ., 2006); (Erdoğan ve diğ., 2005) (Kurbiel ve diğ., 2008); KOİ'sinin 40 mg/l'ye, TÇM'sinin 700 mg/l, iletkenliğinin 1000 µS/cm'e ve renginin ise 14 m<sup>-1</sup>'e inilmesi gerekmektedir. Avrupa Normu EN ISO 7887'ye göre atıksuların tarımsal amaçlı kullanımı için renk parametresinin 15 m<sup>-1</sup> olması gerektiğinden hareketle, evsel atıksuların arıtma tesisi çıkışlarında genellikle renksiz olduğu düşünülerek ve güvenli tarafta kalınması amacıyla evsel atıksular için renk 14 m<sup>-1</sup> olarak alınmıştır. Özümlleme kapasitesinin hesabı için nehir suyunun KOİ'sinin yıl içindeki ortalaması 30 mg/L (DSİ XI. Bölge Müdürlüğü, 2010), TÇM'si SKKY'de I.sınıf su kalitesine uygun olarak 500 mg/l, iletkenliği 700 µS/cm (Atıksu Tesisleri Teknik Usuller Tebliği, 2010), rengi 13 m<sup>-1</sup> olarak alınmıştır. Güvenli tarafta kalmak amacıyla yüzeysel sulardaki renk değerleri için Kallio ve diğ.'nin göllerin kalitesi için yaptıkları çalışmada renk için verilen 1.2-14 m<sup>-1</sup> arasında bir değer seçilmiştir.

Endüstriyel atıksu debisi 500.000 m<sup>3</sup>/gün, sızıntı suyu debisi yaklaşık olarak 500 m<sup>3</sup>/gün (ÇOB, 2008) ve evsel atıksu debisi: 212.599 m<sup>3</sup>/gün alınmıştır. Hesaplarda toplam endüstriyel atıksu debisi güvenli aralıkta kalmak amacıyla artırılıp 500.000 m<sup>3</sup>/gün alındığından, yayılı kaynaktan gelecek yükler ve güvenlik aralığı ihmal edilmiştir. Nehirde KOİ standardının SKKY'de belirtilen II.sınıf su kalitesine getirilmesi için endüstrilerin payına düşecek KOİ standardı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

NKKY= EA (Evsel atıksu yüklemesi) + END (Endüstriyel atıksu yüklemesi)

NK = Nehrin kendi kirlilik yükü

YK = EA + END + NK + YKKY (ihmal edilecektir) + GA (ihmal edilecektir)

YK = Yükleme (özümlleme) kapasitesi = Toplam debi x Alıcı ortam standardı =

(Evsel + Endüstriyel + Nehir debileri) x Alıcı ortam standardı =

(2,46 + 5,79 + 7,99) m<sup>3</sup>/sn x 50 g/m<sup>3</sup> = 812 g/sn

EA= 2,46 m<sup>3</sup>/sn x 40 g/m<sup>3</sup> = 98.4 g/sn

NK= 7,99 m<sup>3</sup>/sn x 30 g/m<sup>3</sup> = 239,7 g/sn

812 g/sn = 98.4 g/sn + 5.79 m<sup>3</sup>/sn x Endüstriyel Deşarj Standardı g/m<sup>3</sup> + 240 g/sn

KOİ için Deşarj Standardı ≈ 82 g/m<sup>3</sup>

**Bu hesaplardan hareketle, orta ve uzun vadede II.sınıf su kalitesine erişmek için bölgedeki endüstriler için uygulanması gereken atıksu deşarj standartının**

$$\text{KOİ} = 80 \text{ mg/l}$$

**olması gerektiğine karar verilmiştir.**

**Ancak bu değer, havzadan kaynaklanan tüm endüstriyel atıksuların arıtıldıktan sonra tekrar havza içindeki alıcı ortamlara deşarj edileceği alternatif çözümler için geçerlidir. Endüstriyel atıksuların bir kısmının havza dışına çıkarılmasına ilişkin alternatiflerin uygun bulunması durumunda bu deşarj standardı daha yukarılara çekilebilecektir. Bu konudaki değerlendirmeler alternatif stratejilerin irdelendiği Bölüm 7’de sunulmaktadır.**

Bu hesaplardan da görüldüğü gibi nehir ve kollarında seyrelme önemsenmeyecek kadar azdır ve bazı kollarda hiç seyrelme olmamaktadır ve TMDL hesapları ile maksimum gelebilecek yükleri hesaplama yerine bu havza için su kalitesi standartlarının yukarıdaki hesaplarla değiştirilmesi seçeneğinin uygulanması en uygun seçenek olarak görülmektedir. Havza-bazlı deşarj standartlarının geliştirilmesi kapsamında bu çalışmada standartların öncelikle KOİ, TÇM (veya iletkenlik) ve renk için değiştirilmesi ve geliştirilmesi planlanmaktadır. SKKY’de deşarj standartlarında kullanılan diğer kirletici parametrelerin (askıda katı madde, sülfür, amonyak, krom vb.) özellikle KOİ, renk ve TÇM açısından düzeltildiği zaman irdelenmesine ve gerekli düzenlemelerin yapılmasına karar verilmiştir.

### **Renk Parametresinin Değerlendirilmesi**

Bölgede yapılan çalışmalarda havzadaki en temel kirlilik parametrelerinden birinin renk olduğu ortaya konmuştur (Çınar ve diğ., 2008) (Güneş Hepsağ, 2009). Renk parametresi son yıllarda özellikle endüstriyel atıksuların arıtımında üzerinde durulmaya başlanan parametrelerdendir. Arıtılan suların geri kullanımına olan ihtiyaç ve deşarj standartlarının gittikçe daha sıkılaştırılması renk gideriminin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Barlas, 2000).

Ergene Havzası’ndaki yüzeysel su kaynaklarında ve endüstriyel deşarjlarda renk parametresi açısından mevcut durumu göstermek amacıyla yapılan bir çalışmada; 9 adet arıtma tesisi giriş ve çıkışlarından ve alıcı ortamlardan (Çorlu Deresi ve Ergene Nehri) numuneler alınmıştır (Çınar ve diğ., 2008). Toplam 12 günlük izleme çalışması boyunca, Çorlu Deresi ve Ergene Nehrinde renk değerleri sırasıyla 96-606 ve 141-245 Pt-Co aralıklarında ölçülmüştür.



Bu sonuçlardan hem Ergene Nehri hem de Çorlu Deresi'nin renk parametresi açısından oldukça kirletilmiş olduğu ortaya konmuştur. Çalışma sonuçlarında genel olarak tüm arıtma tesislerinin renk giderim performanslarının orta veya düşük seviyelerde olduğu belirtilmiştir. Tüm tesislerin ortalama renk giderim verimleri genelde en fazla %60-70 seviyelerinde tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarında endüstrilerin atıksularını alıcı ortama deşarjında renk parametresinin mutlaka mevzuatlara eklenmesi gerektiği belirtilmiştir. Çalışma sonuçlarında, havza özelinde, arıtılmış endüstriyel atıksuların havzaya deşarjında renk parametresi standardı 2 saatlik kompozit numunelerde 120 Pt-Co, 24 saatlik kompozit numunelerde ise 100 Pt-Co olması gerektiği tavsiye edilmiştir (Çınar ve diğ., 2008).

Dünyada renk parametresi ile ilgili çeşitli standartlar vardır. Ülkemizde de özellikle Ergene Havzası gibi organik kirlilik, iletkenlik ve bunun yanında renk gibi önemli birçok parametre ile kirletilmiş su kaynaklarına sahip havzalarda, alıcı ortamlara yapılan renkli deşarjların kısıtlanması su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması için kaçınılmaz olmuştur. Havzadaki birçok su kaynağının deşarj-ağırlıklı aktığı ve gelecekteki yararlı kullanım amacının sulama suyu olarak seçildiği dikkate alındığında, tüm nehir ve derelere deşarj eden kaynakların renklerinin belli standartlara kadar düşürülmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Ülkemizde şu ana kadar alıcı ortama evsel veya endüstriyel atıksu deşarjı yapan kaynaklara renk parametresi ile ilgili herhangi bir kısıtlama yapılmamıştır. Fakat yakın bir zamanda havzalardaki alıcı ortamlarda renk kirliliğinin oldukça yüksek seviyelerde olduğu tespit edilmiş ve Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından SKKY'de değişiklik yapılmasına dair yönetmelik çıkarılmıştır (30.03.2010, Sayı: 27537). Bu yönetmeliğe göre, alıcı ortamlarda renk parametresi 300 birimden (pt-co) fazla ölçülürse ortama deşarj yapan ilgili işletmelerin sektör tablolarındaki analizlerin yeniden yapılması ve analiz sonucunda sektör tablosunda belirtilen parametrelerde istenilen limitlerin sağlanmaması halinde gerekli işlem yapılması öngörülmüştür.

Yönetmelik dikkate alındığında renk parametresi için henüz belli bir standart konulmadığı görülmektedir. Alıcı ortamların renkli olması halinde analiz sonuçlarının tekrarlanması istenmektedir. Fakat mevcut çalışmalardan da görüleceği gibi deşarj standartlarına uygun renkli atıksular nehir ve derelere deşarj edilmekte ve buna bağlı olarak havzadaki tüm dere ve nehirler renkli akmaktadır (Çınar ve diğ., 2008). Bu durum deşarj standartlarına renk parametresinin eklenmesini veya birçok kirletici parametrenin (KOİ, TÇM gibi) geri kullanıma uygun hale getirilene kadar giderilmesini kesinlikle zorunlu kılmaktadır.

Sonuç olarak, ülkemizde özellikle Ergene Havzası gibi su kaynakları aşırı bir şekilde kirletilmiş bölgelerde, renk parametresi için dünyadaki uygulamalara benzer standartlar getirilmesi gereklidir. **Yukarıda da belirtildiği gibi uygulaması oldukça kolay olan Pt-Co yöntemi genellikle içme suları ve doğal kirlenme yaşanan su kaynaklarında kullanıldığından, bu yöntemin bu havza için kullanılması uygun olmayacaktır.** Literatürde de görüldüğü gibi Avrupa’da birçok ülkede Avrupa Normu EN ISO 7887’ye göre Renklilik Sayısı (RES) parametresi kullanılarak standartlar oluşturulmuştur. RES’in  $15 \text{ m}^{-1}$ ’i geçmemesi gerektiği belirtilmiştir. Kullanım kolaylığı ve tüm atıksulara uygulanabilmesinden dolayı **Ergene Havzası’nda da RES ile renk kısıtları oluşturulması su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi için uygun olacaktır.** Bilindiği gibi RES hesaplanırken üç farklı dalga boyu (sarı için,  $\lambda(1)=436 \text{ nm}$  kırmızı için  $\lambda(2)= 525 \text{ nm}$  ve mavi için  $\lambda(3)= 620 \text{ nm}$ ) kullanılmaktadır. Bu durum karmaşık boyaları içeren birçok atıksudaki renk ölçümünü güvenilir bir şekilde uygun kılmaktadır.

Renk parametresi ile ilgili daha detaylı değerlendirmeler Ek- 2’de sunulmuştur.

#### 6.2.1.4 İletkenlik veya Toplam Çözünmüş Madde Parametresinin Değerlendirilmesi

Elektriksel iletkenlik (EC) bir su numunesinin elektriği iletme özelliğinin bir ölçüsüdür. Bu özellik sudaki toplam çözünmüş madde miktarı (TÇM), tuzluluk, veya iyon konsantrasyonlarına, değerliklerine, taşınırlıklarına, nisbi konsantrasyonlarına ve ölçüm sıcaklıklarına bağlı olarak değişir. Elektriksel iletkenlik sularda çözünmüş halde bulunan anyon ve katyonların göstergesidir. Suda arsenik, nitrat, nitrit veya amonyak varsa elektriksel iletkenlik değeri de artar. İletkenliğe neden olan maddeler, tuzlar, mineraller, ağır metaller, çözünmüş organikler, çeşitli anyon ve katyonlardır. İnorganik bileşikler iyi iletkenlik verirken organik bileşikler çok zayıf iletkenlik özelliğine sahiptirler. İletkenlik terimi çoğunlukla  $\mu\text{mho/cm}$  veya  $\text{mS/m}$  şeklinde birimlendirilir.  $1 \text{ mS/m}$ ,  $10 \mu\text{mho/cm}$ ’e eşdeğerdir. Yeni distile edilmiş suların özgül iletkenliği  $0.5\text{-}2 \mu\text{mho/cm}$  arasındadır. İçme sularında  $50$  ile  $1500 \mu\text{mho/cm}$  iletkenliğe sahiptir. Evsel atıksularda bu değer biraz daha fazladır. Fakat endüstriyel atıksularda proseslerde kullanılan tuzlar, yardımcı maddeler, boyalar, iletkenlik değerini  $10.000 \mu\text{mho/cm}$ ’e kadar çıkarabilmektedir. İletkenlik ve TÇM ölçümleri laboratuvarda veya arazide iletkenlik veya TÇM ölçerler kullanılarak yapılır.

Doğal sulardaki iletkenlik bölgedeki jeolojik formasyondan etkilenir. İnsan kaynaklı iletkenlik artışı ise kentsel, endüstriyel ve tarımsal sular ve yağmur sularından kaynaklanmaktadır. Sulardaki iletkenlik artışı suyun kalitesini bozar, tuzlu bir tat alınmasına neden olur.

İletkenliğin çok yüksek olması suların sulama suyu, proses suyu gibi kullanımı için de uygun değildir. Ayrıca iletkenliğin artışı su kaynaklarındaki biyotik komünitelerde değişimlere, biyoçeşitliliğin kısıtlanmasına, daha az toleranslı organizmaların ölmesine ve değişik trofik kademelerde akut ve kronik etkilere de neden olmaktadır.

Bir su kaynağının hem ekolojisinin korunması için hem de su kaynağının tarımsal sulama amacıyla kullanılabilmesi için elektriksel iletkenlik veya toplam çözünmüş madde parametreleri önemli parametrelerden olmaktadır.

Ergene Havzası'ndaki su kaynaklarının tarımsal amaçla sulama suyu olarak kullanılması istendiğinden bu alıcı ortamlara deşarj eden kaynakların EC veya TÇM parametrelerine standart konulması kaçınılmazdır. Bu durumda, deşarjlara EC parametresi standardı için **Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği**'nde (2010), sulama sularının kimyasal kalitesinin değerlendirilmesi için geliştirilmiş tabloda (Tablo E6.2) II. Sınıf sular (az-orta zarar derecesi) için belirtilen değerler dikkate alınarak 700-3000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  aralığında bir değer seçilmesi uygun olacaktır.

Elektriksel iletkenlik ile ilgili daha detaylı bilgi Ek- 3'de verilmiştir.

### 6.2.2 Deşarj Standartları ile İlgili Stratejilerin Değerlendirilmesi

KOI, renk ve TÇM (iletkenlik) standartların değiştirilmesi/düşürülmesinin gelişmekte olan ülkeler için tavsiye edildiği gibi kademeli olarak yapılmasının havza özellikleri (IV. Sınıf su kalitesi, yeraltı su seviyesi düşüklüğü, evsel atıksuların arıtma yapılmadan alıcı ortamlara verilmesi, su kullanımının çok yüksek olması vb.) dikkate alındığında uygun olmadığına karar verilmiştir. Ayrıca AB'ye giriş sürecinde SÇD'nin 2015 yılına kadar sularda kimyasal ve ekolojik olarak iyi durumun sağlanması amaçları dikkate alındığında sözü edilen parametrelerde en kısa zamanda düşüşlerin sağlanması kaçınılmaz olmaktadır.

Havza bazlı standart deşarj değerleri Tablo 6.3 ile gösterilmektedir. KOI, Renk ve TÇM-iletkenlik parametrelerin deşarj standartları hesaplanırken de bölgede çok düşük seyrelme olduğu dikkate alınmış ve deşarj-ağırlıklı ve deşarj-bağımlı sistemlerin yönetiminde, deşarj standartları hesaplanırken kullanılan eşitlikler kullanılmıştır. Hedef, SKKY'de yüzeysel suların "az kirlenmiş su" kategorisi olan II. Sınıf su kalitesine getirilmesi olduğundan, hesaplarda hedef KOI standardı 50 mg/l ve hedef TÇM standardı 500-1500 mg/l arasında, 1200 mg/l olarak alınmıştır. İletkenlik standardının belirlenmesi için, **Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği**'ne (2010) göre, sulama sularının kimyasal kalitesinin değerlendirilmesi için

geliştirilmiş tablo dikkate alınarak hedef iletkenlik değeri 1800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak seçilmiştir. Renk için ise atıksuların sulama suyu olarak kullanılması için Avrupa'da belirlenmiş olan 15  $\text{m}^{-1}$  değeri göz önünde bulundurularak alıcı ortam için deşarj standardı Tablo 6.3 ile verilmiştir. **Yukarıda da değinildiği gibi bu değerler, havzadan kaynaklanan tüm endüstriyel atıksuların arıtıldıktan sonra tekrar havza içindeki alıcı ortamlara deşarj edileceği alternatif çözümler için geçerlidir.**

Çerkezköy OSB'nin gündeminde bulunan Yoncalı Barajı devreye alındığında temin edilen su proseste kullanılacak ve yeraltı suyu çekimi azaltılacaktır. Havzada yapılmakta olan barajlar ile bölgenin içme ve kullanma suyu ihtiyacı karşılanarak yeraltı su kaynaklarının korunması hedeflenmektedir. Bu kapsamda havzada mevcut yüzeysel su kaynaklarının kirliliklerini önlemek amacı ile barajlardan 12 ay boyunca devamlı taze su takviyesinin sağlanamayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Nehir suyunun azaldığı yaz aylarında DSİ'den talep edildiğinde tarımsal sulama için barajlardan nehir yatağına su bırakılabilmektedir (D.S.İ XI. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Lab. Şb. Md.lüğü). Sulama sezonlarında bölgedeki barajlardan su takviyesi yapılabildiği göz önünde bulundurularak aynı yöntem ile yaz aylarında alıcı ortam su kalitesinin iyileştirilmesi önerilmektedir.

**Tablo 6.3: 3 Yıl İçinde Endüstrilerin Uyması Gereken Havza Bazlı Deşarj Standartları**

| Standart   | Birim                   | Değer |
|------------|-------------------------|-------|
| KOİ        | mg/l                    | 80    |
| İletkenlik | $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 3600  |
| TÇM        | mg/l                    | 2400  |
| Renk       | $\text{m}^{-1}$         | 18    |

#### **6.2.2.1 Diğer parametreler için deşarj standartları:**

Yukarıda sözü edilen parametreler dışındaki parametreler için herhangi bir standart belirlenmesine gerek görülmemiştir. Deri OSB ve evsel atıksular için kurulacak AAT'ler TKN standardının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Havzada yapılacak evsel arıtmaların prosesleri azot giderimine uygun seçilmelidir. Havzada, diğer kirletici parametreler için, her sektör bazında yukarıdaki parametrelere ek olarak mevcut olan teknoloji-bazlı standartların kullanımına devam edilebileceği düşünülmektedir.

## 7 ATIKSU YÖNETİMİ STRATEJİLERİ

### 7.1 Atıksu Arıtma Stratejisi

Meriç-Ergene Havzası'nda birçok sanayi dalı bulunmakla birlikte su tüketimi ve atıksu oluşumu en fazla olan tekstil, deri ve gıda sanayileri havzada çevreyi olumsuz etkileyen başlıca sanayi dallarıdır. Bölgenin genel görünümü Şekil 7.1 ile gösterilmektedir.

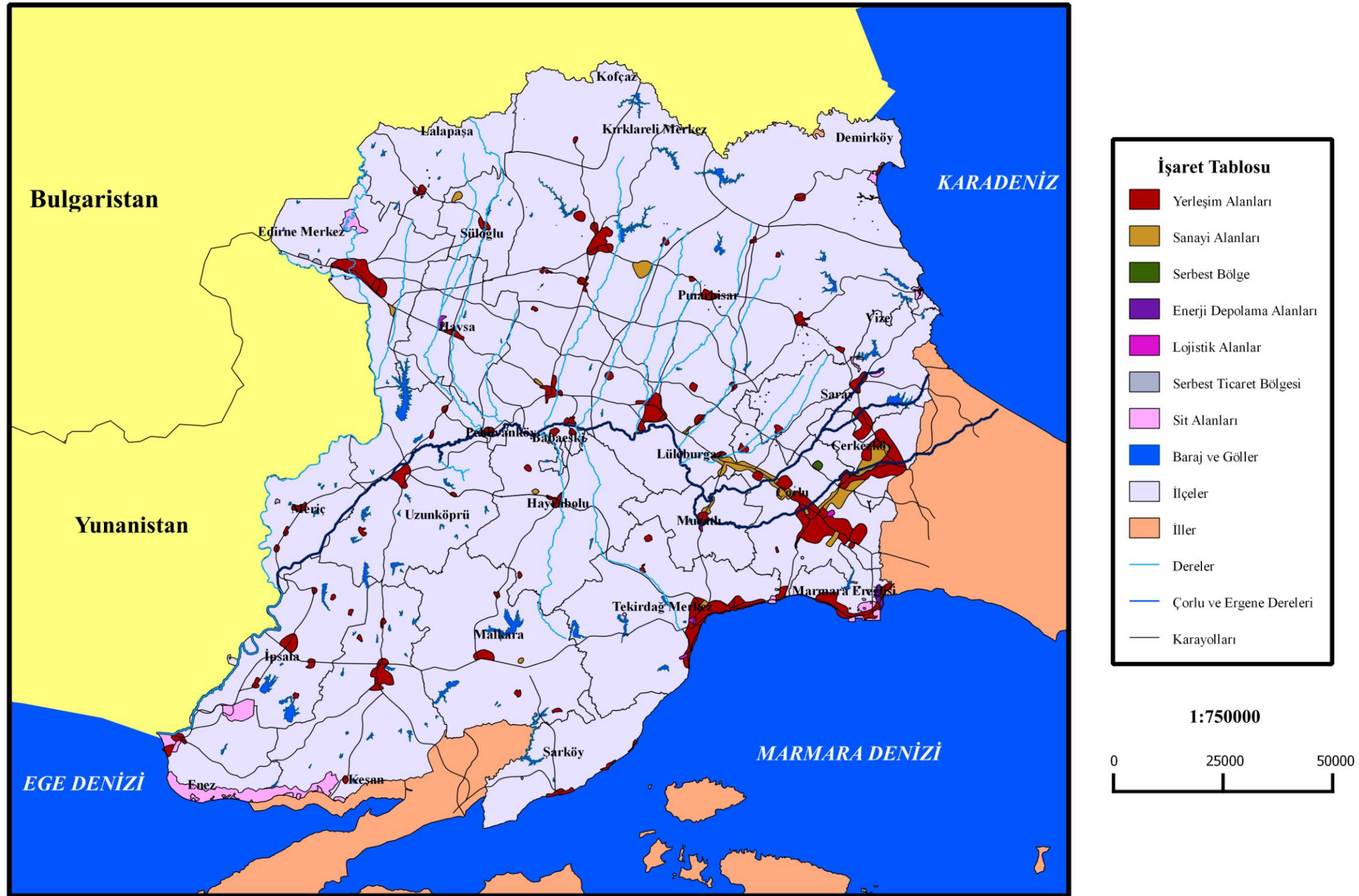
Endüstriyel atıksular deşarj edildikleri alıcı ortamlarda yüksek organik madde, renk ve iletkenlik (veya TÇM) gibi arıtılması zor kirliliklere neden olmaktadır. Bu rapor kapsamında, Meriç-Ergene Havzası'nda faaliyet göstermekte olan farklı endüstriler için atıksu debileri, alıcı ortam kirliliğine yol açan parametrelere ait konsantrasyon ve yük değerleri irdelenmiştir. Meriç-Ergene Havzası'nda özellikle endüstriyel atıksulardan kaynaklanan kirlenmenin önlenmesi, alıcı ortamın gelecekte SKKY'de belirtilen II.Sınıf su kalitesine getirilmesi ve sulama suyu olarak kullanılması için alıcı-ortam deşarj standartlarına daha sıkı kısıtlar konması planlanmıştır.

Havzadaki yerleşim yerlerinden kaynaklanan evsel nitelikli atıksular için Meriç-Ergene Havzası Koruma Eylem Planı'nda belediyelerin AAT'lerini 2012 yılına kadar işletmeye almaları hedeflenmiştir. Endüstriyel Atıksu Yönetimi Ana Plan Çalışması kapsamında alıcı ortamın iyileştirilmesi için ilgili her belediyenin sınırları dahilinde oluşan evsel atıksuları arıtmak için arıtma tesislerini yaptıracakları ve arıtma tesisinden yapılacak alıcı ortam deşarjında KOI değerinin 40 mg/l olacağı kabul edilmiştir.

Hedeflenen alıcı ortam su kalitesini yakalamak ve belirlenen standartlara ulaşmak için Konvansiyonel Aktif Çamur (AÇ) yanında farklı arıtma teknolojileri irdelenmiştir. Bu uygulamalardan ultrafiltrasyon (UF), nanofiltrasyon (NF) ve ters osmoz (RO) gibi membran sistemleri, çok yüksek giderim verimlerine ulaşabilmelerine rağmen, debinin yaklaşık %30 – 40'ı oranlarındaki konsantre (reject) çıkışının arıtılmasındaki güçlükler nedeniyle uygun bir alternatif olarak değerlendirilmemiştir.







Şekil 7.1: Bölgenin Genel Görünümü

Değinilmiş olan yöntemlerden biri olan Membran biyo-reaktör (MBR) teknolojisi ise biyolojik arıtma ile bütünleşik en yüksek arıtılmış su kalitesine ulaşılmasını sağladığı ve herhangi bir konsantre atığı bulunmadığı için ortak arıtma tesislerinde uygulanacak öncelikli teknoloji olarak seçilmiştir. MBR teknolojisi sadece KOİ parametresinin değil, renk parametresinin de gideriminde yüksek verimliliklere sahiptir. Bu nedenle Meriç – Ergene Havzası'nda uygulanması gereken “su geri kazanımı” politikaları açısından da en uygun teknoloji olarak görülmektedir. Son yıllarda kullanımının yoğunlaşmasıyla maliyetlerde de önemli azalmalar gözlenmiştir. Bununla birlikte MBR teknolojisinde kullanılan membran türüne bağlı olarak iletkenlik gideriminde verim beklenmemelidir. Bu nedenle Ergene Havzası'ndaki iletkenlik sorununun çözümü için düşünülen yaklaşım, nehre yapılan toplam çözünmüş madde yüklemesinin azaltılması yönündedir. Bu amaçla, aşağıda sunulan çözüm alternatiflerinden biri, önemli bir debiye sahip atıksu kütlesinin arıtıldıktan sonra havza dışına deşarj edilmesini önermektedir. Bölüm 7.2'de kullanılması önerilen arıtma teknolojilerine daha detaylı olarak değinilmiştir.

Bu veriler ışığında ulaşılması hedeflenen alıcı ortam kalitesi için bölgenin coğrafi özellikleri de göz önünde tutularak atıksu arıtma tesislerinin yerleri ve kapasitelerinin ne olması gerektiği konusunda **üç ana alternatif** ve bazı opsiyonlar üzerinde durulmuştur:

- 1.Alternatif: Sadece Mevcut Durumun İyileştirilmesi (Yeni ortak ileri arıtma tesisi öngörülmemiştir)
- 2. Alternatif: 4 adet yeni ortak ileri arıtma tesisi (MBR) ve kollektör hatlarının inşa edilmesi, Mevcut OSB'lerin ve diğer tekil endüstrilerin yeni deşarj standartlarına uygun olarak AAT'lerini revize etmeleri
- 3. Alternatif: 4 adet yeni ortak ileri arıtma tesisi (AÇ + MBR) ve kollektör hatlarının inşa edilmesi, mevcut OSB'lerin atıksularının da bu ortak AAT'lerden birine alınması, diğer tekil endüstrilerin yeni deşarj standartlarına uygun olarak AAT'lerini revize etmeleri

Aşağıda bu alternatifler ve üretilen bazı opsiyonlar detaylı olarak açıklanmaktadır.

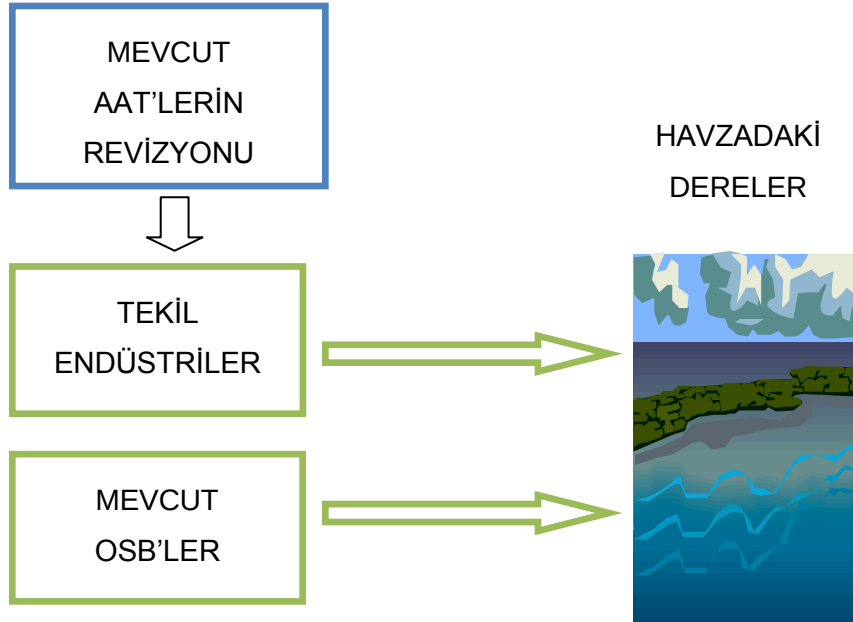


### 7.1.1 1.Alternatif (Sadece Mevcut Durumun İyileştirilmesi):

Mevcut 2 adet OSB'ye (Çerkezköy OSB ve Çorlu Deri OSB) ait atıksu arıtma tesisinde ve tekil sanayilere ait atıksu arıtma tesislerinde, bu çalışma ile belirlenen yeni standartları sağlayacak şekilde rehabilitasyon yatırımları yapılması.

Bu durumda mevcut OSB'lerin dışında herhangi bir ortak atıksu arıtma tesisi öngörülmemektedir.

Bu alternatif, raporda belirtilen yatırımların gerçekleştirilemediği en kötü durumu yansıtmak üzere oluşturulmuştur. Yeni ortak arıtma yapılmadan mevcut 2 adet OSB ve sanayilere ait atıksu arıtma tesislerinde belirlenen yeni standartları sağlayacak şekilde tekil yatırım yapılması bu alternatifte değerlendirilmiştir (Şekil 7.2). Bu alternatifte, her endüstrinin mevcut arıtma tesislerini yeni deşarj standartlarına uyacak şekilde tekil olarak düzenlemesinin ilk yatırım ve işletme maliyetleri de yüksek olacaktır.



Şekil 7.2: 1. Alternatifin Şematik Gösterimi

### 7.1.2 2. Alternatif (MBR Teknolojisi ile Ortak İleri Arıtma):

Mevcut 2 adet OSB'ye (Çerkezköy OSB ve Çorlu Deri OSB) ait atıksu arıtma tesisine ilave olarak bölgedeki endüstriyel kaynaklı atıksuların arıtılacağı yeni 4 adet ortak ileri arıtma tesisinin inşa edilmesi.

Atıksu arıtma tesislerinin giriş debisi arttıkça tesis ilk yatırım birim maliyeti azalmaktadır. Bu nedenle, 1.Alternatife göre her endüstrinin mevcut arıtma tesislerini yeni deşarj standartlarına uyacak şekilde tekil olarak düzenlemesinin ilk yatırım ve işletme maliyetleri yüksek olacağından 2. Alternatifte ortak ileri arıtma tesisleri yapılması önerilmektedir.

Ortak arıtma tesislerinin hizmet alanları dışında kalan (arıtma tesislerine uzaklık, topoğrafya vb. kısıtlamalar nedeniyle atıksularını veremeyecek) endüstrilerin atıksuları merkezi arıtma tesisine alınmayacak olup, bu sanayiler raporda tekil endüstriler olarak isimlendirilmiştir. Her bir tekil endüstri belirlenen yeni alıcı ortam deşarj standart değerlerine ulaşacak şekilde mevcut atıksu arıtma tesislerini ileri arıtma yöntemleri ile yeni standartlara göre modifiye edecekler veya yenileyeceklerdir.

Mevcut OSB'ler ve tekil endüstrilerin belirlenen yeni standartlara göre arıtma yapacak şekilde arıtma tesislerini yenilemeleri öngörülmektedir. Tekil arıtma tesislerinden çıkacak atıksular, kollektörler vasıtasıyla toplanarak ortak atıksu arıtma tesislerine alınacak ve ileri arıtmaya tabi tutulacaklardır (Şekil 7.3). Yukarıda da değinildiği gibi, bu ortak arıtma tesislerinde MBR teknolojisi kullanılması uygun görülmüştür.

Bu alternatife göre her ortak AAT için belirlenen güzergâhlarda kollektörler inşa edilecek ve arıtılmış atıksular endüstrilerden ortak arıtma tesislerine bu kollektörler vasıtasıyla iletilecektir. Bu tesisler için uyulması istenecek kanala deşarj standartları konusunda iki opsiyon üzerinde durulmuştur:

**1.Opsiyon:** Ortak arıtmaya deşarj yapacak endüstriler ham atıksularını herhangi bir arıtmaya tabi tutmadan kollektöre vereceklerdir. Ortak arıtma tesislerinde ise bu raporda belirlenmiş olan alıcı ortama deşarj standartlarının sağlanacağı şekilde ileri arıtma gerçekleştirilecektir. Bu durumda yeni yapılacak ortak ileri arıtma tesislerine deşarj yapacak endüstriler mevcut atıksu arıtma tesislerini işletmeyeceklerdir.

**2.Opsiyon:** Ortak arıtma kollektörüne deşarj yapacak endüstriler, arıtma tesisi çıkışında halihazırda uymakla yükümlü oldukları SKKY'de verilen alıcı ortama deşarj standartlarını sağlayacak ve bu değerler ilgili endüstriler için kanala deşarj standartları olarak değerlendirilecektir. Ortak arıtma tesislerinde ise bu raporda belirlenmiş olan alıcı ortam

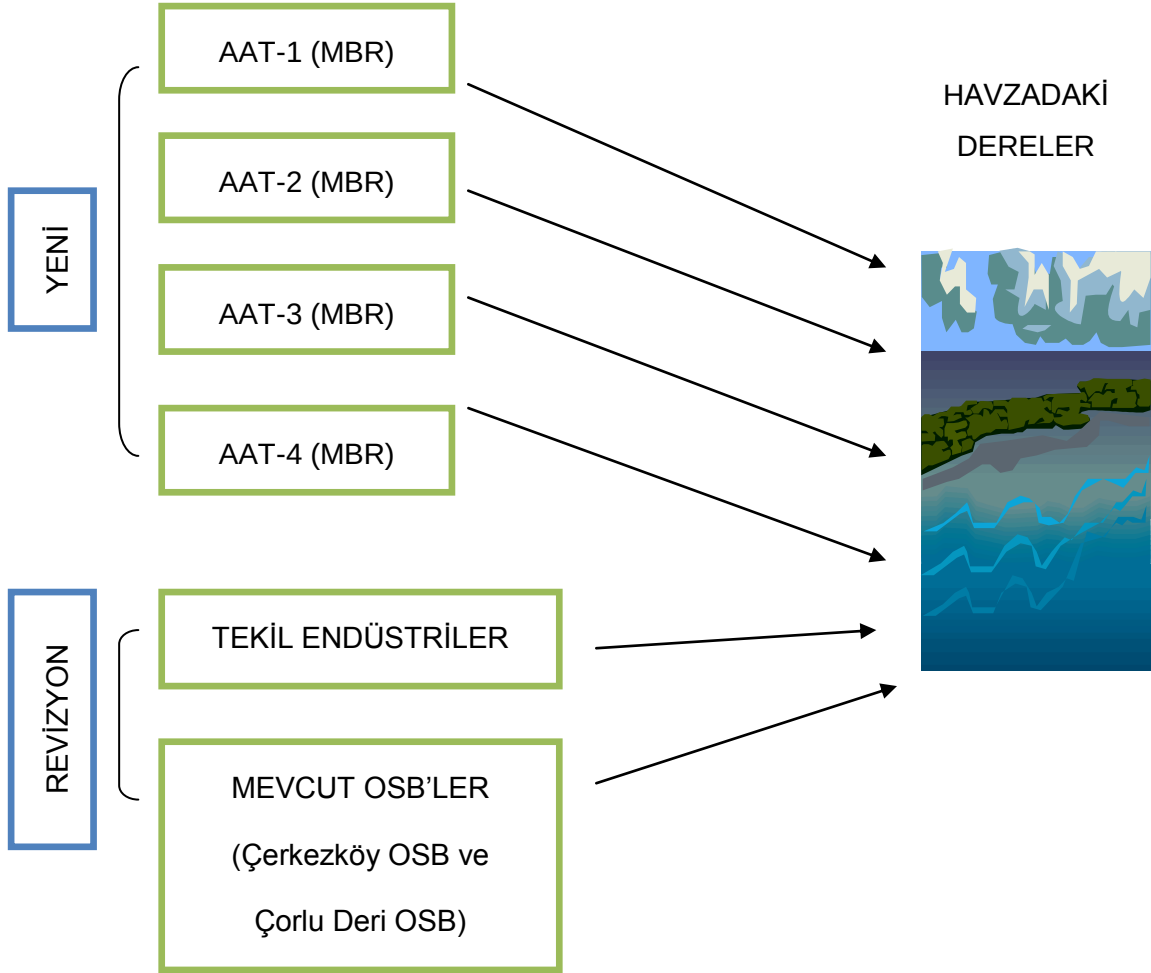
deşarj standartlarının sağlanacağı şekilde ileri arıtma gerçekleştirilecektir. Bu durumda yeni yapılacak ortak ileri arıtma tesislerinedeşarj yapacak endüstriler mevcut atıksu arıtma tesislerini işletmeye devam edeceklerdir.

1.opsiyona göre endüstrilerden ham atıksu, 2.opsiyona göre ise mevcut alıcı ortam standartlarına indirilmiş atıksu toplanarak ortak arıtma tesislerine verilecektir. Bu iki durum arasında tesis giriş yük değerlerindeki fark nedeniyle ortak arıtmalarda daha büyük proses havuzu ihtiyacı, daha fazla ilk yatırım ve işletme maliyeti oluşmaktadır. Ayrıca 1.opsiyonda endüstrilere ait mevcut arıtmaların kullanılmaması, sanayicilerin bugüne kadar yapmış olduğu yatırımın zarara dönüşmesi anlamına gelecektir. Bu nedenlerle **2.opsiyon uygun bulunmuştur.**

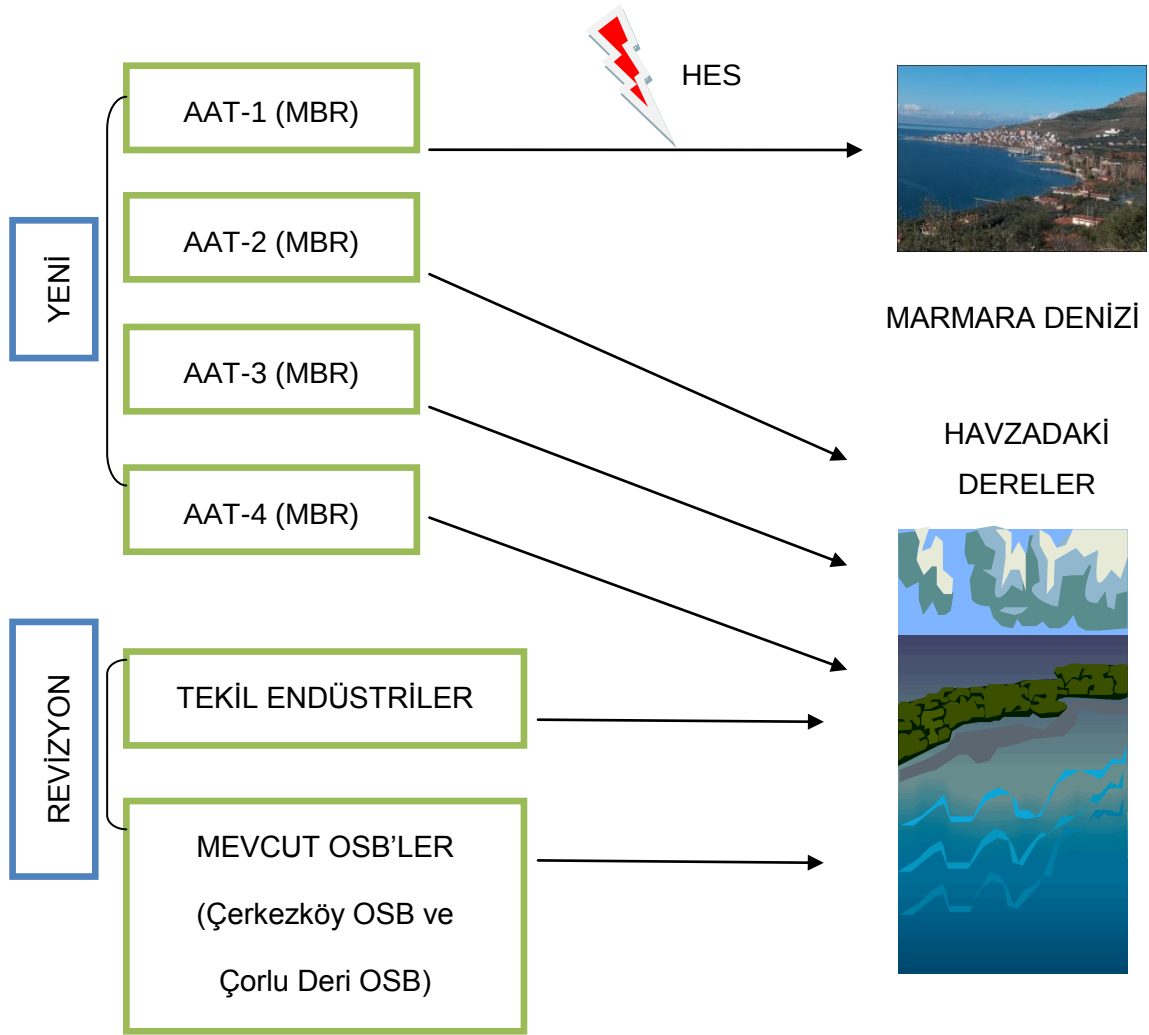
Yukarıda değinilen 2.Opsiyon tercih edildikten sonra, 2. Alternatifte, ilave olarak, Çorlu’da yapılacak ortak ileri arıtma tesisinde arıtılan suyun Marmara Havzası’na yönlendirilmesi, bu güzergah boyunca kurulacak hidroelektrik santralleri (HES) ile enerji üretilmesi ve derin denizdeşarjı (DDD) ile Marmara Denizi’ne verilmesi tartışmaya değer bir alt-alternatif olarak sunulmuştur (Şekil 7.4). HES opsiyonunun düşünülmemesi durumunda AAT 1’de arıtılan sular Çorlu Deresinedeşarj edilecektir.

#### 7.1.2.1 Atıksu Arıtma Tesislerinin Yerlerinin Belirlenmesi

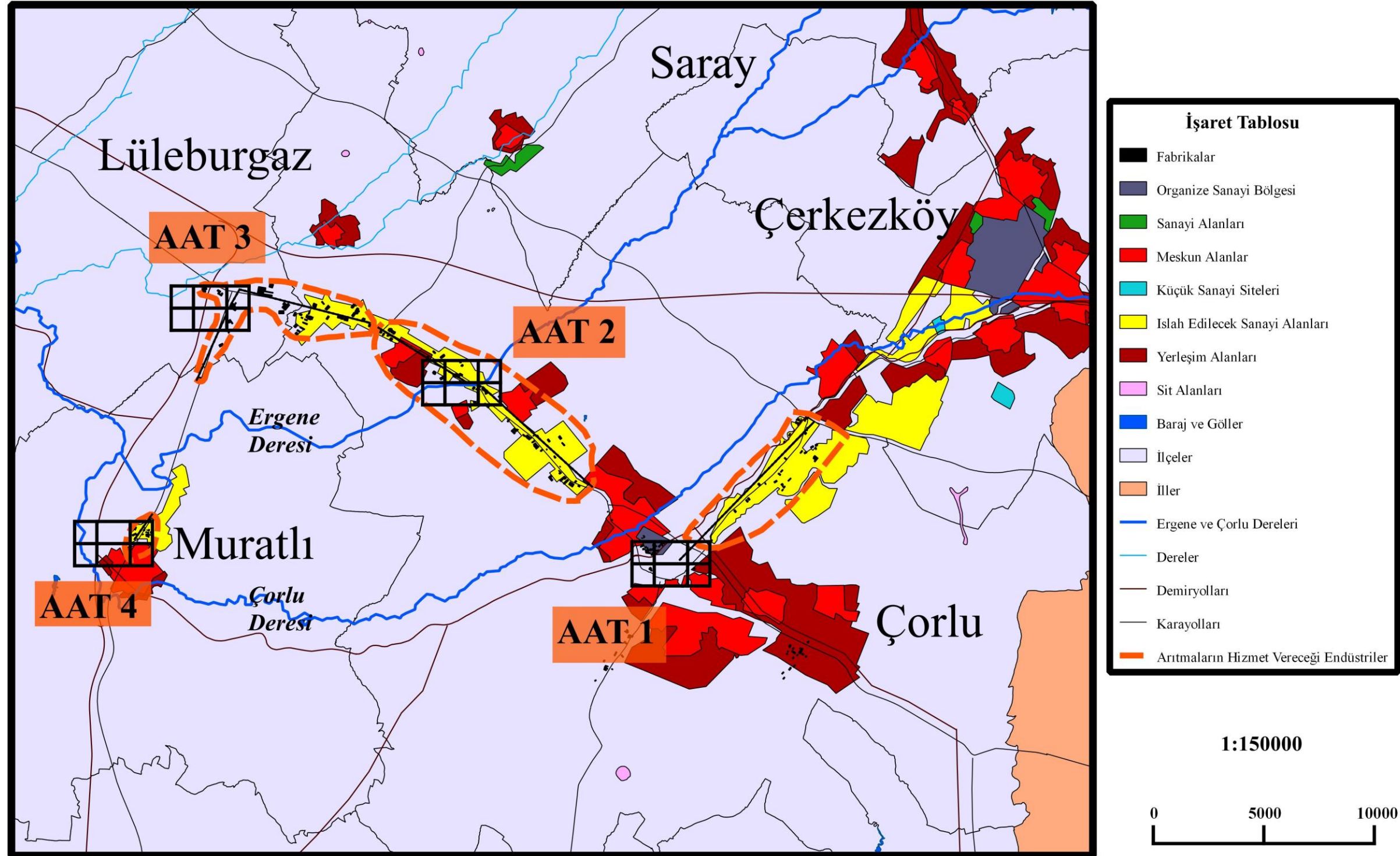
Alternatif 2’ye göre havzada endüstriyel atıksuların arıtılacağı 4 adet ortak ileri AAT, 2 adet mevcut OSB AAT (ileri arıtma olarak düzenlenecek) ve ortak arıtma hizmet alanı dışında kalan OSB’ler hariç yaklaşık 95 adet tekil sanayi AAT belirlenmiştir. Seçilen arıtma tesislerinin yerleri; arazi özellikleri ve bölgedeki endüstrilerin yoğunlukları doğrultusunda Çevre Düzeni Planı’ndaki Islah Sanayi Alanları (ISA) ile uyumlu olacak şekilde belirlenmiştir. Şekil 7.5, kurulması planlanan 4 adet yeni ortak ileri AAT’nin konumlarını göstermektedir.



Şekil 7.3: 2. Alternatif Şematik Gösterimi (HES'siz)



Şekil 7.4: 2. Alternatif Şematik Gösterimi (HES'li)





Şekil 7.5: 2. Alternatife ait Ortak Arıtmaların Genel Görünümü

Ortak AAT tesislerinin hizmet vermesi önerilen mevkii ve ortak arıtmaya bağlanacak endüstriyel tesisler aşağıda verilmiştir:

**Atıksu Arıtma Tesisi 1:**

Çorlu Deri Organize Sanayi Bölgesi yakınında kurulması önerilen  $\sim 110.000 \text{ m}^3/\text{gün}$  kapasiteli Atıksu Arıtma Tesisi'nin, Sinandede Deresi'ne deşarj yapan yaklaşık 70 adet endüstri kuruluşundan toplanacak olan atıksuları arıtacağı ve Çorlu Deresi'ne deşarj yapacağı öngörülmüştür. Bölgedeki endüstriler için SKKY'deki deşarj standartlarının ortalama 400 mg/l civarında olması ve bazı endüstri kategorileri için 800-1000 mg/l aralıklarında olmasından dolayı AAT-1 giriş KOİ değeri 600 mg/l kabul edilmiştir. AAT-1'in konumu ve kapsadığı endüstriyel alan Şekil 7.6 ile gösterilmektedir.

Atıksu Arıtma Tesisi-1'in kapsamında olan endüstri kuruluşları Tablo 7.1 ile gösterilmektedir.





---

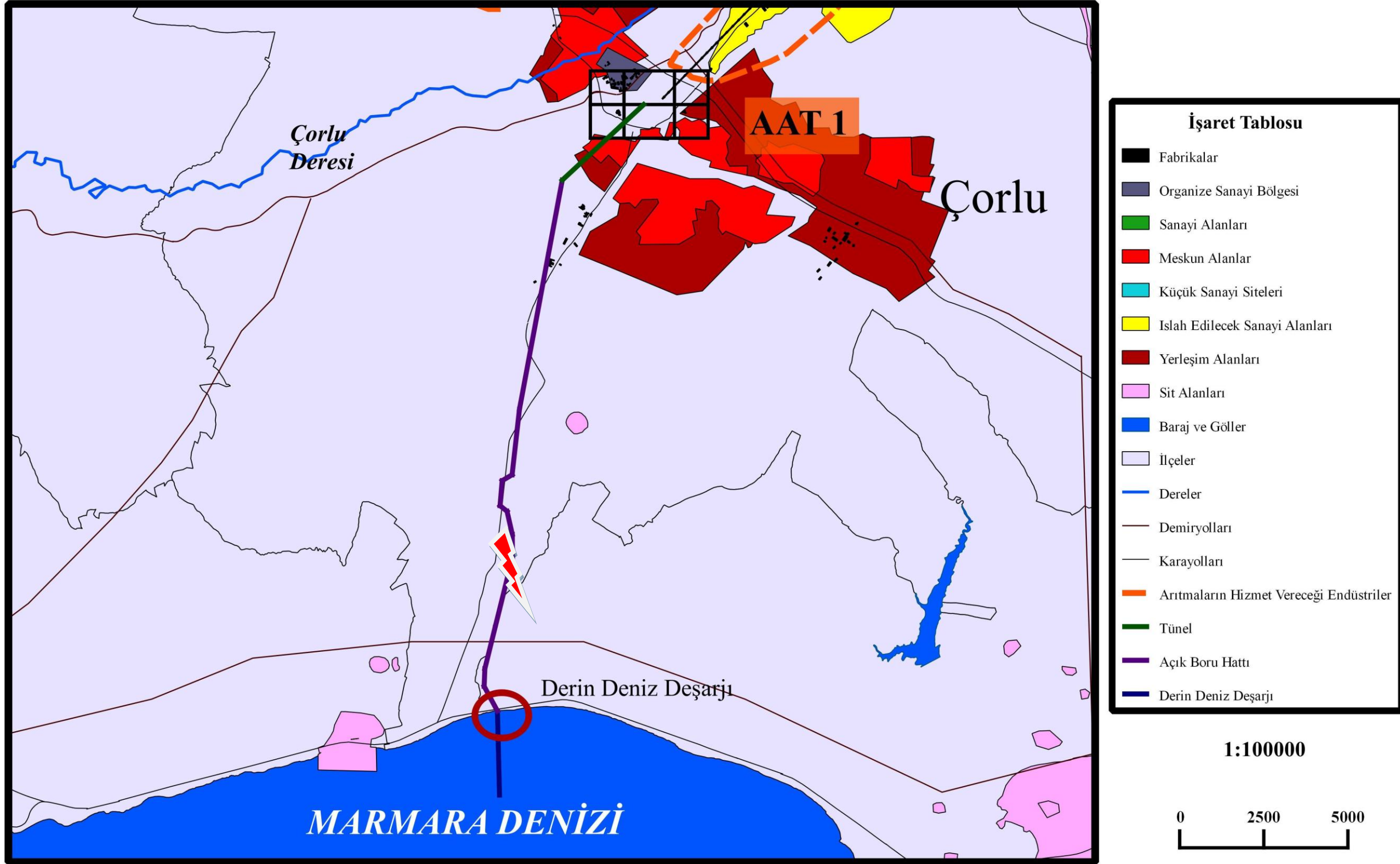
**Şekil 7.6: AAT 1'in Konumu**

**Tablo 7.1: Atıksu Arıtma Tesisi-1'in Kapsamında Olan Endüstriler**

| No | Tesisin Adı       | Sektör  |
|----|-------------------|---------|
| 1  | A.S.B.            | Diğer   |
| 2  | ÖZ-EL Lastik      | Diğer   |
| 3  | Balin Şekerleme   | Gıda    |
| 4  | Coca Cola         | Gıda    |
| 5  | Tezcanlar Süt     | Gıda    |
| 6  | Ham Boya          | Kimya   |
| 7  | Sancak Boya       | Kimya   |
| 8  | Saruhan Kimya     | Kimya   |
| 9  | Arbul Boya        | Kimya   |
| 10 | Arıteks Boyacılık | Kimya   |
| 11 | İlmen İplik       | Kimya   |
| 12 | Akateks Tekstil   | Tekstil |
| 13 | Akben Tekstil     | Tekstil |
| 14 | Akerler Tekstil   | Tekstil |
| 15 | Akın Tekstil      | Tekstil |
| 16 | Akren İplik       | Tekstil |
| 17 | Aloha Tekstil     | Tekstil |
| 18 | Alper Tekstil     | Tekstil |
| 19 | Arta Tekstil      | Tekstil |
| 20 | Aycan Tekstil     | Tekstil |
| 21 | Ayka İplik        | Tekstil |
| 22 | Bakay Tekstil     | Tekstil |
| 23 | Baltaş Tekstil    | Tekstil |
| 24 | Barış Tekstil     | Tekstil |
| 25 | Akmen Mensucat    | Tekstil |
| 26 | Çağteks Tekstil   | Tekstil |
| 27 | Dina Teks Tekstil | Tekstil |
| 28 | Else Tekstil      | Tekstil |
| 29 | Emateks Tekstil   | Tekstil |
| 30 | Emin Tekstil      | Tekstil |
| 31 | Eroğlu Giyim      | Tekstil |
| 32 | Fermaş Fermuar    | Tekstil |
| 33 | Günöz Tekstil     | Tekstil |
| 34 | Has Örme Tekstil  | Tekstil |

| No                         | Tesisin Adı                     | Sektör  |
|----------------------------|---------------------------------|---------|
| 35                         | Key Tekstil + Kayke Kimya       | Tekstil |
| 36                         | Metem Tekstil                   | Tekstil |
| 37                         | Migiboy Tekstil                 | Tekstil |
| 38                         | Nessa Tekstil (Birlik Kapitone) | Tekstil |
| 39                         | Nil Örne                        | Tekstil |
| 40                         | Nurteks Halı                    | Tekstil |
| 41                         | Öznalbant Tekstil               | Tekstil |
| 42                         | Pektaş Tekstil                  | Tekstil |
| 43                         | Polar Tekstil + Permak Makine   | Tekstil |
| 44                         | Roza Fermuar                    | Tekstil |
| 45                         | Süper Tekstil                   | Tekstil |
| 46                         | Şık Makas Tekstil               | Tekstil |
| 47                         | Tamteks Tekstil                 | Tekstil |
| 48                         | Taner Triko                     | Tekstil |
| 49                         | Yılka Tekstil                   | Tekstil |
| 50                         | Zeynep Giyim                    | Tekstil |
| 51                         | Ümit Tekstil                    | Tekstil |
| 52                         | Aktin Tekstil                   | Tekstil |
| 53                         | Astim Tekstil                   | Tekstil |
| 54                         | Darı Tekstil                    | Tekstil |
| 55                         | Ertan Tekstil                   | Tekstil |
| 56                         | Koveka Tekstil                  | Tekstil |
| 57                         | Merih Tekstil                   | Tekstil |
| 58                         | Nuryıldız Tekstil               | Tekstil |
| 59                         | Öz Akteks Tekstil               | Tekstil |
| 60                         | Özyurt Tekstil                  | Tekstil |
| 61                         | Rayon Tekstil                   | Tekstil |
| 62                         | Redsam Tekstil                  | Tekstil |
| 63                         | Sada Tekstil                    | Tekstil |
| 64                         | Sanko Tekstil                   | Tekstil |
| 65                         | Semram Tekstil                  | Tekstil |
| 66                         | Serhas Tekstil                  | Tekstil |
| 67                         | Sümer Tekstil                   | Tekstil |
| 68                         | Tekşem Tekstil                  | Tekstil |
| 69                         | Turan Tekstil                   | Tekstil |
| 70                         | Universal Tekstil               | Tekstil |
| Bu alandaki diğer tesisler |                                 |         |

Yapılması önerilen atıksu arıtma tesislerinin enerji maliyetlerinin azaltılması için yaklaşık 125 m. kotundan geçmekte olan AAT-1 çıkış sularının Marmara Havzasına yönlendirilmesi ve bu güzergah boyunca kurulacak akarsu hidroelektrik santrali ile enerji üretilmesi fikri DSİ 11. Bölge Müdürlüğü yetkilileriyle yapılan görüşmelerde ortaya çıkmıştır. Bölgenin engebeli arazi yapısı incelendiğinde AAT-1 ile arıtılan atıksuların yaklaşık 1,5 km'lik bir tünel yardımıyla Çorlu Deresi'nin güneyindeki Kara Tepe geçilerek Marmara Denizi'ne yönlendirilmesinin mümkün olduğu ve tünelin ardından suyun HES kurulacak güzergahta açık kanalla ilerleyeceği belirlenmiştir (Şekil 7.7). 2.Alternatife göre kesin olmayan değerlerle önerilen hidroelektrik santralin kurulu gücü, AAT-1 çıkış su miktarının 110.000 m<sup>3</sup>/gün ve tünelden Marmara Denizi'ne olan düşünün 100 m civarında olduğu kabul edilirse, yaklaşık olarak 1,1 MW civarlarındadır. Söz konusu elektrik üretim tesisi, mevzuatlar doğrultusunda uygun şartlar oluştuğu takdirde kurulması durumunda, atıksu arıtma tesisinin enerji ve diğer işletme ihtiyaçlarını sağlamaya yönelik önemli derecede finansal katkısı olacaktır.



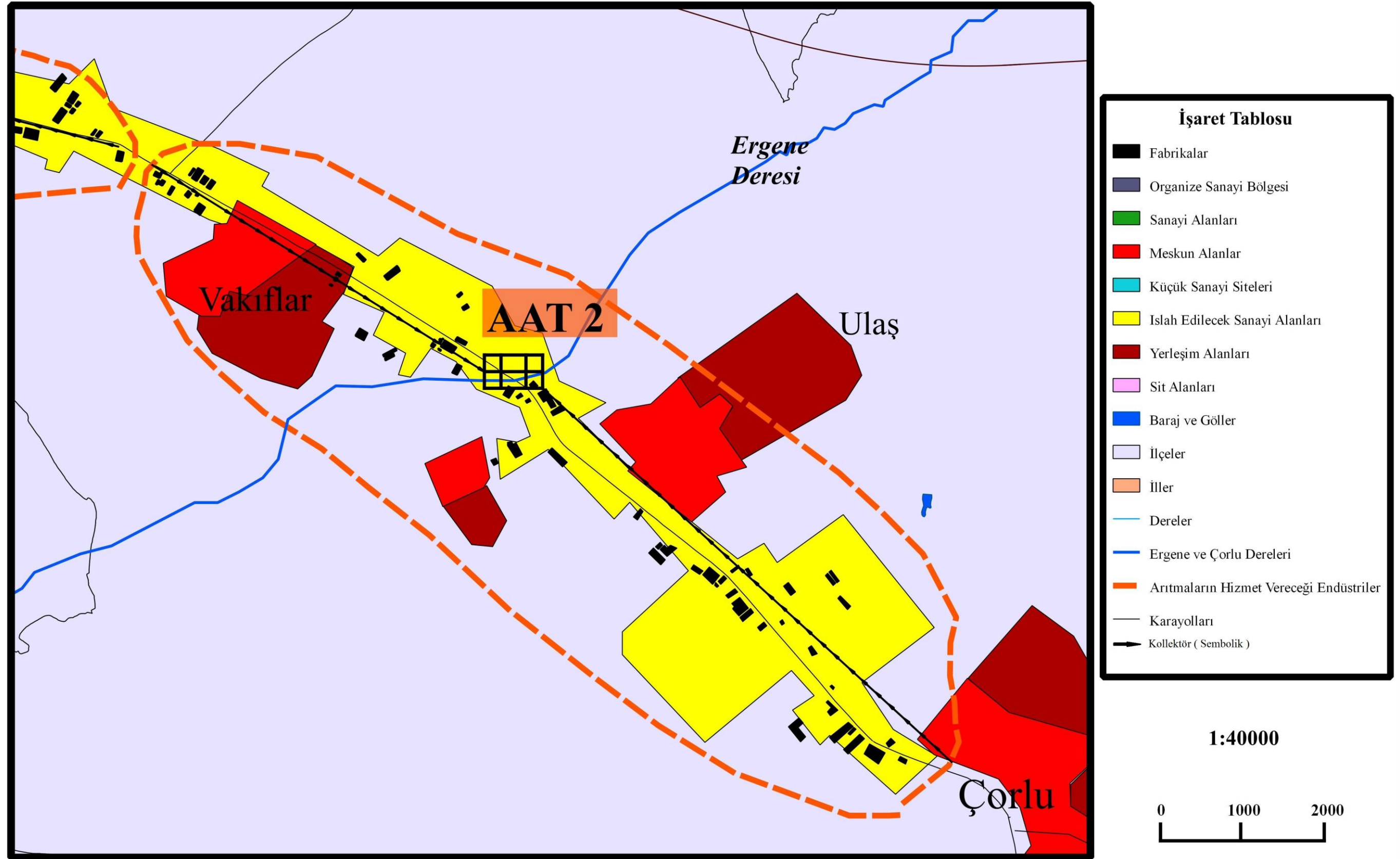
Şekil 7.7: AAT-1 2. Alternatif (HES'li)



Bu proje kapsamında, Çorlu Dere'sinin debisinin tamamının Marmara havzasına yönlendirilmesi söz konusu olmayacağı için havzadaki mevcut akarsularda HES nedeniyle herhangi bir kuruma meydana gelmeyecektir. Halihazırda alıcı ortama verilen kirliliği yüksek atıksular arıtılsa dahi yüksek iletkenlik değeri biyolojik sistemlerle giderilemediğinden AAT-1'in deşarjının denize verilmesi neticesinde dereye deşarj azaltılacak ve alıcı ortamın seyrelme potansiyeli ile hedef değerlere uyması kolaylaşacaktır. Hedeflenen kısa vade süresi (3 yıl) dolduğunda havzanın iletkenlik değerleri izlenerek çıkan duruma göre iletkenlik için yatırım planları gözden geçirilmelidir. Bu durumda orta vadede gerekli görülen düzenlemelerle iletkenlik hedefleri sağlanabilir.

#### **7.1.2.2 Atıksu Arıtma Tesis 2:**

Tekirdağ Çorlu ilçesi Ulaş Beldesi Avlanbey Mevkii'nde kurulması önerilen 100.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli Atıksu Arıtma Tesis'i'nin deşarj noktasının Ergene Deresi olacağı öngörülmektedir. Bölgede bulunan yaklaşık 90 adet endüstri kuruluşunun ortak arıtma kapsamına alınacağı düşünülmüştür. Söz konusu bölgede bulunan endüstri kuruluşları Şekil 7.8 ile gösterilmektedir.





---

**Şekil 7.8: AAT 2'nin Konumu**

Atıksu Arıtma Tesisi-2'nin kapsamında olduğu tespit edilen endüstri kuruluşları Tablo 7.2 ile verilmiştir.

**Tablo 7.2: Atıksu Arıtma Tesisi-2'nin Kapsamında Olan Endüstriler**

| No | Tesisin Adı                     | Sektör  |
|----|---------------------------------|---------|
| 1  | Adnan Diktaş Yağ San.           | Yağ     |
| 2  | Atlas Halı                      | Tekstil |
| 3  | Berkay Tekstil                  | Tekstil |
| 4  | Beybo Tekstil + Beyleks Tekstil | Tekstil |
| 5  | Boyner Tekstil                  | Tekstil |
| 6  | Can Tekstil                     | Tekstil |
| 7  | Cavit Çiçek Tekstil             | Tekstil |
| 8  | Çağdaş Tekstil (Sun Tekstil)    | Tekstil |
| 9  | Çamaş Tekstil                   | Tekstil |
| 10 | Eren Tekstil + Modern Tekstil   | Tekstil |
| 11 | FGS Giyim                       | Tekstil |
| 12 | Form Part                       | Tekstil |
| 13 | Gazala Tekstil                  | Tekstil |
| 14 | Gruppo Plast Suni deri San.     | Tekstil |
| 15 | Güde Tekstil                    | Tekstil |
| 16 | Gülle İplik                     | Tekstil |
| 17 | Gülle Tekstil                   | Tekstil |
| 18 | Güney Konfeksiyon               | Tekstil |
| 19 | HMS Tekstil                     | Tekstil |
| 20 | Horoz Tekstil                   | Tekstil |
| 21 | Işıl Tekstil                    | Tekstil |
| 22 | İndroma İplik                   | Tekstil |
| 23 | İstanbul Tekstil                | Tekstil |
| 24 | Karboy Tekstil                  | Tekstil |
| 25 | Kına Tekstil                    | Tekstil |
| 26 | Kuroğlu Tekstil                 | Tekstil |
| 27 | Levis                           | Tekstil |

| No | Tesisin Adı                           | Sektör   |
|----|---------------------------------------|----------|
| 28 | Marmara Pamuklu Mens. + Marmara İplik | Tekstil  |
| 29 | Modern Mensucat                       | Tekstil  |
| 30 | Onur Tekstil                          | Tekstil  |
| 31 | Orkun Tekstil                         | Tekstil  |
| 32 | Örma Freze                            | Tekstil  |
| 33 | Örsan Brode                           | Tekstil  |
| 34 | Özce Tekstil                          | Tekstil  |
| 35 | Ran Tekstil                           | Tekstil  |
| 36 | Sepa Mensucat                         | Tekstil  |
| 37 | Teksmobili Tekstil                    | Tekstil  |
| 38 | Turbo Tekstil                         | Tekstil  |
| 39 | Tümen Tül                             | Tekstil  |
| 40 | Ahenk Tekstil San. Ltd. Şti.          | Tekstil  |
| 41 | Bayramlar Dokuma San.Ve Tic.A.Ş.      | Tekstil  |
| 42 | Berzeg Tekstil                        | Tekstil  |
| 43 | Boyteks Boya Tekstil                  | Tekstil  |
| 44 | Felin Tekstil Fan.Kumaş               | Tekstil  |
| 45 | Fon Boya Tekstil                      | Tekstil  |
| 46 | Halis Tekstil Boya                    | Tekstil  |
| 47 | Hamle Tekstil                         | Tekstil  |
| 48 | Örkum Örme Kumaşçılık                 | Tekstil  |
| 49 | Örmeteks Tekstil                      | Tekstil  |
| 50 | Promar Tarım Ve Tekstil               | Tekstil  |
| 51 | Salvin Tekstil San.Tic.A.Ş.           | Tekstil  |
| 52 | Tanrıverdi Dokuma Boya Apre A.Ş.      | Tekstil  |
| 53 | Üçler Tekstil San. Ve Tic. A.Ş.       | Tekstil  |
| 54 | Vesta Tekstil (Eski. Akboy)           | Tekstil  |
| 55 | Dusa Otomotiv                         | Otomotiv |
| 56 | Yüksel Otomotiv                       | Otomotiv |
| 57 | Merih Boya (Ecesoy Tekstil)           | Kimya    |
| 58 | Net Apre                              | Kimya    |
| 59 | Rotta Kimya                           | Kimya    |

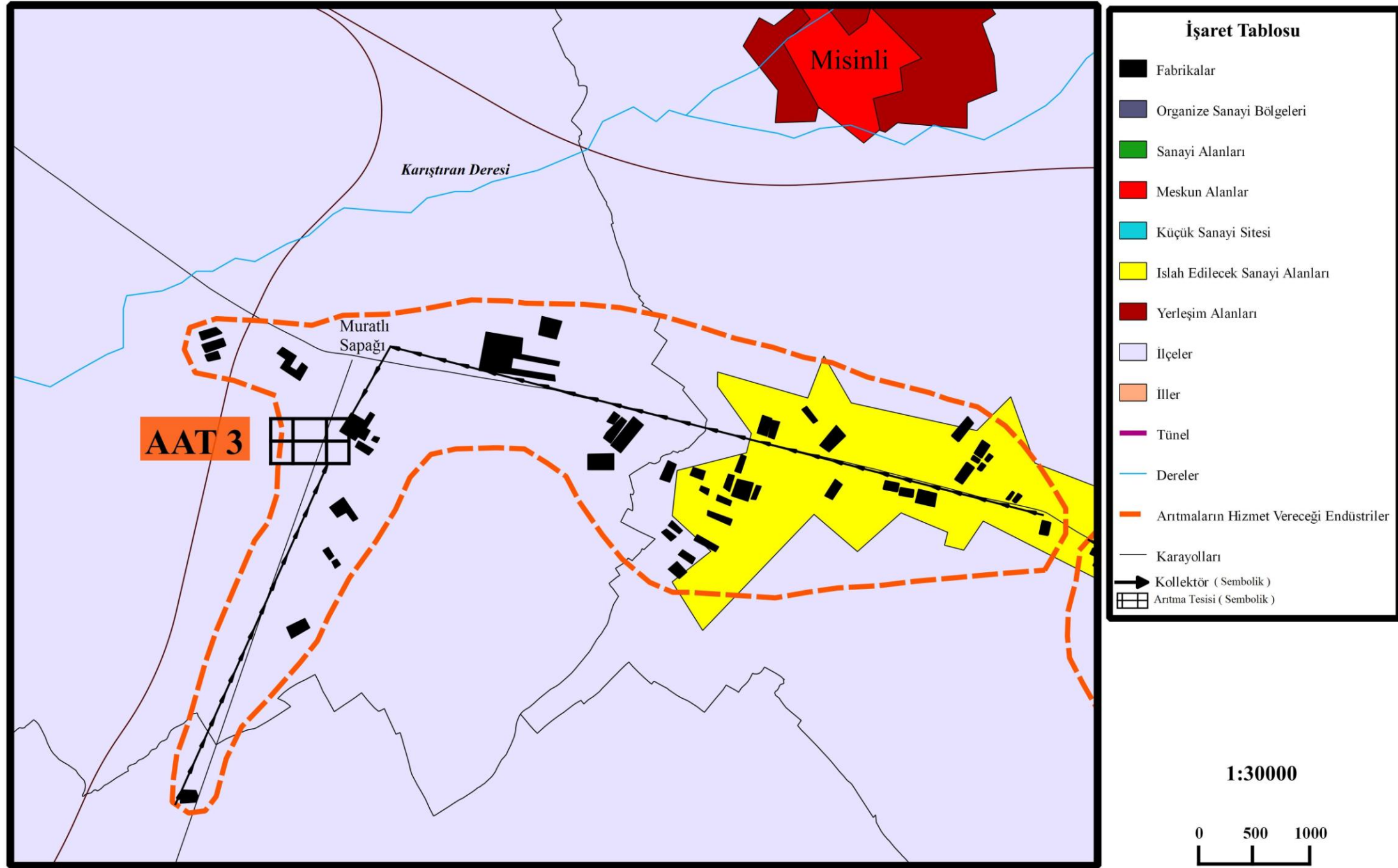
| No                            | Tesisin Adı                  | Sektör |
|-------------------------------|------------------------------|--------|
| 60                            | Yüpak Boyama                 | Kimya  |
| 61                            | Data Boya Ve Apre San. A.Ş.  | Kimya  |
| 62                            | Modern Karton                | Kağıt  |
| 63                            | Algida                       | Gıda   |
| 64                            | Ertan Un San.                | Gıda   |
| 65                            | Kamer Un San.                | Gıda   |
| 66                            | Karadeniz Un San.            | Gıda   |
| 67                            | Özşita Süt                   | Gıda   |
| 68                            | Fruko Meşrubat               | Gıda   |
| 69                            | Advanta Tohum                | Diğer  |
| 70                            | Aktuna Ahşap                 | Diğer  |
| 71                            | Azca Sondaj                  | Diğer  |
| 72                            | C.F. Maier                   | Diğer  |
| 73                            | Dilmenler Makine             | Diğer  |
| 74                            | Hayri Kardeşler              | Diğer  |
| 75                            | Kayırlı Metal                | Diğer  |
| 76                            | Kırcalı Pen                  | Diğer  |
| 77                            | Levent Ofset                 | Diğer  |
| 78                            | Mermer Yatırım               | Diğer  |
| 79                            | Mimsan                       | Diğer  |
| 80                            | Raifoğlu Mobilya             | Diğer  |
| 81                            | Saraç Kablo                  | Diğer  |
| 82                            | Şimşek Ağaç                  | Diğer  |
| 83                            | Trakya Gaz                   | Diğer  |
| 84                            | Unilever TA.Ş.               | Diğer  |
| 85                            | Üstün Mermer                 | Diğer  |
| 86                            | Yeşil Kundura                | Diğer  |
| 87                            | Astaş Alüminyum San.Tic.A.Ş. | Diğer  |
| 88                            | Modern Enerji Elektrik       | Diğer  |
| 89                            | Akton Beton                  | Beton  |
| 90                            | Gür Beton                    | Beton  |
| Bu alandaki diğer endüstriler |                              |        |



---

### 7.1.2.3 Atıksu Arıtma Tesisi 3:

Kırklareli Lüleburgaz ilçesi Büyükkarıştıran Beldesi'nde kurulması önerilen 50.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli Atıksu Arıtma Tesisi'nin deşarj noktasının Çeşme Dere ya da Uğurlu Dere'si olacağı öngörülmektedir. Bölgede bulunan yaklaşık 23 adet endüstri kuruluşunun ortak arıtma kapsamına alınacağı düşünülmüştür. Söz konusu bölgede bulunan endüstri kuruluşları Şekil 7.9 ile gösterilmektedir.



Şekil 7.9: AAT 3'ün Konumu

Atıksu Arıtma Tesisi-3'ün kapsamında olduğu tespit edilen endüstri kuruluşları Tablo 7.3 ile verilmektedir.

**Tablo 7.3: Atıksu Arıtma Tesisi-3'ün Kapsamında Olan Endüstriler**

| No                                  | Tesisin Adı                        | Sektör  |
|-------------------------------------|------------------------------------|---------|
| 1                                   | Akasya Tekstil                     | Tekstil |
| 2                                   | Akman Tekstil                      | Tekstil |
| 3                                   | Altoteks Tekstil                   | Tekstil |
| 4                                   | Bilkont Tekstil                    | Tekstil |
| 5                                   | Canlar Tekstil                     | Tekstil |
| 6                                   | Çağlayan Boya                      | Kimya   |
| 7                                   | Çalışkan Tekstil                   | Tekstil |
| 8                                   | Denim Tekstil                      | Tekstil |
| 9                                   | Doğuş Tekstil + Ünal Mensucat      | Tekstil |
| 10                                  | Ecesoy Tekstil                     | Tekstil |
| 11                                  | EGO elektrikli Aletler             | Diğer   |
| 12                                  | Embosan Tekstil                    | Tekstil |
| 13                                  | Erenko Tekstil                     | Tekstil |
| 14                                  | Genmak Tekstil                     | Tekstil |
| 15                                  | Gök Tekstil                        | Tekstil |
| 16                                  | Kasar Boya                         | Kimya   |
| 17                                  | Kozan Boya                         | Kimya   |
| 18                                  | Merboy Tekstil                     | Tekstil |
| 19                                  | Özşah Tekstil                      | Tekstil |
| 20                                  | Öztek Tekstil                      | Tekstil |
| 21                                  | Şahinler Mensucat                  | Tekstil |
| 22                                  | Trakya Cam                         | Cam     |
| 23                                  | Zorlu Linen Tekstil + Zorlu Enerji | Tekstil |
| Bu alanda bulunan diğer endüstriler |                                    |         |



#### 7.1.2.4 Atıksu Arıtma Tesisi 4:

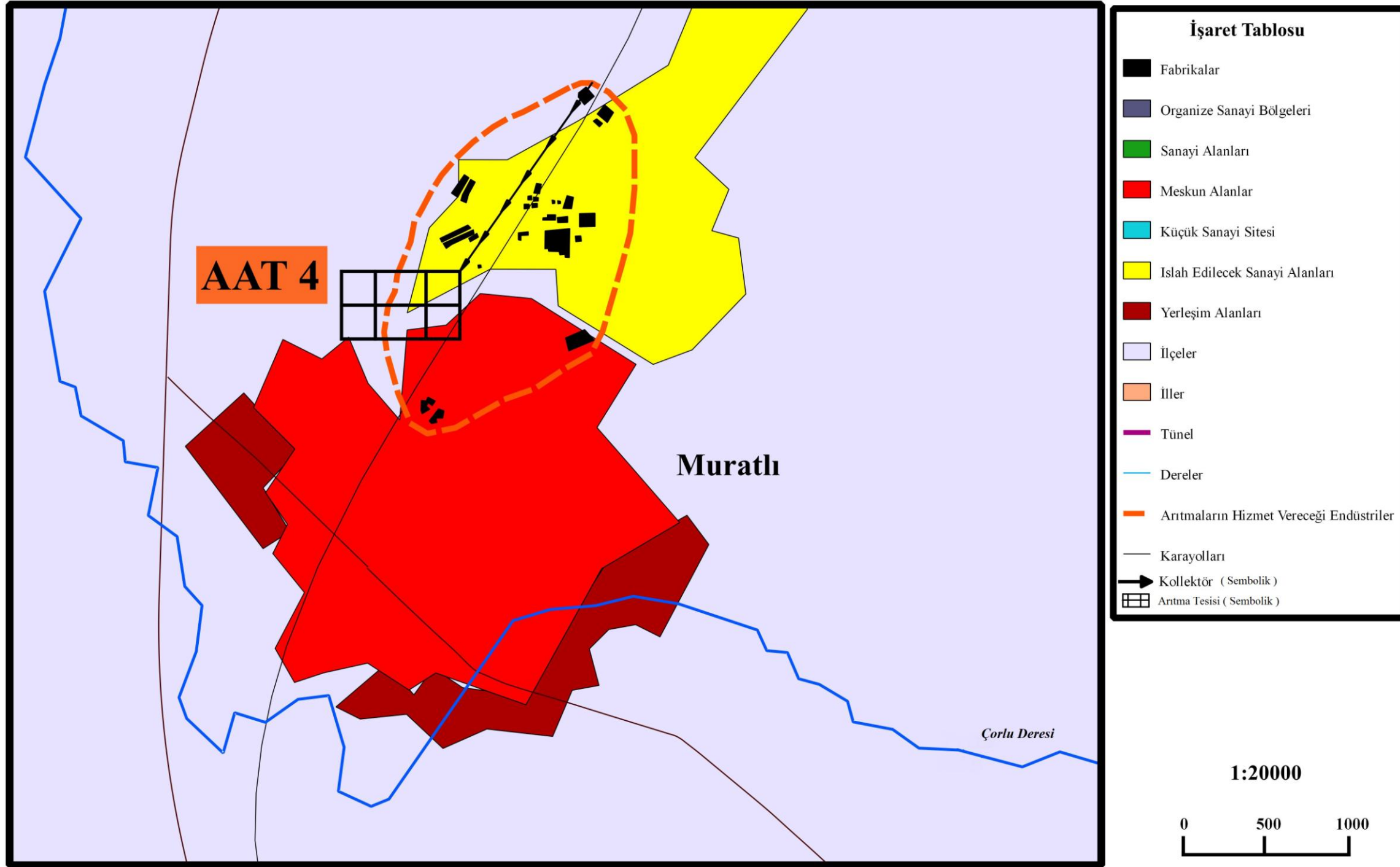
Tekirdağ Muratlı ilçesi yakınında kurulması önerilen 30.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli Atıksu Arıtma Tesisi'nin, halihazırda çeşitli derelere deşarj yapan yaklaşık 10 adet endüstri kuruluşundan toplanacak olan atıksuları arıtacağı ve Kuru Deresi'ne deşarj yapacağı düşünülmüştür. Söz konusu bölgede bulunan mevcut endüstri kuruluşları Şekil 7.10 ile gösterilmektedir.

Atıksu Arıtma Tesisi-4'ün kapsamında olduğu tespit edilen endüstri kuruluşları Tablo 7.4 ile gösterilmektedir.

**Tablo 7.4: Atıksu Arıtma Tesisi-4'ün Kapsamında Olan Endüstriler**

| No                                  | Tesisin Adı                          | Sektör  |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---------|
| 1                                   | Antalya Gıda                         | Gıda    |
| 2                                   | Denimart Tekstil                     | Tekstil |
| 3                                   | Eksun Gıda                           | Gıda    |
| 4                                   | Flok Art Tekstil                     | Tekstil |
| 5                                   | Muratlı Karton ( Kombassan)          | Diğer   |
| 6                                   | Prometa End.                         | Diğer   |
| 7                                   | Sertler Örme San.                    | Tekstil |
| 8                                   | Sezginler Boya (Eskideniz Tekstil)   | Kimya   |
| 9                                   | Tuna Denim Ve Tekstil (Eski Denimko) | Tekstil |
| 10                                  | Yeteks Boyama (Eski Modernteks)      | Kimya   |
| Bu alanda bulunan diğer endüstriler |                                      |         |





Şekil 7.10: AAT 4'ün Konumu

Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne İÇOM'larından alınan bilgiye göre bu illerde bulunan endüstri kuruluşlarından 631'i suya dayalı üretim yapmaktadır. Bu veriden yola çıkarak belirlenen tekil arıtma sayısı Edirne ilini de kapsamaktadır. Havzada mevcut ve bu proje kapsamında önerilen arıtma tesislerine bağlanacak endüstrilerle ilgili bilgi Tablo 7.5 ile verilmiştir.

**Tablo 7.5: Endüstriyel AAT'ler**

| Arıtma Tesis İsimleri        | Tesis Sayısı | Atıksu Debisi (m <sup>3</sup> /gün) | Debi Yüzde (%) |
|------------------------------|--------------|-------------------------------------|----------------|
| AAT-1 Çorlu                  | 73           | 110.000                             | 22             |
| AAT-2 Ulaş                   | 90           | 100.000                             | 20             |
| AAT-3 Büyükkarıştıran        | 23           | 50.000                              | 10             |
| AAT-4 Muratlı                | 10           | 30.000                              | 6              |
| Çerkezköy OSB AAT            | 194          | 80.000                              | 16             |
| Çorlu Deri OSB AAT           | 110          | 36.000                              | 7              |
| Hayrabolu OSB                | 4            | 1.600                               | 0,3            |
| Kırklareli OSB               | 27           | 10.000                              | 2              |
| ASB (Avrupa Serbest Bölgesi) | 5            | 450                                 | 0,1            |
| Tekil Arıtma                 | 95           | 81.950                              | 16             |
| <b>Toplam</b>                | <b>631</b>   | <b>500.000</b>                      | <b>100</b>     |

Tabloda da görüldüğü gibi 631 endüstrinin 340'ı OSB ve ASB sınırları içerisinde faaliyet göstermektedir. 16'sı Edirne'de olmak üzere tekil arıtma yapacak olan tesis sayısı ise 95'dir. Kurulması planlanan ortak arıtmalardan AAT-1'e 73, Ulaş AAT-2'ye 90, Büyükkarıştıran AAT-3'e 23 ve Muratlı AAT-4'e 10 adet sanayi kuruluşu atıksularını deşarj edecektir. Ortak AAT'ler ile toplam atıksuyun %58'i arıtmakta, buna mevcut OSB arıtmaları dahil edildiğinde ortak arıtma tesislerinde kontrol altına alınan atıksu debisi toplamın % 84'üne ulaşmaktadır. Bu durumda tekil endüstrilerin arıtmalarının debisi toplam debinin %16'sını oluşturmaktadır.

Kurulması önerilen atıksu arıtma tesisleri kapsamında olan endüstrilerin sektörlere göre dağılımı ve atıksu miktarları Tablo 7.6 ile sunulmaktadır.

**Tablo 7.6: Kurulması Önerilen Atıksu Arıtma Tesisleri Kapsamında Olan Endüstrilerin Sektörlere Göre Dağılımı ve Atıksu Miktarları**

|                                | Sektör                          | Adet       | Atıksu Miktarı<br>m <sup>3</sup> /gün |
|--------------------------------|---------------------------------|------------|---------------------------------------|
| AAT-1                          | Tekstil                         | 59         | 77.377                                |
|                                | Kimya                           | 6          | 8.298                                 |
|                                | Gıda                            | 3          | 855                                   |
|                                | Diğer                           | 2          | 2.000                                 |
|                                | <b>Toplam</b>                   | <b>70</b>  | <b>88.530</b>                         |
|                                | <b>Seçilen Tesis Kapasitesi</b> |            | <b>110.000</b>                        |
| AAT-2                          | Tekstil                         | 53         | 66.635                                |
|                                | Kimya                           | 5          | 7.500                                 |
|                                | Gıda                            | 6          | 2.100                                 |
|                                | Otomativ                        | 2          | 1.800                                 |
|                                | Kağıt                           | 1          | 7.500                                 |
|                                | Beton                           | 2          | 900                                   |
|                                | Diğer                           | 21         | 6.375                                 |
|                                | <b>Toplam</b>                   | <b>90</b>  | <b>92.810</b>                         |
|                                | <b>Seçilen Tesis Kapasitesi</b> |            | <b>100.000</b>                        |
| AAT-3                          | Tekstil                         | 18         | 40.400                                |
|                                | Kimya                           | 3          | 7.300                                 |
|                                | Cam                             | 1          | 728                                   |
|                                | Diğer                           | 1          | 75                                    |
|                                | <b>Toplam</b>                   | <b>23</b>  | <b>48.503</b>                         |
|                                | <b>Seçilen Tesis Kapasitesi</b> |            | <b>50.000</b>                         |
| AAT-4                          | Tekstil                         | 4          | 1.760                                 |
|                                | Kimya                           | 2          | 6.200                                 |
|                                | Gıda                            | 2          | 69                                    |
|                                | Diğer                           | 2          | 4.040                                 |
|                                | <b>Toplam</b>                   | <b>10</b>  | <b>12.069</b>                         |
|                                | <b>Seçilen Tesis Kapasitesi</b> |            | <b>30.000</b>                         |
| <b>Genel Toplam</b>            |                                 | <b>193</b> | <b>241.912</b>                        |
| <b>Toplam Tesis Kapasitesi</b> |                                 |            | <b>290.000</b>                        |

### 7.1.3 3.Alternatif (AÇ + MBR Sistemli Ortak Arıtma):

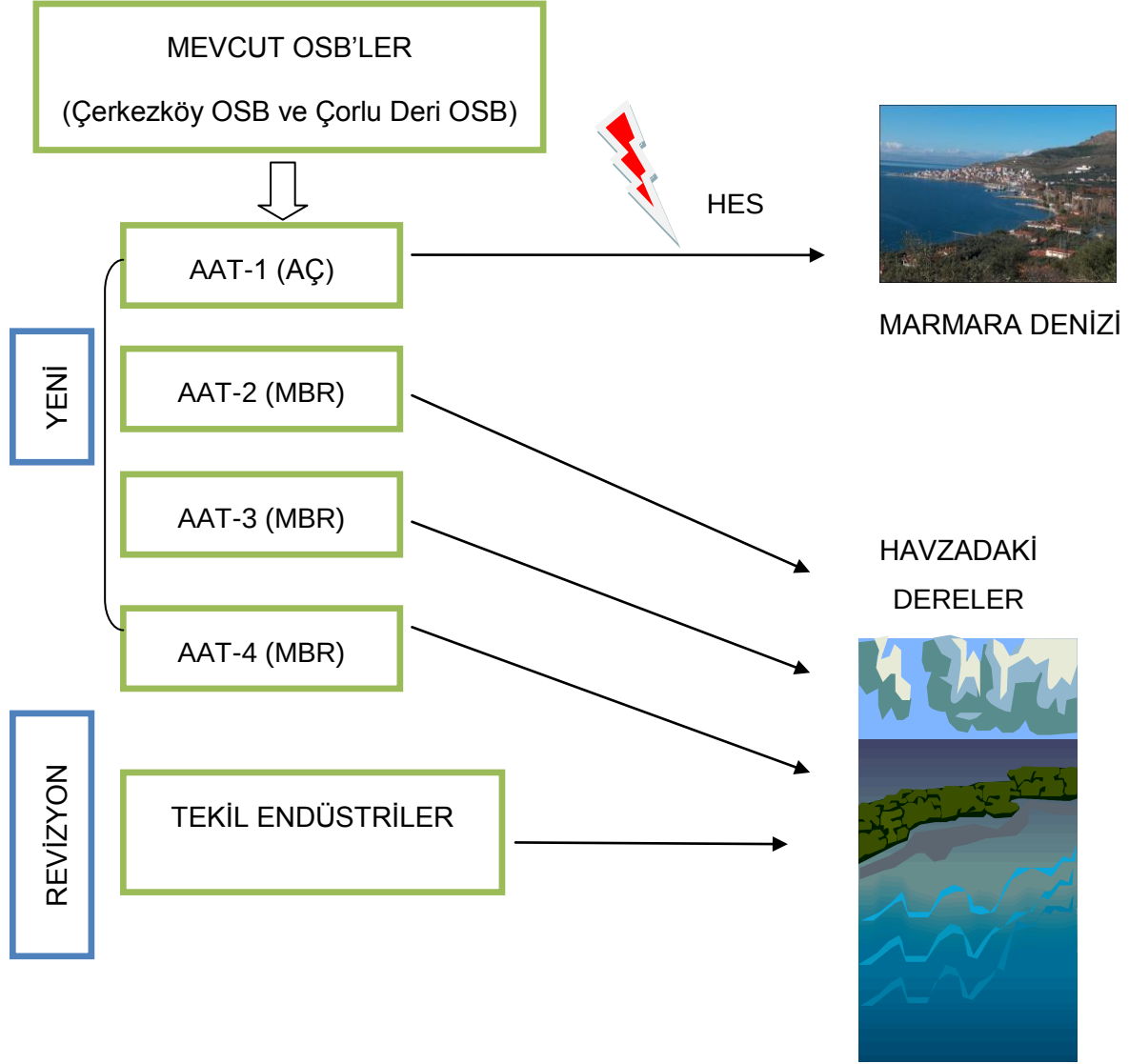
3. Alternatifte 2. Alternatifte olduğu gibi ortak ileri arıtma tesisleri yapılması önerilmektedir. Bu alternatifte de yeni yapılacak tüm ortak AAT'lerin konumları, 2.Alternatifte tanımlanan konumlarla aynıdır. AAT-2, AAT-3 ve AAT-4 için teknolojik çözüm önerileri 2.Alternatif ile aynı olmakla beraber AAT-1 için farklı bir yöntem uygulanması öngörülmüştür. Buna göre 2. Alternatifte belirlenmiş olan güzergahtaki sanayilerden toplanan atıksulara ilave olarak mevcut Çerkezköy OSB ve Çorlu Deri OSB'lerin arıtma çıkışları AAT-1 kollektörüne bağlanacak, bunun dışında kalan tekil endüstriler ise belirlenen yeni standartlara göre arıtma verimi sağlayacak şekilde arıtma tesislerini yenileyerek alıcı ortama deşarj yapacaklardır. Çerkezköy OSB'nin 80.000 m<sup>3</sup>/gün'lük ve Deri OSB'nin 10.000 m<sup>3</sup>/gün'lük atıksularını da kabul etmesi planlanan bu ortak AAT'nin toplam debisi yaklaşık 200.000 m<sup>3</sup>/gün'ü bulacaktır. Bu nedenle HES'te üretilecek enerji miktarı da bir önceki alternatifte oranla daha fazla olacaktır (Şekil 7.11).

İki OSB'nin kollektör hattına dahil edilmesi ile AAT-1 giriş debisi 200.000 m<sup>3</sup>/gün ve giriş KOİ değeri 500 mg/l kabul edilmiştir. Bu alternatifte AAT-1 debisinin MBR teknolojisi uygulanması için çok büyük olması nedeniyle Aktif Çamur (AÇ) sistemi kullanılması öngörülmüştür. Bu durumda yeni deşarj standartlarına klasik arıtma yöntemiyle ulaşmanın zorluğu ve 200.000 m<sup>3</sup>/gün'lük debiden elektrik elde edilmesinin işletme maliyetlerine katkısı nedeniyle 3. Alternatif için arıtılmış suyun doğrudan Çorlu Derisi'ne verilmesi alternatifi göz önünde bulundurulmamıştır.

2. Alternatifte de verildiği gibi 3. Alternatifte AAT-1 kollektörüne deşarj yapacak endüstrilerin arıtma tesisleri için halihazırda uymakla yükümlü oldukları SKKY'de verilen alıcı ortam deşarj standartları kanala deşarj standartları olarak değerlendirilecektir.

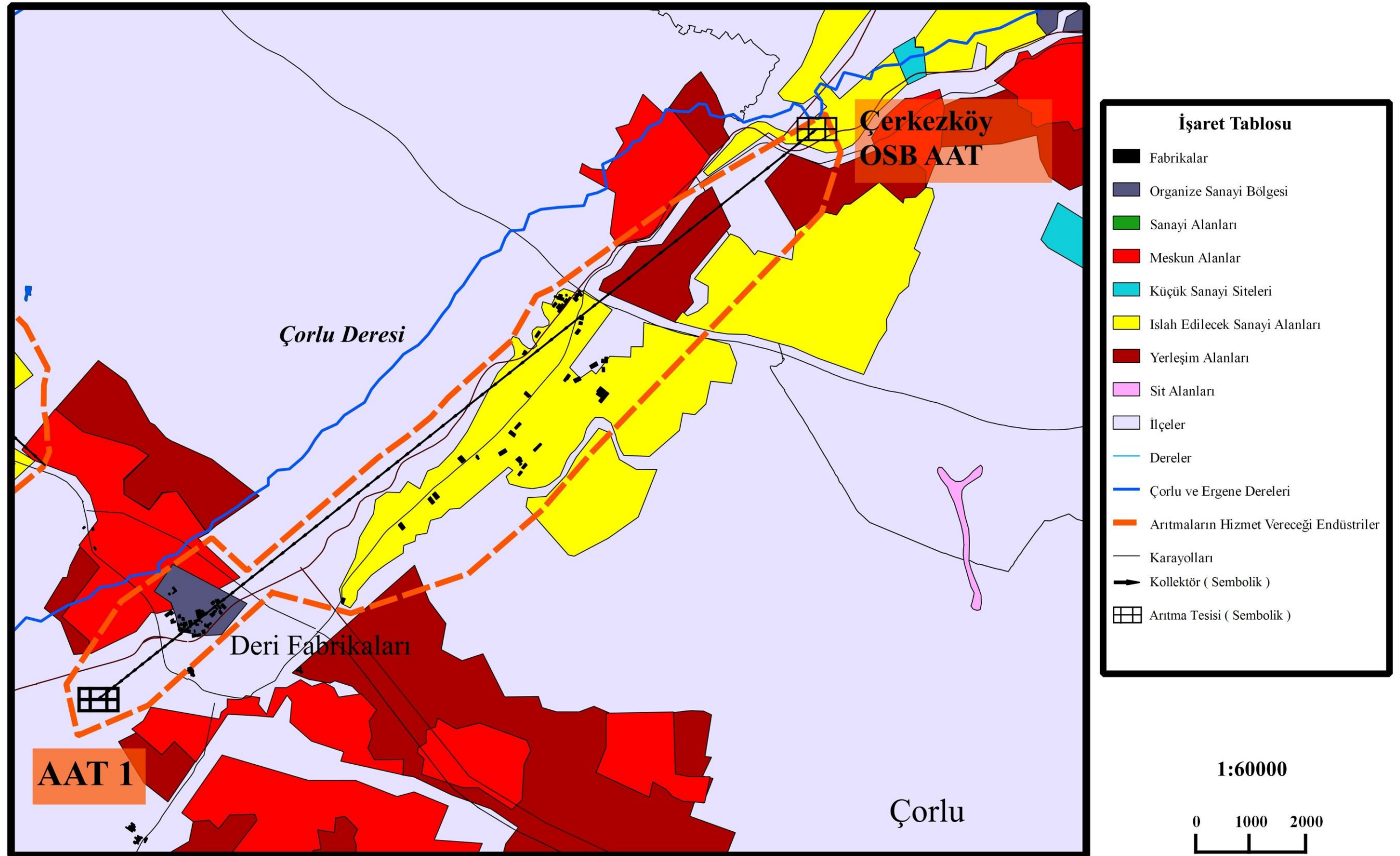
#### 3. Alternatif için Atıksu Arıtma Tesisleri 1:

Çorlu Deri Organize Sanayi Bölgesi yakınında kurulması önerilen ~200.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli Atıksu Arıtma Tesisleri'nin, Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi ile Çorlu Deri Organize Sanayi Bölgesi Atıksu Arıtma Tesisleri çıkış atıksularını ve Sinandede Derisi'ne deşarj yapan yaklaşık 70 adet endüstri kuruluşundan toplanacak olan atıksuları arıtacağı öngörülmüştür. Bu kollektörün toplayacağı bölge Şekil 7.6 ile gösterilmektedir.



Şekil 7.11: 3. Alternatif Şematik Gösterimi





Şekil 7.12: 3.Alternatife göre AAT 1'in Hizmet Alanı



Bölgenin engebeli arazi yapısı incelendiğinde AAT-1 ile arıtılan atıksuların, yaklaşık 1,5 km'lik bir tünel yardımıyla Çorlu Deresi'nin güneyindeki Kara Tepe geçilerek Marmara Denizi'ne yönlendirilmesinin mümkün olduğu ve tünelin ardından suyun HES kurulacak güzergahta açık kanal ile ilerleyeceği belirlenmiştir (Şekil 7.13). Kesin olmayan değerlerle önerilen hidroelektrik santralin kurulu gücü, AAT-1 çıkış su miktarının 200.000 m<sup>3</sup>/gün ve tünelden Marmara Denizi'ne olan düşünün 100 m civarında olduğu kabul edilirse, yaklaşık olarak 2,1 MW civarlarındadır. Söz konusu elektrik üretim tesisi, mevzuatlar doğrultusunda uygun şartlar oluştuğu takdirde kurulması durumunda, atıksu arıtma tesisinin enerji ve diğer işletme ihtiyaçlarını sağlamaya yönelik önemli derecede finansal katkısı olacaktır.

Bu alternatifin uygulanması durumunda önemli bir endüstriyel debinin havza dışına çıkarılması nedeniyle havzada uygulanması gereken alıcı ortam deşarj limitlerinde de bir değişiklik söz konusu olacaktır. Bu durumda yapılan hesaplamalarla KOİ standartının 100 mg/l olmasının yeterli olacağı anlaşılmıştır (Tablo 7.7).

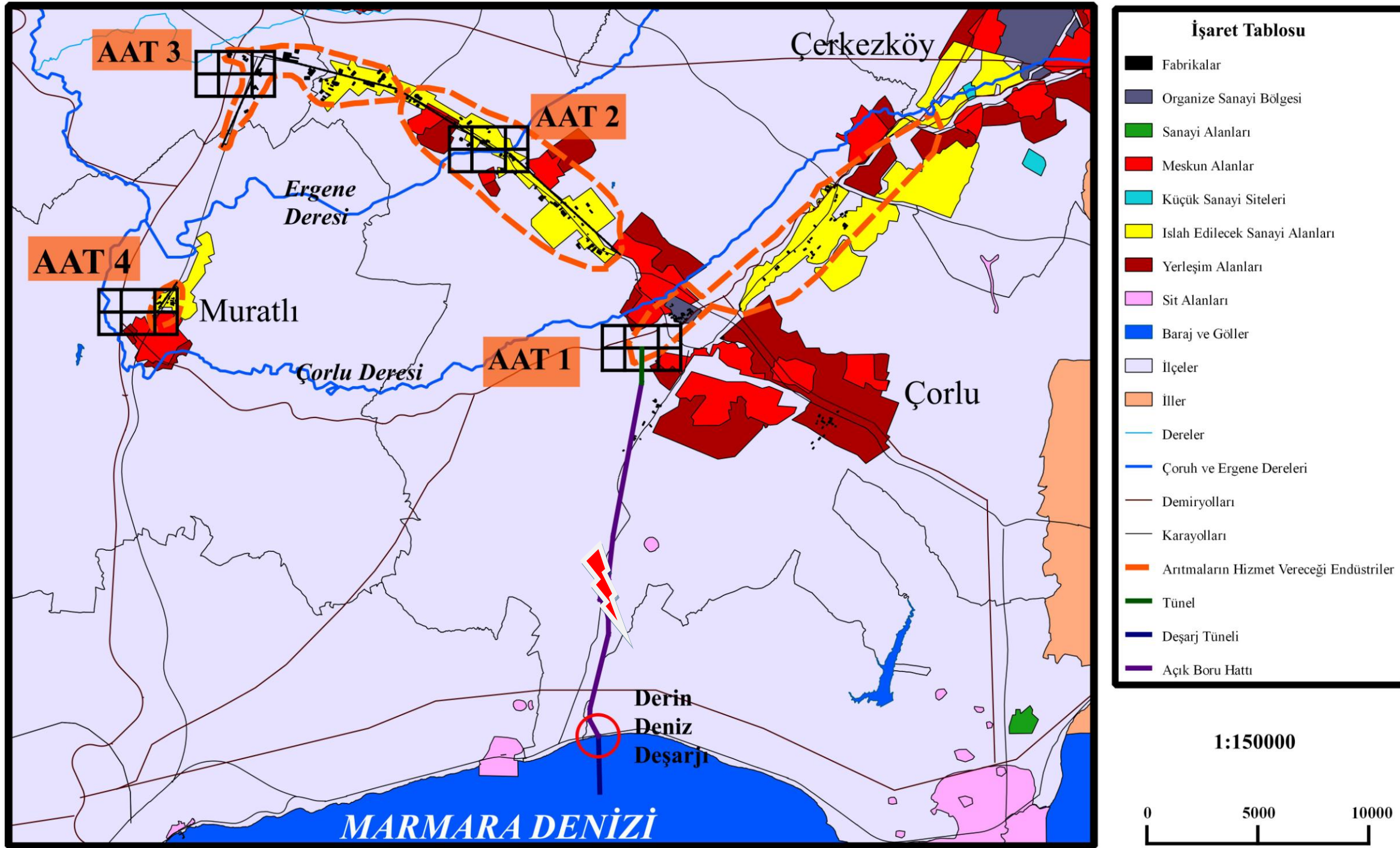
**Tablo 7.7: Alternatif 3'e Göre Hesaplanan Deşarj Standartları**

| Standart   | Birim           | Değer |
|------------|-----------------|-------|
| KOİ        | mg/L            | 100   |
| İletkenlik | µS/cm           | 5000  |
| TÇM        | mg/L            | 3500  |
| Renk       | m <sup>-1</sup> | 20    |

Rapor kapsamında önerilen alternatifler Tablo 7.8 ile özetlenmiştir.

**Tablo 7.8: Arıtma Alternatifleri Özet Tablosu**

| Seçenek                                                   | Ortak Arıtma Önerisi | Alternatif Tanımı                                                                                                                                                                                                                                                                        | Debi (m <sup>3</sup> /gün) | Opsiyonlar                              |                                            | Önerilen Arıtma Teknolojisi | Arıtma Teknolojisi Avantaj ve Dezavantajları                   |                        |
|-----------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                                           |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                            | 1                                       | 2                                          |                             | Avantaj                                                        | Dezavantaj             |
| 1. Alternatif<br>(Sadece Mevcut Durumun İyileştirilmesi)  | Tekil Arıtma         | Mevcut 2 adet OSB'ye (Çerkezköy OSB ve Çorlu Deri OSB) ait atıksu arıtma tesisinde ve tekil sanayilere ait atıksu arıtma tesislerinde, bu çalışma ile belirlenen yeni standartları sağlayacak şekilde rehabilitasyon yatırımları yapılması.                                              | -                          |                                         |                                            | MBR                         | Belirlenen standartları sağlayabilme                           | Yüksek maliyet         |
| 2. Alternatif<br>(MBR Teknolojisi ile Ortak İleri Arıtma) | 4 adet Ortak AAT     | Mevcut 2 adet OSB'ye (Çerkezköy OSB ve Çorlu Deri OSB) ait atıksu arıtma tesisine ilave olarak yeni 4 adet ortak ileri arıtma tesisi +tekil endüstri mevcut atıksu arıtma tesisleri yeni standartlara göre modifiye                                                                      | AAT 1: 110.000             | AAT-1 deşarjında HES yapılması (HES'li) | AAT-1 deşarjında HES yapılmaması (HES'siz) | MBR                         | Belirlenen standartları sağlayabilme                           | Yüksek maliyet         |
|                                                           |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | AAT 2: 100.000             |                                         |                                            | MBR                         | Belirlenen standartları sağlayabilme                           | Yüksek maliyet         |
|                                                           |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | AAT 3: 50.000              |                                         |                                            | MBR                         | Belirlenen standartları sağlayabilme                           | Yüksek maliyet         |
|                                                           |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | AAT 4: 30.000              |                                         |                                            | MBR                         | Belirlenen standartları sağlayabilme                           | Yüksek maliyet         |
| 3. Alternatif<br>(AÇ + MBR Sistemli Ortak Arıtma)         | 4 adet Ortak AAT     | Mevcut 2 adet OSB'nin arıtma tesisi deşarjlarının ve belirlenen güzergahtaki sanayilerden toplanan atıksuların arıtılacağı 1 adet yeni ortak ileri arıtma tesisi + yeni 3 adet ortak ileri arıtma tesisi + tekil endüstri mevcut atıksu arıtma tesisleri yeni standartlara göre modifiye | AAT 1: 200.000             |                                         |                                            | AÇ                          | Büyük debilerde uygulanabilme, MBR'a oranla daha düşük maliyet | MBR'a göre düşük verim |
|                                                           |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | AAT 2: 100.000             |                                         |                                            | MBR                         | Belirlenen standartları sağlayabilme                           | Yüksek maliyet         |
|                                                           |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | AAT 3: 50.000              |                                         |                                            | MBR                         | Belirlenen standartları sağlayabilme                           | Yüksek maliyet         |
|                                                           |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | AAT 4: 30.000              |                                         |                                            | MBR                         | Belirlenen standartları sağlayabilme                           | Yüksek maliyet         |



Şekil 7.13: 3. Alternatif (HES'li)

Öte yandan az hassas alan statüsünde olan ve gelecekte hassas alan kapsamında değerlendirilebilecek olan Marmara Denizi deşarj noktasında uyulması gereken standartlar için bu rapor kapsamında 3. Alternatife göre AAT-1 çıkışında KOI değeri Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği Madde 8 uyarınca 125 mg/l kabul edilmiştir. 3.Alternatifte HES ile enerji üretilmesinin ardından AAT-1 çıkışında arıtılmış suyun denize deşarjında uyulması gereken standartların havza için belirlenen yeni standartlara göre daha yüksek olacağı ve 200.000 m<sup>3</sup>/gün'lük tesis debisi ile arıtma uygulanabilirliği göz önünde bulundurularak bu tesis için arıtma yöntemi klasik aktif çamur (AÇ) olarak belirlenmiştir.

#### **7.1.4 Evsel Atıksuların Ortak Arıtma Kapsamına Alınma Durumunun İrdelenmesi**

Gerek birim arıtma maliyetlerinin düşürülmesi gerekse kurulması planlanan HES'te daha fazla enerji elde edilebilmesi için özellikle AAT-1'e Çorlu Belediyesi'nin evsel atıksularının da alınması aşağıda iki yönden irdelenmiştir:

##### **1- Arıtma tekniği;**

Evsel atıksuların kirleticili konsantrasyonu, ortak arıtma tesislerine giriş atıksu konsantrasyonuna yakın olacak ve endüstriyel atıksuya besin maddesi katkısı sağlayacaktır. Diğer taraftan arıtma tesisine gelecek atıksu debisi artışı sayesinde ilk yatırım maliyetleri artarken birim işletme maliyetleri azalacaktır.

##### **2- İdari güçlükler;**

Bölgede daha önce yaşanan birtakım idari problemler dikkate alındığında ise, sanayi tesisleri ile belediyeler arasında bu tür ortaklıkların kurulmasının ve devam ettirilmesinin zor olduğu görülmektedir. Bu sorunun aşılması için uygun idari ve kurumsal yapının bölge özellikleri dikkate alınarak oluşturulması şarttır.

Sonuç olarak, idari sorunların tesislerin işletilmesi ve maliyetlerin paylaşılmasında büyük güçlüklerle yol açacağı öngörüsüyle teknik olarak avantajlı olmasına rağmen evsel atıksuların endüstriyel AAT'lere alınmamasının daha uygun olacağı düşünülmüştür. Danışman olarak idari sorunlar ve tesisin sürdürülebilirliğinin risk altına gireceği nedenleri ile ortak AAT'lerde endüstriyel ve evsel atıksuların birleşmemesi öngörülmüştür. Ancak karar merci bu idari sakıncayı göz önünde bulundurarak nihai kararını vermelidir.

## 7.2 Arıtma Teknolojileri

Bu bölümde, Bölüm 6'da belirlenen yeni alıcı ortam deşarj standartlarına hangi arıtma teknolojileri ile ulaşılabilceğı irdelenecektir.

Halihazırda bölgedeki endüstrilerin büyük bir çoğunluğunda organik madde giderimi için aktif çamur sistemi kullanılmaktadır. Bazı tesislerde kimyasal arıtma üniteleri de mevcuttur.

Genel olarak:

- Organik madde giderimi için; biyolojik veya kimyasal oksidasyon, koagülasyon-flokülasyon, adsorbsiyon, membran sistemleri, MBR
- Renk giderimi için; koagülasyon-flokülasyon, kimyasal oksidasyon, adsorbsiyon, ters osmoz, iyon değıştirme, membran sistemleri, MBR ve
- İletkenlik (tuzlar veya TÇM) giderimi için de; membran sistemleri, iyon değıştirme, evaporasyon gibi işlem veya prosesler uygulanabilmektedir.

Bölgedeki endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden elde edilen renk verilerine göre mevcut şartlarda fizikokimyasal ve biyolojik arıtma süreçlerine sahip konvansiyonel arıtma tesislerinin hedeflenen renk seviyelerine ulaşması çok zordur. Bu durum özellikle boyar madde kullanan tekstil endüstrileri için geçerlidir. Dolayısıyla, düşük renk seviyelerine ulaşmak için havzadaki endüstrilerin mevcut konvansiyonel tesislerine ek olarak ileri arıtma uygulamaları gerekmektedir. Biyolojik arıtma sonrası uygulanabilecek ileri arıtma teknolojileri membran prosesleri, adsorpsiyon, ozonlama veya ileri oksidasyon prosesleri olabilir. İkincil arıtma çıkışlarında (biyolojik arıtma sonrası) uygulanacak ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon ve/veya ters ozmos prosesleri çok yüksek kalitede su eldesi ve bu suların üretim proseslerinde yeniden kullanılmasında global olarak uygulanan çok etkin proseslerdir (Çınar ve diğ., 2008).

Genel olarak organik madde, renk ve iletkenlik için yaygın olarak kullanılan temel arıtma işlem ve prosesleri ile beklenen giderme verimleri Tablo 7.9 ile verilmektedir.



**Tablo 7.9: KOİ, Renk ve İletkenlik Giderimi İçin Arıtma İşlem ve Prosesleri ile Yaklaşık Giderme Verimleri**

| Parametre  | İşlem-Proses                                             | Giderme Verimi |
|------------|----------------------------------------------------------|----------------|
| Renk       | Koagülasyon-flokülasyon                                  | %40-60         |
|            | Anaerobik/anoksik/aerobik biyolojik prosesler            | %70-90         |
|            | Kimyasal/İleri oksidasyon (Fenton, fotofenton, UV, ozon) | %70-95         |
|            | Adsorbsiyon                                              | %60-95         |
|            | Membran prosesler (UF, NF, RO vb)                        | %80-100        |
|            | Elektrokoagülasyon                                       | %50-80         |
|            | Elektrofenton                                            | %80-95         |
|            | MBR                                                      | %70-100        |
| KOİ        | Koagülasyon-flokülasyon                                  | %40-60         |
|            | Anaerobik/anoksik/aerobik biyolojik prosesler            | %80-95         |
|            | Kimyasal/İleri oksidasyon (Fenton, fotofenton, UV, ozon) | %70-90         |
|            | Adsorbsiyon                                              | %50-85         |
|            | Membran prosesler (UF, NF, RO vb)                        | %80-100        |
|            | Elektrokoagülasyon                                       | %50-70         |
|            | Elektrofenton                                            | %70-90         |
|            | MBR                                                      | %80-100        |
| İletkenlik | Kimyasal çökeltme                                        | %50-70         |
|            | Membran prosesler (NF, RO vb)                            | %80-100        |
|            | İyon değiştirme                                          | %80-95         |
|            | Evaporasyon                                              | %80-100        |

### Membran Biyoreaktör “MBR” Sistemi

Membran Biyoreaktör (MBR) yüksek kaliteli atıksu deşarjı elde etmek amacı ile geliştirilmiş bir teknoloji olup günümüzde farklı üreticilere ait evsel ve endüstriyel pek çok tesis çalıştırılmaktadır. Membran biyoreaktör sistemini konvansiyonel sistemlerden ayıran en önemli özelliklerden bir tanesi daha küçük alan kaplamaları, daha az çamur oluşturmaları ve çok daha yüksek çıkış suyu kalitesi elde edilmesidir. Ayrıca çıkan su tümüyle dezenfekte olmakta ve bu işlem için ilave kimyasal kullanılmamaktadır.

MBR Sistemleri aktif çamur sisteminin bir benzeri olup fark, konvansiyonel tesislerdeki çöktürme tankının yerine filtrasyon amacı ile membran kullanılmasıdır. İki tip MBR sistemi uygulanmaktadır. Bunlardan biri ayırık sistem diğeri ise batık sistemdir. Ayırık sistemde havalandırma çamuru dışarıda bir üniteye süzülerek geri döndürülmektedir. Batık sistemlerde ise membran ünitesi havalandırma tankının içerisinde yer almaktadır. Membran prosesi optimizasyon çalışmaları batık MBR sistemlerinin ayırık sistemlerden enerji açısından daha verimli olduğunu göstermiştir (Komesli, 2009).

MBR ünitesinde atıksuda bulunan organik madde (KOİ, BOİ) ve AKM giderilir. Sistemin iki ana özelliği bulunmaktadır. Organik madde giderimi amacıyla blower ve difüzörler yardımıyla havalandırma kısmına hava verilerek, tank içerisinde aerobik mikroorganizma oluşumu ve bu oluşum sırasında mikroorganizmaların organik maddeleri parçalaması sağlanır.

Membran filtrelerin tüm katı maddeleri ve mikroorganizmaları sistemin içerisinde tutması sebebiyle, sisteme herhangi bir çökeltme tankı ilavesi gerekmez. Çökeltme tankı gerektirmemesi ile işletme aşamasında çamur çökeltme problemi minimize edilmiş olur.

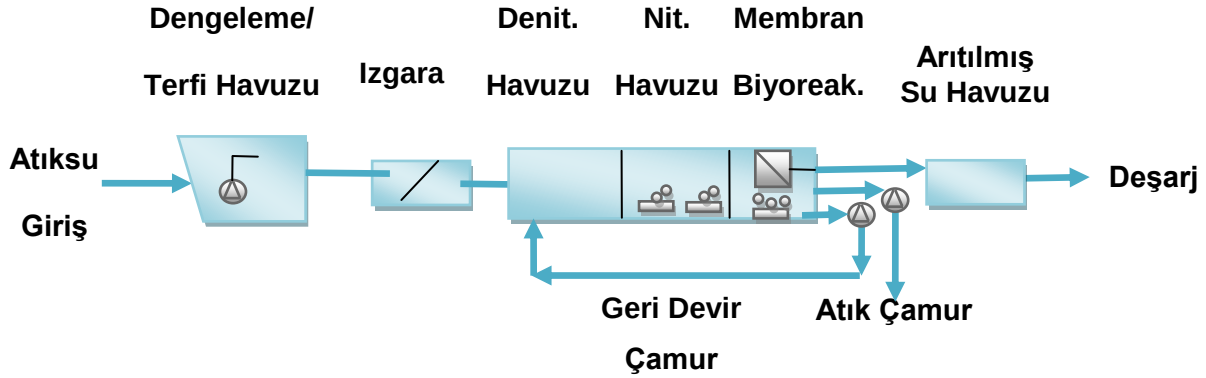
Klasik bir aktif çamur sisteminde mikroorganizma miktarını gösteren MLSS değeri 3.000-4.000 mg/l civarındayken MBR sisteminde bu değer 8.000-15.000 mg/l arasındadır. Bu sayede gerekli havalandırma havuzu hacmi büyük oranda azalır. Çökeltim havuzunun da kullanılmaması ile MBR sisteminin kapladığı alan konvansiyonel biyolojik atıksu arıtma tesislerine göre daha az çıkmaktadır.

Klasik sistemlere kıyasla yeni olan membran uygulamaları, ilk yatırım ve işletme maliyetlerinin yüksek olmasına karşın ileri teknoloji ve sistemde daha az üniteye ihtiyaç duyulması sayesinde işletme kolaylığı sunmaktadır. Sistem modüler olarak tasarlanabildiğinden, kapasite artışı, yaz-kış nüfusunun farklı olduğu durumlarda modüller devre dışı bırakılarak işletmede tasarruf sağlanabilir. Membran Biyoreaktör Sistemi'nde ilave filtrasyon ve dezenfeksiyon ünitelerine gerek duyulmadan daha iyi arıtılmış su kalitesine ulaşılabilmektedir. MBR teknolojisi AKM, KOİ, renk, T-N, T-P gibi birçok kirletici parametre için son yıllarda sıklıkla kullanılan önemli teknolojilerdendir.

MBR sistemi, konvansiyonel biyolojik arıtma sistemlerine göre yük değişimlerine karşı daha dayanıklıdır. Sistem otomasyon kontrolünde kumanda edilebilir. Çamur klasik sistemlere nazaran daha az miktarda oluşur, dolayısıyla tasfiyesi veya nakliyesi daha ekonomiktir. Giren atıksu ne kadar kirli ve kirlilik girişi ne kadar değişken olursa olsun deşarj daima belli standartlarda ve homojendir.

Membran panelleri ortalama 0,4 mikron gözenek büyüklüğü ile imal edilirler ancak işletmede protein ve hücresel malzemenin dinamik bir katmanı yüzeyi kaplar; böylece efektif gözenek büyüklüğü 0,01 mikronun altına inerek filtrasyon prosesinin performans etkisini zenginleştirir ki bu durumda filtrasyon ultrafiltrasyon sınıfına girmektedir. Proses, birincil ve ikincil arıtma safhalarına gerek duymamakta ve aynı şekilde üçüncül bir arıtmaya veya ultraviyole gibi safhalara da gerek kalmamaktadır.

Azot gideriminin de içeren bir MBR prosesine ait genel akış diyagramı Şekil 7.14 ile verilmiştir.



**Şekil 7.14: MBR Sistemi Akış Şeması**

Örnek olması açısından Japonya'daki bir evsel atıksu arıtma tesisinde MBR kullanımı sonrası giriş atıksu ile arıtılmış sudaki kirletici parametre konsantrasyonları Tablo 7.10 ile verilmektedir. Tablodan da görüldüğü gibi MBR arıtımı sonrası atıksuda KOİ, renk, patojenler, bulanıklık gibi kirletici parametreler açısından %95-98'e varan giderme verimleri elde edilmiştir (AIT, 2010).

**Tablo 7.10: Japonya'da Bir Pilot Tesiste MBR Arıtımı Öncesi ve Sonrası Kirletici Parametre Konsantrasyonları (AIT, 2010)**

| Parametreler              | Giriş Atıksuyu Kalitesi | Çıkış Atıksuyu Kalitesi |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| pH                        | 7,6-8,5                 | 7,3-8,4                 |
| KOİ (mg/l)                | 530-625                 | <25                     |
| BOİ <sub>5</sub> (mg/l)   | 295-375                 | <4                      |
| Bulanıklık (NTU)          | >1000                   | <0,3                    |
| TKN(mg/l)                 | 26-165                  | <3                      |
| T-N(mg/l)                 | 26-165                  | <6                      |
| T-P(mg/l)                 | 2,2-9                   | 0,2-4                   |
| Fekal Koliform (Sayı/ml)  | >10 <sup>5</sup>        | <Ölçüm limiti           |
| Toplam Koliform (Sayı/ml) | >10 <sup>7</sup>        | <Ölçüm limiti           |
| Renk (Hazen)              | >5000                   | <30                     |

Türkiye'de yapılan bir çalışmada da denim üreten bir tekstil fabrikasında oluşan atıksular için mevcut en iyi teknikleri (BAT) belirlemek adına su geri kazanımı ve atıksu arıtılabilirlik alternatifleri geliştirilmiştir. Su geri kazanımı için düşünülmüş olan alternatifler boyama atıksuları için koagülasyon ya da mikrofiltirasyon (MF) ön arıtımıyla nanofiltirasyon (NF), ozonlama ve Fenton oksidasyonu iken; tesisin karışık atıksuyunun nihai bertarafı için



uygulanmış olan alternatifler ozonlama, Fenton oksidasyonu, MBR ve aktif çamur sonrasında membran filtrasyon prosesleridir. Sonuçlar, su geri kazanımı çalışmaları için % 70 su geri kazanımı sağlamış olan en az çevresel etkisi olan membran filtrasyon prosesini mevcut en iyi teknik (BAT) olarak göstermiştir. MBR ise tesisteki karışık atıksuyun arıtılması için mevcut en iyi teknik (BAT) olarak gösterilmiştir. Belirlenmiş olan alternatiflerin teknik ve ekonomik değerlendirilmesi sonucunda, membran filtrasyon prosesi ile boyama atıksularından su geri kazanımı, tesisin su ve atıksu yönetimi açısından mevcut en iyi alternatif olduğu belirtilmiştir. MBR ile KOİ ve renk gideriminde sırasıyla %97 ve %98 giderme verimleri elde edilmiştir (Doğan, 2008).

### 7.2.1 KOİ Gideriminde Uygulanan Yöntemler

Atıksulardan KOİ giderimi için aerobik biyolojik yöntemlerden aktif çamur prosesi sıklıkla kullanılmaktadır. Havzada da endüstrilerin neredeyse tamamının aktif çamur prensibi ile çalışan arıtma tesisleri mevcuttur. Fakat atıksuyun özellikle düşük KOİ değerlerine kadar arıtılması ve/veya yeniden kullanımı hedeflendiğinden standartların sağlanması için bu proses tek başına yetmemektedir. Atıksu özelliklerine bağlı olarak biyolojik proseslerin KOİ giderme verimleri atıksudaki kolay ayrışabilen, zor ayrışabilen, inert gibi KOİ bileşenlerine bağlıdır. İnert KOİ biyolojik ayrışma sonunda ayrışmadan kalan kısmı temsil ettiği için, sadece biyolojik arıtmanın uygulandığı tesislerde KOİ giderme verimlerinin hesaplanmasında önem kazanmaktadır. Her atıksu özelliği farklı olduğundan, atıksuların inert KOİ kısımları birbirinden farklıdır. Tablo 7.11 ile literatürde yapılmış çalışmalar dikkate alınarak atıksu özelliklerine bağlı inert KOİ yüzdeleri verilmiştir. Bu değerler dikkate alınarak havzadaki mevcut arıtma tesisleri ile KOİ'nin yaklaşık olarak ne kadar giderilebileceği hesaplanabilmektedir.

**Tablo 7.11: Atıksulardaki İnert KOİ Fraksiyonları**

| Atıksu Türü        |                      | İnert KOİ fraksiyonu (%) | Kaynak                 |
|--------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|
| Tekstil Endüstrisi |                      | 15-16                    | (Meriç S. E., 2006)    |
| Gıda Endüstrisi    | Şekerleme Endüstrisi | İhmal edilebilir düzeyde | (Çokgör ve diğ., 2002) |
|                    | Süt Endüstrisi       | 7                        | (Çokgör ve diğ., 1998) |
|                    | Et Endüstrisi        | 12                       | (Çokgör ve diğ., 1997) |
| Deri Endüstrisi    |                      | 9-14                     | (Orhon ve diğ., 2006)  |
| Evsel Atıksu       |                      | 4-7                      | (Orhon ve diğ., 2006)  |

Atıksulardaki inert KOİ kısmının giderilebilmesi için birçok çalışmada biyolojik proseslerle kimyasal yöntemler birlikte kullanılmıştır. Bu yöntemlerin birlikte kullanılmasıyla hem inert KOİ, hem renk hem de atıksudaki toksisitenin giderildiği birçok çalışmada gösterilmiştir (Alparslan ve Kapdan, 2005), (Meriç S. E., 2006).

Tekstil endüstrisi atıksularında ozonlamanın renk, inert KOİ ve akut toksisite giderimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ön arıtma olarak ozonlama sonrası %89-96 renk, %33-39 çözünmüş KOİ ve % 57-64 toplam KOİ giderimi sağlanmıştır. Ayrıca ön ozonlama sonrası inert KOİ fraksiyonlarında da düşüş görülmüştür (Meriç S. E., 2006).

Boyama proseslerinin yapıldığı bir endüstriyel tesisin atıksularında yüksek KOİ giderimi için aktif çamurdan sonra nanofiltrasyon (NF) ve ters osmoz (RO) kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarında bu proseslerin KOİ'yi 90 mg/l'nin altına düşürdüğü ve suyun proseslerde yeniden kullanılabilceği belirtilmiştir (Ahmad ve Hameed, 2009).

Deri endüstrisi atıksularının arıtılmasında fenton ve aerobik ortamda *Thiobacillus ferrooxidans* bakterisi ile arıtma tek başlarına ve birlikte kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarında fenton oksidasyonu sonrası aerobik ortamda *T. ferrooxidans* bakterisi ile arıtma ile KOİ, BOİ, sülfür, krom ve renk için giderim verimleri sırasıyla %93,%98,%72,%62 ve %100 olmuştur (Mandal ve diğ., 2010).

Boyalar da organik yapılarından dolayı atıksudaki KOİ yükünü artırır. Bundan dolayı atıksulardan renk giderimi için çeşitli prosesler uygulandığında KOİ'nin de bir kısmı giderilmektedir. Birçok çalışmada hem KOİ hem de renk giderimi verimleri eşit olmasa da birbirine paralel olmuştur (Batıbay, 2008).

## 7.2.2 Renk Gideriminde Uygulanan Yöntemler

Atıksularda rengin en önemli kaynağı proseslerde kullanılan boyalardır. Karmaşık yapılarından dolayı atıksulardan renk giderimi, içme sularından daha zordur. Renk kirliliği meydana getiren boyar maddelerin çoğu su ortamında bozunmaya karşı dirençli, toksik organik bileşiklerdir (Eren, 2002). Yapılan çalışmalarda özellikle tekstil endüstrisinde kullanılan boyaların, organik maddeler ile anyonik ve noniyonik surfaktanları içerdiği ve biyolojik olarak ayrışabilirliklerinin çok düşük olduğu belirtilmiştir (Alaton ve diğ., 2006). Renk ile ilgili özellikle Avrupa Birliği Çevre Mevzuatı ve diğer ülkelerdeki kısıtlar göz önüne alındığında renk, tekstil endüstrisi gibi birçok endüstri için bertaraf edilmesi zor bir parametre haline gelmiştir.

Renk giderimi için uygulanan birçok fizikokimyasal ve biyolojik yöntem vardır. Fizikokimyasal yöntemlerin çoğunun kolaylık, kısa zaman ihtiyacı gibi avantajları ve maliyet, çamur oluşumu, ön arıtma gerekliliği gibi çeşitli dezavantajları vardır. Fizikokimyasal yöntemler arasında koagülasyon-flokülasyon, adsorbsiyon, ileri oksidasyon, membran prosesler sayılabilmektedir. Bu proses ve işlemlerin özellikle biyolojik prosesler sonrası uygulanması maliyet ve uygulanabilirlik açısından önem kazanmaktadır. Fenton,  $H_2O_2$ , ozonlama gibi ileri oksidasyon prosesleri ile renk giderimi konusunda iyi verimler elde edilebilmektedir. Fakat bu proseslerin pahalılık ve aşırı çamur oluşumu gibi çeşitli dezavantajları vardır. Koagülasyon-flokülasyon da depolama ve uzaklaştırılması oldukça zor olan çamur oluşumundan dolayı tercih edilmemektedir. Aktif karbon ve diğer adsorbantlar da çok pahalıdır ve biyolojik arıtma gibi bir ön arıtmaya ihtiyaç duyarlar. Ters osmoz da oldukça verimlidir fakat yüksek basınç gerekliliği ve enerji ihtiyacı dolayısıyla oldukça maliyetli olabildiğinden yine biyolojik arıtma sonrası uygulanması daha uygun olabilmektedir. Membran sistemlerinden nanofiltrasyon, ultrafiltrasyon gibi metotlar da verimli olmasına karşın oldukça pahalıdır ve yüksek çamur hacimleri oluştururlar. UV'nin kullanıldığı fotokimyasal oksidasyon da  $H_2O_2$  gibi katalizörlerle ekonomik olarak uygun değildir ve zararlı yan ürünler oluşturabilmektedir. Elektrokimyasal yöntemlerle de yüksek renk giderim verimleri sağlansa da bu yöntem de özellikle tekstil endüstrisi için oldukça pahalı olabilmektedir.

Tablo 7.12 ile boya sınıflarına bağlı olarak renk giderimi için yaygın olarak kullanılan teknolojiler verilmiştir. Tablo 7.13'de ise renk gideriminde kullanılan yöntemlerin avantaj ve dezavantajları verilmiştir

**Tablo 7.12: Boya Sınıflarına Göre Renk Giderme Teknolojileri (Stephenson ve Judd, 1994)**

| Grubu  | Boya Sınıf                                            | Yük/Çözültideki durum    | Giderme Teknolojisi                                    |
|--------|-------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| Grup I | Dispers<br>Azo<br>Vat<br>Sülfür                       | Negatif yüklü<br>Kolloid | Koagülasyon<br>Membran<br>Oksidasyon                   |
| Grup A | Asit<br>Reaktif<br>Direkt<br>Mordan<br>Metal Kompleks | Anyonik<br>Çözünür       | Adsorpsiyon<br>İyon Değişirme<br>Membran<br>Oksidasyon |
| Grup C | Bazik                                                 | Katyonik<br>Çözünür      | Adsorpsiyon<br>İyon Değişirme<br>Membran<br>Oksidasyon |

**Tablo 7.13: Endüstriyel Atıksulardan Renk Giderimi Yöntemleri Avantajları ve Dezavantajları**

| Fiziko-kimyasal yöntemler | Avantajları                                           | Dezavantajları              |
|---------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Fenton                    | Çözünmüş ve çözünmemiş tüm boyaların efektif giderimi | Çamur oluşumu               |
| Koagülasyon-flokülasyon   | Ekonomik                                              | Yüksek çamur oluşumu        |
| Ozonlama                  | Gaz fazında uygulanır, verimi yüksek                  | Düşük yarı ömür             |
| Fotokimyasal yöntemler    | Çamur oluşumu yok                                     | Yan ürün oluşumu            |
| NaOCl                     | Azo bağlarının bozunumunu hızlandırır                 | Aromatik aminler oluşur     |
| Elektrokimyasal yöntemler | Bozunma bileşikler zehirli değil                      | Elektrik maliyeti yüksek    |
| Aktif karbon              | Yüksek giderme verimi                                 | Yüksek işletme maliyeti     |
| Membran filtrasyonu       | Tüm boya çeşitlerinin giderimi                        | Konsantre çamur oluşumu     |
| İyon değişirme            | Rejenerasyon: Adsorbent kaybı yok                     | Her boya için uygun değil   |
| Elektrokoagülasyon        | Ekonomik                                              | Yüksek çamur oluşumu        |
| Membran biyoreaktörler    | Yüksek giderme verimi                                 | Yüksek ilk yatırım maliyeti |

Biyolojik yöntemler de bazı kısıtlarına rağmen kimyasal yöntemlere göre daha ucuz oldukları için renk gideriminde sıklıkla kullanılmaktadır. Biyolojik yöntemlerden aerobik yöntemler özellikle azo boyaları gibi birçok boyadan kaynaklanan rengin gideriminde verimli olamamaktadır. Literatüre göre anaerobik ve anaerobik/aerobik veya anoksik/aerobik

sistemlerin birlikte kullanılması organik yükü yüksek olan tekstil atıksularındaki renk giderimi için sıklıkla kullanılabilmektedir (Orhon ve diğ., 2006), (Somasiri ve diğ., 2008). Avrupa’da tekstil atıksuları gibi renkli atıksular genellikle ortak arıtma sistemlerine verilerek arıtılmaktadır. Endüstrilerde kullanılan disperse, vat, direkt ve basit boyaları içeren zayıf atıksular klasik aktif çamur metodu ile arıtılabilmektedir. Bu tip boyalardan negatif yüklü olanlar aktif çamura adsorbe olarak, suda çözünmeyen disperse ve vat boyalar, yüksek molekül ağırlıklı direkt boyalar ve katyonik yapılı olan basit boyalar ise flokül oluşturarak kolaylıkla giderilebilmektedir. Fakat deşarj edilen boyaların büyük bir kısmı hidrofilik reaktif ve anyonik asit boyalardır ve bu tip boyalar kolaylıkla aktif çamura adsorbe olmazlar. Asit ve reaktif boyaların %80’i azo bağlarına sahiptirler ve aerobik bozunmaya dirençlidirler (N=N). Azo boyalarının kromoforik bağları anaerobik/anoksik ortamda kolaylıkla indirgenebilir ve renksiz aromatik aminleri oluştururlar. Bu aromatik aminler boyalardan daha zehirlidirler ve oksijen varlığında oksitlenmeye oldukça eğilimli olup daha kolay giderilebilen ürünler oluştururlar. Aromatik aminler deşarj edildikleri ortamlarda oksijen yok ise daha az zararlı ürünlere dönüşemediğinden daha zehirli etkilere neden olurlar. Bundan dolayı anoksik/anaerobik faz sonrasında kullanılan aerobik sistemler boya içeren atıksuların rengini ve dolayısıyla renkten kaynaklanan toksik etkileri büyük oranda yok edebilmektedir (Orhon ve diğ., 2006). Anaerobik ve aerobik sistemlerin birlikte kullanıldığı gerçek bir tekstil atıksuyunda renk ve KOİ giderimleri sırasıyla %85 ve %90 olmuştur (Alparslan ve Kapdan, 2005).

### 7.2.3 İletkenlik (TÇM) Gideriminde Uygulanan Yöntemler

Toplam çözünmüş madde veya iletkenlik parametreleri atıksulardaki asitler, bazlar, tuzlar ve yardımcı kimyasallardan kaynaklanan ve giderilmesi zor ve pahalı olan parametrelerdendir. Alıcı ortamlardaki çözünmüş maddeler birçok endüstriyel atıksulardan kaynaklanmasına rağmen havzadaki en önemli kaynakları tekstil, deri, gıda, kimya, metal gibi endüstriyel atıksulardır. Bu endüstrilerden kaynaklanan atıksuların en önemli özellikleri yüksek organik madde ve yüksek çözünmüş madde parametrelerine birlikte sahip olmalarıdır. Tuzlar ve yardımcı kimyasallar bu endüstrilerdeki birçok proseste kullanıldığından atıksulardaki iletkenlik ve çözünmüş madde konsantrasyonları oldukça yüksek olabilmektedir. Endüstrilerde kullanılan en önemli çözünmüş madde kaynakları; sodyum klorür, sodyum asetat, EDTA, sülfürik asit, asetik asit, sodyum hidroksit, hidrojen peroksit, sodyum sülfat, sodyum nitrit, sodyum karbonat, fosfat, kireç, amonyum tuzları gibi birçok kimyasal madde

olabilmektedir.. Bu atıksuların sulama suları gibi amaçlarla geri kazanımının sağlanabilmesi için özellikle iletkenlik ve TÇM değerlerinin belli bir değere kadar giderilmesi şarttır. Atıksularda bu maddelerle birlikte organik maddeler ve renk gibi birçok kirletici parametre de olacağından arıtma prosesleri planlanırken bu faktörlerin mutlaka dikkate alınması gereklidir.

Sulardan çözünmüş maddelerin giderimi için çeşitli metotlar kullanılabilmektedir. Son yıllarda en yaygın olarak kullanılan yöntemler ise suyun geri kullanılmasını da sağlayabilen ters osmoz, ultrafiltrasyon gibi membran proseslerdir. Atıksularda organik madde ile birlikte yüksek oranda çözünmüş madde bulunması her iki parametrenin giderimini zorlaştırmaktadır. Organik maddelerin giderimi için yaygın olarak kullanılan biyolojik yöntemler (aerobik/anaerobik) yüksek tuz konsantrasyonları ile inhibe olabilmektedir. Bundan dolayı bazen biyolojik yöntemlerden önce tuz konsantrasyonlarının çeşitli yöntemlerle (ters osmoz, evaporasyon gibi) giderilmesi veya tuza dayanıklı bakteriler kullanılarak organik maddelerin giderimi sağlandıktan sonra tuzların giderimi sağlanabilmektedir (Moletta and Lefebure, 2006).

Yüksek organik madde, renk ve çözünmüş madde içeren atıksuların arıtımı için yapılan bir çalışmada kimyasal oksidasyon, aktif karbon adsorbsiyonu, sabit yataklı biyofilm prosesleri ve fenton oksidasyonu kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarında bu proseslerin yüksek organik madde ve çözünmüş maddeleri birlikte içeren atıksuların arıtımı için uygun olabileceği belirtilmiştir (Ahn Chang and Yoon, 1999).

Endüstriyel atıksuların sulama suyu olarak kullanılmasının irdelendiği bir çalışmada atıksuların arıtımı için kimyasal koagülasyon, fenton oksidasyonu ve iyon değiştirme prosesleri kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarında bu proseslerin kombinasyonunu ile sulama suyu kalitesi için oldukça iyi verimler elde edildiği görülmüştür. Kimyasal koagülasyon ile KOİ ve renk giderimi %50 seviyelerinde sağlanmış, daha sonraki fenton oksidasyonu ile yüksek verimler elde edilmiştir. TÇM giderimi için kullanılan iyon değiştirme prosesi ile yine oldukça yüksek verimler elde edilmiş ve atıksu sulama suyu kalitesine getirilebilmiştir. (Orhon ve diğ., 2006).

Hindistan'da tekstil boyamanın yapıldığı atıksularının arıtılması için yapılan bir çalışmada da boyama ve yıkama suları ayrı ayrı toplanmıştır. Boyama suları kum filtre ve nanofiltrasyondan geçirildikten sonra süzüntü boya hazırlamada kullanılmış ve reject suları ise evaporasyona gönderilmiştir. Yıkama suları ise fizikokimyasal ve biyolojik arıtmadan sonra çift kademeli ters osmozdan (RO) geçirilmişlerdir. Süzüntü suları proseste tekrar kullanılmıştır. Giriş akımının %15-20'si kadar olan reject suları tuz geri kazanımı için

nanofiltrasyona (NF) veya evaporasyona gönderilmiştir. Son reject suları ise evaporasyona gönderilmiş ve kondanse sular geri kazanılmıştır. Çalışma sonuçlarında TÇM'nin %80-97 ve KOİ'nin %91-97 giderme verimleri ile giderildiği belirtilmiştir. Çalışma sonuçları bu geri kazanım ve sıfır deşarjın sağlanabildiği bu proseslerin tekstil endüstrisi için teknik olarak fizibil ve ekonomik olarak uygulanabilir olduğunu göstermiştir. Çalışma sonuçlarında elde edilen önemli ve ilgi çekici nokta da membran proseslerle arıtılan suların düşük sertliğe sahip olmalarından dolayı tekstil endüstrisinde kullanımının oldukça uygun olmasıdır (Conservation and Recycling, 2007).

Deri endüstrisi atıksularının geri kazanımı ile ilgili bir çalışmada konvansiyonel arıtmadan geçmiş yüksek TÇM içeren atıksular, RO'dan geçirilmiştir. Pilot ölçekli NF ve RO membranlarını içeren tesiste ikincil arıtmadan geçmiş deri endüstrisi atıksuları arıtılmış ve geri kazanımı araştırılmıştır. Maksimum TDS giderimi RO kullanımı sonrası %98'den yüksek olmuştur. Membrandan çıkan sular deri endüstrisinde son yıkama işlerinde kullanılabilir kalitede olmuştur. Çalışmada reject suları evaporasyona verilmiştir. Çalışma sonuçları ikincil arıtma sonrası NF ve RO kullanımı ile deri endüstrisi atıksularının yeniden kullanılabilmesinin uygun olduğunu göstermiştir (Suthanthararajan, 2004).

Tekstil endüstrisinde sıfır deşarjın uygulanabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada fizikokimyasal arıtma, biyolojik arıtma, ozonlama, ters osmoz, nanofiltrasyon, evaporasyon gibi birçok arıtma sistemi denenmiştir. Çalışmada renk, TÇM, KOİ, klorür, sülfat, sertlik gibi birçok parametrenin giderme verimi araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarında biyolojik arıtma sonrası membran proseslerle TÇM'de %90'dan yüksek verimler elde edilmiş ve suyun ve tuzların geri kazanımı sağlanabilmiştir (Vishnu, Palananisamy ve Joseph, 2008).

## 7.2.4 Arıtma Yöntemlerinin Değerlendirilmesi

İleri arıtma teknolojilerinden biri olan membran prosesler düşük işletme maliyeti, yüksek organik kirlilik giderme verimi, minimum kimyasal madde gereksinimi, oldukça iyi düzeyde çıkış suyu kalitesi nedeniyle atıksu arıtımında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Ortak arıtma tesislerine alınacak atıksular için kanalizasyona deşarj standartları halihazırda tesislerin uyması gereken SKKY alıcı ortam deşarj standartları olacaktır. KOİ değerlerinin havzada uygulanması planlanan 80 mg/l'ye düşmesi için KOİ giderim veriminin %90-95 civarında olması gerekmektedir. Dünyadaki örnekleri incelendiğinde MBR teknolojisinin birçok ülkede evsel ve endüstriyel atıksuların arıtımı için kullanıldığını görülmektedir. Havzadaki endüstriyel tesislerin hepsinin atıksu arıtma tesisleri olduğu ve bu tesislerin birçoğunun aerobik aktif



çamur prosesi ile işletildikleri bilinmektedir. **Bu nedenlerle ortak ileri AAT’lerde uygulanacak olan arıtma teknolojisinin MBR olması önerilmektedir. Yukarıda tanımlanan 3.alternatifteki AAT 1 ise bu değerlendirme dışında tutulmuş olup, debisinin yüksekliğinden kaynaklanan nedenlerle klasik aktif çamur teknolojisi önerilmiştir.**

Havzada ortak arıtma tesisine alınamayacak olan endüstrilerin atıksularının tekil arıtmalar ile sözü edilen standartları sağlamaları istenmektedir. Bu standartların sağlanması için endüstrilerin ileri arıtma tekniklerini kullanmaları gereklidir. Atıksuların özellikleri birbirinden farklı olduğundan her atıksu için laboratuvar ölçekli çeşitli denemeler sonrası arıtma alternatiflerinin belirlenmesi en uygun yoldur.

Yasal düzenlemelerin getirdiği zorunluluklarla endüstrilerin, çevre konusunda kendi sürdürülebilir atık yönetimi (atık azaltma-arıtma-geri kazanım) politikalarını oluşturmaları gerekmektedir. Özellikle geri kazanım konusu üzerinde yoğunlaşılmalıdır.

### 7.3 Nehir Sedimentinin Kontrolü

Ergene Nehri uzun yıllar boyunca maruz kaldığı kirlilik nedeniyle nehir tabanında biriken sedimentin öncelikle kazınıp taşınması ve bu çamurun mümkünse yakılarak bertaraf edilmesi uygun olacaktır (Güneş Hepsağ, 2009). Bu çalışmadan nehrin yatağının ıslah edilerek nehrin yüksek debili ilave bir su kaynağı ile (örneğin Kazandere ve Pabuçdere) takviye edilerek temizlenmesi imkanı düşünülebilir.

Sedimentin kontrol altına alınması ve temizliğin kolay yapılması için diğer bir yöntem olarak dere boyunca belli bölgelerde çökeltim hazneleri yapılması da mümkündür.

### 7.4 Kontrollü Su Kullanımı

#### 7.4.1 Yeraltı Suyu Kullanımının Kontrolü

167 No’lu Yeraltı Suları Hakkında Kanun’un 5. maddesi uyarınca; “İlan edilmiş yeraltı suyu işletme sahaları dışında her arazi sahibi; arazisinde suyu aramak, suyu bulduktan sonra, bunun kendine  **faydalı ihtiyaçlarına**  yetecek miktarını kullanmak hakkına sahiptir”.



167 No'lu Kanun'un uygulanması amacıyla çıkarılan tüzük kapsamında; sanayilerin  **faydalı su ihtiyacı**, benzer tesislerin faydalı kullanım miktarı göz önünde bulundurularak, ilgili Bakanlıkların mütalaası alınmak suretiyle, DSİ tarafından tespit edileceği belirtilmiştir. Buna ek olarak aynı tüzükte; faydalı ihtiyaç için ayrılacak su miktarının kesinlikle yeraltı suyu deposunun emniyetli veriminden yüksek olamayacağı hükmü yer almaktadır.

Ergene Havzası'nda bulunan yeraltı suyunun bölgedeki sanayiler tarafından bilinçsiz ve ölçüsüzce kullanılması, havzadaki yeraltı suyu rezervlerinin hızla azalmasına neden olmuştur. Söz konusu hususlar, Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı çerçevesinde de ele alınmıştır.

Ergene Havzası'nda bulunan yeraltı sularının korunması, dolaylı olarak yüzeysel suların ve yeraltı sularının kirlenmesini önlemeye yönelik bir adım olacaktır. Bu çerçevede, öncelikli olarak, çeşitli sanayilerce açılmış olan ruhsatsız kuyuların denetiminin DSİ tarafından sıkı bir şekilde yapılması bu konuda yapılması gereken öncelikli eylemlerden biridir. Ruhsatlı kuyulara ise, Bölgede yer alan Mahalli Çevre Kurulları kararları doğrultusunda sayaç takılmasının faydalı olacağı kanaatine varılmıştır. Bu çerçevede, sanayilerin geri kazanım proseslerini uygulamaya yönelik ilgisinin artacağı, atıksu miktarlarında azalmalar olacağı ve yeraltı suyu rezervlerinin kapasitesinin bu çerçevede olumlu etkileneceği düşünülmektedir.

Tekirdağ İl Çevre ve Orman Müdürlüğü bünyesinde 25.08.2010 tarihinde verilen Mahalli Çevre Kurulu Kararı uyarınca; "İl sınırları içerisinde bulunan, 20 m<sup>3</sup>/gün ve daha fazla kapasite ile yeraltı suyu çekimi yapan ve üretiminde kullanan sanayi tesisleri ve/veya işletmelerin;

-Mevcut faal tüm kuyu çıkışlarına, tekniğin el verdiği ölçüde, kuyu çıkışının en yakınına sayaç takılmasına,

-Söz konusu yeraltı suyu sayaçlarının 28.02.2011 tarihine kadar takılmasına,

-Tüm işletmelerde bulunan mevcut kuyuların yeraltı suyu kullanma belgeleri ile takılan sayaçlara ilişkin fotoğraf ve koordinatlarının 2011 yılı Mart ayı içerisinde Tekirdağ İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'ne sunulmasına,

-Denetim ve tespitler sırasında DSİ tarafından yeraltı suyu kullanım belgesi olmayan (kaçak) kuyuların tespiti halinde, söz konusu kuyular hakkında, DSİ 11. Bölge Müdürlüğü'ne bilgi verilmesine,

-Günlük su tüketiminin takip ve kontrolü için ekte belirtilen cetvelin işletmelerce kayıt altına alınmasına,

-Söz konusu aylık Yeraltı suyu Kayıt Kontrol Cetvellerinin Ocak ve Temmuz ayları içerisinde bir önceki altı aylık su kullanımlarını içerecek şekilde Tekirdağ İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'ne sunulmasına ve

-Belirtilen tarihe kadar yeraltı suyu kuyularına sayaç takmayan işletmelere Çevre Kanunu'nun 20. maddesinin (g) bendi uyarınca cezai işlem uygulanmasına oybirliğiyle karar verilmiştir".

Benzer şekilde Kırklareli İl Özel İdaresi'nce 8 Ocak 2010 tarih ve 14 ila 15 No'lu İl Genel Meclisi Kararları ile; Kırklareli İl'indeki tüm yeraltı suyu kuyularına sayaç takılarak, suyun ticari işletmenin ihtiyacı dışında kalan kısmının ücretlendirilmesi, pay, teminat ve yaptırımlarla bunların tahsil esasları hakkındaki Tarifeler Yönetmeliği'nin kabulüne ve yer altı suyu kullanan ticari işletmelerin kuyu çıkış sıhhi tesisatlarının ne şekilde yapılacağı, hangi kalitede su sayacı kullanacağı ve tatbikat esaslarının tespiti amacıyla düzenlenen "Yeraltı Kuyu Sayacı ve Sıhhi Tesisatı Uygulama Esasları Yönetmeliğinin kabulüne, "oybirliğiyle" karar verilmiştir.

DSİ Genel Müdürlüğü, 5 Kasım 2009 tarihinde yeraltı suyu rezervini korumak için havzada yeni YAS tahsisi yapılmamasına karar vermiştir (DSİ ve diğ., 2010).

27.10.2010 tarih ve 27743 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Atıksu Altyapı ve Evsel Katı Atık Bertaraf Tesisleri Tarifelerinin Belirlenmesinde Uyulacak Usul ve Esaslara İlişkin Yönetmelik çerçevesinde; Atıksu altyapı yönetimlerinin (belediyeler, osb müdürlükleri) verdiği su ve/veya atıksu hizmetlerinden yararlananlardan hem su hem de atıksu aboneleri olanlar su sayacı, sadece atıksu aboneleri olanlar atıksu sayacı taktırmakla ve işler durumda muhafaza etmekle yükümlüdürler (madde 11).

Buna ek olarak aynı Yönetmeliğin 17. maddesi uyarınca; Atıksu hizmetlerine ait ücretler belirlenirken; su sayaçlarından kaydedilen su miktarı, içme ve kullanma suyu kaynağı olarak yeraltı veya yüzey suyu kullanan ve şebekeye bağlı olmayan aboneler için atıksu sayacı olan yerlerde ölçüm değeri, olmayan yerlerde idarece belirlenecek atıksu miktarı esas alınacağı belirtilmiştir.

Dolayısıyla, söz konusu Yönetmelik hükümlerinin 27.10.2011 tarihine kadar uygulanmasının zorunlu olduğu göz önünde bulundurularak, **havzada atıksu bedeli alınması Ortak AAT'lerin hizmet alanına giren endüstriler için yasaldir.**

---

Buna ek olarak, **havzada yer alan tekil endüstrilerden (ortak AAT hizmet alanında olmayan) atıksu bedeli alınması** prosedürleriyle ilgili **gerekli mevzuat düzenlemelerinin yapılmasının** izleme ve denetim sürecine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

İlave bir önlem olarak da yeraltı suyu rezervlerinin korunması amacıyla su talebinin karşılanması için DSİ tarafından planlama çalışmaları tamamlanmış barajların proje ve/veya inşaat aşamalarının tamamlanarak (Yoncalı Barajı vb.) en kısa sürede devreye alınması önerilmektedir.

## 8 MEVCUT EN İYİ TEKNİKLER (BAT) BAZLI UYGULAMALAR

Meriç - Ergene Havzası'nda bu raporda tanımlanan çevresel hedeflere ulaşılabilmesi için havzada faaliyet gösteren endüstrilerin tükettikleri su miktarını ve atıksu deşarjlarını azaltmak ve atıksu kalitesini iyileştirmek üzere geri kazanım başta olmak üzere, her türlü Temiz Üretim teknolojisinin değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, Rapor'un bu bölümünde, temiz üretim hakkında bilgi verilmiş ve bölgede faaliyet gösteren endüstrilere dönük mevcut en iyi teknikler hakkında bilgi verilmesi uygun görülmüştür.

### 8.1 Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (EKÖK) ile Temiz Üretim (TÜ) Arasındaki İlişki

Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (Integrated Pollution Prevention and Control Directive) 24 Eylül 1996 tarihinde AB Konseyi tarafından kabul edilerek yürürlüğe girmiştir. Bu direktif, temel esasları aynı kalacak şekilde 15 Ocak 2008 tarihli Konsey kararıyla değiştirilerek, direktifte 1996'dan bu yana yapılan tüm düzenlemeleri kapsayacak şekilde yeniden düzenlenmiş ve Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (2008/1/EC, 2008) olarak yayınlanmıştır.

Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi endüstriyel tesislerin izin prosedürlerine ilişkin uygulamaları bütüncül bir yaklaşımla ele almaktadır. Direktifin temel amacı endüstrilerden kaynaklanan kirlenmenin en aza indirilmesidir. Bu amacı sağlamak için direktif 4 prensip üzerine yapılandırılmıştır. Bu prensipler;

- Entegre kirlilik kontrolü yaklaşımı,
- Mevcut en iyi teknikler (Best Available Techniques (BAT)),
- Esneklik ve
- Halkın katılımıdır.

Entegre kirlilik kontrolü yaklaşımı; izinlerin verilmesi sırasında tüm çevresel performansın değerlendirilmesini başka bir deyişle; havaya, suya veya toprağa verilen emisyonları, atık yönetimini de dikkate alarak mümkün olduğu yerlerde önlemeyi, eğer bu mümkün değilse, çevreyi bir bütün olarak yüksek bir düzeyde korumayı başarmak için kirliliği en aza indirmeyi gerektirmektedir. İzin koşulları için emisyon sınır değerleri, mevcut en iyi teknikler (Best Available Techniques (BAT)) esas alınarak belirlenmelidir.

AB Komisyonunun paydaşlar arasında yaptığı 2 yıllık değerlendirme çalışması sonuçları, endüstriyel tesislerden kaynaklanan emisyonların çevresel etkileri konusunda yeni bir pozisyon alınmasını gerektirmiş ve 21 Aralık 2007’de toplam yedi direktifi (IPPC ve sektörel direktifler) birleştiren ve sadeleştiren bir direktif önerisi “Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (Directive on Industrial Emissions)” adıyla Komisyona sunulmuştur.

Yeni Endüstriyel Emisyonlar Direktifi taslağında endüstrilerin çevreyi kirletmeyecek ya da en az kirletecek şekilde kurulması ya da işletilmesi için temel yaklaşım IPPC Direktifi ile belirlenen genel mevcut en iyi teknikler (BAT) yaklaşımı aynen korunmuştur. Bu direktif IPPC’de olduğu gibi endüstrilerin izin prosedürlerini BAT yaklaşımları çerçevesinde belirleyecektir.

Bir fabrika için Temiz Üretim kavramı, o fabrikanın üretim tekniklerini, kirliliği önleyecek, azaltacak veya kontrol edecek şekilde optimize etmesi ve bunun sonucunda insan sağlığı ve çevreye etki edecek risklerin en aza indirilmesi demektir. Birçok durumda temiz teknolojilerin işletme masraflarını azaltacak şekilde pozitif sonuçlar doğurduğu ve sanayiye önemli ekonomik faydalar sağlayabildiği söylenebilir. Firmalar hangi noktalarda ve ne sebeple atık formunda kaynak kaybettiğini ve bu kayıpların nasıl en aza indirileceğini belirlemek üzere temiz üretimi kullanır.

Sanayi tesisleri bazında Temiz Üretim uygulamaları için farklı opsiyonlar mevcuttur. Bu opsiyonlar, üretim prosesleri boyunca hammaddenin değiştirilmesi, üretim esnasında yeni teknolojilerin uygulanması, geliştirilmiş işletme uygulamaları, ürün modifikasyonu ve atık geri kazanımı ve yeniden kullanımı gibi bileşenlerden oluşmaktadır.

Temiz Üretim Teknolojileri’nin uygulanmasına esas ana kavram EKÖK Direktifi’nin uygulanma aşamasında olmasıdır. EKÖK Direktifi mevcut ve yeni endüstriyel tesisler için temel yükümlülükleri tanımlar. Bu yükümlülükler:

- Mevcut en iyi tekniklerin (BAT) uygulanması ile kirliliğin azaltılması ve önlenmesi,
- Atık üretiminin azaltılması,
- Enerjinin verimli kullanılması ve
- Kazaların önlenmesidir.

Temiz Teknoloji ve Boru Sonu Arıtma Tekniklerine genel bakış açısı Tablo 8.1 ile özetlenmiştir.

**Tablo 8.1: Temiz Teknoloji ve Boru Sonu Tekniklerine Genel Bakış**

|                          | Proses Entegrasyonu                                    | Ürün Entegrasyonu                                             | Boru Sonu                                             |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Amaç</b>              | Emisyonun önlenmesi ve tek proseste ürünün azaltılması | Emisyonun azaltılması ve geri kazanılması                     | Emisyonun uygun bir şekilde deşarj edilmesi           |
| <b>Elde edilen</b>       | Optimize edilmiş işlemlerin ve ekipmanın uygulanması   | Kaynakların ve emisyonun geri dönüşümü ve tekrar kullanılması | Emisyonun miktarının ve kalitesinin minimize edilmesi |
| <b>Yatırım</b>           | Yüksek                                                 | Düşük                                                         | Yüksek                                                |
| <b>Geri Ödeme Süresi</b> | 5-10 yıl                                               | 1-2 yıl                                                       | Yok                                                   |

Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi'nin amacı, bir bütün olarak çevrenin korunmasının yüksek bir seviyesini hedef alarak Direktifin Ek-1 listesinde yer alan faaliyetlerden kaynaklanan kirliliğin entegre şeklinde önleme ve kontrolüdür.

Ergene Havzasında yer alan endüstrilerin atıksuları konusunda genel perspektiften iyileştirme önerileri, Avrupa Birliği'nin Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol (IPPC) Direktifi'ne ait Mevcut En İyi Teknikler (BAT) Referans Dökümanı (BREF) çerçevesinde incelenmiştir. Söz konusu Direktifin, önümüzdeki yıllarda (tahminen 31.12.2012 tarihinde) ülkemizin AB üyeliği adaylığı çerçevesine ulusal mevzuat ile uyumlaştırılması planlanmaktadır.

Havzada yer alan endüstrilerde BAT bazlı uygulamaların kullanılması, üretilen atıksu miktarındaki ve kirlilik yükünde azalmaları sağlayacaktır. Bu durum, havzada hedeflenen su kalitesine ulaşılmasına çok büyük katkıda bulunacaktır.

## **8.2 Bölgede Faaliyet Gösteren Endüstrilere Dönük Mevcut En İyi Teknikler**

### **8.2.1 Tekstil Sanayi**

BREF tekstil sanayi sektörü ve bu sektörde uygulanan endüstriyel işlemler hakkında genel, mevcut tesislerde durumu yansıtan ve şu anda geçerli olan deşarj ve tüketim seviyeleri ile ilgili verileri ve bilgileri sağlamaktadır. BAT'ın ve BAT esaslı ruhsat koşullarının belirlenmesiyle en çok ilgili olduğu düşünülen emisyon azaltma tekniklerini ve diğer teknikleri daha ayrıntılı bir şekilde açıklamaktadır. Bu bilgiler, belirli bir teknik kullanılarak ulaşılabileceği düşünülen tüketim ve emisyon seviyelerini, belirli bir teknik ile ilgili maliyetlere

ve yan etkileşim meselelerine ait bazı düşünceleri ve belirli bir tekniğin IPPC ruhsatlarını gerektiren hangi işletmelere, örneğin yeni, mevcut, büyük ya da küçük işletmelere uygulanabileceği ile ilgili bazı yaklaşımları içermektedir.

Tekstil Sektörüne ait BREF, 96/61/EU IPPC Yönergesi'nin Ek (Annex) I Bölüm 6.2 kısmında belirtilen "liflerin ve tekstil materyallerinin ön terbiye veya boyama işlemlerinin gerçekleştirildiği ve işleme kapasitesi 10 ton/gün'den daha büyük olan fabrikalara" ait endüstriyel etkinlikleri kapsamaktadır.

Tekstil sanayi, çok sayıdaki alt sektörden oluşmaktadır. BREF kapsamı yaş işlemleri içeren aktivitelerle sınırlandırıldığından, üç temel alt sektör tanımlanmıştır: yapağı yıkama, tekstil terbiyesi (zemin kaplamaları hariç) ve halı sektörü.

### **Uygulanan İşlemler ve Teknikler**

Tekstil zinciri ham elyafın üretilmesi ile başlamaktadır. BREF'de ele alınan işlemlerin ve tekniklerin özünü, "terbiye işlemleri" olarak adlandırılan işlemler (örneğin, yıkama ve kurutma da dahil olmak üzere, ön terbiye, boya, baskı, son işlemleri ve kaplamalar) oluşturmaktadır. Son kullanıcının isteklerine bağlı olarak "terbiye işlemleri", üretim zincirinin farklı adımlarında yer alabilmektedir ve işlemlerin sırası çok değişkendir.

### **Çevresel Sorunlar ve Tüketim & Kirletici Seviyeleri**

Tekstil sanayindeki temel çevresel sorunlar, atılan su miktarı ve taşıdığı kirletici yükü ile ilgilidir. Bu raporda su kullanımı üzerine yoğunlaşmıştır. Genel olarak tekstil endüstrisinde farklı işlemlerden gelen çeşitli akımlar birbirleriyle karıştırılmakta ve dolayısıyla, işlenen lif tipleri ve materyal formları, uygulanan yöntemler ve kullanılan kimyasal madde ve yardımcı madde tipleri, vs. gibi faktörlerin karmaşık bir kombinasyonu sonucu oluşan özelliklere sahip olan nihai atıksu meydana gelmektedir.

### **Genel iyi yönetim uygulamaları**

Personelin eğitim ve yetiştirilmesinden başlayıp, makine bakımı, kimyasalların depolanması, kullanımı, dozajlanması ve dağıtımı için iyi-belgelenmiş prosedürlerin tanımlanmasına kadar uzanmaktadır. İşlemin girdi ve çıktılarına ait ayrıntılı bilgi de iyi yönetimin bir parçasıdır. Bu bilgiler: tekstil ham maddesine, kimyasallara, ısıya, elektrik ve suya ait girdiler ile ürüne, atıksuya, hava emisyonlarına, atıksu çamuruna, katı atıklara ve yan ürünlere ait çıktıları kapsamaktadır. Çevresel ve ekonomik performansları, iyileştirmeye yönelik seçeneklerin ve önceliklerin belirlenmesi için başlangıç noktası, işlem girdi ve çıktılarının izlenmesidir.

## **Genel Olarak BAT - En Uygun Teknikler - (Tüm Tekstil Sanayi)**

Tekstil BREF'inde yönetim, kimyasalların (boyalar dışındaki) dozajlanması, dağıtımı, seçimi ve kullanımı, fabrikaya gelen ham maddelerinin seçimi, su ve enerji yönetimi başlıkları altında BAT'lar tanımlanmıştır. Yapağı yıkama prosesinde; su ve organik solvent ile yapağı yıkaması için, ön terbiye prosesinde; örgü yağlarının kumaştan uzaklaştırılması, haşıl sökme, ağartma ve merserizasyon için, boyama prosesinde; boya formülasyonlarının dozajlanması ve dağıtılması, çektirme yöntemine göre kesintili boyama, kesintisiz boyama, PES & PES karışımlarının dispers boyalar ile boyama, kükürt boyaları ile boyama, reaktif boyalar ile çektirme yöntemine göre kesintili boyama, yün boyama için, baskı, Son işlemler ve yıkama proseleri için ayrı ayrı BAT'lar verilmiştir. Ayrıca her proses için geri kazanım yöntemleri verilmiştir.

### **Tekstil Atıksularının Arıtılması**

Atıksuların arıtma işlemlerinde en azından üç farklı strateji izlenmektedir:

- işletme içindeki biyolojik atıksu arıtma tesisinde merkezi arıtma
- işletme dışındaki evsel atıksu arıtma tesisinde merkezi arıtma
- seçilmiş ve ayrılmış atıksu akımlarını işletme içinde (veya dışında) merkezi olmayan bir şekilde ayrı ayrı arıtma.

Söz konusu atıksu durumuna uygun olarak uygulandıklarında, bu stratejilerin üçü de BAT seçenekleridir. Atıksu yönetimi ve atıksuyun arıtılması için iyi olarak kabul edilmiş genel ilkeler aşağıdakileri içermektedirler:

- işlemlerden kaynaklanan farklı atıksu akımlarının karakterize edilmesi.
- atıksuyun diğer akımlarla karıştırılmadan önce, kirlilik cinsi ve yüküne göre kaynağında ayrılması sayesinde arıtma tesisine arıtılabilecek kirliliklerin gelmesi ve atıksu için geri kazanım ve tekrar kullanım seçeneklerinin uygulanması da sağlanabilmektedir.
- atıksu akımlarının arıtılabileceği en uygun arıtma işlemlerine gönderilmesi.
- atıksu bileşiminde bulunan maddelerin biyolojik arıtma sistemlerinde sorun yaratmasının söz konusu olduğu durumlarda tesise gönderilmesinden kaçınılması.
- önemli oranda biyolojik olarak parçalanamayan maddeler içeren atıksu akımlarının, nihai biyolojik arıtma öncesinde uygun teknikler ile arıtılması.



Bu yaklaşıma göre aşağıdaki teknikler, tekstil terbiyesi ve halı sanayinden gelen atıksuların arıtılması için BAT olarak tespit edilmektedirler:

- biyolojik olarak parçalanamayan bileşikler içeren derişik akımların ayrı bir ön arıtma işleminden geçirilmeleri önkoşuluyla, aktif çamur sisteminde düşük besin/mikro organizma oranında arıtılması
- biyolojik olarak parçalanamayan bileşikler içeren, yüksek miktarda yüklü ( $KOİ > 5000$  mg/l) ve seçilmiş ve ayrılmış ayrı tekil akımların, kimyasal oksidasyon (örneğin Fenton reaksiyonu) ile ön arıtma işlemi uygulanması

Bu atıksu akımları, yarı kesintisiz ve kesintisiz boyama ve terbiye işlemlerinden gelen emdirme flotteleri, haşıl sökme banyoları, baskı patları, halı sırt kaplama artıkları ile çekirme yöntemine göre gerçekleştirilen boyama ve terbiye işlemleri flotteleridir.

Fenton-benzeri bir reaksiyon ile gerçekleşen ileri oksidasyon, tekstil terbiye sanayi için pratik bir ön arıtma tekniği olarak önerilmektedir (atıksuyun tipine bağlı olarak uzaklaşan  $KOİ$  % 70 – 85'e ulaşabilmekte ve bileşiklerin modifikasyonundan dolayı büyük oranda biyolojik olarak parçalanabilen  $KOİ$  kalıntıları biyolojik arıtma için uygun olmaktadır). Ancak baskı patı ve emdirme flottesi artıkları gibi çok derişik kalıntıların, kullanılan bütün atıksu hatları ve diğer giderme yöntemlerinin dışında tutulmaları daha uygun olabilmektedir.

Karışık atıksular arıtılırken eşdeğer performansların sağlanabilmesi için, aşağıdaki teknikler önerilmektedir:

- aktif karbonda adsorbsiyon gibi biyolojik arıtma işlemi takip eden üçüncül işlemler
- toz halindeki aktif karbon ve demir tuzunu aktif çamura ilave ederek uygulanan kombine biyolojik, fiziksel ve kimyasal işlemler ve çamur fazlasının “yaş oksidasyon” veya “yaş peroksidasyon” (eğer hidrojenperoksit kullanılıyorsa) yolu ile reaktivasyonu
- inatçı bileşiklerin aktif çamur sistemi öncesinde ozonlanmaları.

Yapağı yıkamasından gelen atıksu için farklı bir takım senaryolar tartışılmaktadır. Bir buharlaştırma tesisinin çevresel performansı, flokülasyon tesisininkine nazaran çok daha yüksektir. Ancak küçük işletmeler (3500 ton yapağı/yıl) için buharlaştırma tesisinin ilk yatırım maliyeti çok daha yüksek olmakta ve geri ödeme süresi (kanalizasyona deşarj ile karşılaştırılınca) 4 – 5 yılı bulmaktadır. Orta büyüklükteki işletmeler (15000 ton yapağı/yıl) için buharlaştırma, 10 sene sonunda flokülasyondan biraz daha ucuz olmaktadır. Buharlaştırma ile kombinasyon halinde kir uzaklaştırma/yağ geri kazanımı devresinin kullanımı,

buharlaştırmayı daha da çekici yapmaktadır, çünkü bu durumda daha küçük bir buharlaştırıcı kullanılabileceğinden, başlangıçtaki yatırım harcamaları azalmaktadır. Bir geri kazanım devresinin kullanımı, yağ satışından elde edilecek gelir ile, işletme maliyetlerinin düşmesini de sağlamaktadır. Çevresel açıdan en iyi seçenek, bir kir uzaklaştırma / yağ geri kazanım devresini, atıksu buharlaştırma ve çamuru kül haline getirme ile kombine ederek suyun geri dönüştürülmesidir. Ancak tekniğin karmaşıklığı ve başlangıçtaki yüksek yatırım maliyetleri, bu tekniği daha ziyade 1) yeni yatırımlar, 2) işletme içerisinde atıksu arıtma tesisine sahip olmayan mevcut işletmeler ve 3) ömrünü tamamlamış biyolojik atıksu arıtma tesislerini değiştirmeyi amaçlayan işletmeler için uygundur.

Eğer biyolojik olarak arıtılamayan bileşikler içeren derişik atıksu akımları ayrı olarak arıtılamazlarsa, toplamda eşdeğer bir performansın sağlanabilmesi için, ilave fiziksel-kimyasal arıtma işlemleri gerekecektir. Bunlar şunları içermektedir:

- biyolojik arıtma işlemini takip eden üçüncül işlemler. Buna bir örnek, aktif karbonda adsorpsiyondur. Bunu, adsorbe olmuş biyolojik olarak parçalanamayan bileşiklerin yakarak yok edilmesi veya çamur fazlasının serbest radikaller ile işleme sokulması izlemektedir.
- aktif çamura aktif karbon tozu ve demir tuzu ilave ederek uygulanan kombine biyolojik, fiziksel ve kimyasal işlemler ile çamur fazlasının “yaş oksidasyon” ve “yaş peroksidasyon” (eğer hidrojenperoksit kullanılıyorsa) yolu ile reaktivasyonu
- inatçı bileşiklerin aktif çamur sistemi öncesi ozonlanması

#### **Yapağı yıkama sektöründeki (su-esaslı işlem ile) atıksu arıtma işlemleri için BAT:**

- 1) yeni işletmeler, 2) işletme içerisinde atıksu arıtma tesisine sahip olmayan mevcut işletmeler ve 3) ömrünü tamamlamış biyolojik atıksu arıtma tesislerini değiştirmeyi amaçlayan işletmeler için kir uzaklaştırma / yağ geri kazanım devrelerini, atıksu buharlaştırılması ile kombine etmek ve bu arada oluşan nihai çamuru kül haline getirmek ve su ve enerjiyi tam olarak geri dönüştürmektir.
- Halen atıksuyu aerobik biyolojik arıtma uygulanan kanalizasyon sistemlerine boşaltan ve bununla birlikte koagülasyon/flokülasyon işlemi uygulayan mevcut işletmelerde, koagülasyon/flokülasyon işlemi kullanmaktır.

## 8.2.2 Deri Endüstrisi

Deri tabaklama sanayi BREF'inin kapsamı 96/61/EC sayılı IPPC Yönergesi'nin 6.3 sayılı bölümünün "Günlük işleme kapasitesi 12 ton mamul üründen fazla olan post ve deri işleme tesisleri" başlıklı Ek I'ine dayanılarak belirlenmiştir. Deri ve kürk üretiminde kullanılan diğer hammaddelerin üretim kapasiteleri Yönergede belirtilen eşik değerinin çok altında olduğundan, sadece koyun ve sığır postlarını ve derilerini işleyen işletmeler değerlendirilmiştir.

### Sektörün yapısı

Deri Endüstrisi'nde kullanılan sığır derisinden ayakkabılık, giysilik ve astarlık, koyun derisinden ise giysilik deri üretilir. Deri işleme prosesleri genel olarak; ıslatma, kıl giderme ve kireçlik, kireç giderme ve sama, yağ giderme, piklaj, tabaklama, retenaj ve boyama/finisaj işlemlerinden oluşmaktadır.

Deri tabaklama sanayi çevresel kirlilik yönetimi açısından yoğun bir iş kolu olma potansiyeline sahiptir. Dikkate alınması gereken çevre sorunları sadece klasik kirletici maddelerin miktarı ve derişimi ile sınırlı olmayıp örneğin biyositler, yüzey aktif maddeler ve organik çözücüler gibi belirli bazı kimyasal maddelerin kullanımını da kapsamaktadır.

Deri tabaklama işlemi kolay bozulabilen ham deri ve postların çeşitli ürünlerin üretiminde kullanılabilen sağlam deriye dönüştürülmesini sağlamaktadır. Bu amaçla çok karmaşık çeşitli kimyasal tepkimeler ve mekanik işlemler uygulanmaktadır. Bu işlemlerin temelini deriye sağlamlık kazandıran ve ana özelliklerini veren tabaklama işlemi oluşturmaktadır.

Deri işleme prosesleri, kullanılan kimyasallar ve oluşturdukları atıklar açısından büyük farklar olmadığından atık yönetimi ortak yaklaşımlarla yapılabilmektedir. Tabakhanelerin çevre üzerindeki etkileri sıvı, katı ve gaz halindeki atıklardan ve ham deri, enerji, kimyasal madde ve su tüketiminden kaynaklanmaktadır. Atıksular çoğunlukla kireçhanede ve sepi yerinde uygulanan yaş işlemeden ve tabaklama sonrası işlemlerinden kaynaklanmaktadır.

### BAT'ların belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gereken teknikler

Hammaddeler ile enerjinin verimli kullanımı, kimyasal maddelerin optimum şekilde kullanımı, atıkların geri kazanımı ve geri dönüşümü ve zararlı maddelerin başka maddeler ile değiştirilmesi IPPC Yönergesinde yer alan en önemli prensiplerdir. Su tüketiminin azaltılması, tehlikeli kimyasal maddelerin verimli şekilde kullanılması ve değiştirilmesi ve geri

dönüşüm ve yeniden kullanım seçenekleri değerlendirilerek atıksuların azaltılması tabakhaneler için en önemli hususlar arasında yer almaktadır.

### **Tesis İçi Kontrol**

Taze (tuzlanmamış) derilerin tütsülenmesi ve ıslatılması atık sularda bulunan tuz seviyesinin önemli ölçüde azalmasını sağlayacaktır. Tuzlanmış derilerin ıslatılması sırasında 65 kg/ton oranında oluşan klorür miktarı, tuzsuz derilerin ıslatılması sırasında 5 kg/ton seviyesine düşmektedir.

Sığır derilerine uygulanan kıl çıkarma ve kireçleme işlemleri sırasında kılların korunmasını sağlayan tekniklerin kullanılması KOI'nin %60, TKN'nin %35, Sülfürün yük oranının %50 azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Yünleri boyama yöntemi ile çıkarılan koyun postlarının işlenmesi sırasında tüketilen sülfür genellikle geri dönüştürülmektedir.

Genellikle kireçli inceltme çevre açısından tabaklama işlemi sonrasında inceltmeye nazaran daha iyi bir uygulamadır. Postların sadece deriye dönüştürülen kısımları işlendiğinden kireçli inceltme işleminin ardından yapılan tüm işlemlerde kimyasal madde ve su tüketimi azalmaktadır.

Paklama işleminde kullanılan paklama solventleri, kanalizasyon şebekesine boşaltılan atıksulardaki tuz ve atık miktarının azaltılması amacı ile geri dönüştürülerek paklama ya da tabaklama işlemlerinde kullanılabilir. Tuz ve atık miktarının azaltılmasına yardımcı olan bir diğer teknik de kısa paklama şamandırası kullanılmasıdır. Bazı işlemlerde ortalama %100 oranında paklama şamandırası kullanılmaktadır; bu oran %50-60 seviyesine düşürüldüğünde bir ton etli post için 0,5-0,6 m<sup>3</sup> su kullanımı yeterli olmaktadır.

Tabaklama işleminin çeşitli tabaklama maddeleri ile gerçekleştirilebilmesi mümkündür ancak pratikte derilerin %90'ı kadarı krom tuzları ile tabaklanmaktadır. Yaygın olarak kullanılan bir başka işlem de bitkisel tabaklamadır. Ayrıca araştırmalar bu tabaklama maddelerinden herhangi birinin kullanımının (krom ya da bitkisel) yapılan işlemin çevre üzerindeki etkilerini azaltmadığını göstermektedir. Kromlu tabaklama işlemi ile ilgili olarak tartışılan en önemli teknikler kromlu tabaklama randımanının artırılması, yüksek giderilme oranına sahip kromlu tabaklama yöntemlerinin kullanılması ve konvansiyonel kromlu tabaklama işleminde kromun çökeltme ve ayırma yöntemiyle geri kazanımıdır.

Yüksek oranda tane tükenme seviyesine (~ %95) sahip bitkisel tabaklama sistemleri mevcuttur. En yaygın olarak kullanılan sistemler karşı-akımlı (havuz sistemi) sistem ve tabaklama maddesinin geri dönüştürülebildiği merdaneli tabaklama sistemidir.

Yeniden tabaklama (Retenaj), kromun tespit edilmesi ve nötralizasyonu gibi tabaklama sonrası işlemlerde kullanılan kimyasal madde miktarı, tepkime süresi, pH derecesi ve sıcaklık gibi işlem parametrelerinin dikkatli bir şekilde kontrol edilmesi, tabaklama sonrası işlemlerde kullanılan maddelerin tükenme seviyesinin azalmasına neden olmaktadır.

Tabaklanmış derinin tabaklama sonrası işlemlerinden önce yeterli yaşlandırma süresine tabi tutulması, tabaklama maddelerinin krom fiksajı seviyesinin artmasını sağlamaktadır. Optimum miktarda nötrleştirici tuz kullanılması işlemin sonunda soventin ve derinin pH derecelerinin birbirlerine yakın olmasını sağlayarak atıksulara kullanılmamış tuz boşaltılmasını engellemekte ya da çok az miktarda kullanılmış tuz boşaltılmasını sağlamaktadır.

Kurutma işleminin çevre üzerindeki etkilerini azaltmak amacı ile kullanılabilecek teknikler ve teknolojiler; düşük tuz seviyesine sahip boyalar kullanılması, boya emdirici olarak amonyak kullanımından kaçınılması ve AOX yükünün azaltılması amacı ile halojenli boyalar yerine vinil sülfon tepkin boyalar kullanılmasıdır.

### **Su Yönetimi ve Atıksuların Arıtılması**

Tabakhanelerin etkin bir teknik denetime ve verimli bakım hizmetlerine sahip olması halinde bir ton ham sığır derisinin işlenmesi için harcanan su miktarının 40-50 m<sup>3</sup>'ten 12-30 m<sup>3</sup>'e düşürülmesi mümkün olmaktadır. Dana derileri için ton başına 40 m<sup>3</sup> ve bazen daha fazla suya gereksinim duyulmaktadır.

Su kullanımı randımanının artırılması için çeşitli teknikler ve teknolojiler kullanılmaktadır. Bunlardan ilki su tüketiminin optimize edilmesi ve atıksu arıtma işleminde kullanılan kimyasal madde miktarını azaltmaktır. Su israfının en önemli nedenlerinden biri su akıtarak yapılan yıkama işlemidir. Bu tür durumlarda işlemin gerektirdiği miktarda su akıtılması ve su akıtarak yıkama yerine toplu yıkama yapılması gerekmektedir. Toplu yıkama yapılarak ve kısa şamandıra kullanılarak konvansiyonel yöntemlerden %70 daha az su tüketimi sağlanabilmektedir.

Atıksuyun yeniden kullanımı, su tüketimini önemli ölçüde azaltmaktadır ancak tabakhaneler suyun içerisinde bulunan kimyasal madde artıkları ile diğer maddelerin derilere zarar vermesi olasılığını göz önünde bulundurarak suyun yeniden kullanımından kaçınılmaktadırlar.

Atıksuların etkin bir şekilde arıtılabilmesi için özellikle sülfür ve krom içeren atıksuların ön arıtmaya tabi tutulmasını sağlamak amacı ile su akımlarının ayrılması çok faydalı olmaktadır.

Atıksular genellikle ilk olarak kaba maddelerin giderilmesi amacı ile ızgaradan geçirme işlemi de dahil olmak üzere mekanik arıtma işlemine tabi tutulmaktadır. Atıksularda bulunan katı maddelerin %30-40'ı uygun ızgaralar yardımıyla giderilebilmektedir. Mekanik arıtma işlemi sırasında katı ve sıvı yağları giderme ve toz çökeltme işlemleri de gerçekleştirilebilmektedir. Genellikle mekanik arıtma işleminin ardından yukarıda açıklanan krom çökeltme ve sülfür arıtma işlemlerini içeren fizikokimyasal arıtma işlemleri uygulanmaktadır. Bu arıtma işlemi sırasında KOİ'lerin ve katı maddelerin giderilmesine yönelik sertleştirme ve çökeltme işlemleri de uygulanmaktadır.

Tabakhanelerin atıksuları mekanik ve fizikokimyasal arıtma işleminin ardından genellikle standart aerobik biyolojik arıtma tesislerinde kolaylıkla biyolojik arıtmaya tabi tutulabilmektedir.

Kireçhaneden gelen sülfür içeren atıksuların ayrı tutulması ve pH derecesi 9,0'dan daha düşük olduğunda zehirli hidrojen sülfür gazı oluşabileceğinden sülfür arıtılana kadar pH derecesinin yüksek bir seviyede muhafaza edilmesi gerekmektedir. Kireç giderme ve paklama solventleri olan hidrojen peroksit, sodyum metabisülfid veya sodyum bisülfidin ilavesiyle merdane içerisinde kolaylıkla oksitlenebilmektedir. Sülfürün arıtılmasından sonra ayrılan atıksulardan rastgele alınan örneklerde sülfür salımı seviyesi 2 mg/l olarak belirlenmiştir. Sülfür içeren akımların ayrılması mümkün olmadığı takdirde sülfürleri gidermek amacı ile demir (II) tuzları ve havalandırma yardımıyla çökeltme işlemi uygulanmaktadır. Bu çökeltinin dezavantajı yüksek miktarda tortu oluşmasına neden olmasıdır.

Amonyaklı kireç gidericilerin yerine kısmen ya da tamamen karbon dioksitli kireç giderme işlemi uygulanabilmektedir. Bu tekniğin uygulanabilmesi için eğitimli personel tarafından sürekli olarak kontrol edilmesi zorunlu olan basınçlı bir CO<sub>2</sub> deposu, yayıcılar ve bir ısınma odası kullanılması gerekmektedir. CO<sub>2</sub> kireç giderme tekniği kullanıldığı takdirde tabaklama işleminden kaynaklanan atıksularda toplam Kjeldahl azotunda %20-30, BOİ'de ise %30-50 oranında azalma sağlanabilmektedir. Sığır derilerinde bu tekniğin kullanılması mümkün olmaktadır ancak kalın derilerin işlenmesi çok uzun sürebilmektedir. Koyun postlarının kireçten arındırılması işleminde CO<sub>2</sub> kullanılması ile ilgili tek sorun açığa çıkan sülfür miktarı ve bu miktarın azaltılmasıdır.

Ayrıca kireç giderme işleminde, amonyaklı kireç gidericiler yerine laktik asit, formik asit ve asetik asit gibi zayıf organik asitler de kullanılabilir. Bu asitler atıksuda bulunan amonyum seviyesini düşürmekte ancak KOİ yükünün artmasına neden olmaktadır. Organik maddeler amonyum tuzlarından 5-7 kat daha pahalıdır. KOİ yükünün artması ve organik

maddelerin daha pahalı olması nedeniyle bu tür maddelerin uygunluğu her seferinde mevcut koşullar çerçevesinde dikkatli bir şekilde analiz edilmelidir.

### **Tesis İçi Kontrol BAT Yöntemleri**

Deşarj miktarlarının ünite çıkışı yönetim teknikleri ile azaltılması yerine BAT'ların işlem sırasında uygulanması kimyasal madde tüketimi, tehlikeli kimyasal maddelerin daha az tehlikeli kimyasal maddeler ile değiştirilmesi, su ve atık yönetimi, havaya yapılan salımların kontrolü, enerji tasarrufu konularında iyileştirme sağlamaktadır. Bu nedenle BAT seçiminde, işletme kazanları gibi donanımın, kimyasal madde dozajının ve işlem denetim cihazlarının verimliliğinin ve yukarıda belirtilen hedeflere uygun olup olmadığının incelenmesi gerekmektedir.

Bunlardan biri piklaj solventinin geri dönüşümüdür. Piklaj işleminde kullanılan paklama solventleri geri kazanılarak yeniden paklama işleminde kullanılabileceği gibi kanalizasyon şebekesine boşaltılan tuz ve atıksu miktarının azaltılması amacı ile tabaklama işleminde de kullanılabilmektedir.

Kromlu tabaklama işlemi için uygulanabilecek en iyi teknik pH derecesinin, şamandıranın, sıcaklığın, sürenin ve merdane dönüş hızının dikkatli bir şekilde kontrol edilmesi suretiyle kromlu tabaklama işleminin randımanının artırılması ve 1 g/l'den daha fazla miktarda krom içeren atıksularda kromun çöktürme yöntemiyle geri kazanımıdır. Kromun geri kazanımının mümkün olmadığı durumlarda ise en iyi alternatifin yüksek giderilme oranına sahip atıksular oluşturan tabaklama yöntemleri kullanılmasıdır. Kromun geri kazanılarak tesiste tekrar kullanılması üretilen deri kalitesini doğrudan etkilediğinden tercih edilmeme durumu da söz konusudur.

### **8.2.3 Gıda, İçecek ve Süt Endüstrisi**

Gıda, İçecek ve Süt (GİS) sektörüne ait BREF, 24 Eylül 1996 tarihli 96/61/EC IPPC Yönergesi'nin Ek (Annex) I 6.4 (b) kısmında belirtilen "üretim kapasitesi 75 ton/gün olup hayvansal ham maddelerden (süt dışında) ve üretim kapasitesi 300 ton/gün olup bitkisel ham maddelerden gıda ürünlerine yönelik işleme" ve (c) kısmında belirtilen "süt işleme kapasitesi 200 ton/gün'den fazla olan süt işleme" fabrikalarının etkinliklerini kapsamaktadır.

### **GİS Sektöründe Gıda Güvenliğinin Önemi**



GİS sektöründe en uygun tekniklerin belirlenmesinde çevresel faktörler gibi yasal gereklilikler ve kısıtlamalar da göz önünde bulundurulmalıdır. Tüm GİS endüstrileri belirlenen gıda güvenlik standartlarına ve kanunlara uyumlu olmak zorundadır.

### **GİS Sektörü ve Çevre**

GİS endüstrileri kurulumuyla ilgili en önemli çevresel sorunlar su kullanımı ve kirliliği, enerji kullanımı ve atık azatımıdır. Arıtılmamış GİS atık sularda KOİ ve BOİ parametresi yüksektir. Bu sularda, KOİ ve BOİ değerleri evsel atık sulara göre 10 ile 100 kat daha fazla değerlerde bulunmaktadır. Askıda katı madde konsantrasyonu 120.000 mg/l seviyelerine kadar ulaşabilmektedir. Et, balık, süt ürünü ve bitkisel yağ üretimi yapılan sektörlerin arıtılmamış atık suları, yüksek FOG konsantrasyonu içermektedir. Bitkisel yağ işleminde olduğu gibi fosforik asit kullanımının çok olduğu faaliyetlerde yüksek seviyelerde fosfor oluşabilmektedir.

### **Uygulanan İşlemler ve Teknikler**

BREF'te sektörde uygulanan tüm işlemlerden detaylı olarak bahsedilmemiştir, ama sektörün geniş bölümünü kapsayan uygulamalardan bahsedilmiştir. GİS endüstrilerinde en çok kullanılan işlemler 9 kategoride incelenmiştir. Bunlar; malzeme kabul ve hazırlama, boyut küçültme, karıştırma ve şekil verme, ayırma teknikleri, ürün işleme teknolojileri, ısı işleme, ısı ile yoğunlaştırma, ileri işleme teknikleri ve ürün geliştirmedir.

### **Mevcut Tüketim**

GİS endüstrilerinde su; ek malzeme, temizlik aracı, taşıma ve besleme sistem aracı olarak geniş kullanıma sahiptir. Toplam kullanılan taze suyun yaklaşık %66'sı içme suyu kalitesindedir. Süt ürünleri ve içecek sektörlerinde, içme suyu kalitesinde taze su kullanma oranı %98'e kadar çıkmaktadır.

### **En Uygun Tekniklerin (BAT) Seçiminde Kullanılan Kriterler**

Proses entegre ve boru sonu teknikler nicel ve nitel olarak karşılaştırılmıştır. Bahsedilen tekniklerin çoğu, su kullanımının ve kirliliğin azaltılmasını ve ham madde kullanımının atık üretimini azaltacak şekilde artırılmasını ön görmektedir.

Tekniklerin bir kısmı; su kullanımını azaltmak ve engellemek için malzeme ve ekipman yönetimi, eğitim, kurulum dizaynı, bakım ve iş planı gibi işletme pratiklerini kapsamaktadır. Kalan teknikler ise üretim yönetimi, işleme kontrol ve malzeme seçimi üzerinedir.



BREF'te proses entegre tekniklerin atık su kirliliğinin engellenmesinde ve azaltılmasındaki öneminden bahsedilmiştir. Boru sonu tekniklere, hem kirlilik konsantrasyonunun hem de birim üniteden ya da prosesten gelen kirlilik debisinin azaltılması için ihtiyaç duyulmaktadır.

## **Tüm GİS endüstrileri için genel BAT'lar**

### *Genel Yönetim*

BAT'lar, su kullanımının ve atık üretiminin engellenmesi ve azaltılması, tüketim ve kirlilik seviyelerinin üretim proseslerinde izlenebilmesi için çevresel yönetim sistemlerinin kullanılması, eğitim sağlanması, planlanmış bakım programının kullanılması, iş planına başvurulması ve hazırlanması gibi konulara odaklanmaktadır.

### *Genel İşletme*

Bazı BAT'lar geri kazanım ve tekrar kullanım potansiyeli artırarak su kullanımını azaltmakta ve dolayısıyla atıksu üretimini ve kirliliğini de azaltmaktadır.

### *Ekipman ve Kurulum Temizleme*

Su kullanımının ve atıksu hacminin azalması, atıksu içindeki madde miktarının azaltılması ve dolayısıyla KOİ ve BOİ seviyesinin azaltılması bu tekniklerin çevresel faydalarındandır.

### *Atıksu Arıtımının Azaltılması*

BAT teknikleri ile ulaşılabilecek kirlilik yükleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo 8.2). Tablodaki kirlilik yük değerleri teknik çalışma grubu uzman görüşlerine göre düzenlenmiştir.

**Tablo 8.2: Gıda, İçecek ve Süt Endüstrileri'nde BAT Teknikleri ile Ulaşılabilecek Kirlilik Yükleri**

| Parametre        | Konsantrasyon (mg/l) |
|------------------|----------------------|
| BOİ <sub>5</sub> | <25                  |
| KOİ              | <125                 |
| AKM              | <50                  |
| pH               | 6 – 9                |
| Yağ ve gres      | <10                  |
| Toplam azot      | <10                  |
| Toplam fosfor    | 0,4 – 5              |

## **Bazı Tekil GİS endüstrileri için ilave BAT'lar**

Kümes hayvancılığı, et, balık ve midye endüstrilerinde ilave BAT'lar özel birimlerde kullanarak su kullanımı azaltılmaktadır. Meyve ve sebze endüstrilerinde ilave BAT'lar özel birimlerde kullanarak suyun tekrar kullanım potansiyelini arttırmaktadır. Süt ürünleri endüstrilerinde, süt üretimi, süt tozu, yağ, peynir ve dondurma üretimin faaliyetlerinde ilave BAT'lar kullanılabilmektedir. İlave BAT tekniklerinin kullanarak yapılan araştırmalarda kaydedilen su kullanım ve atıksu kirlilik aralıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 8.3).

**Tablo 8.3: İlave BAT Tekniklerinin Kullanılarak Yapılan Araştırmalarda Kaydedilen Su Kullanım ve Atıksu Kirlilik Aralıkları**

| Proses                             | Su kullanımı   | Atıksu         |
|------------------------------------|----------------|----------------|
| Süt üretimi (1 litreden)           | 0,6 – 1,8 l/l  | 0,8 – 1,7 l/l  |
| Süt tozu üretimi (1 litre süttten) | 0,8 – 1,7 l/l  | 0,8 – 1,5 l/l  |
| 1 kg dondurma üretimi              | 4,0 – 5,0 l/kg | 2,7 – 4,0 l/kg |

## 8.2.4 Metal Endüstrisi

### Metal Endüstrisinde Uygulanabilecek Mevcut En İyi Teknikler

Demir Metal Sanayi'nde Kullanılabilecek En İyi Teknikler Hakkında Referans Dokümanı (BREF), 2001 yılının Aralık ayında 96/61/EC sayılı IPPC yönergesi çerçevesinde yayımlanmıştır.

Metal Sanayi'nde sıcak haddeleme ana prosesinde, atıksu azaltılmasına ve arıtılmasına yönelik mevcut en iyi teknikler özetle şu şekildedir;

#### **Hammaddelerin ve yardımcı maddelerin taşınması ve depolanması prosesinde;**

Yağın tahliye edilen kirli sudan ayrılması ve geri kazanılan yağın kullanılması

#### **Tüm yüzey rötuşlama işleminde;**

Tüm yüzey rötuşlama işlemlerinden kaynaklanan suların toplanarak yeniden kullanılması (katı maddelerin ayrılması)

#### **Pul temizleme işleminde;**

Su ve enerji tüketiminin azaltılması amacı ile malzemelerin izlenmesi

#### **Perdah tezgahı;**

Su püskürtme işlemi ve katı maddelerin (demir oksitlerinin) içerdikleri demirin yeniden kullanılması amacı ile ayrılıp toplandığı su arıtma işlemi.

#### **Atıksuların arıtılması/kıymık ve yağ içeren işletme suları;**

Su arıtma işlemi sırasında toplanan haddehane artıklarının metalürjik işleme geri gönderilmesi ve toplanan yağlı atıklar/tortuların ısıtma işlemlerinde kullanılabilmesi veya güvenli bir şekilde atılabilmesi için sudan arındırılması.

#### **Hidrokarbonlardan kaynaklanan kirlenmenin önlenmesi**

Su tüketen çeşitli işlemlerden (hidrolik agregalar) tahliye edilen kirli suların toplanıp arıtılması, yağların ayrılıp kullanılması, örneğin yüksek fırına püskürtmek suretiyle ısıtma işlemlerinde değerlendirilmesi. Ayrılan suyun su arıtma tesisinde veya ultra filtrasyona veya vakumlu buharlaştırıcıya sahip hazırlama tesislerinde işlenmesi.

#### **Haddeleme atölyeleri**

Gerekli temizlik düzeyine ulaşılabilmesi için teknik olarak kabul edilebilir olduğu takdirde su bazlı yağ giderme işlemlerinin kullanılması, organik solventler kullanılması gerektiği takdirde kloruz solventler tercih edilmesi, hadde muylularından toplanan gresin uygun yöntemlerle atılması, örneğin yakılması, zımpara taşlarından kaynaklanan yağ ve gres içeren artıkların uygun yöntemlerle atılması (örneğin yakılması), soğutma sıvılarının ve kesme sübyelerinin yağın/suyun ayrılması amacı ile işleme tabi tutulması, yağlı artıkların uygun yöntemlerle atılması, örneğin yakılması, soğutma ve yağ giderme işlemleri ile sıcak demir haddehanesi su arıtma tesisinden kaynaklanan atık suların arıtılması.

### **Kangal açma işlemi**

Su perdeleri ve katı maddelerin içerdikleri demirin yeniden kullanılması amacı ile ayrılıp toplandığı su arıtma işlemi.

### **Atıksuların azaltılması**

Taşan suyun dahili olarak yeniden kullanıldığı kademeli durulama yöntemi (dekapaj banyolarında ya da yıkama işleminde).

### **Atıksuların arıtılması**

Sistemden asitli su buharının boşaltılmasının önlenemediği durumlarda nötralizasyon ve pıhtılaşma gibi yöntemlerle arıtma.

### **Emülsiyon sistemleri**

Keçelerin ve boruların düzenli olarak kontrol edilmesi ve sızıntı kontrolü yapılması suretiyle kirlenmenin önlenmesi, emülsiyon kalitesinin sürekli olarak izlenmesi, emülsiyonun temizlenip yeniden kullanılması suretiyle emülsiyon sistemlerinin hizmet ömrünün uzatılması, tükenmiş emülsiyonun ultrafiltrasyon veya elektrolitik ayırma yöntemleriyle işlenerek içerdığı yağ miktarının azaltılması.

### **Yağ giderme işlemi**

Yağ giderici solüsyonun temizlenip yeniden kullanıldığı yağ giderme devresi. Temizlik işleminde mekanik yöntemler ve membranlı filtrasyon yöntemi kullanılması, tükenmiş yağ giderme solüsyonunun elektrolitik emülsiyon ayırma veya ultrafiltrasyon işlemlerine tabi tutularak içerisinde bulunan yağ miktarının azaltılması; ayrılan yağların yeniden kullanılması; ayrılan suların boşaltılmadan önce arıtılması (nötralizasyon vb.), yağ giderme işleminden kaynaklanan dumanlar için emme sistemi ve temizleme işlemi uygulanması.

## Yaş çekme işlemi

Çekme işleminde kullanılan yağın temizlenip yeniden kullanılması, Tahliye edilen suyun içerisindeki yağ miktarını ve/veya atık hacmini azaltmak amacı ile tükenmiş yağın kimyasal parçalama, elektrolitik emülsiyon ya da ultrafiltrasyon gibi yöntemlerle arıtılması, tahliye edilen suyun arıtılması.

Metal Sanayi’nde **sürekli kaplama** ana prosesinde kullanılan mevcut en iyi teknikler şu şekildedir;

## Fosfatlama ve pasifleştirme/kromatlama işlemi

Kapalı işlem banyoları, Fosfatlama solüsyonunun temizlenerek yeniden kullanılması, pasifleştirme solüsyonunun temizlenerek yeniden kullanılması, sıkma silindirleri kullanılması, çeliği haddeden hafif geçirme/tavlama işlemleri sırasında kullanılan solüsyonun toplanarak atık su arıtma tesisinde arıtılması.

## Atıksuların Arıtılması

Atıksuların tortulaştırma, filtrasyon ve/veya yüzdürme/çökeltme/pihtılaştırma yöntemlerinin birlikte uygulanması suretiyle arıtılması, ancak  $Zn < 4 \text{ mg/l}$  değeri elde edilebilen mevcut sürekli su arıtma tesislerinde toplu arıtma yöntemine geçilmesi, atıksuların fiziko-kimyasal yöntemlerle arıtılması (nötrleştirme, pihtılaştırma vb). Bu yöntemlerle ulaşılabilecek ağır metal değerleri Tablo 8.4 ile gösterilmektedir.

**Tablo 8.4: Metal Endüstrisi’nde Atıksuların Arıtılması İşlemlerinde BAT’lar ile Ulaşılabilecek Kirlilik Yükleri**

| Parametre         | Ulaşılabilecek değer |
|-------------------|----------------------|
| SS                | $< 20 \text{ mg/l}$  |
| Fe                | $< 10 \text{ mg/l}$  |
| Zn                | $< 2 \text{ mg/l}$   |
| Ni                | $< 0,2 \text{ mg/l}$ |
| Cr <sub>top</sub> | $< 0,2 \text{ mg/l}$ |
| Pb                | $< 0,5 \text{ mg/l}$ |
| Sn                | $< 2 \text{ mg/l}$   |

## Su tüketimi

Tüm yeni ve mevcut tesislerde, mümkün olduğu takdirde su tüketiminin azaltılmasına yönelik diğer önlemlerle birlikte kademeli durulama ( $> 15 \text{ 000 ton/yıl}$ ).

Metal Sanayi’nde **toplu galvanizleme** ana prosesinde kullanılan mevcut en iyi teknikler şu şekildedir;

### **Yağ giderme işlemi**

Hizmet ömrünün uzatılması amacı ile yağ giderme solüsyonlarının temizlenmesi (köpükleme, santrifüj vb. yöntemlerle) ve yağlı tortuların geri dönüşümü ve yeniden kullanılması ya da Bakteriler yardımıyla doğal temizleme işleminin uygulandığı “Biyolojik yağ giderme” işlemi (yağ giderme solüsyonundaki gres ve yağların arındırılması).

### **Durulama işlemi**

Ön işlem tankları arasında iyi bir tahliye sistemi bulunması, yağ giderme ve dekapaj işlemlerinden sonra durulama işlemi uygulanması, durulama suyunun önceki işlem banyolarının yenilenmesi amacı ile kullanılması. Atık su üretmeden çalışılması (atık suların üretilmesinden kaçınılmasının mümkün olmadığı istisnai durumlarda atık suların arıtılması gerekmektedir).

Bununla birlikte, demirsiz metal Sanayi’nde atıksu arıtma işlemi ve atıksu azaltma stratejileri Tablo 8.5 ile gösterilmektedir.

**Tablo 8.5: Demirsiz Metal Sanayi’nde Atıksu Arıtma İşlemi için BAT’lar**

| Atık su kaynağı                  | İlgili işlem                                                            | Azaltma yöntemleri                                                                                                            | İşleme yöntemleri                                                         |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| İşletme suyu                     | Alümin üretimi, Kurşun-asitli akü parçalama işlemi. Asit ile temizleme. | Mümkün olduğunca yeniden kullanım.                                                                                            | Nötrleştirme ve çökeltme. Elektroliz.                                     |
| Dolaylı soğutma suyu             | Çoğu metal için fırın soğutma işlemi. Zn için elektrolit soğutma işlemi | Kapalı devre soğutma sistemi veya hava soğutmalı sistem kullanımı. Sızıntıların tespit edilmesi amacı ile sistemin izlenmesi. | Çökeltme                                                                  |
| Direkt soğutma suyu              | Al, Cu, Zn dökümleri. Karbon elektrotları.                              | Çökeltme<br>Kapalı devre soğutma sistemi.                                                                                     | Çökeltme.<br>Gerektiği takdirde çökeltme işlemi uygulanması               |
| Cürufların tanelenmesi           | Cu, Ni, Pb, Zn, değerli metaller, demir alaşımları                      |                                                                                                                               | Çökeltme.<br>Gerektiği takdirde çökeltme işlemi uygulanması               |
| Elektroliz                       | Cu, Ni, Zn                                                              | Kapalı sistem.<br>Boşaltılan elektrolitin geri kazanımı.                                                                      | Nötrleştirme ve çökeltme.                                                 |
| Hidrometalürji (istim boşaltma)  | Zn, Cd                                                                  | Kapalı sistem                                                                                                                 | Çökeltme.<br>Gerektiği takdirde çökeltme işlemi uygulanması               |
| Azaltma sistemi (istim boşaltma) | Islak yıkayıcılar. Islak EP’ler ve asit tesisleri için yıkayıcılar.     | Mümkün olduğu takdirde zayıf asit akımlarının yeniden kullanımı.                                                              | Çökeltme.<br>Gerektiği takdirde çökeltme işlemi uygulanması               |
| Yüzey suyu                       | Tümü                                                                    | Hammaddelerin iyi bir şekilde depolanması ve kaçaklardan kaynaklanan salımların önlenmesi                                     | Çökeltme.<br>Gerektiği takdirde çökeltme işlemi uygulanması<br>Filtrasyon |

## 8.2.5 Kimya Sanayi

Kimya sanayinde atıksuların arıtılması ve yönetimi ile ilgili olarak kullanılabilecek en iyi tekniklerin açıklandığı bu referans belgesi (BREF) 96/61/EC sayılı Konsey Yönergesinin 16(2) sayılı maddesi uyarınca gerçekleştirilen bir bilgi alışverişi niteliğindedir. BAT ile ilgili ana yorumlar, tesis içi en iyi kontrol ve atıksu bertaraf yöntemleri ile deşarj kriterleri açıklanmaktadır.

Bu belgede, “Kullanılabilecek En İyi Teknikler (BAT)” terimi üretim işlemlerine ve kimya tesislerinin tür ve büyüklüğüne bağlı olmaksızın tüm kimya sanayi açısından değerlendirilmektedir. Ayrıca BAT terimi atıksu arıtma teknolojilerinin yönetim stratejilerini de içermektedir.

Kimya endüstrilerinin en önemli atıksu kaynakları; kimyasal sentez, atık gaz arıtma sistemleri, belediye suyunun koşullandırılması, kazan su besleme sistemlerinden sızıntılar, soğutma suyu tahliyeleri, filtrelerin ve iyon değiştiricilerinin geri yıkanması, toprak dolgu çöplüklerden çözünen maddeler, kirlenmiş alanlardan gelen yağmur sularıdır. Bu kaynakların en önemli etkileri ise hidrolik yük, kirlenici madde muhteviyatı (yük veya derişim), suların deşarj edildiği alıcı ortamda spesifik ya da toplam parametre şeklinde belirtilen etkileri ya da tehlike oluşturma potansiyeli ve alıcı ortamda yaşayan organizmalar üzerindeki toksisite etkileridir.

Kimya Endüstrisi’nden kaynaklanan atıksuları arıtabilmek için genel olarak; çöktürme, yüzdürme, süzme, filtrasyon, kristalleştirme, kimyasal oksitleme, ıslak hava ile oksitleme, kimyasal indirgeme, hidroliz, nanofiltrasyon / ters osmoz, flotasyon, iyon değıştirme, ekstraksiyon, buharlaştırma ve fırında yakma gibi yöntemler uygulanır. Ayrıca biyolojik olarak ayrışabilen atıksulara uygulanan arıtma teknikleri ise anaerobik arıtma ve tam karışımli aktif çamur sistemi, membran bioreaktör sistemi (MBR), damlatmalı filtre sistemi, gibi aerobik arıtma yöntemleri uygulanabilir. Azot ve Fosfor miktarının fazla olduğı durumlarda da tesise Nitrifikasyon / Denitrifikasyon adımı eklenmelidir.

### **Kullanılabilecek En İyi Teknikler Hakkında Yorumlar**

Kimya sanayi çok çeşitli işletmeleri kapsamaktadır. Bir yanda sadece birkaç ürün üreten, tek üniteli, çok az atık ve atıksu kaynağına sahip küçük işletmeler yer alırken öte yanda kompleks atıksu akışlarına sahip çok ürünlü büyük işletmeler faaliyet göstermektedir. Hiçbir kimyasal madde üretim tesisi, ürün yelpazesi, çevresel durumu, atık oluşumlarının niceliğı ve niteliğı açısından bir diğetine benzemese de atıksu arıtma yöntemleri ile ilgili BAT’ları tüm kimya sanayi için genel olarak açıklamak mümkün olmaktadır.

Yeni tesislerde BAT’ların uygulanması genelde bir sorun teşkil etmemektedir. Genellikle üretim işlemlerinin ve atıksu deşarj miktarlarını ve malzeme tüketimini asgari düzeyde tutacak şekilde planlanması ekonomik olarak avantaj sağlamaktadır. Ancak mevcut altyapı ve spesifik koşullar nedeniyle BAT’ın mevcut tesislerde uygulanması çok kolay olmamaktadır.



## Yönetim Sistemleri ile İlgili BAT Yaklaşımları

En iyi tekniklerin uygulanmasına yönelik öncelikli olarak bir Çevre Yönetim Sistemi oluşturulmalıdır. Söz konusu sistemin oluşturulmasındaki temel adımlardan birkaçı doğrudan üst yönetime karşı sorumlu olan personel ile ilgili şeffaf bir hiyerarşi politikası izlenmesi, yıllık bir çevre performansı raporu hazırlanması ve yayınlanması, çevre ile ilgili dahili (tesise veya şirkete özgü) hedefler belirlenmesi, bu hedeflerin düzenli şekilde gözden geçirilmesi ve yıllık raporda yayınlanması, sistemin işleyişine dair düzenli denetimlerin yapılması ve tehlikelerin belirlenmesi için risk değerlendirmesi yapılmasıdır.

Atıksu yönetimi sisteminin uygulanmasında BAT olarak değerlendirilen adımlar ise tesis envanteri ve akış envanterinin hazırlanması, tesis üniteleri arasında kirletici madde yüküne göre önem sıralaması yapılması ve standartlarla karşılaştırılması, alıcı ortama boşaltılan atıksuların toksisite, kalıcılık ve biyolojik birikim açısından değerlendirilmesi, su tüketen ünitelerin kontrol edilip belirlenmesi ve su kullanım miktarına göre sıralanması, genel randıman değerlerini, ortamlar arası etkilerin dengesini, teknik ve ekonomik uygunluk seviyelerini karşılaştırmak suretiyle en etkili seçeneklerin belirlenmesi gibi yöntemlerdir.

## Atıksu Yönetimi için Genel BAT Yaklaşımları

Aşağıda belirtilen uygulamalar ünite çıkışında oluşan atıksu yönetimi için BAT olarak değerlendirilmektedir;

- Yeni faaliyetlerde bulunulması veya mevcut faaliyetlerde değişiklik yapılması planlanırken çevre ve arıtma tesisleri üzerindeki etkilerinin dikkate alınması
- Atıksu deşarj miktarının kaynağında azaltılması
- Üretim verileri ile deşarj yükü verilerinin, fiili ve hesaplanan deşarj kriterleriyle karşılaştırılması
- Önemli bir engel teşkil etmediği sürece kirlenmiş atıksu akımlarının ayrılarak merkezi şekilde arıtılması yerine kaynağında arıtılması
- Arıtma ve/veya üretim işlemlerinin değerlendirilmesini sağlamak ve/veya kontrolden çıkmasını önlemek amacı ile kalite kontrol yöntemlerinin kullanılması
- Atıksu deşarj miktarının azaltılması amacı ile donanımın temizliğinde temiz üretim uygulamalarına uyulması
- Tesisin veriminin düşmesini önlemek amacı ile sapmaların zamanında tespit edilmesini sağlayan yöntemler uygulanması

- Arızaları ve aksaklıkları ilgililere zamanında bildirecek etkili bir merkezi uyarı sistemi kurulması
- Tüm atıksu arıtma tesislerinin işleyişlerini kontrol etmek amacı ile bir izleme programı uygulanması
- Yangınla mücadele amacı ile kullanılan sular ve dökülen malzemeler ile ilgili yönetmelikler hazırlanması
- Kirlilik vakaları ile ilgili bir eylem planı hazırlanması
- Üretim ile ilgili atıksu arıtma işlemleri için bütçe tahsis edilmesi.

### **Atıksu Arıtma Teknolojileri ile İlgili BAT Yaklaşımları**

Atıksu toplama sistemleri atıksuların etkili bir şekilde azaltılması ve/veya arıtılması açısından önemli bir rol oynamaktadır. Bu sistemler atıksuları uygun arıtma ünitesine yönlendirerek kirlenmiş atıksuların kirlenmemiş sulara karışmasını önlemektedir. Bu nedenle aşağıda belirtilen uygulamalar BAT olarak değerlendirilmektedir,

- İşlemlerde kullanılan suların kirlenmemiş yağmur suları ile kirlenmemiş diğer su akımlarından ayrılması.
- Ünitelerde kullanılan suların kirlilik yüküne bağlı olarak ayrılması
- Uygun görüldüğü takdirde kirlenme potansiyeli olan yerlere çatı yapılması
- Kirlenme riski taşıyan alanlara ayrı bir drenaj ve dökülen maddelerin ziyan olmasını önlemek amacı ile bir toplama haznesi yerleştirilmesi
- Endüstriyel tesis içerisinde atıksuların olduğu noktalar ile nihai arıtma tesisleri arasına, ünitelerde kullanılan sular için toplama kanalı yapılması.
- Risk değerlendirmesi kapsamında kazara meydana gelen dökülmelerin ve yangınla mücadele amacı ile kullanılan suların toplanacağı havuzlar oluşturulması.

Kimya sanayinde atıksuların arıtılması dört farklı stratejiyi içermektedir. Bunlar, tesiste bulunan biyolojik arıtma tesisinde merkezi nihai arıtma, belediyeye ait bir arıtma tesisinde merkezi nihai arıtma, inorganik atıksuların kimyasal-mekanik bir arıtma tesisinde merkezi arıtma işlemine tabi tutulması, tekil arıtma yöntemleri.

Çevrenin korunması açısından birbirlerine yakın kirletici yük değerleri elde edildiği ve çevre kirliliğinin artmasına yol açmadığı takdirde yukarıda belirtilen dört farklı stratejinin herhangi birinin kullanılması yeterli olacaktır.

Büyük miktarlarda oluşan ve diğer sistemlere uyum sağlamayan yağların ve/veya hidrokarbonların azami oranda geri dönüşüm sağlayacak şekilde giderilmesi için siklon,

filtrasyon, flotasyon ya da biyolojik arıtma gibi yöntemlerle ayrılması BAT olarak değerlendirilmektedir.

Ağır metallerin parçalanması mümkün olmayan kimyasal elementler olmaları nedeniyle alıcı ortama ulaşmaları ancak geri kazanım ve yeniden kullanım yöntemleriyle önlenebilmektedir. Diğer yöntemler ağır metallerin bir ortamdan diğerine aktarılmasına neden olmaktadır (atıksular, atık hava ve toprak dolgu çöplükler).

Ağır metal bileşikler içeren atıksuların mümkün olduğu kadar iyi ayrılması ve ayrılan atıksu akımlarının diğer akımlara karışmasına meydan verilmeden kaynağında arıtılması önemli bir BAT yaklaşımıdır. Ek olarak ağır metallerin nihai bir arıtma tesisinde son aşama olarak tamamen uzaklaştırılması ve gerektiği takdirde bu işlemin ardından oluşan arıtma çamurlarının uygun yöntemlerle bertaraf edilmesi gerekmektedir. Ayrıca mümkün mertebe geri kazanıma olanak sağlayan tekniklerin kullanılması hem atıksu miktarını hem de kirlilik yükünü azaltmaya yardımcı olacaktır. Bu amaçla kullanılan teknikler, çökeltme, flotasyon, filtrasyon, kristalleştirme, iyon değiştirme, nanofiltrasyon (veya Ters Osmoz).

Atıksularda bulunan inorganik tuzlar (ve/veya asitler) alıcı ortamın ekolojik özelliklerini ve kanalizasyon sistemlerinin çalışma performansını etkileyebilmektedir. Bu olasılıklarla ilgili olarak inorganik tuz muhteviyatının tercihen kaynağında ve geri kazanıma olanak sağlayan denetim teknikleri ile kontrol altına alınması BAT olarak değerlendirilmektedir. Bu amaçla buharlaştırma, iyon değiştirme, ters osmoz gibi arıtma teknikleri kullanılmaktadır (ağır metallerin ve amonyak tuzlarının arıtılmasına yönelik teknikler hariç). Sözü edilen arıtma teknikleri sülfatın biyolojik olarak giderilmesini de sağlamaktadır. (sadece sülfat için kullanılmasına rağmen mevcut olmaları halinde ağır metallerin de giderilmesini sağlamaktadır).

Yukarıda belirtilen yöntemler ve ekstraksiyon ile TOK ve toksik maddeler de giderilebilir. Bu kapsamda özellikle atıksularda toksik özellik kazanması muhtemel olan kimyasal maddelerin geri kazanımı önemli bir BAT yöntemidir. Geri kazanımın ekonomik açıdan uygun olmadığı durumlarda ilave yakıt kullanmadan uygulanan azaltma teknikleri ise kimyasal oksitleme (klor içeren maddelere özen gösterilmelidir), kimyasal indirgeme ve hidrolizdir.

Biyolojik olarak parçalanabilen atıksular ayrık akım olarak aerobik veya anaerobik yüksek yük sistemleri gibi özel olarak geliştirilen ön arıtma sistemlerinde, karışık atıksu şeklinde merkezi biyolojik atıksu arıtma tesisinde veya merkezi atıksu arıtma tesisinden geçtikten sonra son işlem olarak biyolojik arıtma sistemlerinde arıtılabilmektedir. Bu nedenle biyolojik

olarak çözünebilen maddelerin aşağıda belirtilen teknikler gibi uygun bir biyolojik arıtma sistemi yardımıyla (ya da bu tekniklerin kombinasyonları ile) arıtılması BAT olarak değerlendirilmektedir. Atıksularda azot yükü bulunduğu takdirde Nitrifikasyon / Denitrifikasyon işlemlerinin de gerçekleştirildiği ileri arıtma yöntemleri uygulanmalıdır.

Biyolojik olarak ayıramayan atıksularda bulunan kirletici maddelerin arıtma sisteminin bozulmasına neden olabilecekleri ve tesisin bu tür maddeler için uygun olmadığı durumlarda bu maddeler hariç tutularak merkezi biyolojik arıtma işlemi uygulanmalıdır. Genel olarak merkezi biyolojik arıtma işlemi gerçekleştirildikten sonra BAT ile ilgili deşarj standardı < 20 mg/l olmaktadır. Aktif çamurlarda ise tipik uygulama günlük  $\leq 0.25$  kg KOİ / kg çamur yüküne sahip, düşük yüklü biyolojik arıtma işlemi yapılmasıdır.

## 9 KURUMSAL YAPI

### 9.1 Havza yönetimi için Kurumsal ihtiyacın tespiti

Havza için belirlenen yönetim alternatiflerinin yerine getirilmesi ancak havzaya özgü problemlerin dikkate alındığı havza-bazlı yönetim sisteminin geliştirilmesi ile mümkündür. Birçok ülkede nehir havzası yönetim sistemine geçilmiş olup, bununla ilgili çeşitli uygulama örnekleri Ek- 4 ile verilmektedir.

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından 2008 yılında hazırlanan “Ergene Havzası Çevre Yönetimi Master Planı” kapsamında havza ve atıksu yönetiminin kurumsal çerçevesi belirlenmiştir (Master Plan, 2008). Bu planda detayları ve görevleri aşağıda verilen havza atıksu yönetim idaresinin kurulması tasarlanmıştır.

Ergene Havzası Çevre Yönetimi Master Planı’nda önerilen kurumsal yapının aşağıda belirtilen konularda yetki ve sorumluluk sahibi olması beklenmektedir:

1. Meriç-Ergene Nehri’nin korunması, bölgede ortaya çıkan atık suyun yönetimi için gerekli olan her türlü önlemin alınması gibi yetkilerin tümüne havza koruma ve atık su yönetimi idaresi sahip olmalıdır. Bölgenin ana su koruma, kullanma planını ve bütçesini hazırlamalıdır. Yerleşmelerin gelişmeleri ile diğer ulaşım, sanayi, tarım, turizm, vb sektörlerin alanları, nüfusları, kapasiteleri ile gelişme eğilimleri bölge planı ölçeğinde ele alınmalıdır. Bir projeksiyon dönemi için ana fiziksel uygulama kararları üretilirken kendi su bütçesi, atık suyun bertarafı ve dönüşümü, koruma alanları ve diğer belirlediği teknik verilerle bu planlarda kendi hedefleri baz alınarak yön verilmesini sağlayabilmelidir. Belediye ve valiliklerin kendi imar planlarını bu fiziki plana uygun yönlendirdiklerini denetlemek, gerekirse düzelttirmek veya durdurmak konusunda yetkili olmalıdır.
2. Her türlü koruma amaçlı su ve atık su altyapı yatırımlarını koordine etmelidir. Bu yatırımlar konusunda belediyelere destek olmalı, bölge için belirlediği prensipler ve altyapı master planlarıyla belediye ve valiliklerin kendi altyapı gelişmelerinin uyumlu olup olmadığını denetlemeli, gerektiğinde düzeltmek, düzelttirmek veya yeniden yapmak-yaptırmak konusunda yetkili olmalıdır (yani bu konularda Bakanlığın yetkilerini kullanıyor olmalıdır).

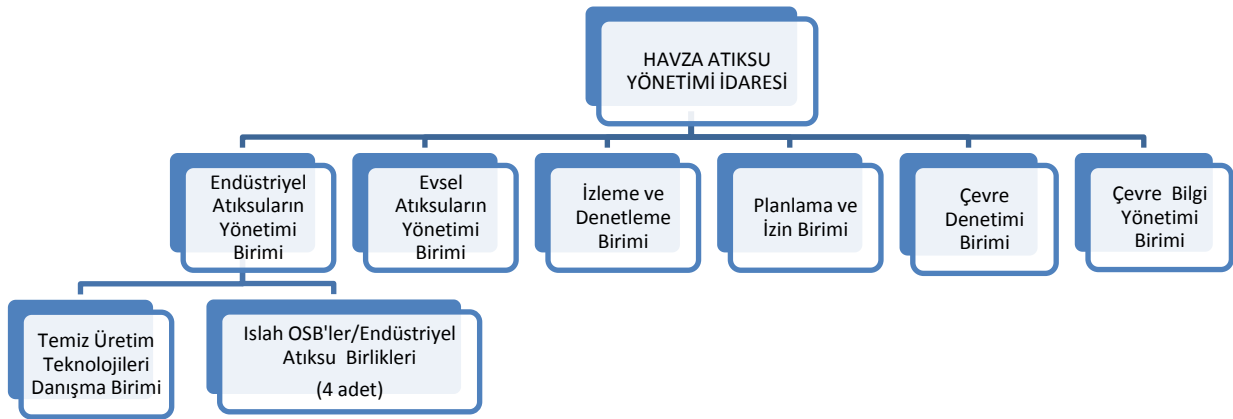
3. Bu plan ve proje çalışmaları için diğer kurumlarla işbirliği içinde olmalı ve gerekli olan her türlü teknik, bilimsel gözlemi, araştırmayı, izlemeyi - projelendirmeyi yapabilmeli veya yaptırabilmeli ve yönlendirmeye yetkili olmalıdır.
4. Yörede karar verici kuruluş olarak bulunuyor olması güçlü bir koordinasyon yeteneği ile halkın, üniversiteler, meslek odaları ve diğer aktörlerin kararlara katılımını sağlamak konusunda gerekli donanımına sahip olması zorunluluğunu doğuracağından, bu konuda da etkin ve yetkili kılınmalıdır.
5. İdarenin finans kaynakları oluşturulurken Bakanlığın ceza yetkilerinin devri ile böyle bir kaynağın bu idarenin kullanımına verilmesi sağlanmalıdır. Bu yetki aynı zamanda idarenin denetim yetkisinin güçlendirilmesine de katkıda bulunmuş olacaktır.
6. Bakanlığın politikaları, plan ve programları doğrultusunda idare kendi hedeflerini belirlemelidir. Ancak bu hedefleri ve uygulama programlarını belirlerken bir yerel danışma ve koordinasyon kurulunu oluşturmalı ve bu kurulun görüşünü almalıdır. Yani katılımın müesseseleştirilmesi, kurallarının belirlenmesi ve koordinasyonun yanısıra, katılımcılar arasında bilgi ve veri akışının sağlanması için bir “havza su yönetim kurulu” kurulmalıdır. Bu kurulda yerel yönetimler ve ilgili kamu kurum temsilcilerinin olması ile birlikte yukarıda sözü edilen diğer aktörlerin de yer alması sağlanmalıdır.

Ergene Havzası Çevre Yönetimi Master Planı'nda önerilen kurumsal yapı incelendiğinde Havza Atıksu Yönetimi İdaresi'nin Çevre ve Orman İl Müdürlükleri'ne bağlı olduğu görülmektedir. Havza sınırları il sınırlarından farklı olduğundan dolayı bu yapının doğrudan Çevre ve Orman Bakanlığına bağlı, tüzel kişiliğe sahip, bağımsız bütçeli bir havza yönetim idaresi olarak şekillenmesi daha uygun olacaktır. Kuruluşun amaç ve hedefleriyle, adını, kadrolarını ve yapısını; çevre konusundaki yetkilerinin yanı sıra, gerek bölge ölçeğinde planlama yetkileri, gerekse DSI'yi bağlı kuruluş olarak bünyesinde bulunduruyor olması nedenleriyle Çevre ve Orman Bakanlığı oluşturmalı ve teklif etmelidir. Bir özel kanunla oluşturulacak bu idarenin gelir kaynakları da yine kanunla belirlenmelidir.

**Master Plan çerçevesinde tanımlanan Havza Atıksu Yönetim Modeli, son yıllarda Çevre ve Orman Bakanlığı'nda tartışılmakta olan Çevre İdaresi ve buna bağlı Entegre Nehir Havzası Yönetim Birimleri ile ilgili idari yapılanma modellerine entegre edilmeli ve Bakanlık politikaları doğrultusunda en uygun havza yönetim birimi Meriç-Ergene havzası için ivedilikle kurulmalıdır.**

## 9.2 Önerilen kurumsal yapı

Endüstriyel atıksuların yönetimi için kurumsal yapının T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı'nın ön gördüğü kurumsal yapı ile entegre edilebilmesi gereklidir. Bu nedenle; Bakanlığın önerdiği “Havza Atıksu Yönetimi Platformu” içinde yer alan “Havza Atıksu Yönetimi İdaresi” Endüstriyel Atıksuların Yönetimi Birimi’ni, Evsel Atıksuların Yönetim Birimini, İzleme ve Denetleme Birimi, Çevre Denetimi Birimini, Çevre Bilgi Yönetimi Birimini ve Planlama ve İzin Birimini içermelidir. Endüstriyel Atıksuların Yönetimi Birimi havzadaki tüm endüstrilerin temiz üretim teknolojileri, geri kazanma yöntemleri ile su kullanımının azaltılması konusunda her türlü sorununa danışmanlık yapmalı, yol gösterici alternatifler üretmelidir. Önerilen idari yapı Şekil 9.1 ile gösterilmektedir.



Şekil 9.1: Önerilen Havza Atıksu Yönetimi İdaresi Şeması

Bu birim endüstriyel atıksuların yönetimi ile ilgili olarak yukarıda sıralanan yetki ve sorumluluklarla birlikte;

1. Meriç-Ergene Havzası yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarının korunması için endüstriyel atıksuların yönetimine ilişkin her türlü önlemin alınması yetkisine sahip olmalıdır. Kurulacak endüstriyel tesisler için, alıcı ortam özelliklerine göre çevre kirliliği yönünden görüş vermeli, izlemeli ve gerektiğinde müdahale etmelidir.
2. Havzada yüzeysel ve yeraltı suyu kaynaklarını korumak amacıyla endüstriyel atıksuları ile ilgili her türlü altyapı yatırımlarını koordine etmelidir.

3. Endüstriyel atıksuların yönetimi için gerekli olan her türlü teknik ve bilimsel gözlemi, araştırmayı, izlemeyi - projelendirmeyi yapabilmeli veya yaptırabilmeli, bunun için diğer kurumlarla koordinasyonu sağlamaya ve yönlendirmeye yetkili olmalıdır.
4. Bölgede söz konusu Havza Yönetimi İdaresi çerçevesinde Temiz Üretim Teknolojileri Danışma Birimi oluşturulana kadar, kısa vade süresinde Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından endüstrilerde su geri kazanımı ve temiz üretime yönelik Kılavuz Dökümanlar hazırlanması önerilmektedir.
5. Planlanan Ortak İleri Endüstriyel AAT'lerinin yatırımlarının gerçekleştirilmesi ve işletmelerinin sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi amacıyla çevre düzeni planlarında da belirlenen sanayi alanlarını kapsayacak şekilde Islah Organize Sanayi Bölgeleri vb. endüstriyel birlikler kurulmalı ve çevresel açıdan yönetimleri Havza Atıksu Yönetimi İdaresi'ne devredilmelidir. Bu sanayi bölgelerinin sınırları daha önce Bölüm 7 de tanımlanmış olup, yapılanma ile ilgili ayrıntılar aşağıda sunulmuştur.

Meriç-Ergene Havzasında önerilen Havza Atıksu Yönetimi İdaresi, Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından kurumsal yapılanma çalışmaları çerçevesinde yakın gelecekte oluşturulacak olan Çevre İdaresi Başkanlığı bünyesinde Su Havzaları ve Kıyı Yönetimi Dairesi Başkanlığı'na bağlı olabileceği düşünülmektedir. Su Havzaları ve Kıyı Yönetimi Dairesi Başkanlığı'nın kurulmasının ardından, Türkiye'deki tüm havzalar için ayrı ayrı Havza Yönetim İdareleri meydana gelecektir. Meriç-Ergene Havzası Atıksu Yönetimi İdaresi yapılanmasından önce kurulması durumunda, ülkemizdeki havzalarda Havza Yönetim İdareleri yapılanmalarına ilk olarak Meriç-Ergene Havzasından başlanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

### 9.2.1 İhtisas ve Islah Organize Sanayi Bölgeleri

Ortak atıksu arıtma tesislerinin yönetimi için Islah OSB, İhtisas OSB, Sanayi Birlikleri gibi birçok yapılanma türünden bahsetmek mümkündür. Islah OSB'ler için öncelikle Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından bir hukuki altyapı oluşturulması gereklidir. İhtisas OSB'lerin kurulması irdelendiğinde ise mevcut durumda yakın bölgeler içinde sadece aynı sanayi kuruluşları bulunmadığından bu yapılanmanın mevcut bulunan sanayi profiline uymadığı görülmektedir. Tekstil sektöründen bir tesis ile metal sektöründen ve gıda sektöründen tesisler mevcut durumda yan yana bulunmaktadır. Sanayinin bu dağınık yapısı dolayısı ile mevcut sanayilerle bir ihtisas OSB kurabilmek çok mümkün görünmemektedir. Ancak



bundan sonra daha önce belirlenmiş sanayi alanlarına kurulacak sanayi tesislerinin bir İhtisas OSB oluşturabilecek şekilde seçilmesinde büyük yarar bulunmaktadır.

Bu ana planla ortaya konulan ortak arıtma tesislerinin faaliyete geçirilmesi ve işletilmesi aşamalarında bu tesislere atıksu deşarjı yapan sanayi tesislerinin, yönetim sistemiği yukarıda anlatılan endüstriyel atıksuların yönetim birimine bağlı olarak çalışan ıslah OSB'ler, sanayi birlikleri ya da arıtma birlikleri kurmaları gerekli görülmektedir.

Meriç-Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Ana Plan Çalışması çerçevesinde daha önceki bölümlerde önerilen AAT'lerin kurulması ve işletilmesi konularında kurumsal belirsizliğin giderilmesi amacıyla havzada ıslah OSB'ler kurulması önerilmektedir. **Islah OSB kurulması önerisinin amacı; Endüstriyel atıksular başta olmak üzere tüm endüstriyel atıkların tek elden yönetimini sağlamak, ortak AAT'ler sayesinde yatırımların birim maliyetlerini azaltmak ve endüstrilerin bu maliyetlere en uygun biçimde katılımlarını sağlamak, denetimi kolaşlaştırmak ve bu sayede havza ile ilgili hedeflere (Uzun vadede II. Sınıf su kalitesi) ulaşımı kolaylaştırmaktır.**

15.04.2000 tarih ve 204025 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 4562 numaralı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu çerçevesinde, henüz ıslah OSB kavramı yer almamaktadır. Ancak 31.08.2010 tarihinde Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nca ıslah OSB kavramının yer aldığı 4562 sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanununda Değişiklik Yapan Kanun Tasarısı Taslağı ilan edilmiştir. Söz konusu Taslakta yer alan Geçici Madde 8 şu şekildedir:

*"Islah Organize Sanayi Bölgeleri:*

(1) Bu Kanunun yayımı tarihinden önce, şehir imar ve mevzi imar planlarında değişik ölçek ve büyüklüklerde sanayi alanı olarak planlanan yerlerde oluşan sanayi tesislerinin bulunduğu alanlar, bu Kanunun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren bir yıl içerisinde Valiliğe başvurması halinde; Valilikçe hazırlanan gerekçe raporuna istinaden 3194 sayılı İmar Kanununa göre plan onama yetkisi bulunan kurumlar ile alanın eşiklerine göre ilgili idarelerin katılımıyla, Valinin Başkanlığında oluşturulan ıslah komisyonu tarafından belirlenecek ıslah şartları ve süresinin Bakanlık tarafından uygun görülmesi halinde OSB olarak değerlendirilebilir. Bakanlık yer seçimi komisyon üyesi olan kurum ve kuruluşlardan alacağı görüşler doğrultusunda OSB yerini belirler.

(2) Tespit edilen ıslah şartları çerçevesinde tüzel kişilik kazanan bölgelerde, bu Kanunla getirilen tüm izin ve ruhsat yetkileri, ıslah çalışmaları tamamlanıncaya kadar genel mevzuat

hükümlerine göre yürütülür. Süresi içinde ıslah şartlarını tamamlamayan bölgeler OSB niteliklerini kaybederek, sicilden terkin edilir.

(3) Bu bölgelerin nitelik ve büyüklükleri ile ıslah şartlarına ilişkin usul ve esaslar OSB Uygulama Yönetmeliğinde belirlenir.”

Islah OSB kurulması halinde, proje kapsamında havzada önerilen AAT’lerin tesis edilmesi için gereken finansman desteğinin sağlanması çalışmaları ve işletilmesi konularında yetkili bir kurum eksikliği giderilmiş olacaktır.

Yukarıda sözü edilen Kanun Tasarısı Taslağı henüz meclis gündemine gelmemiştir. Kanun Tasarısı Taslağı mevcut haliyle kabul edilse dahi, yukarıda belirtilen Geçici Madde 8 de detaylı olarak belirtilen, Islah OSB kuruluş prosedürlerinin, uzun zaman alacağı düşünülmektedir.

### 9.3 Islah OSB kurulmasının alternatifi

Proje kapsamında, Islah OSB kurulmasında mevzuat eksikliği ve taslak kanun tasarısında belirtilen süreçlerin uygulanmasındaki tahmin edilen uzun süreçler nedeniyle, bu seçeneğin gerçekleşmemesi durumunda, Meriç-Ergene havzasında kurumsal yapı alternatiflerinin düşünülmesinde fayda görülmüştür.

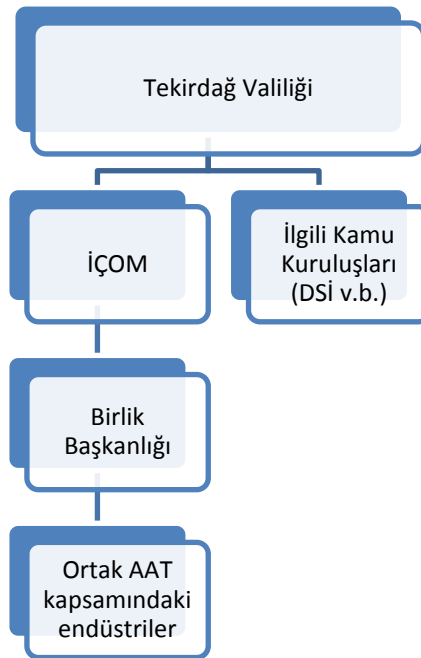
**Bu çerçevede Islah OSB’lerin kurulmasında yaşanabilecek sorunlar ve gecikmeler nedeniyle 1/5000 gibi alt plan ölçeklerinde özel plan hükümleriyle Sanayi Alanlarında Ortak AAT’lerin yapılmasının sağlanması ile ilgili gerekli adımların atılması bu konudaki alternatiflerden biridir. Bu konuda Özel Plan Hükümleri getirme yetkisi Bayındırlık ve İskan İl Müdürlükleri’ne aittir. Özel hüküm ile arıtma tesislerinin yeri ve kapsadığı sanayi alanları belirlenerek İl Özel İdaresine bağlı bir birlik vasıtasıyla yönetimleri sağlanacaktır.**

9. Bölüm’de anlatılan Havza Yönetim Birimi kurulması ve Islah OSB’lerin hayata geçirilmesinde yaşanabilecek olası gecikmeler nedeniyle Tekirdağ Valiliği çatısı altında kurulabilecek Endüstriyel Atıksu Birliği yapısı kısa vadede uygulanabilir bir seçenek olarak değerlendirilmiştir (Şekil 9.2).

Birliğin Amacı, Birliği oluşturan üyelerin yapmakla görevli ve yükümlü oldukları fakat maddi veya teknik imkânların yetersizliği nedeniyle tek başlarına yerine getiremedikleri veya yerine getirmekte güçlük çektikleri;

- a- Birlik sınırları içinde üretilen evsel ve endüstriyel atıksuların toplanması, insan ve çevre sağlığına zararsız hale getirilmesi değerlendirilmesi imhası ve
- b- Çevrenin korunması ve iyileştirilmesi amacı doğrultusunda yapılandırılabilir.

Bu birlik yapısında sorunların en yoğun olarak yaşandığı Tekirdağ Valisi Başkanlığı'nda kurulacak olan yapıda diğer il Valilikleri, İl ve İlçe Belediyeleri, Çevre ve Orman İl Müdürlüğü, DSİ, Sanayi ve Ticaret İl Müdürlüğü, İller Bankası-Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Tarım İl Müdürlüğü vb. Kamu kuruluşlarının temsilcileri ile OSB ve özel sektör temsilcilerinin de yer alacağı bir yapı kurulabilir (Şekil 9.2).



Şekil 9.2: Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Birliği

### ***Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Birliği'nin Görevleri***

- Ortak AAT'lerin yer seçimi, fizibilite, ÇED ve projelendirmelerini sağlamak,
- Uygun finansman alternatiflerini oluşturarak ihale dökümanlarını hazırlamak ve yatırım ihalesini yapmak,
- Yatırımın sürdürülebilir bir şekilde işletilmesini sağlamak,

- Sanayi alanlarından yapılacak deşarjlar için izleme ve denetim sistemlerini kurmak ve yönetmek.

Çevre Koruma Birliği Ekibi: Motorize ve Teknik Ekip olmak üzere iki birimden oluşması öngörülmüştür. Havzada bulunan illerde oluşturulacak teknik ekip havza paydaşlarını denetleyecek ve havza için Çevre Mevzuatı'nda yer alan kriterlere aykırılık tespit edildiğinde İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'ne haber verecek şekilde örgütlenecektir.

Birliğin kuruluşunda veya faaliyete geçtikten sonra Birlik encümeni tarafından tespit olunan finansman ihtiyacını sanayi kuruluşlarından karşılamak öngörülmüştür.

- İstanbul Metropolen Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezi'nce hazırlanan 1:100.000 ölçekli Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı 27.08.2009 tarihinde Çevre ve Orman Bakanlığı'nca onaylanarak yürürlüğe girmiştir. Plan Hükümleri 2.10.36 no'lu maddede:

*“İhtiyaç duyulması halinde, bu planın genel ilke ve politikalarına aykırı olmamak üzere; sosyal ve teknik altyapının gerektirdiği eğitim, sağlık, spor, turizm, kültürel ve idari kullanımlar ile PTT, haberleşme santrali, su depoları, trafo yapıları, doğalgaz boru hatları, enerji nakil hatları, kanalizasyon gibi alt yapı tesisleri, güvenlik ve çevre kirliliğinin önlenmesi amacıyla kent veya bölge bütününe yönelik kamu yararı bulunan diğer tesisler ile Başbakanlık Toplu Konut İdaresi ve Başbakanlık Özelleştirme İdaresi Başkanlığının mevzuatı kapsamında getirilecek fonksiyonlar yapılabilir. Bu tür yapılar, ilgili kurum ve kuruluşların uygun görüşleri alınarak 1/5000 ölçekli nazım imar planı ve 1/1000 ölçekli uygulama imar planları ile uygulamaya geçirilebilir. Ancak söz konusu tesisler yukarıda belirtilen kamusal amaçlar dışında kullanılamayacaktır.”* ifadesi yer almaktadır.

Ergene Nehri EAY için düşünülen stratejilerde kurulması öngörülen ortak endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin yerleri eğer tesis alanı Belediye mücavir alanı içindeyse ilgili Belediye Başkanlığı tarafından, dışındaysa o ildeki Bayındırlık ve İskan İl Müdürlüğü tarafından 1:5.000 ölçekli Nazım İmar Planı ve 1:1.000 ölçekli uygulama imar planlarında eklenerek belirlenebilmektedir. 1:25.000 ölçekli Nazım İmar Planı'nda benzer bir plan hükmü mevcut olup bu planında yakın gelecekte onaylanma ihtimali mevcuttur.

08.05.2008 tarihinde Ergene ve Meriç Havzası Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğünün Kuruluş ve Görevleri Hakkında bir Kanun Teklifi T.B.M.M' ye sunulmuştur. Kanun Teklifi, halen Meclis Komisyonunda değerlendirme aşamasındadır. Söz konusu Kanun, Meriç-Ergene Havzasında su yönetimini sağlamayı hedeflemektedir. Kanun'un mevcut haliyle veya revizyonlar yapılarak kabulünün yürürlüğe girmesi durumunda, Meriç-Ergene Havzasında hedeflenen su kalitesine ulaşmak için gereken kurumsal yapının oluşturulmasına yönelik büyük bir adım atılmış olacağı düşünülmektedir.

#### 9.4 Kötü Durum Senaryosu

Kötü durum senaryosu, Ergene Havzasında hedeflenen su kalitesine ulaşmak için proje kapsamında önerilen kurumsal yapılanmaların (gerek Islah OSB, gerekse Islah OSB alternatifleri), çeşitli sebeplerle gerçekleşmemesi durumunda neler yapılabileceğini ifade etmektedir.

Meriç-Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Ana Plan Çalışması çerçevesinde önerilen kötü durum senaryosu; havzadaki tüm endüstrilerin tekil AAT'lerini, hedeflenen su kalitesine ulaşmak için belirlenen deşarj limit değerleri çerçevesinde rehabilite etmesi olarak öngörülmüştür. Havzadaki su kalitesi hedeflerine ulaşabilmek için tüm endüstrilere deşarj limit değeri koymakla birlikte, halihazırdaki çevre mevzuatları çerçevesinde yetkili kamu kurum ve kuruluşlarının izleme-denetleme prosedürlerini sıklaştırması gerekmektedir.

#### ***Bir Birlik Örneği; Yeşil Çevre Arıtma Tesisİ İşletme Kooperatifi***

Ergene Havzası için örnek bir model Bursa ilinde evsel ve endüstriyel atıksu kirliliğini ortadan kaldırmak amacıyla, sanayicinin öz kaynaklarıyla oluşturulan 55.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli arıtma tesisine sahip Bursa Yeşil Çevre Arıtma Tesisİ İşletme Kooperatifi olabilir. 15,5 milyon \$ değerinde ilk yatırım maliyeti olan söz konusu arıtma tesisİ, Tesis Kooperatifler Kanunu kapsamında 1163 sayılı özel hukuk hükümlerine tabi olarak kurulmuştur. Yeşil Çevre AAT merkezi idare-yerel yönetim-sanayi işbirliği, havza büyüklüğü ve 'Kirleten öder' prensibiyle çalıştırılmaktadır (BPR, 2010).

## 10 İZLEME/DENETİM

### 10.1 Mevcut izleme ve denetleme sisteminin tanımlanması ve eksikliklerin belirlenmesi

#### 10.1.1 Mevcut İzleme ve Denetim Sistemi

Meriç - Ergene Havzası'nda endüstriyel kaynaklı atıksuların izleme ve denetlenmesinde Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY) hükümleri uygulanmaktadır. SKKY, 2872 sayılı Çevre Kanununun 8., 11., 12. ve 13. maddeleri gereğince hazırlanmıştır. Bu yönetmeliğin amacı,

Türkiye'nin su kaynaklarının potansiyelinin korunmasını, en iyi şekilde kullanımının sağlanmasını ve su kirlenmesinin önlenmesini ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere, gerekli hukuki ve teknik esasları düzenlemektir.

SKKY aşağıdaki konularda yasal düzenlemeler ve önlemler getirmektedir:

- Alıcı su ortamlarının (kıta içi yüzeysel suların, yer altı sularının ve deniz sularının) çeşitli kullanım amaçlarına göre sınıflandırılmasını sağlayacak su kalite kriterlerinin belirlenmesi,
- Atıksuların kentsel atıksu altyapı tesislerine boşaltım esaslarının belirlenmesi,
- Ücret ve ceza ödeme esasları.
- Yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarihten itibaren mevcut olan her türlü gerçek ve tüzel kişilerle kurum, kuruluş ve işletmelere Yönetmelikte verilen esaslara uyum sağlamaları için belirli geçiş sürelerinin verilmesi.
- İçme ve kullanma suyu temin edilen kıta içi yüzeysel sularla ilgili kirletme yasaklarının konması ve özel amaçlı çevre koruma alanlarının tahsisi,
- Göller, yeraltı suları ve denizlerle ilgili kirletme yasakları konması,
- Atıksuların alıcı ortamlara doğrudan boşaltım esaslarının getirilmesi, atıksu deşarj standartlarının konulması,
- Alıcı su ortamlarına her türlü evsel ve/veya endüstriyel nitelikli atıksuların doğrudan deşarjı için deşarj izin belgesi alınması zorunluluğu

SKKY'de atıksu deşarjlarının, toplu kanalizasyon sistemine, doğrudan alıcı ortama veya derin denize yapılabileceği ifade edilmektedir.

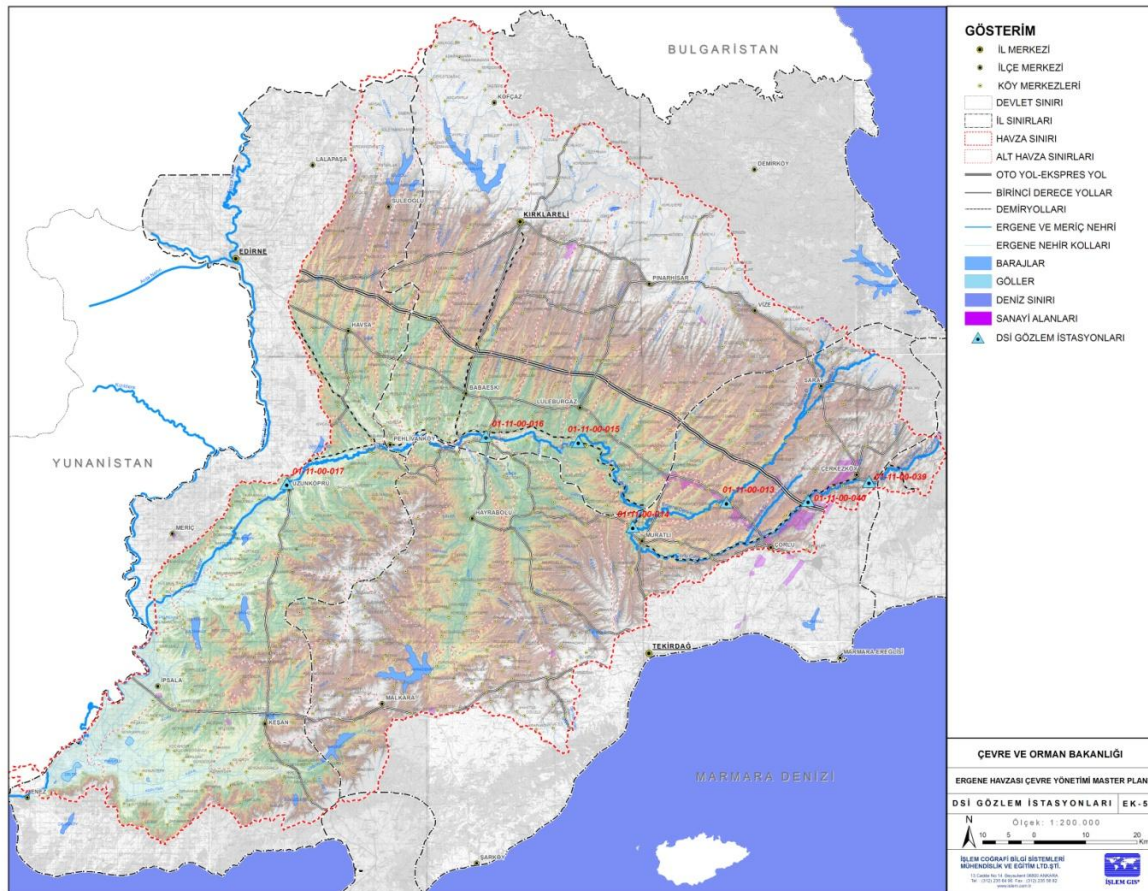
- Her atıksu deşarjı için alınacak izinlerde SKKY çerçevesinde idarenin istediği çıkış suyu kalitesinin ve diğer şartların sağlanması gereklidir.
- Uygulama kolaylığı nedeniyle yönetmelikte deşarj standartları ana kontrol yöntemi olarak seçilmiş ve endüstriyel sektörler bazında ayrı ayrı deşarj standartları getirilmiştir.
- Endüstrilerin atıksu toplama tesislerine verebilecekleri atıksuların özellikleri, azami müsaade edilebilir konsantrasyonlar cinsinden yönetmelikte verilmiştir.
- Endüstriyel atıksuların yüzeysel sulara deşarj standartları SKKY Madde 31’de verilmektedir. Buna göre endüstriler üretim tiplerine göre gruplandırılmış ve 16 sektör oluşturulmuştur. Bu sektörler için belirlenen atıksu deşarj standartları SKKY’de Tablo 5-Tablo 20 arasında düzenlenmiştir. Evsel nitelikli atıksuların alıcı ortamlara deşarj esasları Madde 32’de belirtilmiştir.
- Alıcı su ortamlarına yapılacak her türlü atıksu deşarjının izin ve denetimi, 2872 sayılı Çevre Kanunu’nun 3416 sayılı Kanunla değişik 12. maddesi uyarınca Çevre ve Orman Bakanlığı’nca yapılır.
- Çevre ve Orman Bakanlığı yerel temsilcileri İl Çevre ve Orman Müdürlükleridir. Bu nedenle bölgedeki tüm çevreyi etkileyecek faaliyetler İl Çevre ve Orman Müdürlüğü tarafından izlenmekte ve denetlenmektedir.
- Mülki Amirler, Büyükşehir ve şehir belediye başkanlıkları, 5442 sayılı iller idaresi, 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu. 5393 sayılı Belediyeler Kanunlarındaki yetkiler doğrultusunda denetim yapabilecekler, bu denetimler sonucunda 2872 sayılı Çevre Kanunu’ndaki yasaklara aykırı hareket edenler ve bu kanunda belirtilen yükümlülükleri yerine getirmeyenler hakkında 2872 sayılı Çevre Kanunu’nun 15. ve 16. ve 3301 sayılı kanunla değişik 24. maddelerine göre, bu maddelerde belirtilen makamlar tarafından gerekli işlemler yapılacaktır.

Meriç-Ergene Havzası içinde bulunan alıcı su ortamlarına ilişkin debi ve su kalite gözlem çalışmaları DSI 11. Bölge Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. Ergene Nehri üzerinde yerleri Şekil 10.1’de gösterilen ve DSI 11. Bölge Genel Müdürlüğü tarafından işletilen akım ve kalite gözlem istasyonları bulunmaktadır. EİE’nin akım gözlem istasyonlarından sadece Lüleburgaz ve İnanlı istasyonları gözleme devam etmekte olup, diğer istasyonlar kapanmıştır (Master Plan, 2008).



DSİ nehir boyunca aşağıdaki istasyonlardan yılda 4 kez numune alarak (Şekil 10.2) kalite ölçümleri yapmaktadır:

- 1.Çorlu Deresinde Çerkezköy girişi
- 2.Çorlu Deresinde Çerkezköy çıkışı
- 3.Ergene Deresinde Çorlu Deresiyle karışmadan hemen önce
- 4.Ergene Nehrinde İnanlı İstasyonu
- 5.Ergene Nehrinde Lüleburgaz İstasyonu
- 6.Ergene Nehrinde Alpullu İstasyonu
- 7.Ergene Nehrinde Uzunköprü İstasyonu



Şekil 10.1: Ergene Havzası'nda Yer Alan DSİ Gözlem İstasyonları





**Şekil 10.2: DSİ 11. Bölge Müdürlüğü Laboratuvarındaki Ergene Nehri Su Kalitesi Numuneleri**

Bölgedeki endüstriyel ve evsel deşarjların izleme ve denetlenmesi SKKY hükümlerine göre İl Çevre ve Orman Müdürlükleri tarafından yapılmaktadır. Havza sınırları içinde Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinde İl Çevre ve Orman Müdürlükleri bulunmaktadır. Bu müdürlükler belirli aralıklarla sanayi kuruluşlarından numuneler alarak denetimler yapmaktadırlar.

SKKY hükümlerine göre atık su debisi 500 m<sup>3</sup>/gün üzerinde olan işletmelerin atıksu arıtma tesisi çıkış noktasında numune alma bacası, otomatik numune alma ve debi ölçme cihazı bulundurulması zorunludur. Atık su debisi 200-500 m<sup>3</sup>/gün arasında olan işletmelerin atıksu arıtma tesisi çıkış noktasında numune alma bacası ve otomatik numune alma cihazı bulundurulması zorunludur. Bölgede bulunan sanayi kuruluşları debi değerlerine göre bu hükümlere uygun hareket etmektedirler.

Bir Mahalli Çevre Kurulu Kararı ile Tekirdağ ili sınırları içinde bulunan sanayi tesislerinden debisi 50 m<sup>3</sup>/gün'den büyük olanların, atıksu arıtma tesisi giriş ve çıkışlarına debimetre takma zorunluluğu getirilmiştir.

Ayrıca başka bir Mahalli Çevre Kurulu Kararı ile Tekirdağ ili sınırları içinde bulunan ve 20 m<sup>3</sup>/gün ve daha fazla kapasite ile yer altı suyu çekimi yapan ve üretimde kullanan sanayi tesisleri ve işletmelerin 28.02.2011 tarihine kadar kuyu çıkışlarına sayaç takma zorunluluğu getirilmiştir.

Kırklareli’nde ise DSİ ve İl Özel İdaresinin aldığı bir kararla sanayi tesislerine sayaç takma zorunluluğu getirilmiştir.

SKKY’de “atıksu kaynakları gerekli deşarj standartlarını sağlamak için arıtma tesislerinin çıkış sularını deşarj izin belgesinde belirtilen aralıklarla numune almak, ölçüm ve analiz yapmak suretiyle kontrol etmek, atık suların özellikleri ve miktarlarına ilişkin bilgileri belirlemek, belgelemek ve denetimlerde beyan etmekle yükümlüdürler. İdare, bu yükümlülüğün yerine getirilip getirilmediğini, gerekiyorsa kendi ölçümleriyle denetler. İdare tarafından yapılan bu ölçümlerin masrafı kirleten tarafından karşılanır” denilmektedir. Bölgede bulunan sanayi kuruluşları akredite olmuş laboratuvarlarla sözleşmeler yapmakta ve bu laboratuvarlar deşarj izin belgesinde belirtilen aralıklarla numune alarak sonuçları gerekli yasal süreler kadar kayıt altında tutmaktadırlar.

Ergene Havzasında 28.06.2010-02.07.2010 tarihleri arasında Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Planlama Genel Müdürlüğü İzleme Kontrol Dairesi Başkanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Su ve Toprak Yönetimi Dairesi Başkanlığı ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuları Dairesi Başkanlığı tarafından Kırklareli ve Tekirdağ illerini kapsayan ortak bir izleme-kontrol çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışma çerçevesinde, daha önce “ÇED Kapsam Dışı” veya “ÇED Gerekli Değildir” olarak değerlendirilen çeşitli endüstrilere izleme-kontrol süreci ile ilgili ziyaretler yapılmıştır. Ancak, söz konusu çalışma çerçevesinde ele alınan değerlendirme ve öneriler, sadece ziyaret edilen endüstrilerle sınırlı kalmayıp, havza genelinde yer alan sorunların çözümüne yöneliktir. Çalışma kapsamında yeraltı suyu kullanımının kontrolüne yönelik yetkili kurumların (DSİ, İl Özel İdaresi, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü) işbirliği çerçevesinde denetimlerin artırılmasına önerilmektedir. Buna ek olarak, havzada alternatif su kaynaklarının araştırılması gerektiği vurgulanmıştır (ÇOB, 2010).

### 10.1.2 İzleme ve Denetleme Sistemindeki Eksiklikler

Havzada Ergene Nehri’nin debi ve su kalitesini ölçmek amacıyla DSİ’nin 7 adet ölçüm istasyonu bulunmaktadır ve bu istasyonlar yılda 4 defa numune alarak fiziko-kimyasal

parametreleri ölçmektedirler. Bölgenin büyüklüğü dikkate alındığında bu 7 adet istasyonun yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Ayrıca yılda 4 defa numune almak nehirde zamana bağlı olarak ortaya çıkan değişiklikleri tam olarak ortaya çıkarmaya yeterli değildir.

Edirne İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nde izleme ve denetleme açısından Edirne'de çok fazla sanayi kuruluşu bulunmamasından dolayı fazla bir sıkıntı yaşanmamaktadır. Havzadaki diğer iller olan Kırklareli ve özellikle Tekirdağ'da yoğun sanayileşme ve yetersiz personelden dolayı izleme ve denetimde sıkıntılar yaşanmaktadır.

## 10.2 İzleme ve denetleme ile ilgili stratejilerin belirlenmesi ve gerekli teknik altyapı

İzleme ve denetleme ile ilgili stratejiler ve gerekli teknik altyapı aşağıda verilmiştir.

- Ergene Nehri'nin kesiti boyunca akım miktarındaki değişimler sık aralıklarla gözlenmelidir. Bu şekilde yol boyunca atık su deşarjlarının miktarı ve kirletici yüklerinin daha net tespiti mümkün olabilecektir. Bu amaçla DSI'nin bölgede bulunan ölçüm istasyonlarına ilave olarak bölgenin hidrojeolojisine uygun olarak ve arıtma stratejileri kısmında yerleri verilen ortak arıtma tesislerinin dereye deşarjlarından hemen sonra online sabit kalite gözlem istasyonları kurulmalıdır. Bu gözlem istasyonlarından alınacak numunelerde fiziko-kimyasal parametreler (sıcaklık, elektriksel iletkenlik, pH, çözünmüş oksijen, besi elementleri (N-P bileşenleri)) sürekli gözlenmelidir.
- Bölgede bulunan sanayi kuruluşlarından daha sık numuneler alınmalı ve gerekli denetimler yapılmalıdır.
- Bütün bu ölçümler için yeterli donanım ve teknik elemana sahip bir laboratuvar kurulmalıdır. Bu laboratuvar görevleri Kurumsal ve Hukuksal yapı kısmında anlatılan Havza Atıksu Yönetim İdaresi'ne bağlı İzleme ve Denetim Birimi'nin bünyesinde bulunmalıdır.
- Bölgede bulunan mezbaha ve kesimhaneler kontrol altına alınmalı ve proseste (rendering v.b.) geri kazanım teşvik edilmelidir.
- Daha önce hakkında "ÇED Olumlu", "ÇED Gerekli Değildir" veya "ÇED Kapsam Dışı" kararı verilen endüstrilerin ilgili kurumlara belirttiği taahhütlere uyulup uyulmadığını belirlemek üzere gerekli izleme-denetim prosedürleri uygulanmalıdır.

- Havza Atıksu Yönetim İdaresi kurulana kadar bölgede endüstriyel atıksularla ilgili izleme ve denetleme çalışmaları İl Çevre ve Orman Müdürlükleri tarafından yürütülmeye devam edilmelidir. Bu konu ile ilgili aksaklıkların ve yetersizliklerin yaşandığı iller Kırklareli ve Tekirdağ illeridir. Mevcut aksaklıkların giderilmesi için öncelikle bu iki ile bağlı olan İl Çevre ve Orman Müdürlüklerinin gerek personel ve gerekse ekipman açısından desteklenmesi gerekmektedir.
- Su tüketen sanayi kuruluşlarının tamamına debimetre cihazları taktırılmalı ve kalibrasyonları denetlenmelidir. Ayrıca DSİ tarafından verilen Su Tüketim Belgesindeki su kullanım izni ile tüketilen miktarlar arasındaki farklar açığa çıkarılmalıdır.
- Bölgede bulunan sanayi kuruluşlarının kuyularına dijital sayaç takılmalı ve kaçak açılan kuyular için gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Sanayi tesislerinin atık deşarj noktalarının tam yerleri tespit edilmelidir.
- Bölgede endüstrilere yönelik yapılan denetimlerde çalıştırılan AAT'lerden ne kadar arıtma çamuru oluştuğunun kontrolü yapılmalıdır. Bunun için endüstrilerin çamur bertarafı konusunda ne yaptıklarının (faturalar vb. belgelerle) izlenmesi ve alınan veriler doğrultusunda AAT'lerin iyi çalışıp çalışmadığının yorumlanması gerekmektedir.
- Sanayi tesislerine halihazırda uygulanan idari para cezaları yetersiz kalmaktadır. Bu cezaların ciddi miktarlarda arttırılarak caydırıcı hale gelmesi sağlanmalıdır.

Havza için belirlenen yakından izleme noktaları ve hedefleri Tablo 10.1 ile verilmektedir.

**Tablo 10.1: Havzadaki Nehir ve Derelerdeki İzleme Noktaları ve Hedefleri**

| <b>İzleme Noktaları</b>                          | <b>Hedefleri</b>                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ergene Deresi Güneşkaya İstasyonu                | Referans koşullarının tanımlanması, ekolojik ve kimyasal açıdan kirlenmemiş durumun belirlenmesi                                                        |
| Çorlu Deresi kaynak noktası                      | Referans koşullarının tanımlanması, ekolojik ve kimyasal açıdan kirlenmemiş durumun belirlenmesi                                                        |
| Çorlu Deresi Çerkezköy OSB sonrası               | Debinin belirgin artışı ve önemli noktasal kaynak deşarjı sonrası ekolojik ve kimyasal açıdan kalitenin belirlenmesi                                    |
| Çorlu Deresi I. Ortak Arıtma ve Deri OSB sonrası | Debinin belirgin artışı ve önemli noktasal kaynak deşarjı sonrası ekolojik ve kimyasal açıdan kalitenin belirlenmesi                                    |
| Ergene Nehri İnanlı noktası                      | Çorlu Deresi ve Ergene Deresi birleşimi sonrası ekolojik ve kimyasal açıdan kalitenin belirlenmesi                                                      |
| Ergene Nehri II. Ortak Arıtma sonrası            | Debinin belirgin artışı ve önemli noktasal kaynak deşarjı sonrası ekolojik ve kimyasal açıdan kalitenin belirlenmesi                                    |
| Ergene Nehri III. Ortak Arıtma sonrası           | Debinin belirgin artışı ve önemli noktasal kaynak deşarjı sonrası ekolojik ve kimyasal açıdan kalitenin belirlenmesi                                    |
| Ergene Nehri IV. Ortak Arıtma sonrası            | Debinin belirgin artışı ve önemli noktasal kaynak deşarjı sonrası ekolojik ve kimyasal açıdan kalitenin belirlenmesi                                    |
| Ergene Nehri Lüleburgaz Noktası                  | Kaynaktan itibaren noktasal ve yayılı kaynakların etkisinin belirlenmesi                                                                                |
| Ergene Nehri Hayrabolu Dere ile birleşme noktası | Debinin belirgin artışı sonrası ekolojik ve kimyasal açıdan kalitenin belirlenmesi                                                                      |
| Ergene Nehri Teke Dere ile birleşme noktası      | Debinin belirgin artışı sonrası ekolojik ve kimyasal açıdan kalitenin belirlenmesi                                                                      |
| Ergene Nehri Uzunköprü noktası                   | Kaynaktan itibaren noktasal ve yayılı kaynakların kimyasal ve ekolojik etkisinin belirlenmesi, tarımsal alanlara verilen suyun kalitesinin belirlenmesi |
| Ergene Nehri ile Meriç Nehri birleşim noktası    | Meriç Nehri ile birleşim noktasında kimyasal ve ekolojik kalitenin belirlenmesi                                                                         |

Tablo 10.1 ile verilen bu izleme noktalarından alınacak numunelerde izlenecek kalite parametreleri ve izleme frekansı da SÇD kapsamında yapılmıştır. SÇD'ye göre yakın izleme dönemi için, teknik bilgi ve uzman yargısına dayalı olarak aksi gerekçelendirilmedikçe, SÇD'de verilen fiziko-kimyasal parametrelerin izleme frekansı uygulanmalıdır. Biyolojik ya da hidromorfomolojik kalite parametrelerinin izlenmesi yakın izleme dönemi boyunca en azından bir kez gerçekleştirilmelidir.

---

Operasyonel izleme için, herhangi bir parametre için gerekli izleme frekansı, ilgili elementin statüsünün güvenilir bir değerlendirilmesi için yeterli veri sağlamak üzere üye devletler tarafından belirlenmelidir. Rehberlik olarak, teknik bilgi ve uzman yargısına dayalı olarak aksi gerekçelendirilmedikçe, izleme SÇD'de verilen tabloda gösterilen aralıkları aşmayan aralarla gerçekleştirilmelidir.

İzleme parametreleri ve izleme frekansları ile ilgili SÇD'de belirtilen yakından izleme ve operasyonel izleme prosedürleri birlikte dikkate alınarak havza için belirlenen izleme parametreleri ve izleme frekansı Tablo 10.2 ile verilmektedir.



**Tablo 10.2: Havzadaki Nehir ve Derelerde İzlenecek Kalite Parametreleri ve İzleme Frekansları**

| Parametre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | İzleme Frekansı                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Biyolojik parametreler</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                        |
| Fitoplankton                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6 ay                                                                   |
| Diğer su florası                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3 yıl                                                                  |
| Makro omurgasızlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 yıl                                                                  |
| Balık                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 yıl                                                                  |
| <b>Hidromorfolojik parametreler</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                        |
| Süreklilik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6 yıl                                                                  |
| Hidroloji<br>Su akışının miktarı ve dinamikleri<br>Yer altı suyu kütleleriyle bağlantı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Sürekli                                                                |
| Morfoloji<br>Nehir derinlik ve genişlik değişimi<br>Nehir yatağının yapısı ve alt katmanları<br>Nehir yamaçları bölgesinin yapısı                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6 yıl                                                                  |
| <b>Fiziko-kimyasal parametreler</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                        |
| Termal Şartlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 ay (Yerüstü su kaynakları kalitesi hedeflenen kaliteye gelince 3 ay) |
| Oksijenasyon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 ay (Yerüstü su kaynakları kalitesi hedeflenen kaliteye gelince 3 ay) |
| Tuzluluk (İletkenlik veya TÇM)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 ay (Yerüstü su kaynakları kalitesi hedeflenen kaliteye gelince 3 ay) |
| Besin statüsü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 ay (Yerüstü su kaynakları kalitesi hedeflenen kaliteye gelince 3 ay) |
| Asitlendirme statüsü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 ay (Yerüstü su kaynakları kalitesi hedeflenen kaliteye gelince 3 ay) |
| Diğer kirleticiler<br>Oksijen dengesi üzerinde aleyhte etkiye sahip olan maddeler (BOİ ve KOİ vs gibi parametreleri kullanarak ölçülebilenler).<br>Ötrofikasyona katkıda bulunan maddeler (özellikle azot ve fosfatlar)<br>Askıda katı maddeler<br>Metaller ve metal bileşikleri<br>Renk<br>Bu parametreler dışında SKKY Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri'nde belirtilen parametreler | 1ay (Yerüstü su kaynakları kalitesi hedeflenen kaliteye gelince 3 ay)  |
| Öncelikli maddeler<br>Diğer kirleticiler dışında Tehlikeli Maddelerin Su Ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 ay                                                                   |

|                                              |  |
|----------------------------------------------|--|
| Yönetmeliği çerçevesinde ele alınan maddeler |  |
|----------------------------------------------|--|



## 11 MALİYET ANALİZLERİ

Meriç-Ergene Havzası Koruma Eylem Planı'nda belediyelerin AAT'lerini evsel nitelikli atıksuların arıtılması amacı ile 2012 yılına kadar işletmeye almaları hedeflenmiştir. Endüstriyel Atıksu Yönetimi Ana Plan Çalışması kapsamında havza sınırları içerisinde deşarj yapan her belediyenin arıtma tesislerini yaptıracakları kabul edilmiş ve maliyet hesaplarına evsel AAT'ler dahil edilmemiştir.

Çözüm alternatifleri optimum sayıda atıksu arıtma tesisi ve optimum uzunlukta kollektör bulunacak şekilde belirlenmiştir. Ortak atıksu arıtma tesisleri sınırları mümkün olan en fazla sayıda endüstri içerisinde bulunacak şekilde planlanmıştır.

Maliyetler literatür verileri, benzer uygulamalar ve üreticilerden alınan fiyatlar kullanarak belirlenmiştir. Hesaplar deneyimlere dayalı danışman kabulleri ile yapılmış olduğundan öngörüler de içermektedir. Dolayısıyla verilen rakamların mertebe olarak değerlendirilmesinde fayda olup detaylı maliyet için fizibilite raporu hazırlanması gerekmektedir.

Maliyet analizleri ise Bölüm 7.1'de açıklanmış olan üç arıtma senaryosu ve alt opsiyonları üzerine tekrarlanmıştır. Maliyet analiz çalışmalarında önerilen senaryolar arasında ekonomik olarak en uygun olan alternatifin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Alternatif 1, 2 ve 3 için öngörülen maliyetler inşaat, mekanik, elektrik, kollektör ve tünel gibi ilk yatırım maliyetlerini içermektedir. Belirlenen ortak arıtma tesisleri için yaklaşık kollektör ve tünel uzunlukları Tablo 11.1 ile verilmiştir.

Tablo 11.1. Alternatifler İçin Tünel ve Kollektör Uzunlukları

| Tesis    | 2. Alternatif<br>(HES'siz)<br>Kollektör<br>/Tünel<br>Uzunluğu<br>(km) | 2. Alternatif<br>(HES'li)<br>Kollektör<br>/Tünel<br>Uzunluğu<br>(km) | 3. Alternatif<br>Kollektör<br>/Tünel<br>Uzunluğu<br>(km) |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| AAT1-MBR | 10,0                                                                  | 10,0                                                                 | 16,5                                                     |
| AAT2-MBR | 16,0                                                                  | 16,0                                                                 | 16,0                                                     |
| AAT3-MBR | 10,0                                                                  | 10,0                                                                 | 10,0                                                     |
| AAT4-MBR | 2,0                                                                   | 2,0                                                                  | 2,0                                                      |
| HES      | 0,0                                                                   | 1,5                                                                  | 1,5                                                      |
| DDD      | 0,0                                                                   | 2,5                                                                  | 2,5                                                      |

Genel maliyet kabulleri aşağıda verilmiştir.

- 100.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli MBR AAT için birim maliyet = 409 €/m<sup>3</sup> (Environmental Protection Agency, 2008)
- 50.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli MBR AAT için birim maliyet = 620 €/m<sup>3</sup> (Environmental Protection Agency, 2008)
- 30.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli MBR AAT için birim maliyet = 800 €/m<sup>3</sup>
- 200.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli Aktif Çamur AAT için birim maliyet = 130 €/m<sup>3</sup> (io Çevre, 2010)
- Tekil endüstriler için MBR yeni birim maliyeti = 1132 €/m<sup>3</sup>  
(Birim maliyetleri kapasite değişimine göre oranlanarak kabul edilmiştir.)
- Tekil endüstriler için MBR revizyon birim maliyeti = 679 €/m<sup>3</sup>  
(Revizyon yeni tesis yapımının %60'ı kabul edilmiştir.)
- Maliyet emniyet katsayısı = 1,2 alınmıştır.
- Euro - Dolar Oranı (€/ \$) = 1,4 alınmıştır.

Alternatifler için hesaplanan ilk yatırım maliyet değerleri Tablo 11.2, Tablo 11.3 ve Tablo 11.4 ile verilmiştir.

**Tablo 11.2: 1.Alternatif (Sadece Mevcut Durumun İyileştirilmesi) İlk Yatırım Maliyeti**

| Tesis           | İlk Yatırım Maliyeti (M€) | Kollektör Hattı İlk Yatırım Maliyeti (M€) | Toplam İlk Yatırım Maliyeti (M€) |
|-----------------|---------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|
| Tekil Yeni-MBR  | 34                        | 0,0                                       | 34                               |
| Arıtma Rev.-MBR | 377                       | 0,0                                       | 377                              |
| Genel Toplam    | 411                       | 0,0                                       | 411                              |

**Tablo 11.3: 2.Alternatif (MBR Sistemli Ortak Arıtma) İlk Yatırım Maliyeti**

| Tesis                   | İlk Yatırım Maliyeti (M€) | Kollektör Hattı İlk Yatırım Maliyeti (M€) | Toplam İlk Yatırım Maliyeti (M€) |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|
| AAT1-MBR                | 54,0                      | 7,0                                       | 61,0                             |
| AAT2-MBR                | 51,6                      | 11,1                                      | 62,7                             |
| AAT3-MBR                | 36,0                      | 3,5                                       | 39,5                             |
| AAT4-MBR                | 28,8                      | 0,2                                       | 29,0                             |
| Arıtma Rev.-MBR         | 140,5                     | 0,0                                       | 140,5                            |
| Tekil Yeni-MBR          | 34,0                      | 0,0                                       | 34,0                             |
| <b>Toplam (HES'siz)</b> | <b>345</b>                | <b>22</b>                                 | <b>367</b>                       |
| HES                     | 0,7                       | 2,6                                       | 3,3                              |
| DDD                     | 1,3                       | 2,7                                       | 4,0                              |
| <b>Toplam (HES'li)</b>  | <b>347</b>                | <b>27,1</b>                               | <b>374</b>                       |

**Tablo 11.4: 3.Alternatif (AÇ + MBR sistemli Ortak Arıtma) İlk Yatırım Maliyeti**

| Tesis           | İlk Yatırım Maliyeti (M€) | Kollektör ve Tünel Hattı İlk Yatırım Maliyeti (M€) | Toplam İlk Yatırım Maliyeti (M€) |
|-----------------|---------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------|
| AAT1-AÇ         | 31,2                      | 11,9                                               | 43,1                             |
| AAT2-MBR        | 51,6                      | 11,1                                               | 62,7                             |
| AAT3-MBR        | 36,0                      | 3,5                                                | 39,5                             |
| AAT4-MBR        | 28,8                      | 0,2                                                | 29,0                             |
| Arıtma Rev.-MBR | 67,2                      | 0,0                                                | 67,2                             |
| Tekil Yeni-MBR  | 34,0                      | 0,0                                                | 34,0                             |
| HES             | 1,4                       | 3,9                                                | 5,3                              |
| DDD             | 1,4                       | 3,6                                                | 5,0                              |
| <b>Toplam</b>   | <b>252</b>                | <b>34,2</b>                                        | <b>285,8</b>                     |

Alternatifler için havza genel maliyet hesapları Tablo 11.5, Tablo 11.6, Tablo 11.7 ve Tablo 11.8 ile özetlenmiştir.

**Tablo 11.5: 1.Alternatif (Tekil Arıtma) Genel Maliyeti**

|                                           |              |
|-------------------------------------------|--------------|
| AAT İlk Yatırım Maliyeti (M€)             | 411          |
| Kollektör Hattı İlk Yatırım Maliyeti (M€) | 0,00         |
| Havza Yönetim Biriminin Kurulması (M€)    | 0,46         |
| Islah OSB Kurulması (M€)                  | 0,37         |
| <b>Toplam (M€)</b>                        | <b>411,8</b> |

**Tablo 11.6: 2.Alternatif (MBR Sistemli Ortak Arıtma) Genel Maliyeti (HES'li)**

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| AAT İlk Yatırım Maliyeti (M€)             | 345        |
| Kollektör Hattı İlk Yatırım Maliyeti (M€) | 21,8       |
| Tünel + HES + D. Deniz Deş. (M€)          | 7,3        |
| Havza Yönetim Biriminin Kurulması (M€)    | 0,46       |
| Islah OSB Kurulması (M€)                  | 0,37       |
| <b>Toplam (M€)</b>                        | <b>375</b> |

**Tablo 11.7: 2.Alternatif (MBR Sistemli Ortak Arıtma) Genel Maliyeti (HES'siz)**

|                                           |              |
|-------------------------------------------|--------------|
| AAT İlk Yatırım Maliyeti (M€)             | 345          |
| Kollektör Hattı İlk Yatırım Maliyeti (M€) | 21,8         |
| Havza Yönetim Biriminin Kurulması (M€)    | 0,46         |
| Islah OSB Kurulması (M€)                  | 0,37         |
| <b>Toplam (M€)</b>                        | <b>367,6</b> |

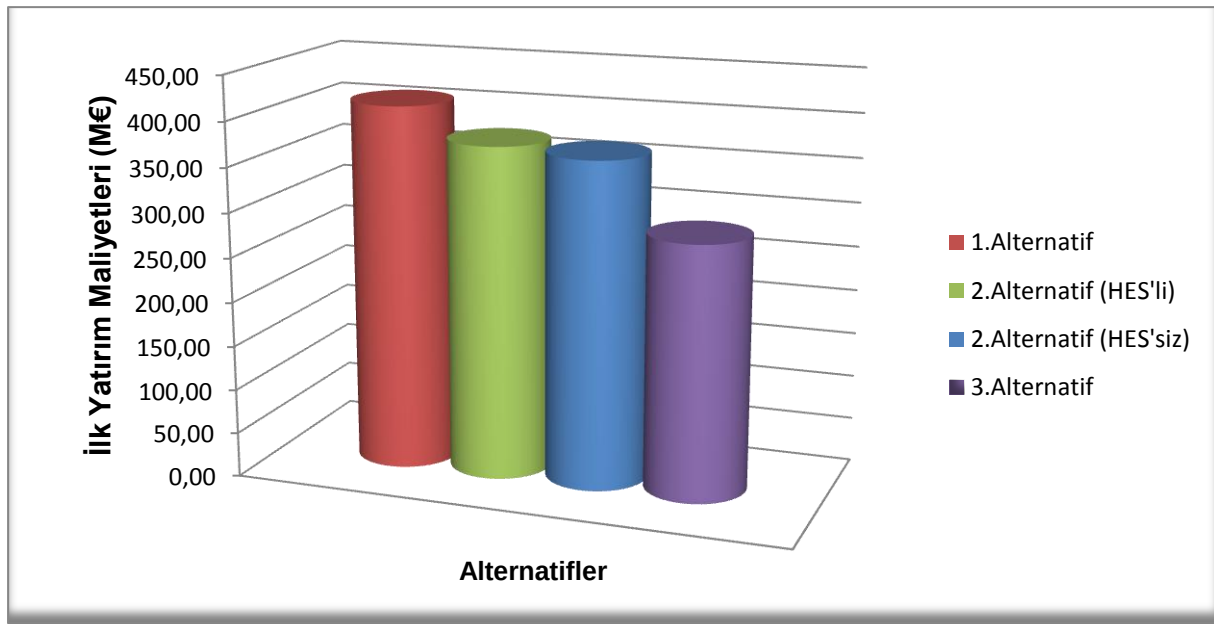
**Tablo 11.8: 3.Alternatif (AÇ + MBR Sistemli Ortak Arıtma) Genel Maliyeti**

|                                           |              |
|-------------------------------------------|--------------|
| AAT İlk Yatırım Maliyeti (M€)             | 248,8        |
| Kollektör Hattı İlk Yatırım Maliyeti (M€) | 26,8         |
| Tünel + HES + D. Deniz Deş. (M€)          | 10,3         |
| Havza Yönetim Biriminin Kurulması (M€)    | 0,46         |
| Islah OSB Kurulması (M€)                  | 0,37         |
| <b>Toplam (M€)</b>                        | <b>286,7</b> |

Alternatifler için havza genel maliyetleri Tablo 11.9 ile özetlenmiş ve Şekil 11.1 ile gösterilmiştir.

**Tablo 11.9. Alternatifler İçin Havza Genel Maliyeti Karşılaştırması**

| Alternatif                                             | Toplam (M€) |
|--------------------------------------------------------|-------------|
| 1.Alternatif (Tekil Arıtma)                            | 411,8       |
| 2.Alternatif (MBR Sistemli Ortak Arıtma)               |             |
| - HES'li                                               | 375         |
| - HES'siz                                              | 367,6       |
| 3.Alternatif (Aktif Çamur + MBR Sistemli Ortak Arıtma) | 286,7       |



**Şekil 11.1: Meriç-Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Arıtma Alternatifleri Karşılaştırması**

Alternatifler arasında maliyetlere yönelik seçim yapmak için detaylı bir fizibilite çalışması hazırlanması gerekmektedir. Bu rapor kapsamında yapılmış maliyet tahminlerine göre, renk giderimi için ilave ünitelerin öngörülmediği 3. Alternatif ekonomik açıdan en uygun çözüm olarak öne çıkmaktadır. Bu alternatife göre işletme maliyetleri Tablo 11.10 ile HES yapılarak kazanılacak elektrik enerjisi hesapları ise Tablo 11.11 ile sunulmuştur (CostWater).

**Tablo 11.10: İşletme Maliyeti 3.Alternatif**

| Sistem        | Birim Elektrik Tüketimi (kwsaat/m <sup>3</sup> ) | Birim İşletme Maliyeti (€/m <sup>3</sup> ) | Debi (m <sup>3</sup> /gün) | Günlük Elektrik Tüketimi (kwsaat/gün) | Günlük İşletme Maliyeti (€/gün) |
|---------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| MBR           | 0,6                                              | 0,336                                      | 100.000                    | 90.000                                | 33.570                          |
|               | 0,8                                              | 0,470                                      | 50.000                     | 45.000                                | 23.500                          |
|               | 0,9                                              | 0,658                                      | 30.000                     | 27.000                                | 19.740                          |
| Aktif Çamur   | 0,5                                              | 0,2                                        | 200.000                    | 100.000                               | 30.800                          |
| <b>Toplam</b> |                                                  |                                            | <b>380.000</b>             | <b>262.000</b>                        | <b>107.610</b>                  |

\*Birim işletme maliyetine AAT için gerekli tüm işletme kalemleri dahildir.

**Tablo 11.11: HES ile Elektrik Üretimi ve AAT-1 Elektrik Tüketimi Karşılaştırılması**

| Debi (m <sup>3</sup> /gün) | HES günlük Elektrik Üretimi (kwsaat/gün) | AAT-1 Elektrik Tüketimi (kwsaat/gün) | HES Günlük Elektrik Üretimi (€/yıl) | HES Elektrik Üretimi / AAT-1 Elektrik Tüketimi (%) |
|----------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 200.000                    | 50.400                                   | 100.000                              | 1.181.880                           | 50                                                 |
| 110.000                    | 26.400                                   | 99.000                               | 619.080                             | 27                                                 |

Havza Yönetimi için gerekli idari personel sayısına dayalı maliyet Tablo 11.12 ile verilmiştir.

**Tablo 11.12 Havza Yönetimi Maliyeti**

| Gerekli Personel Sayısı | Birim Personel Maliyeti (€/ay) | Yıllık İdari Maliyet (€/yıl) |
|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 30                      | 2.000                          | 720.000                      |

Yukarıda verilen tablolarda görüldüğü üzere; 3. Alternatif gerek ilk yatırım maliyeti, gerekse işletme maliyeti karşılaştırılmasında ekonomik olarak en avantajlı çözüm önerisidir. Maliyetler üzerine yapılmış Net Bugünkü Değer (NBD) Analizleri arıtma bazında Tablo 11.14, Tablo 11.15, Tablo 11.16 ve Tablo 11.17 ile verilmiştir.

Finansman maliyeti ve yap işlet devret yatırımcısının karı hariç olmak üzere AAT1 için NBD hesaplandığında 1 m<sup>3</sup> suyun ilk yatırım ve işletme maliyetlerinin toplamına karşılık gelen birim bedel 0,06 Euro/m<sup>3</sup> bulunmuştur. Finansman maliyeti ve yap işlet devret yatırımcısının karı da düşünülüğünde bu rakamın 0,2 Euro'yu geçmeyeceği düşünülmüştür.

1 m<sup>3</sup> suyun ilk yatırım ve işletme maliyetlerinin toplamına karşılık gelen birim bedel AAT2 için 0,19 Euro/m<sup>3</sup>, AAT3 için 0,23 Euro/m<sup>3</sup> ve AAT4 için ise 0,28 Euro/m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir.

Maliyet analizinin ayrıntılı hesaplamaları Ek- 5 ile verilmektedir.

Meriç-Ergene Havzasında yaşanmakta olan yüzeysel su kaynaklarındaki kirlilik ve yeraltı suyu kaynaklarındaki azalma nedeni ile havzada su geri kazanım sistemlerinin gerekliliği gün geçtikçe artmaktadır. Bölgede su geri kazanımı için kurulabilecek sistemlerin belirlenmesi için ayrıntılı bir fizibilite çalışmasının mutlaka yapılması gerekmektedir birlikte ilgili sistemlerin maliyet tahminleri benzer tesis referansları göz önünde bulundurularak Tablo 11.13 ile özetlenmiştir.

**Tablo 11.13: Geri Kazanım Sistemleri Tahmini Maliyeti**

| Tesis              | Toplam İlk Yatırım Maliyeti (M€) |
|--------------------|----------------------------------|
| AAT1 Çıkış         | 39,6                             |
| AAT2 Çıkış         | 19,8                             |
| AAT3 Çıkış         | 13,2                             |
| AAT4 Çıkış         | 6,6                              |
| Arıtma Rev Çıkış   | 110,2                            |
| Tekil Arıtma Çıkış | 8,4                              |
| <b>Toplam</b>      | <b>~200</b>                      |

\*Maliyetlere iletim hatları dahil değildir.

\*Toplam maliyet değeri havza sınırlarında arıtılan endüstriyel atıksuların %100'ünün geri kazanıldığı durumu göstermektedir.

Belirlenen yeni alıcı ortam deşarj parametreleri göz önünde bulundurularak önerilmiş olan ortak arıtmalarda MBR teknolojisinin uygulanması ile su geri kazanım sistemine alınacak arıtılmış su kalitesi yüksek olacaktır. Bu sayede mekanik filtrasyon, NF ve RO ünitelerinden oluşacak geri kazanım sistemi ile tekstil endüstrisi başta olmak üzere sanayicinin proses suyu ihtiyacı karşılanabilecektir. Ancak alıcı ortam hassasiyeti nedeniyle membran sistemlerinden kaynaklanacak reject suyunun yüzeysel su kaynaklarına verilmesi mümkün değildir. Yapılan maliyet tahminlerine reject suyunun uzaklaştırılması için gerekli evaporasyon, vb. sistemler dahil değildir.

**Tablo 11.14: AAT1 NBD Analizi**

| AAT1    |                |             |           |                                 |            |                         |                    |                     |
|---------|----------------|-------------|-----------|---------------------------------|------------|-------------------------|--------------------|---------------------|
|         | Yatırım (Euro) |             |           |                                 |            |                         | İskonto Oranı      |                     |
| Yıllar  | İnşaat         | Elektromek. | Danışman. | Öngörüleme<br>yen<br>Maliyetler | İşletme    | Genel Toplam            | 10,00%             | Bugünkü<br>Değerler |
| Oranlar | 40%            | 60%         | 3%        | 10%                             |            | Euro                    | 1,00               | Euro                |
| 2011    |                |             | 1.421.640 |                                 |            | 1.421.640               | 1,10               | 1.292.400           |
| 2012    | 17.232.000     | 25.848.000  | 1.421.640 | 4.308.000                       |            | 48.809.640              | 1,21               | 40.338.545          |
| 2013    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 1,33               | 8.446.281           |
| 2014    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 1,46               | 7.678.437           |
| 2015    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 1,61               | 6.980.398           |
| 2016    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 1,77               | 6.345.816           |
| 2017    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 1,95               | 5.768.924           |
| 2018    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 2,14               | 5.244.476           |
| 2019    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 2,36               | 4.767.705           |
| 2020    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 2,59               | 4.334.278           |
| 2021    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 2,85               | 3.940.252           |
| 2022    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 3,14               | 3.582.048           |
| 2023    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 3,45               | 3.256.407           |
| 2024    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 3,80               | 2.960.370           |
| 2025    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 4,18               | 2.691.245           |
| 2026    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 4,59               | 2.446.587           |
| 2027    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 5,05               | 2.224.170           |
| 2028    | 0              | 19.577.143  | 646.046   | 1.957.714                       | 11.242.000 | 33.422.903              | 5,56               | 6.011.403           |
| 2029    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 6,12               | 1.838.157           |
| 2030    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 6,73               | 1.671.052           |
| 2031    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 7,40               | 1.519.138           |
| 2032    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 8,14               | 1.381.034           |
| 2033    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 8,95               | 1.255.486           |
| 2034    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 9,85               | 1.141.351           |
| 2035    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 10,83              | 1.037.592           |
| 2036    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 11,92              | 943.265             |
| 2037    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 13,11              | 857.514             |
| 2038    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 14,42              | 779.558             |
| 2039    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 15,86              | 708.689             |
| 2040    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 17,45              | 644.263             |
| 2041    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 19,19              | 585.693             |
| 2042    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 21,11              | 532.449             |
| 2043    |                |             |           |                                 | 11.242.000 | 11.242.000              | 23,23              | 484.044             |
|         |                |             |           |                                 |            | <b>Toplam (€)</b>       | <b>133.689.025</b> |                     |
|         |                |             |           |                                 |            | <b>Birim NBD (€/m³)</b> | <b>0,06</b>        |                     |



**Tablo 11.15: AAT2 NBD Analizi**

| AAT2    |                |                |             |                      |            |              |               |                  |
|---------|----------------|----------------|-------------|----------------------|------------|--------------|---------------|------------------|
|         | Yatırım (Euro) |                |             |                      | İşletme    |              | İskonto Oranı |                  |
| Yıllar  | İnşaat         | Elektromekanik | Danışmanlık | Öngörülen Maliyetler | İşletme    | Genel Toplam | 10,00%        | Bugünkü Değerler |
| Oranlar | 40%            | 60%            | 3%          | 10%                  | Euro       | Euro         | 1,00          | Euro             |
| 2011    |                |                | 2.070.288   |                      |            | 2.070.288    | 1,10          | 1.882.080        |
| 2012    | 25.094.400     | 37.641.600     | 2.070.288   | 6.273.600            |            | 71.079.888   | 1,21          | 58.743.709       |
| 2013    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 1,33          | 12.530.783       |
| 2014    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 1,46          | 11.391.621       |
| 2015    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 1,61          | 10.356.019       |
| 2016    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 1,77          | 9.414.563        |
| 2017    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 1,95          | 8.558.693        |
| 2018    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 2,14          | 7.780.630        |
| 2019    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 2,36          | 7.073.300        |
| 2020    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 2,59          | 6.430.273        |
| 2021    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 2,85          | 5.845.703        |
| 2022    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 3,14          | 5.314.275        |
| 2023    |                | 20.124.000     | 0           | 2.012.400            | 16.678.472 | 38.814.872   | 3,45          | 11.243.286       |
| 2024    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 3,80          | 4.391.963        |
| 2025    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 4,18          | 3.992.694        |
| 2026    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 4,59          | 3.629.721        |
| 2027    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 5,05          | 3.299.747        |
| 2028    | 0              | 18.060.000     | 595.980     | 1.806.000            | 16.678.472 | 37.140.452   | 5,56          | 6.680.037        |
| 2029    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 6,12          | 2.727.063        |
| 2030    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 6,73          | 2.479.149        |
| 2031    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 7,40          | 2.253.771        |
| 2032    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 8,14          | 2.048.883        |
| 2033    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 8,95          | 1.862.621        |
| 2034    |                | 20.124.000     | 0           | 2.012.400            | 16.678.472 | 38.814.872   | 9,85          | 3.940.703        |
| 2035    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 10,83         | 1.539.356        |
| 2036    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 11,92         | 1.399.415        |
| 2037    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 13,11         | 1.272.195        |
| 2038    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 14,42         | 1.156.541        |
| 2039    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 15,86         | 1.051.401        |
| 2040    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 17,45         | 955.819          |
| 2041    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 19,19         | 868.926          |
| 2042    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 21,11         | 789.933          |
| 2043    |                |                |             |                      | 16.678.472 | 16.678.472   | 23,23         | 718.121          |

|                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| <b>Toplam (€)</b>                  | <b>203.622.997</b> |
| <b>Birim NBD (€/m<sup>3</sup>)</b> | <b>0,19</b>        |

**Tablo 11.16: AAT3 NBD Analizi**

| AAT3    |                |                |             |                           |            |              |               |                  |
|---------|----------------|----------------|-------------|---------------------------|------------|--------------|---------------|------------------|
|         | Yatırım (Euro) |                |             |                           | İşletme    |              | İskonto Oranı |                  |
| Yıllar  | İnşaat         | Elektromekanik | Danışmanlık | Öngörülen yeni Maliyetler | İşletme    | Genel Toplam | 10,00%        | Bugünkü Değerler |
| Oranlar | 40%            | 60%            | 3%          | 10%                       | Euro       | Euro         | 1,00          | Euro             |
| 2011    |                |                | 1.304.424   |                           |            | 1.304.424    | 1,10          | 1.185.840        |
| 2012    | 15.811.200     | 23.716.800     | 1.304.424   | 3.952.800                 |            | 44.785.224   | 1,21          | 37.012.582       |
| 2013    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 1,33          | 7.518.470        |
| 2014    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 1,46          | 6.834.973        |
| 2015    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 1,61          | 6.213.611        |
| 2016    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 1,77          | 5.648.738        |
| 2017    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 1,95          | 5.135.216        |
| 2018    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 2,14          | 4.668.378        |
| 2019    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 2,36          | 4.243.980        |
| 2020    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 2,59          | 3.858.164        |
| 2021    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 2,85          | 3.507.422        |
| 2022    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 3,14          | 3.188.565        |
| 2023    |                | 14.040.000     | 0           | 1.404.000                 | 10.007.083 | 25.451.083   | 3,45          | 7.372.272        |
| 2024    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 3,80          | 2.635.178        |
| 2025    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 4,18          | 2.395.616        |
| 2026    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 4,59          | 2.177.833        |
| 2027    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 5,05          | 1.979.848        |
| 2028    | 0              | 12.600.000     | 415.800     | 1.260.000                 | 10.007.083 | 24.282.883   | 5,56          | 4.367.490        |
| 2029    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 6,12          | 1.636.238        |
| 2030    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 6,73          | 1.487.489        |
| 2031    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 7,40          | 1.352.263        |
| 2032    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 8,14          | 1.229.330        |
| 2033    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 8,95          | 1.117.573        |
| 2034    |                | 14.040.000     | 0           | 1.404.000                 | 10.007.083 | 25.451.083   | 9,85          | 2.583.936        |
| 2035    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 10,83         | 923.614          |
| 2036    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 11,92         | 839.649          |
| 2037    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 13,11         | 763.317          |
| 2038    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 14,42         | 693.925          |
| 2039    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 15,86         | 630.841          |
| 2040    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 17,45         | 573.491          |
| 2041    |                |                |             |                           | 10.007.083 | 10.007.083   | 19,19         | 521.356          |

|      |  |  |  |  |            |            |                                    |                    |
|------|--|--|--|--|------------|------------|------------------------------------|--------------------|
| 2042 |  |  |  |  | 10.007.083 | 10.007.083 | 21,11                              | 473.960            |
| 2043 |  |  |  |  | 10.007.083 | 10.007.083 | 23,23                              | 430.873            |
|      |  |  |  |  |            |            | <b>Toplam (€)</b>                  | <b>125.202.030</b> |
|      |  |  |  |  |            |            | <b>Birim NBD (€/m<sup>3</sup>)</b> | <b>0,23</b>        |

**Tablo 11.17: AAT4 NBD Analizi**

| AAT4    |                |                |             |                      |           |              |               |                  |
|---------|----------------|----------------|-------------|----------------------|-----------|--------------|---------------|------------------|
|         | Yatırım (Euro) |                |             |                      | İşletme   |              | İskonto Oranı |                  |
| Yıllar  | İnşaat         | Elektromekanik | Danışmanlık | Öngörülen Maliyetler | İşletme   | Genel Toplam | 10,00%        | Bugünkü Değerler |
| Oranlar | 40%            | 60%            | 3%          | 10%                  | Euro      | Euro         | 1,00          | Euro             |
| 2011    |                |                | 957.528     |                      |           | 957.528      | 1,10          | 870.480          |
| 2012    | 11.606.400     | 17.409.600     | 957.528     | 2.901.600            |           | 32.875.128   | 1,21          | 27.169.527       |
| 2013    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 1,33          | 5.413.298        |
| 2014    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 1,46          | 4.921.180        |
| 2015    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 1,61          | 4.473.800        |
| 2016    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 1,77          | 4.067.091        |
| 2017    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 1,95          | 3.697.356        |
| 2018    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 2,14          | 3.361.232        |
| 2019    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 2,36          | 3.055.666        |
| 2020    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 2,59          | 2.777.878        |
| 2021    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 2,85          | 2.525.344        |
| 2022    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 3,14          | 2.295.767        |
| 2023    |                | 11.232.000     | 0           | 1.123.200            | 7.205.100 | 19.560.300   | 3,45          | 5.665.922        |
| 2024    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 3,80          | 1.897.328        |
| 2025    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 4,18          | 1.724.844        |
| 2026    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 4,59          | 1.568.040        |
| 2027    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 5,05          | 1.425.491        |
| 2028    | 0              | 10.080.000     | 332.640     | 1.008.000            | 7.205.100 | 18.625.740   | 5,56          | 3.350.003        |
| 2029    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 6,12          | 1.178.091        |
| 2030    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 6,73          | 1.070.992        |
| 2031    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 7,40          | 973.629          |
| 2032    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 8,14          | 885.118          |
| 2033    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 8,95          | 804.652          |
| 2034    |                | 11.232.000     | 0           | 1.123.200            | 7.205.100 | 19.560.300   | 9,85          | 1.985.871        |
| 2035    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 10,83         | 665.002          |
| 2036    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 11,92         | 604.547          |
| 2037    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 13,11         | 549.588          |
| 2038    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 14,42         | 499.626          |
| 2039    |                |                |             |                      | 7.205.100 | 7.205.100    | 15,86         | 454.205          |

|                               |  |  |  |  |           |           |       |            |
|-------------------------------|--|--|--|--|-----------|-----------|-------|------------|
| 2040                          |  |  |  |  | 7.205.100 | 7.205.100 | 17,45 | 412.914    |
| 2041                          |  |  |  |  | 7.205.100 | 7.205.100 | 19,19 | 375.376    |
| 2042                          |  |  |  |  | 7.205.100 | 7.205.100 | 21,11 | 341.251    |
| 2043                          |  |  |  |  | 7.205.100 | 7.205.100 | 23,23 | 310.228    |
| Toplam (€)                    |  |  |  |  |           |           |       | 91.371.338 |
| Birim NBD (€/m <sup>3</sup> ) |  |  |  |  |           |           |       | 0,28       |

## 12 FİNANSMAN ALTERNATİFLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 12.1 Giriş

Ergene Havzası Atıksu Yönetimi kapsamında yukarıda tanımlanan teknolojik yatırımların ve idari yapılanmaların gerçekleştirilmesi ve sürdürülebilirliklerinin sağlanması için gerekli finansman alternatiflerinin irdelenmesi çok önemlidir. Bu çalışmanın bir Ana Plan olması nedeniyle, çok detaylı finansal değerlendirmelere girmek yerine, konuya ana plan seviyesinde ve çerçeve bir yaklaşım getirilmesi hedeflenmiş olup, yatırımların planlanması aşamalarında, daha detaylı irdemeler yapılması gerekmektedir.

### 12.2 Kirleten Öder ve Kullanan Öder Prensipleri

Avrupa Birliği başta olmak üzere, OECD ülkelerinde ve bir çok gelişmiş ülkede benimsenen bir prensiptir. Bu prensip, doğaya herhangi bir olumsuz etkide bulunan tarafların, bu etkinin bertarafı için gerekli olan maliyetleri karşılaması gerektiği anlamına gelir.

Özellikle, özel sektörden kaynaklanan çevresel etkilerin, kamu kaynakları tarafından iyileştirilmesi yerine etkiyi ortaya çıkaran özel kuruluşların karşılaması ve bu maliyetleri, ürettikleri ürünlerine yansıtmaları, teorik olarak, piyasadaki rekabet güçlerini arttırmak için atık maliyetlerini azaltmalarına ve geri kazanım, yeniden kullanım gibi uygulamaları yaygınlaştırmalarına yol açmaktadır. Bu olguya “Genişletilmiş Çevresel Sorumluluk (GÇS)” adı verilmektedir.

OECD, Genişletilmiş Çevresel Sorumluluk kavramını şu şekilde tanımlamaktadır:

Piyasadaki ürünlerin üreticileri ve bu ürünleri ithal eden kuruluşlar, bu ürünlerin tüm yaşam döngüleri içerisinde meydana gelebilecek çevresel etkilerin sorumluluğuna katlanmak zorundadır. Dolayısıyla, üreticiler, ürünlerini tasarlarken, tüm çevresel etkileri enaza indirmek ve bu konudaki tüm hukuksal, teknik ve sosyo-ekonomik sorumlulukları üstlenmek durumundadırlar (OECD, 2006)

Kirleten Öder prensibi, kamu yatırımları için de bir mertebeye kadar geçerlidir. Ancak kamu yatırımlarındaki maliyetlerin tamamı bazı durumlarda o yatırımdan yararlanan halk tarafından karşılanamayabilir ve devlet tarafından sübvansede edilmesi gerekebilir.

Fakat özel sektörden kaynaklanan çevresel etkilerin bertarafında “Kirleten Öder” prensibini ve dolayısıyla “Genişletilmiş Çevresel Sorumluluk” kavramını hayata geçirmek büyük önem taşımaktadır.

Dolayısıyla Meriç-Ergene Havzası’nda faaliyet gösteren endüstriyel kuruluşların, Ergene Havzası’nın çevresel kalitesini iyileştirmek için gereken yatırımlardan, kendileri ile ilgili olanlarının ilk yatırım ve işletme maliyetlerine katılmaları bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Aynı yaklaşımla belediyelerden kaynaklanan etkiler, kamu sektörü tarafından ve tarımsal kökenli etkiler de tarım sektörü tarafından finanse edilecek yatırımlar ile enaza indirilmelidir. Ancak bu iki sektör (kamu ve tarım) bu çalışmanın kapsamı dışında kaldığından, burada değinmekten kaçınılmıştır.

Kirleten Öder prensibine benzer şekilde “Kullanan Öder” prensibini tanımlamak da mümkündür. Doğal kaynakların tüketimine dayalı endüstriyel faaliyetlerde, her endüstri, kullandığı doğal kaynağın bedelini ödemekle yükümlüdür. Ergene Havzası’nda faaliyet gösteren endüstriyel kuruluşların kullandıkları yer altı sularının, yürürlükteki mevzuat gereği, bedelsiz olduğu bilinmektedir. Bu durum, en önemli doğal kaynağımız olan suyun aşırı tüketilmesine yol açmakta ve havzanın su kalitesi bu olgudan son derece olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca kamunun da en önemli ihtiyaçlarından biri olan suyun, özel sektöre aşırı tüketilmesi, çok önemli bir haksızlığı da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, öncelikle Ergene Havzası’ndaki, daha sonra da tüm Türkiye’deki endüstrilerin yer altı suyunu bedelsiz olarak kullanmalarının önüne geçilmesi, bu amaçla gerekli hukuki düzenlemelerin bir an önce gerçekleştirilmesi bir zorunluluktur.

## 12.3 Finansman Araçları

Meriç – Ergene Havzası’nda yer alan endüstriyel kuruluşlardan kaynaklanan atıksuların kontrol altına alınabilmesi için, yukarıdaki bölümlerde tanımlanan yatırımların bir an önce hayata geçirilmesi ve işletilmelerinin sürdürülebilir olması için alternatif finansman kaynakları değerlendirilmiştir. Yapılması gereken yatırımlar:

- Ortak atıksu arıtma tesisleri (4 adet)
- Mevcut OSB’lerde rehabilitasyon
- Tekil endüstriyel atıksu arıtma tesislerinde rehabilitasyon
- Kurumsal yapının oluşturulması ve işletilmesi

olmak üzere sınıflandırılmış ve finansman yöntemleri buna göre değerlendirilmiştir.

- Sanayi ve Ticaret Bakanlığı kredileri
- Çevre ve Orman Bakanlığı fonları
- Özkaynaklar
- Finansman kuruluşları tarafından sağlanan hibeler ve krediler
- Kamu-Özel İşbirliği (PPP)
- Hazine fonları

### 12.3.1 Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Fonları

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (STB), OSB’lerin altyapı yatırımları için uygun kredi imkanları sunmaktadır. Yeni kurulacak 4 adet atıksu arıtma tesisi için “ıslah OSB” yapılanmasının sağlanması halinde, bu tesislerin ilk yatırımları STB kredileri ile gerçekleştirilebilir. Bunun çok çeşitli örnekleri mevcuttur.

Mevcut OSB’lerin rehabilitasyonu için de aynı kredi imkânı kullanılabilir.

Ancak tekil endüstrilerin arıtma tesislerinin rehabilitasyonunda ve idari yapılanmanın oluşturulmasında bu fonlardan yararlanılamaz.

### 12.3.2 Çevre ve Orman Bakanlığı Fonları

Çevre ve Orman Bakanlığı fonları, yatırım ihtiyacı olan belediyeler için kullanılmaktadır. Özel sektörün kullanımına uygun değildir. Bu nedenle, ortak atıksu arıtma tesislerinin, OSB arıtma

rehabilitasyonlarının ve tekil endüstriyel arıtma tesislerinin rehabilitasyonlarının finansmanında kullanılmamalıdır.

Ancak yeni kurulacak havza yönetim biriminin yapılandırılmasında ve işletilmesinde ÇOB fonları kullanılabilir.

### **12.3.3 Özkaynaklar**

Ortak atıksu arıtma tesislerinin, OSB AAT rehabilitasyonlarının ve tekil endüstriyel AAT'lerin rehabilitasyonlarında endüstrilerin özkaynak kullanımı söz konusu olabilir.

Ancak yeni kurulacak havza yönetim biriminin yapılandırılmasında ve işletilmesinde endüstrilerin özkaynaklarının kullanımı uygun olmayacaktır.

### **12.3.4 Finansman kuruluşları tarafından sağlanan krediler**

Ortak atıksu arıtma tesislerinin, OSB AAT rehabilitasyonlarının ve tekil endüstriyel AAT'lerin rehabilitasyonlarında çeşitli finans kuruluşlarının sağladığı kredilerden yararlanılabilir. Bu kredilerin bazıları şu şekilde özetlenebilir:

#### ***Avrupa Yatırım Bankası***

Avrupa Yatırım Bankası, Avrupa Birliği'nin uzun vadeli finansman kuruluşudur. Kamu ve özel sektör kuruluşlarına üstlendikleri büyük yatırımlar için uzun vadeli finansman sunarak AB politikası olan hedefleri desteklemektedir. Bu kapsamda hazırlanmış olan AYB Çevre Kredisi Organize sanayi bölgeleri ve organize sanayi bölgeleri içinde veya dışında yer alan özel sektör kuruluşlarının, büyüklük kısıtlaması olmaksızın, endüstriyel kirliliği azaltmak için gerçekleştirdikleri Yatırımlarına finansman desteği sağlamak içindir. Kullanılabilecek kredi miktarı toplam Yatırım tutarının %50'si olup, asgari Yatırım tutarı 500.000 Euro olmalı ve 25 milyon Euro'yu aşmamalıdır. Firmaların ISO 14000 Çevre Yönetim Standardı alabilmek için yapmış oldukları Yatırımlar veya enerji Yatırımları sonucu yapılması gereken çevre Yatırımları bu kredi kapsamında finanse edilebilmektedir. Kredi vadesi 2+5=7 yıl (ilk 2 yıl anapara ödemesiz) olarak düzenlenmiştir.

#### ***KFW (Alman Sanayileşme Fonu)***



Türkiye’de birçok projeyi finanse etmiş olan KFW, çevre konulu yatırımlara büyük önem vermektedir. KFW Çevre Kredisi endüstriyel kirliliği azaltma amacına yönelik olarak sinai faaliyetler sonucu oluşan atıksuların azaltılmasına yönelik yatırımlar içindir. Projelerin toplam Yatırım tutarının %70’inin finansmanı için kullanılabilecek ve tutar firma bazında en fazla 2,5 milyon Euro olabilecektir. Kredi Vadesi 2+5=7 yıl (ilk 2 yıl anapara ödemesiz) olarak tanımlanmıştır.

### ***Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB)***

Çevre yatırımları konusunda en aktif Türk bankası olarak öne çıkan TSKB, atıksu arıtma tesisi projeleri, filtre, toz alma ve gaz emisyonu azaltma yatırımları, üretimde kullanılan kaynakların azaltılmasına yönelik yatırımlar, temiz üretim ve en uygun tekniklere (BAT: best available technics) dayalı çeşitli çevre yatırımlarını finanse etmiştir. TSKB Dünya Bankası (IBRD), Avrupa Yatırım Bankası (AYB), Avrupa Konseyi Kalkınma Bankası (CEB), Fransız Kalkınma Ajansı (AFD), Alman Sanayileşme Fonu (KfW), Japon Uluslararası İşbirliği Bankası (JBIC) gibi finansal kuruluşlara aracılık etmektedir.

AYB, KFW ve TSKB dışında Dünya Bankası, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD), Fransız Kalkınma Ajansı (AFD) vb. çok sayıda finans kuruluşu da kamu ve özel sektörün çevre yatırımlarına yönelik krediler sağlamaktadır. Bu kuruluşların bazılarının çevre konusunda önemli ölçülerde hibe-krediler sağlaması da mümkün olabilmektedir. Örneğin KFW’nun Mısır’da yürüttüğü bir proje ile endüstriyel kuruluşların “temiz üretim” ile ilgili yatırımlarına 25 milyon AVRO hibe ve 120 milyon AVRO geri ödemeli kredi sağladığı bilinmektedir (Dorsch ve io Çevre Çözümleri, 2010).

Meriç – Ergene Havzasına kurulması gereken ortak endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin, mevcut OSB’lere ait AAT rehabilitasyonlarının ve tekil endüstrilere ait AAT rehabilitasyonlarının, yukarıda tanımlanan finans kuruluşlarından sağlanacak hibe veya geri ödemeli kredilerle sağlanması mümkündür.

Öte yandan, havza yönetimine ilişkin kurumsal yapılanmanın da bu kuruluşlar kanalıyla fonlanması mümkün görülmektedir.

---

### 12.3.5 Kamu – Özel İşbirliği (PPP)

Meriç – Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Yönetimi için gerekli olan finansmanın temininde en önemli alternatiflerden biri olan Kamu – Özel İşbirliği Modelinin aşağıda biraz detaylı olarak sunulması uygun görülmüştür.

Kamu – Özel İşbirliği, her türlü kamusal mal ve hizmetin özel sektör marifeti ile temin edilerek sunulması uygulamalarını içeren ve son yıllarda dünyada geniş ve çok çeşitli uygulama alanları bulan ve alternatif yöntemleri bünyesinde barındıran bir üst kavramdır. PPP, çok geniş bir finansman alanını kapsamaktadır. Bu anlamda, hastaneden otoyola, çevre ve altyapıdan enerjiye, savunmadan hava alanına, ve sair alanlarda uygulanması mümkün olan her türlü kamusal mal ve hizmeti kapsamına almaktadır (PPP, 2010)

Kısaca PPP, kamu hizmetlerinin devletçe klasik yollardan temini ile, tüm hizmet temininin özel sektör aracılığı ile yapılmasının arasındaki yelpazede yer alan, devlet ve özel sektörün birlikte katılımını içeren tüm mal ve hizmet temini modellerini içeren bir üst kavramdır.

PPP kavramı altında bir birinden farklı birçok uygulama modeli yatmaktadır. Günümüzde en çok kullanılan ve bilinen modeller iktisap etme, sahiplenme, leasing, kira, sözleşme yapma, imtiyaz ve şirket modelleridir.

Kamu idareleri, görev ve sorumluluklarıyla uyumlu olmak kaydıyla, bir hizmetin sağlanması ve/veya bir eserin tasarımı, yapımı, işletilmesi, kiralanması, ortaklık ve finansmanının temininde yaygın olarak kullanılan modellerden bazıları şunlardır:

- Yap-İşlet-Devret Modeli
- Yap-İşlet Modeli
- Yap-Kirala Modeli
- İşletme Hakkı Devri Modeli
- İşletme - Bakım Modeli
- Tasarla-Yap Modeli
- Geliştir-İşlet Modeli
- Ortaklık

Bu unsurların bileşiminde yapılacak sözleşme türleri, özellikle şunlardır:

•**Yap-İşlet-Devret Modeli:** Kamu ile özel sektör arasında akdedilen bir sözleşme çerçevesinde, bir eserin özel sektör tarafından gerekli hallerde tasarlandığı, finanse edilerek yapıldığı, işletildiği ve belirlenen süre sonunda idareye devredildiği modeldir.

•**Yap-İşlet Modeli:** Kamu ile özel sektör arasında akdedilen bir sözleşme çerçevesinde, bir yapının özel sektör tarafından gerekli hallerde tasarlandığı, finanse edilerek yapıldığı, işletildiği ve yapının mülkiyetinin özel sektörde kaldığı modeldir.

•**Yap-Kirala Modeli:** Kamu ile özel sektör arasında akdedilen bir sözleşme çerçevesinde, bir yapının özel sektör tarafından tasarlandığı, finanse edilerek yapıldığı, belirli bir süre için idareye kiralandığı, gerekli hallerde yatırım kapsamındaki mal ve hizmet üretim birimlerinin kısmen veya tamamen yapımcı tarafından işletildiği ve yapının mülkiyetinin kira dönemi sonunda sözleşmede düzenlenmesi durumunda kamuya geçtiği modeldir.

•**İşletme Hakkı Devri Modeli:** Kamu ile özel sektör arasında akdedilen bir sözleşme çerçevesinde İdarelerin aktifindeki mal veya hizmet üretim birimlerinin bir bütün olarak veya kısmen, mülkiyet hakkı saklı kalmak kaydıyla bir bedel karşılığında belli süre ve şartlarla işletilmesi hakkının özel sektöre verildiği modeldir.

•**İşletme - Bakım Modeli:** Kamu ile özel sektör arasında akdedilen bir sözleşme çerçevesinde; su temini ve atık su arıtma tesisi, kanalizasyon sistemleri, katı atık işleme üniteleri, yol bakımı, park ve oyun alanları peyzajı, bakımı ve benzeri hizmetlerin bir bedel karşılığında belli süre ve şartlarla yapımı, işletilmesi ve bakımı ile ilgili faaliyetlerin özel sektöre verildiği modeldir.

•**Tasarla-Yap Modeli:** Kamu ile özel sektör arasında akdedilen bir sözleşme çerçevesinde; yollar, otoyollar, su ve atık su işleme istasyonları, kanalizasyon sistemleri ve benzeri tesislerin kamunun standart ve ihtiyaçlarına uygun olarak tasarlanması ve inşasının, mülkiyet hakkı saklı kalmak kaydıyla bir bedel karşılığında özel sektöre verildiği modeldir.

•**Geliştir-İşlet Modeli:** Kamu ile özel sektör arasında akdedilen bir sözleşme çerçevesinde; İdarelerin aktifindeki mal veya hizmet üretim birimlerinin mülkiyet hakkı saklı kalmak kaydıyla bir bütün olarak veya kısmen, modernizasyon veya genişletme yatırımı yaparak işletilmek üzere bir bedel karşılığında belli süre ve şartlarla yapımçı tarafından işletildiği ve yapının mülkiyetinin işletme dönemi sonunda sözleşmede düzenlenmesi durumunda kamuya geçtiği modeldir.

•**Ortaklık:** bir projenin geliştirilmesi veya gerçekleştirilmesi ve/veya finansman katkısı sağlanması amacıyla kamu kuruluşları, özel sektör ile kamu nakdi ve/veya ayni sermaye karşılığı gelir ortaklığı ve/veya ortaklık kurulmasıdır. Ancak, ortaklık kurulması halinde kamu payı %49'u geçemez.

İdare yukarıda belirtilen yöntemlerin veya unsurlarının birinin veya birkaçının birlikte uygulanması suretiyle kendi ihtiyaçlarına uygun veya uluslararası uygulamalarda genel kabul gören yöntemler çerçevesinde başka modeller geliştirebilir.

PPP Modellerinin sağlıklı işletilebilmesi için bir yasal düzenleme yapılması gerekmektedir. Bu konuda 2007 yılında hazırlanmış olan “Bazı Yatırım Ve Hizmetlerin Kamu Kesimi İle Özel Sektör İşbirliği Modelleri Çerçevesinde Gerçekleştirilmesine İlişkin Kanun Tasarısı Taslağı” (Ek- 6) hala devletin yetkili organlarında tartışılmakta olup, henüz sonuçlanmamıştır.

### ***Bir örnek Uygulama : Dilovası OSB Atıksu Arıtma Tesisi ve Ana Kollektör Hatları***

PPP Modellerinden birinin uygulanması için bir yasal düzenleme gerekmele birlikte, mevcut mevzuat ile de, bu modelin bazı özel uygulamalarının yapılması mümkün görülmektedir. Bunun en güzel örneği Dilovası Organize Sanayi Bölgesinin 2010 yılında tamamladığı atıksu arıtma tesisi ve atıksuları arıtma tesisine yönlendirmek üzere kurulan ana kollektör hatlarının yapımı ve işletilmesi işidir. Bu uygulama ile Türkiye’de ilk defa bir endüstriyel atıksu arıtma tesisi yap-işlet-devret modeline benzer bir şekilde inşa edilmiştir ve işletme aşamasına başarı ile geçilmiştir. OSB’lerin kamu kuruluşu sayılmaması, “özel hukuk tüzel kişisi” olarak değerlendirilmeleri nedeniyle, uygulamanın yürütülmesinde herhangi bir hukuki zorluk yaşanmamıştır. OSB yönetimi ile yüklenici firma arasında yapılan 29 yıllık (2 yıl inşaat, 27 yıl işletme) sözleşme ile OSB’den kaynaklanan endüstriyel atıksular arıtılacaktır. Bölgede yeralan her endüstriyel tesis, debisi ve kirliliği ölçüsünde geliştirilen bir formüle göre, katılım bedeli ödeyecektir. Ortak arıtma tesisi olması nedeniyle işletme maliyetleri, tekil arıtma tesislerinden daha düşüktür. Yine ortak arıtma sayesinde tekil endüstriyel arıtma tesisleri ya ön arıtma tesisi olarak çalıştırılmaktadır ya da kapatılmıştır. Bu ve buna benzer bazı diğer avantajlar nedeniyle gerek OSB Yönetimi gerekse katılımcı sanayi kuruluşları bu sistemden memnun görünmektedir. Ancak çok iyi bir iç-denetim sisteminin kurulması ve uygulanması zorunluluğu da bu sistemin bir dezavantajı olarak görülebilir. Ancak bu güçlük sadece bu finans modeline özgü olmayıp, ortak atıksu arıtma tesisi işleten tüm kuruluşlar için geçerlidir.

Sonuç olarak Meriç – Ergen Havzasındaki endüstriyel atıksuların yönetimine ilişkin olarak bu raporda önerilen yeni ortak atıksu arıtma tesislerinin ve mevcut OSB’lerin AAT rehabilitasyonlarının finansmanında bu yöntem uygulanabilir görünmektedir. PPP ile ilgili yasal düzenlemelerin gerçekleştirilmesine bağlı olarak, kurulacak Havza Yönetim Birimi’nin finansmanı ve işletilmesi de PPP Modellerinden biri ile gerçekleştirilebilir.

### 12.3.6 Hazine Fonları

Havzanın endüstriyel atıksu sorunlarının çözümü amacı ile hazine fonları da düşünülebilir ancak yapılacak yatırımların aciliyeti ve boyutları göz önüne alındığında, bu tür fonlardan ancak uzun vadede yararlanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

## 12.4 Ekonomik Araçlar

Kirlilik önleme ve doğal kaynak yönetimi konusundaki yatırımların sürdürülebilirliğini sağlayabilmek için, yatırımın finansmanının yanı sıra, işletmeye dönük maliyetlerin de karşılanabilmesi zorunludur. Bu noktada çevre yatırımlarına dönük ekonomik araçların da gözden geçirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Çevre yatırımları ile ilgili ekonomik araçlar konusunda şimdiye kadar en kabul görmüş sınıflama OECD tarafından yapılan çalışmadır (Çitil, 2009). OECD sınıflandırmasına göre ekonomik araçlar:

- Emisyon (Deşarj/Kirlilik) Harçları
- Kullanıcı Harçları
- Ürün Harçları
- Cezalar
- Depozito Geri Ödeme Sistemleri
- Ticari ruhsatlar
- İzinler
- Kotalar (kısaca emisyon alışverişi)
- Teminat Mektupları
- Tazminat Ödemeleri
- Sübvansiyonlar

olarak gruplandırılmıştır.

Bu çalışma kapsamında bu konunun daha fazla detaylandırılmasına gerek görülmemiş olmakla birlikte, deşarj/kirlilik harçları, cezalar, yer altı suyu için kullanıcı harçları vb ekonomik araçlar, Meriç-Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Yönetimi için üzerinde durulması gereken enstrümanlardır.

## 12.5 Teşvikler

Önerilen Meriç – Ergene Havzası endüstriyel Atıksu yönetim sistemi, yöredeki sanayicilere bir çok ilave maddi yükler getirecektir. Bu durum Kirleten öder prensibinin de bir gereğidir. Ancak buna rağmen endüstriyel kuruluşların çözümün bir parçası olabilmeleri için maddi ve manevi her türlü teşvik unsuru dikkatle düşünülmeli ve uygun olanlar, uygulamaya konulmalıdır.

1 Ekim 2010 tarih 27716 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Çevre Kanununun 29.Maddesi Uyarınca Atıksu Arıtma Tesislerinin Teşvik Tedbirlerinden Faydalanmasında Uygulanacak Usul ve Esaslara Dair Yönetmelik” ile bu konuda çok önemli bir adım atılmıştır. Ancak Meriç – Ergene Havzası için bu yönetmeliğin ötesinde bazı düzenlemeler getirilmesi gereklidir. Örneğin Temiz Üretim teknolojilerini uygulayan ve dolayısıyla su minimizasyonu, geri kazanımı vb olumlu adımlar atan endüstrilere dönük teşvikler planlanabilir. Bu konudaki uygulamaların detaylandırılabilmesi için bir çalıştay düzenlenmesi yararlı olacaktır.

## 12.6 Öneriler

Finansman yöntemlerinin doğru ve sağlam bir şekilde tanımlanması, Ergene Havzası için düşünülen çözüm önerilerinin hayata geçirilmesi için en olmazsa olmaz gerekliliktir. Yukarıda değinilen finansman yöntemleri ve ekonomik araçlar için en kısa zamanda daha detaylı bir sonuç oluşturulmalıdır. Özellikle Kamu – Özel İşbirliği modeli ve türevleri ön plana çıkarılmalıdır. Buna bağlı olarak çeşitli finans kuruluşları ile görüşmeler yapılmalıdır. Dilovası OSB örneği iyi incelenmeli ve oradan çıkarılacak dersler ile birlikte bir an önce uygulama aşamasına gelinmelidir.

Öte yandan arıtılan suyun geri kazanılması ve bir hidroelektrik santral kurulması önerileri de yap – işlet – devret benzeri modellerin uygulamasını kolaylaştırmaktadır.

## 13 SONUÇLAR VE EYLEM PLANI

Sonuçlar ve Eylem Planı bölümü Teknik ve İdari gereklilikler olarak ikiye ayrılmıştır. Eylem Planına Havza Yönetim Biriminin kurulması artıma yatırımlarının yapılması için önerilen takvim ise Tablo 13.1 ile verilmiştir.

### TEKNİK GEREKLİLİKLER

- Ergene Nehri ve kolları özellikle endüstriyel ve evsel atıksularla kirlenmiş olup birçok parametre açısından su kalitesi sınıfı **IV. Sınıf**'tır.
- Bölgedeki bu su kaynakları mevcut haliyle **hiçbir yararlı kullanım amacına** uygun değildir.
- Havzadaki en önemli kirlilik kaynakları **evsel ve endüstriyel atıksulardır**. Evsel ve endüstriyel kirlilik yükleri il bazında karşılaştırıldığı zaman Edirne ve Kırklareli İlleri'nden evsel kirlilik yükü, Tekirdağ İli'nden endüstriyel kirlilik yükü fazla gelmektedir.
- Havzadaki **evsel atıksular** hiçbir arıtma yapılmadan alıcı ortamlara verilmektedir. Bölgedeki il, ilçe ve beldelere en kısa sürede evsel atıksu arıtma tesisinin yapılması zorunludur. Meriç-Ergene Havzası Koruma Eylem Planı'nda belediyelerin AAT'lerini evsel nitelikli atıksuların arıtılması amacı ile 2012 yılına kadar işletmeye almaları hedeflenmiştir.
- Bölgedeki su kirliliği özellikle sanayileşmenin artışıyla baş göstermiş olup, **tekstil endüstrisi** sektörel açıdan en yoğun sanayi grubunu oluşturmaktadır. Daha sonra sırasıyla **gıda, kimya, deri ve maden sektörleri** gelmektedir.
- Havzadaki endüstriler bölgeye yaygın bir şekilde dağılmışlardır. Havzadaki sanayinin en yoğun olduğu ve buna paralel olarak kirlenmenin en yoğun olduğu bölgeler Tekirdağ ilindeki **Çorlu, Çerkezköy, Lüleburgaz ve Muratlı** bölgeleridir.
- Ergene Havzası'nda özellikle derelerin debi ve rejimleri düzensiz olup yağış miktarı ve rejimiyle orantılıdır. Bu derelerin yazın suları azalarak kurumakta, kışın ise yağış ve kar erimeleriyle çoğalmaktadır. Bu durum nehir ve derelerin **deşarj-bağımlı** veya



**deşarj-ağırlıklı** olarak akmasına neden olmaktadır. Havzaya özgü olan bu durumun özellikle havzadaki noktasaldeşarjların yönetiminde dikkate alınması zorunludur.

- Ergene Nehri ve kollarına yılın büyük bir bölümünde günlük doğal debilerinin **2-3 katı kadar atıksudeşarjı** yapılmaktadır. Bundan dolayı bu yüzeysel sulardaki su karakterinideşarjların oluşturduğu söylenebilir. Havzadaki nehir ve derelerin debilerinin, sanayi debilerine göre oldukça düşük olması sebebiyledeşarj standartlarına uyum halinde bile nehir ve derelerin özellikle tatlı su akışının çok düşük olduğu yaz dönemlerinde IV.sınıf su kalitesinde olacaktır.
- Havzadadeşarjların kontrolü için kullanılan **teknoloji-bazlıdeşarj standartları** bölgedeki su kaynaklarının kalitesini korumaya yetmemektedir. Bölgeye özgü havza-bazlıdeşarj standartlarına acilen ihtiyaç vardır. Deşarj standartları oluşturulurken kısa vadede özellikle **KOİ, renk, iletkenlik (TÇM)** parametreleri üzerinde durulması gerektiği görülmektedir. II. Sınıf Su Kalitesi'ne ulaşmak için gerekendeşarj standartları sırasıyla **KOİ için 80 mg/l, renk için 18 m<sup>-1</sup> ve TÇM için 2400 mg/l'dir. Bu sonuçlar artırılmış tüm endüstriyel atıksuların havza dahilindeki alıcı ortamlaradeşarj edildiği stratejiler için geçerlidir.** Bu parametreler dışındaki parametreler için herhangi bir standart belirlenmesine gerek görülmemiştir. Havzada, diğer kirletici parametreler için, her sektör bazında yukarıdaki parametrelere ek olarak mevcut olan teknoloji-bazlı standartların kullanımına devam edilebileceği düşünülmektedir.
- Bu kapsamdadeşarj limitlerinin uygulanması ile ilgili kısa vade **3 yıl**, orta vade **5 yıl** ve uzun vade **10 yıl** olarak kabul edilmiştir. KOİ, renk ve İletkenlik(TÇM) parametrelerinin kısa vadede III.sınıf orta vadede II. Sınıf su kalitesine getirilmesi, uzun vadede ise tüm parametrelerin II. Sınıf su kalitesini sağlaması öngörülmüştür.
- Ergene Havzasında yer alan endüstriyel kuruluşlar için 2 kademeli bir geçiş sürecinin daha zahmetli ve maliyetli olacağı düşünüldüğünden, **kademesiz geçişin önerilmesine** karar verilmiştir. Endüstriyel kuruluşların yenideşarj standartlarına uymaları gereken kısa vadeli (3 yıllık) yasal geçiş süresinin ilgili kanun ve yönetmelikler çıktıktan ve/veya yasal ve idari düzenlemeler yapıldıktan sonra tanınmasının uygulama açısından daha uygun olacağı düşünülmektedir.

- Oluşturulan alternatifler arasında maliyetlere yönelik seçim yapmak için detaylı bir fizibilite çalışması yapılması gerekmektedir. Bu rapor kapsamında yapılmış maliyet tahminlerine göre, **Aktif Çamur + MBR sistemlerinin kullanıldığı ortak arıtmalı sistem** (3. Alternatif) en düşük ilk yatırım ve işletme maliyeti ile ekonomik en uygun çözüm olarak öne çıkmaktadır. Bu durumda önemli bir miktarda endüstriyel atıksu havza dışına yönlendirilmekte ve bir Hidroelektrik Santralden geçirilerek enerji elde edilmektedir. **Bu alternatif havzadaki derelere verilecek yükü önemli ölçüde azalttığından endüstrilerin alıcı ortama deşarj standartları KOİ için 100 mg/l, TÇM için 3500 mg/l, iletkenlik için 5000 (µS/cm) ve renk için 20 m<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.**
- Çerkezköy OSB'nin gündeminde bulunan Yoncalı Barajı devreye alındığında temin edilen su proste kullanılabilecek ve yeraltı suyu çekimi azaltılacaktır. Havzada yapılmakta olan barajlar ile bölgenin içme ve kullanma suyu ihtiyacı karşılanarak yeraltı su kaynaklarının korunması hedeflenmektedir. Bu kapsamda havzada mevcut yüzeysel su kaynaklarının kirliliklerini önlemek amacı ile barajlardan 12 ay boyunca devamlı taze su takviyesinin sağlanamayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Nehir suyunun azaldığı yaz aylarında DSİ'den talep edildiğinde tarımsal sulama için barajlardan nehir yatağına su bırakılabilmektedir (D.S.İ XI. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Lab. Şb. Md.lüğü). Sulama sezonlarında bölgedeki barajlardan su takviyesi yapılabildiği göz önünde bulundurularak aynı yöntem ile yaz aylarında alıcı ortam su kalitesinin iyileştirilmesi önerilmektedir.
- Arıtılmış atıksuyun Marmara Denizi'ne yönlendirilip HES yapılarak kazanılacak elektrik enerjisi ile de maliyetlerde azaltım imkanı olacaktır.
- Nehir ve derelerin su kalitesini etkileyen önemli kirlenici kaynaklardan biri de sedimentlerdir. Havzadaki su kalitesinin düzeltilebilmesi, dere ve nehir yataklarındaki **sedimentlerle ilgili** kirlilik ve zehirlilik değerlendirilmesini ve sonrasında **rehabilitasyon** çalışmalarına da önem verilmesini de gerektirmektedir. Ergene Nehri uzun yıllar boyunca maruz kaldığı kirlilik nedeniyle yıllar içinde nehir tabanında biriken sedimentin öncelikle kazınip taşınması ve bu çamurun mümkünse yakılarak bertaraf edilmesi uygun olacaktır (Güneş Hepsağ, 2009). Bu çalışmadan nehrin

yatağının ıslah edilerek nehrin yüksek debili ilave bir su kaynağı ile (örneğin Kazandere ve Pabuçdere Barajları'nın suyunun yönlendirilmesi) takviye edilerek temizlenmesi imkanı düşünülebilir. Sedimentin kontrol altına alınması ve temizliğin kolay yapılması için diğer bir yöntem dere boyunca belli bölgelerde çökeltim hazneleri yapılmasıdır.

- Bölgedeki yeraltı suyu değişimlerinin irdelenmesi, su bütçesi, yeraltı suyu kullanımı ve atıksu oluşumunun değerlendirilmesi açısından önemli bir süreçtir. İzleme sonuçlarına göre 1990'lı yıllardan itibaren artan çekimlere bağlı olarak bölgesel olarak yeraltı **suyu seviyesinde** farklılık göstermekle beraber, sanayileşmenin az olduğu yerlerde 20 m, çok yoğun olduğu yerlerde ise 60 m'lik düşümler gözlenmektedir. Bölgede yeraltı suyu kullanımının azaltılması ve suyun ileri arıtma prosesleri ile yeniden kullanımının teşvik edilmesi gereklidir.
- Yeraltı suyu kullanımının azaltılması ve geri kazanımın teşvikine yönelik olarak yeraltı sularının ücretlendirilmesi ve bu bedelin uygun bir kamu kurumu (DSİ, İl Özel İdaresi v.b.) tarafından tahsil edilmesi için gerekli yasal düzenlemeler yapılmalıdır. Buradan sağlanacak fon havzanın çevre koruma yatırımlarında kullanılmalıdır.
- Yeraltı sularının ücretlendirilmesinin yasal olarak mümkün olmaması durumunda endüstriyel kuruluşlardan atıksu uzaklaştırma hizmet bedeli alınması söz konusu olabilir. 27.10.2010 tarihli "Atıksu Altyapı ve Evsel Katı Atık Bertaraf Tesisleri Tarifelerinin Belirlenmesinde Uyulacak Usul ve Esaslara İlişkin Yönetmelik" uyarınca **havzada atıksu bedeli alınması Ortak AAT'lerin hizmet alanına giren endüstriler için yasal**dır. Buna ek olarak, havzada yer alan tekil endüstrilerden (ortak AAT hizmet alanında olmayan) **atıksu bedeli alınması** prosedürleriyle ilgili gerekli mevzuat düzenlemelerinin yapılmasının izleme ve denetim sürecine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.
- Havzadaki katı atık depolama sahaları da önemli kirletici kaynaklardandır. Bölgedeki deponi sahaları vahşi depolama şeklinde olduğundan **sızıntı suları** arıtılmadan nehir ve derelere ulaşmaktadır. Dere ve nehirlerin kirletilmesinin önlenmesi açısından il, ilçe ve beldeler için katı atık yönetim sisteminin oluşturulması zorunlu görünmektedir.

- Havzada yer alan ana sektörler olarak **tekstil, deri, gıda, metal ve kimya** sektörleri için BAT bazlı uygulamaların kullanılması, üretilen atıksu miktarındaki ve kirlilik yükünde azalmalar sağlayacaktır. Bu durum, havzada hedeflenen su kalitesine ulaşılmasına çok büyük katkıda bulunacaktır.
- Deşarj limitlerinin uygulanması ile ilgili kısa vadede **3 yıl**, orta vadede **5 yıl** ve uzun vadede **10 yıllık** süre kabul edilmiştir. Alıcı ortamda KOİ, renk ve iletkenlik (TÇM) parametrelerinin kısa vadede III.sınıf orta vadede II. Sınıf su kalitesine getirilmesi, uzun vadede ise tüm parametrelerin II. Sınıf su kalitesini sağlaması öngörülmüştür.
- Havza için belirlenen yeni deşarj standartlarının sağlanması için ortak endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin yapılması gerekmektedir. Ortak arıtma tesislerine alınacak atıksular için kanalizasyona deşarj standartları halihazırda tesislerin uyması gereken SKKY alıcı ortam deşarj standartları olacaktır. Havzada belirlenen ortak arıtma tesislerine ait hizmet alanlarının dışında kalan endüstriler mevcut atıksu arıtma tesislerini tekil olarak yeni alıcı ortam deşarj standartlarını sağlayacak şekilde düzenleyeceklerdir.
- Bu çalışmada önerilen teknolojik çözüm alternatifleri için detaylı fizibilite etüdüleri yaptırılmalıdır.
- Endüstriler, ürettikleri atıksuların proseste tekrar kullanılması ve kirlilik yüklerini azaltıcı önlemler alınması için teşvik edilmelidir. Bu amaçla Havza'daki endüstrilere hizmet verecek bir Temiz Üretim Merkezi kurulması önerilmektedir.
- Bölgedeki belediyelerin eksik olan kanalizasyon şebekelerini tamamlamaları ve evsel atıksu arıtma tesislerini tamamlayarak işletmeye almaları hedeflere ulaşılabilirlik açısından önem taşımaktadır.
- Havzadaki su kalitesinin düzeltilebilmesi, dere ve nehir yataklarındaki sedimentlerle ilgili kirlilik ve zehirlilik değerlendirilmesini ve sonrasında rehabilitasyon çalışmalarına da önem verilmesini de gerektirmektedir.

- Havzada halihazırda yer alan vahşi (düzensiz) depolama alanları rehabilite edilerek düzenli depolama alanları oluşturulmalıdır. Bu tesisler devreye alınana kadar mevcut depolama alanlarına pil, akü, tıbbi atık, kontamine olmuş ambalajlar gibi tehlikeli atıkların alınması engellenmelidir. Yeni yapılacak düzenli depolama alanlarında ise sızıntı suları ayrı toplanılarak arıtılmalıdır.
- Deşarj limitlerinin uygulanması ile ilgili kısa vadede **3 yıl**, orta vadede **5 yıl** ve uzun vadede **10 yıllık** süre kabul edilmiştir. Alıcı ortamda KOİ, renk ve iletkenlik (TÇM) parametrelerinin kısa vadede III.sınıf orta vadede II. Sınıf su kalitesine getirilmesi, uzun vadede ise tüm parametrelerin II. Sınıf su kalitesini sağlaması öngörülmüştür.
- Havza için belirlenen yeni deşarj standartlarının sağlanması için ortak endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin yapılması gerekmektedir. Ortak arıtma tesislerine alınacak atıksular için kanalizasyona deşarj standartları halihazırda tesislerin uyması gereken SKKY alıcı ortam deşarj standartları olacaktır. Havzada belirlenen ortak arıtma tesislerine ait hizmet alanlarının dışında kalan endüstriler mevcut atıksu arıtma tesislerini tekil olarak yeni alıcı ortam deşarj standartlarını sağlayacak şekilde düzenleyeceklerdir.
- Bu çalışmada önerilen teknolojik çözüm alternatifleri için detaylı fizibilite etüdüleri yaptırılmalıdır.
- Endüstriler, ürettikleri atıksuların proseste tekrar kullanılması ve kirlilik yüklerini azaltıcı önlemler alınması için teşvik edilmelidir. Bu amaçla Havza'daki endüstrilere hizmet verecek bir Temiz Üretim Merkezi kurulması önerilmektedir.
- Bölgedeki belediyelerin eksik olan kanalizasyon şebekelerini tamamlamaları ve evsel atıksu arıtma tesislerini tamamlayarak işletmeye almaları hedeflere ulaşılabilirlik açısından önem taşımaktadır.
- Havzadaki su kalitesinin düzeltilebilmesi, dere ve nehir yataklarındaki sedimentlerle ilgili kirlilik ve zehirlilik değerlendirilmesini ve sonrasında rehabilitasyon çalışmalarına da önem verilmesini de gerektirmektedir.

- Havzada halihazırda yer alan vahşi (düzensiz) depolama alanları rehabilite edilerek düzenli depolama alanları oluşturulmalıdır. Bu tesisler devreye alınana kadar mevcut depolama alanlarına pil, akü, tıbbi atık, kontamine olmuş ambalajlar gibi tehlikeli atıkların alınması engellenmelidir. Yeni yapılacak düzenli depolama alanlarında ise sızıntı suları ayrı toplanılarak arıtılmalıdır.

## İDARİ GEREKLİLİKLER

- Havza için belirlenen yönetim alternatiflerinin yerine getirilmesi ancak havzaya özgü problemlerin dikkate alındığı **havza-bazlı yönetim sisteminin** geliştirilmesi ile mümkündür.
- Havza sınırları il sınırlarından farklı olduğundan dolayı bu yapının doğrudan Çevre ve Orman Bakanlığına bağlı, tüzel kişiliğe sahip, bağımsız bütçeli bir “**Havza Yönetimi İdaresi**” olarak şekillenmesi daha uygun olacaktır. Kuruluşun amaç ve hedefleriyle, adını, kadrolarını ve yapısını; çevre konusundaki yetkilerinin yanı sıra, gerek bölge ölçeğinde planlama yetkileri, gerekse DSİ’yi bağlı kuruluş olarak bünyesinde bulunduruyor olması nedenleriyle Çevre ve Orman Bakanlığı oluşturmalı ve teklif etmelidir.
- Bu planla ortaya konulan ortak arıtma tesislerinin faaliyete geçirilmesi aşamasında bu tesislere atıksu deşarjı yapan sanayi tesislerinin, Havza Yönetimi İdaresi çatısı altında yönetim birimine bağlı olarak çalışan sanayi birlikleri ya da arıtma birliklerinin de kurulması işlemlerin hızlanması açısından gerekli görülmektedir. Bu durumda:
  - **İslah OSB kurulması veya**
  - **Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Birliği kurulması**alternatifler olarak düşünülmüştür.
- Ergene Havzasında hedeflenen su kalitesine ulaşmak için proje kapsamında önerilen kurumsal yapılanmaların (gerek İslah OSB, gerekse İslah OSB alternatifleri), çeşitli sebeplerle gerçekleşmemesi durumunda havzadaki tüm endüstrilerin tekil AAT’lerini, hedeflenen su kalitesine ulaşmak için belirlenen deşarj limit değerleri çerçevesinde **rehabilite etmesi** olarak öngörülmüştür. Havzadaki su kalitesi hedeflerine

ulaşabilmek için tüm endüstrilere deşarj limit değeri koymakla birlikte, halihazırdaki çevre mevzuatları çerçevesinde yetkili kamu kurum ve kuruluşlarının izleme-denetleme prosedürlerini sıklaştırması gerekmektedir.

- Havza Atıksu Yönetim İdaresi kurulana kadar bölgede endüstriyel atıksularla ilgili izleme ve denetleme çalışmaları İl Çevre ve Orman Müdürlükleri tarafından yürütölmeye devam edilmelidir. Bu konu ile ilgili aksaklıkların ve yetersizliklerin yaşandığı iller Kırklareli ve Tekirdağ illeridir. Mevcut aksaklıkların giderilmesi için öncelikle bu iki ile bağılı olan İl Çevre ve Orman Müdürlüklerinin gerek personel ve gerekse ekipman açısından desteklenmesi gerekmektedir.
- Ergene Nehri EAY için düşünölen stratejilerde kurulması öngörölen **ortak endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin yerleri** eğer tesis alanı Belediye mücavir alanı içindeyse ilgili Belediye Başkanlığı tarafından, dışındaysa o ildeki Bayındırlık ve İskan İl Müdürlüğü tarafından **1:5.000 ölçekli Nazım İmar Planı ve 1:1.000 ölçekli uygulama imar planlarında** eklenerek belirlenebilmektedir. 27.08.2009 tarihinde Çevre ve Orman Bakanlığı'nca onaylanarak yürürlüğe giren 1:100.000 ölçekli Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı'nda 2.10.36 nolu plan hükmü buna imkan vermektedir. 1:25.000 ölçekli Nazım İmar Planı'nda benzer bir plan hükmü mevcut olup bu planında yakın gelecekte onaylanma ihtimali mevcuttur.
- Havzada Ergene Nehri'nin debi ve su kalitesini ölçmek amacıyla DSI'nin 7 adet ölçüm istasyonu bulunmaktadır ve bu istasyonlar yılda 4 defa numune alarak fiziko-kimyasal parametreleri ölçmektedirler. Bölgenin büyüklüğü dikkate alındığında bu **7 adet istasyonun yetersiz kaldığı düşünölmektedir**. Ayrıca yılda 4 defa numune almak nehirde zamana bağılı olarak ortaya çıkan değışiklikleri tam olarak ortaya çıkarmaya yeterli değildir.
- Ergene Nehri'nin kesiti boyunca akım miktarındaki değışimler sık aralıklarla gözlenmelidir. Bu şekilde yol boyunca atık su deşarjlarının miktarı ve kirletici yüklerinin daha net tespiti mümkün olabilecektir. Bu amaçla DSI'nin bölgede bulunan ölçüm istasyonlarına ilave olarak bölgenin hidrojeolojisine uygun olarak ve arıtma stratejileri kısmında yerleri verilen ortak arıtma tesislerinin dereye deşarjlarından hemen sonra online **sabit kalite gözlem istasyonları kurulmalıdır**. Bu gözlem

istasyonlarından alınacak numunelerde fiziko-kimyasal parametreler (sıcaklık, elektriksel iletkenlik, pH, çözülmüş oksijen, besi elementleri (N-P bileşenleri)) sürekli gözlenmelidir.

- Bölgede bulunan sanayi kuruluşlarından **daha sık numuneler alınmalı** ve gerekli denetimler yapılmalıdır.
- Bütün bu ölçümler için yeterli donanım ve teknik elemana sahip bir **laboratuvar kurulmalıdır**. Bu laboratuvar görevleri Kurumsal ve Hukuksal yapı kısmında anlatılan Havza Atıksu Yönetim İdaresi'ne bağlı İzleme ve Denetim Birimi'nin bünyesinde bulunmalıdır.
- Su tüketen sanayi kuruluşlarının tamamına debimetre cihazları taktırılmalı ve kalibrasyonları denetlenmelidir. Ayrıca DSİ tarafından verilen **Su Tüketim Belgesindeki** su kullanım izni ile tüketilen miktarlar arasındaki farklar açığa çıkarılmalıdır.
- Bölgede bulunan sanayi kuruluşlarının kuyularına dijital sayaç takılmalı ve kaçak açılan kuyular için gerekli idari tedbirler alınmalıdır.
- Sanayi tesislerinin atıksu deşarj noktalarının tam yerleri tespit edilmelidir.
- Sanayi tesislerine halihazırda uygulanan idari para cezaları yetersiz kalmaktadır. Bu cezaların ciddi miktarlarda arttırılarak caydırıcı hale gelmesi sağlanmalıdır.
- Havzadaki kirlenmenin önlenmesi ve sürdürülebilir bir havza yönetimi için **Temmuz 2011** tarihine kadar "Havza Bazlı Yönetim Sistemi'ne geçilmelidir. Bu çerçevede bölgeye özgü Ergene Havzası Atıksu Yönetimi İdaresi bu tarihe kadar kurulmuş olmalıdır. Söz konusu İdare ; Endüstriyel Atıksu Yönetimi Birimi, Evsel Atıksuların Yönetimi Birimi, İzleme ve Denetleme Birimi, Planlama ve İzin Birimi, Çevre Denetimi Birimi ve Çevre Bilgi Yönetimi alt birimlerinden oluşmalıdır. Endüstriyel Atıksuları Yönetimi Birimi'nin altında her bir ortak endüstriyel AAT'nin bağlı olduğu (dört adet) Islah OSB veya endüstriyel atıksu birliği oluşturulmalıdır.



- 
- Havzaya özgü yeni alıcı ortam standartları ile ilgili yasal düzenlemelerin **Temmuz 2011** tarihine kadar yürürlüğe girmesi gerekmektedir.
  - Havzada deşarj izni olmayan endüstrilerin **Temmuz 2011** tarihine kadar deşarj izni alması gerekmektedir.
  - Yeraltı suyu kullanımının kontrolüne yönelik, sanayilerin DSI’ce belirlenen faydalı su ihtiyacı ve tesislerde üretilen atıksu miktarları karşılaştırılarak, kaçak kullanımların tespitleri yapılmalı ve gerekli cezai yaptırımlar uygulanmalıdır.
  - Havzada yeni YAS tahsisi yasaklanmış alanlarda sulu üretim yapan endüstrilerin kurulmasına izin verilmemelidir.
  - Yeraltı sularından bedel alınabilmesine yönelik düzenlemeler **Temmuz 2011** tarihine kadar getirilmelidir.
  - Havzada yer alan tekil endüstrilerden (ortak AAT hizmet alanında olmayan) atıksu bedeli alınması prosedürleriyle ilgili gerekli mevzuat düzenlemelerinin yapılması izleme ve denetim sürecine katkıda bulunacaktır.
  - Havzada önerilen Ortak AAT’lerin kurulmasının idari ve mali açıdan mümkün olabilmesi için gerekli kurumsal yapının oluşturulması amacıyla Islah OSB kavramının bahsekonu olduğu 4562 sayılı Organize Sanayi Bölgeleri. Kanununda Değişiklik Yapan Kanun Tasarısı Taslağı yürürlüğe girmelidir. Söz konusu Kanun Tasarısının kabul edilmemesi durumunda ise, havzadaki İl Özel İdareleri’nin tasarrufunda ve yetkili kamu kurumlarının işbirliği çerçevesinde Ergene Havzası Çevre Koruma Birliği **Temmuz 2011** tarihine kadar kurulmalıdır.
  - Yatırımların finansmanına yönelik alternatiflerin irdelenmesi amacıyla çeşitli finans kuruluşları görüşmeler yapılmalı ve özellikle mevcut yap-işlet-devret örnekleri hakkında araştırmalar yapılmalıdır. Bununla beraber, 2007 yılında hazırlanmış olan “Bazı Yatırım ve Hizmetlerin Kamu Kesimi İle Özel Sektör İşbirliği Modelleri Çerçevesinde Gerçekleştirilmesine İlişkin Kanun Tasarısı Taslağı”nın gerekli revizyonların yapılmasının ardından yürürlüğe girmesinde özellikle Belediyelerin

---

yapacağı çevre yatırımlarının hayata geçmesi açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

- Meriç-Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Yönetimi Ana Plan Çalışması 2. Çalıştay'ının **Ocak 2011** tarihinde gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Tablo 13.1. Eylem Planı Takvimi

MERİÇ ERGENE HAVZASI ENDÜSTRİYEL ATIKSU YÖNETİMİ EYLEM PLANI (Önerilen Arıtma Stratejisi Alternatifi için)

| PROJE - FAALİYET                                                       | YILLAR |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           |                                                          | Önerilen Durum |
|------------------------------------------------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|-----------|----------------------------------------------------------|----------------|
|                                                                        | 2011   | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2020-2030 | 2030-2040 |                                                          |                |
| 1 KURUMSAL YAPILANMA                                                   |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           |                                                          |                |
| 1.1. Havza Atıksu Yönetimi İdaresinin Kurulması                        |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | ÇOB                                                      |                |
| a Endüstriyel Atıksuların Yönetimi Biriminin Kurulması                 |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | ÇOB                                                      |                |
| b Evsel Atıksuların Yönetimi Biriminin Kurulması                       |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | ÇOB                                                      |                |
| c İzleme ve Denetleme Biriminin Kurulması                              |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | ÇOB                                                      |                |
| d Planlama ve İzin Biriminin Kurulması                                 |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | ÇOB                                                      |                |
| e Çevre Denetimi Birimi                                                |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | ÇOB                                                      |                |
| f Çevre Bilgi Yönetimi Birimi                                          |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | ÇOB                                                      |                |
| 1.2. İslah OSB'lerin veya Endüstriyel Atıksu Birliklerinin Kurulması   |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | Sanayi - Ticaret Bakanlığı veya ÇOB ve Sanayiciler       |                |
| 2 ARITMA YATIRIMLARI                                                   |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           |                                                          |                |
| 2.1. Ortak Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisleri ve Ana Kolektör Hatları |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           |                                                          |                |
| a Finansman kaynağının belirlenmesi                                    |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | İslah OSB'ler veya Endüstriyel Atıksu Birlikleri         |                |
| b Yer Seçimi                                                           |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | İslah OSB'ler veya Endüstriyel Atıksu Birlikleri         |                |
| c Fizibilite ve ÇED Raporu                                             |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | İslah OSB'ler veya Endüstriyel Atıksu Birlikleri         |                |
| d İhale Dokümanlarının Hazırlanması                                    |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | İslah OSB'ler veya Endüstriyel Atıksu Birlikleri         |                |
| e İhale                                                                |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | İslah OSB'ler veya Endüstriyel Atıksu Birlikleri         |                |
| f İnşaat İşleri                                                        |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | İslah OSB'ler veya Endüstriyel Atıksu Birlikleri         |                |
| g İşletmeye Alma                                                       |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | İslah OSB'ler veya Endüstriyel Atıksu Birlikleri         |                |
| h İşletme                                                              |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | İslah OSB'ler veya Endüstriyel Atıksu Birlikleri         |                |
| ı İzleme ve Denetim                                                    |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | Havza Atıksu Yönetimi İdaresi-İzleme ve Denetleme Birimi |                |
| 2.2. Tekil Endüstri Atıksu Arıtma Tesisleri                            |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           |                                                          |                |
| a Teklif Toplama ve Sözleşme İmzalama                                  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | Tekil Sanayiciler                                        |                |
| b İnşaat ve Ekipman Tedarik                                            |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | Tekil Sanayiciler                                        |                |
| c İşletmeye Alma                                                       |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | Tekil Sanayiciler                                        |                |
| d İşletme                                                              |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | Tekil Sanayiciler                                        |                |
| e İzleme ve Denetim                                                    |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | Havza Atıksu Yönetimi İdaresi-İzleme ve Denetleme Birimi |                |
| 2.3 HES                                                                |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           |                                                          |                |
| a Fizibilite Etüdü ve İhale Dokümanlarının Hazırlanması                |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | AAT1'in bağlı olduğu İslah OSB veya End. Atıksu Birliği  |                |
| b İhale                                                                |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | AAT1'in bağlı olduğu İslah OSB veya End. Atıksu Birliği  |                |
| c İnşaat İşleri                                                        |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | AAT1'in bağlı olduğu İslah OSB veya End. Atıksu Birliği  |                |
| d İşletme                                                              |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | AAT1'in bağlı olduğu İslah OSB veya End. Atıksu Birliği  |                |
| 2.4 Derin Deniz Deşarjı                                                |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           |                                                          |                |
| a Fizibilite Etüdü, ÇED Raporu                                         |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | AAT1'in bağlı olduğu İslah OSB veya End. Atıksu Birliği  |                |
| b İhale Dokümanlarının Hazırlanması                                    |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | AAT1'in bağlı olduğu İslah OSB veya End. Atıksu Birliği  |                |
| c İhale                                                                |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | AAT1'in bağlı olduğu İslah OSB veya End. Atıksu Birliği  |                |
| d İnşaat İşleri                                                        |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | AAT1'in bağlı olduğu İslah OSB veya End. Atıksu Birliği  |                |
| e İşletmeye Alma                                                       |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | AAT1'in bağlı olduğu İslah OSB veya End. Atıksu Birliği  |                |
| f İşletme                                                              |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |           |           | AAT1'in bağlı olduğu İslah OSB veya End. Atıksu Birliği  |                |



## 14 KAYNAKÇA

2008/1/EC. (2008). *Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council concerning integrated pollution prevention and control.*

Ahmad ve Hameed. (2009). Reduction of COD and color of dyeing effluent from cotton textile mill by adsorption on bamboo-based activated carbon. *Journal of Hazardous Materials* , 1538-1543.

Ahn Chang and Yoon. (1999). Dyestuff wastewater treatment using chemical oxidation, physical adsorption and fixed bed biofilm process. *Process Biochemistry* , 429–439.

AIT. (2010, Ekim). Ekim 2010 tarihinde <http://www.faculty.ait.ac.th/visu> adresinden alındı

Alaton ve diğ. (2006). Effect of textile auxiliaries on the biodegradation of dyehouse effluent in activated sludge. *Chemosphere* Alaton I.A., Insel G., Eremektar G., Babuna F.G., Orhon D. , 1549-1557.

Alparslan ve Kapdan. (2005). Application of anaerobic–aerobic sequential treatment system to real textile wastewater for color and COD removal. *Enzyme and Microbial Technology* , 273–279.

Barlas, B. (2000). Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu III. *Endüstriyel Atıksular için Renk Parametresi Önerisi* (s. s. 213 – 220). Gebze: TÜBİTAK.

Batıbay, A. (2008). *Tekstil endüstrisi atıksularından ozonlama ile KOİ ve renk giderimi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı.

Bosnic Buljon and Daniels. (2000). *Pollutants in Tannery Effluents: Definitions and Environmental Impact, Limits for Discharge into Water Bodies and Sewers. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)*. Regional Programme for Pollution Control in the Tanning Industry in South-East Asia.

BPR. (2010). 2010 tarihinde BPR Bülten Servisi: <http://www.bprbulten.com/?p=1175> adresinden alındı

Brooks Riley and Taylor. (2006). Water quality of effluent-dominated ecosystems: ecotoxicological, hydrological, and management considerations. *Hydrobiologia* , 365-379.

Candeğer, O. (2010). Dünden Yarına Trakya’da Yeraltı Suları Konferansı. Babaeski.

Conservation and Recycling. (2007). Recycling of wastewaters of textile dyeing industries using advanced treatment technology and cost analysis—Case studies, Resources. *Ranganathan K., Karunagaran K., Sharma D.C.* , 306-318.

CostWater. (tarih yok). Kasım 12, 2010 tarihinde CostWater: [http://www.costwater.com/membranes/mbr/mbr\\_operating\\_cost.htm](http://www.costwater.com/membranes/mbr/mbr_operating_cost.htm) adresinden alındı

Crane, M. (2003). *Proposed development of Sediment Quality Guidelines under the European Water Framework Directive* (s. 195-206). içinde Toxicology Letters.

Çınar ve diğ. (2008). Ergene Havzasına Deşarj Eden Seçilen Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisleri Çıkışlarında ve Havzadaki Alıcı Ortamlarda Renk Parametresi Değerlerinin Belirlenmesi ve Verilerin Değerlendirilmesi-Nihai Rapor. Ankara, Türkiye: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.

Çitil. (2009). *Çevre Yönetiminde Ekonomik Araç Kullanımının İstanbul Katı Atık Yönetimi Üzerinde İncelenmesi, Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. Cumali Kınacı*. İstanbul: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

ÇOB. (2010, Temmuz). Ergene Havzasında 28/06-02/07/2010 Tarihleri Arasında Gerçekleştirilen İzleme Ve Kontrol Çalışması Hakkında Bilgi Notu. Çevresel Etki Değerlendirilmesi ve Planlama Genel Müdürlüğü İzleme ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, ÇYGM Su ve Toprak Yönetimi Dairesi Başkanlığı, DSİ Jeoteknik Hizmetler ve YAS Dairesi Başkanlığı.

ÇOB. (2009). *Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı Plan Açıklama Raporu*. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Trakya Kalkınma Birliği.

Çokgör ve diğ. (1998). Entegre Süt endüstrisi atıksularının biyolojik arıtılabilirliği. *Su Kirlenmesi Kontrolü Dergisi* , 7-12.

Çokgör ve diğ. (1997). Et entegre endüstrisi atıksularının biyolojik arıtılabilirlik esaslı karakterizasyonu. *Su Kirlenmesi Kontrolü Dergisi* , 17-22.

Çokgör ve diğ. (2002). Şekerleme endüstrisi atıksularının biyolojik arıtılabilirliği. *Su Kirlenmesi Kontrolü Dergisi* , 29-34.

D.S.İ XI. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Lab. Şb. Md.lüğü. *Ergene Nehri Kirliliği ve DSİ Sulamalarına Etkisi* . Edirne: D.S.İ XI. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Lab. Şb. Md.lüğü.

Dağdeviren, Ş. (2007). *Çorlu ve Civarındaki Topraklarda Ağır Metal Konsantrasyonunun Belirlenmesi ve Sonuçlarının Yapay Sinir Ağları ile Değerlendirilmesi*. Edirne: Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı.

Dalkılıç ve Harmancıoğlu. (2008). Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifinin Türkiye'de Uygulama Olanakları. *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi*. Ankara: TMMOB.

Dialynas ve Diamadopoulos. (2008). Integration of immersed membrane ultrafiltration with coagulation and activated carbon adsorption for advanced treatment of municipal wastewater. *Desalination* , 113-127.

Doğan, B. (2008). Assessment of the best available wastewater management techniques for a textile mill: Cost and benefit analysis. *Yüksek Lisans Tezi* . Ankara: Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı.

Dorsch ve io Çevre Çözümleri. (2010). *Program For The Promotion And Development Of Cleaner Technologies In Turkey - Concept Paper*. Dorsch ve io Çevre Çözümleri (ÇYGM'ye sunulmuştur).

DPT. (2003). *İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması* . Ankara: Yayın No DPT 2671.

DSİ. (2010). *Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü*. 2010 tarihinde <http://www.dsi.gov.tr> adresinden alındı

DSİ ve diğ. (2010, Haziran 2). Ergene Havzası Sorunları ve Çözüm Önerisi Toplantısı. Ankara: Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü, DSİ Genel Müdürlüğü, Tekirdağ İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, İMP Koordinatörlüğü.

DSİ XI. Bölge Müdürlüğü. (2010). 1965-1990 Arasında Lüleburgaz İstasyonunda Ölçülen Aylık Toplam Akımlar ve Ortalama Değerler. DSİ XI. Bölge Müdürlüğü.

Environmental Monitoring and Assessment,. (2005). Water quality assessment and modeling of an effluent-dominated stream, the Notwane River, Botswana. *Mladenov N., Strzepek K., Serumola E.M.* , 97-121.

Environmental Protection Agency. (2008). Membrane BioReactor (MBR). P. Corporation içinde, *Emerging Technologies for Wastewater Treatment and In-Plant Wet Weather Management* (s. 3-25). Virginia: EPA.

Erdoğan ve diğ. (2005). Türkiye’de evsel atıksu oluşum miktarları ve karakterizasyonu. *İtühdergisi/e Su Kirlenmesi Kontrolü* , 1-3,57-69.

Eren ve diğ. (2007). Adapazarı Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Atıksuyunun Karakterizasyonunun İncelenmesi ve Değerlendirilmesi. *Üniversite Öğrencileri 2. Çevre Sorunları Kongresi*. İstanbul: Fatih Üniversitesi.

Eren, Z. (2002). *Tekstil Boyar Maddesi İçeren Sulu Ortamdan Renk Giderimi*,. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı.

Eylem Planı. (2008). *Meriç-Ergene Havzası Koruma Eylem Planı*. Ankara: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.

Gönenç, E. (2006). *Sürdürülebilir Havza Yönetimi, Cilt 1: Havzalarda Doğal ve Sosyoekonomik Sistemin Özellikleri*. İstanbul: İGEM Araştırma ve Danışmanlık .

Güneş Hepsağ, E. (2009). *Havzalar için Zehirlilik Parametresi ile Deşarj Etki İndeksi Geliştirilmesi*”. İstanbul: İ.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Anabilim Dalı.

İnciroğlu, L. (2006, Mart). *Türkiye’nin Avrupa’ya açılan kapısı: Trakya*. Kasım 2010 tarihinde <http://www.lutfiinciroglu.com/content/view/19/87/> adresinden alındı

io Çevre. (2010). *İSKİ Muhtelif Havzalarda AAT Fizibilite Raporları*. İstanbul: io Çevre.

İSKİ Muhtelif Havzalarda AAT Fizibilite Raporu. (20).

Journal of Hazardous Materials. (2009). Comparison of tertiary treatment by nanofiltration and reverse osmosis for water reuse in denim textile industry. *Amar N.B., Kechaou N., Palmeri J., Deratani A., Sghaier A.* , 111–117.

Karakaya ve diğ. (2003). Deşarj Standartları Uygulamasında Açmazlar: Ergene Nehri Örneği. *V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*. Ankara: TMMOB Çevre Mühendisliği Odası.

Komesli, O. T. (2009). ODTÜ-VRM Membran Biyoreaktör Ssiteminin Enerji Kullanım Analizi. B. Keskinler içinde, *Membran Teknolojileri ve Uygulamaları Sempozyumu* (s. 131-134). İstanbul.

Kurbiel ve diğ. (2008). Implementation of the Cracow municipal wastewater reclamation system for industrial water reuse. *Desalination* , 113-127.

Mandal ve diğ. (2010). Treatment of leather industry wastewater by aerobic biological and Fenton oxidation process. *Journal of Hazardous Materials* , 204–211.



Master Plan. (2008). *Ergene Havzası Çevre Yönetimi Master Planı*. Çevre ve Orman Bakanlığı.

Meriç, S. (2006). *Complex Mixture Toxicity: State of the Art, WG3 Meeting*. Duisburg, Germany.

Meriç, S. E. (2006). The effect of pre-ozone oxidation on acute toxicity and inert soluble COD fractions of a textile finishing industry wastewater. *Journal of Hazardous Materials* , 254–260.

Moletta and Lefebure. (2006). Treatment of organic pollution in industrial saline wastewater: A literature review. 40. *Water Research* , 3671– 3682.

Novotny, V. (2007). *From wingspread to sustainable urban waters and watersheds, International Symposium and New Directions in Urban Water Management*. Paris: UNESCO.

OECD. (2006). Extended Producer Responsibility, Project Fact Sheet. *Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), Environment Directorate* . Paris, Fransa.

Ordu, Ş. (2005). *Ergene Havzasında Yüzeysel Su Kirlenmesinin Çevre Bilgi Sistemi Yardımıyla İzlenmesi ve Kontrol Yöntemlerinin Geliştirilmesi*. İstanbul: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı.

Orhon ve diğ. (2006). The Effect of Residual Microbial Products on The Experimental Assessment of The Particulate Inert Cod in Wastewaters. *Water Research* , 3191-3203.

Öcal, G. P. (2006). *Trakya Bölgesi'nin Sanayileşme Dinamikleri ve Çorlu Sanayi Kümeleri*. İstanbul: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı Bölge Planlama Programı.

Özkan, N. (1998). *Meriç ve Ergene Nehirleriyle Bazı Kollarında Chironomidae (Diptera) Larvalarının Dinamiği*. Edirne: Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.

PPP. (2010). *International PPP Platform*. Kasım 2010 tarihinde [http://www.ppp.org.tr/component/option,com\\_frontpage/Itemid,1/](http://www.ppp.org.tr/component/option,com_frontpage/Itemid,1/) adresinden alındı

Revizyon Çevre Düzeni Planı. (2009). *1/100.000 Ölçekli Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.

Sazak, Ş. (1999). *İstanbul Sanayinin Desantralizasyonu ve Bunun Trakya Bölgesine Etkisinin Çorlu-Büyükkarıştıran Sanayi Alanında Değerlendirilmesi* . Edirne: 21. Yüzyılın Eşiğinde Trakya'da Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu III.

SKKY. (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY), 31.12.2004 tarih ve 25867 sayılı Resmi Gazete (Değişik: RG-13/02/2008-26786). T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.

Somasiri ve diğ. (2008). Evaluation of the efficacy of upflow anaerobic sludge blanket reactor in removal of colour and reduction of COD in real textile wastewater. *Bioresource Technology* , 3692-3699.

Stephenson ve Judd. (1994). Characterisation Of TextileWastewaters - A Review. *Environmental Technology* , 917-929.

Suthanthararajan, R. R. (2004). Membrane application for recovery and reuse of water from treated tannery wastewater. R. R. Suthanthararajan içinde, *Desalination* (s. 151-156).

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. (2009). *Türkiye'de Temiz Üretim Uygulamalarının Yaygınlaştırılması için Çerçeve Koşulların ve Ar-Ge İhtiyacının Belirlenmesi*. Ankara.

Topal, O. (2000). *Ergene Nehri'nin Kirlilik Durumunun İncelenmesi*. Gebze: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.

Uysal, C. (2002). *Pamuklu Tekstil ve Deri Endüstrisi Atıksularının Değerlendirilmesi ve Karakterizasyonu*. Çorlu: Trakya Üniversitesi N.K.Ü. Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü.

Vishnu, Palananisamy ve Joseph. (2008). Assessment of fieldscale zero liquid discharge treatment systems for recovery of water and salt from textile effluents. *Journal of Cleaner Production*16 , 1081-1089.

Von Sperling, M., Chernicharo, C., Soares, A., & Zerbini, A. (2002). Evaluation and modelling of helminth eggs removal in baffled and unbaffled ponds treating anaerobic effluent . *Water Science and Technology* , 113-120.

Yıldız ve Dişbudak. (2006). AB Su Çerçeve Direktifi ve Havza Yönetimi Bağlamında AB Ortak Tarım Politikasında Su Yönetimi. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Türktarım Dergisi* , 64-71-167.