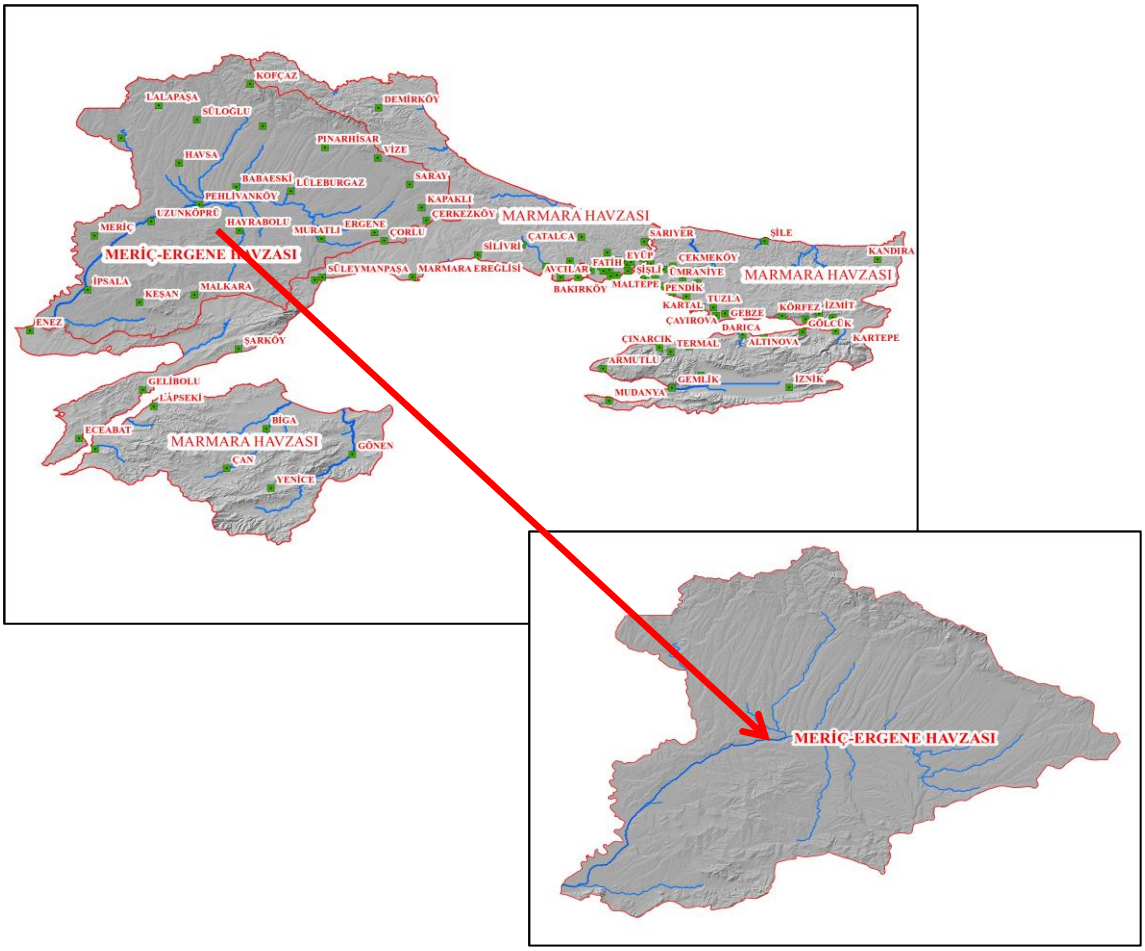
T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

MERİÇ-ERGENE HAVZASI KURAKLIK YÖNETİM PLANI



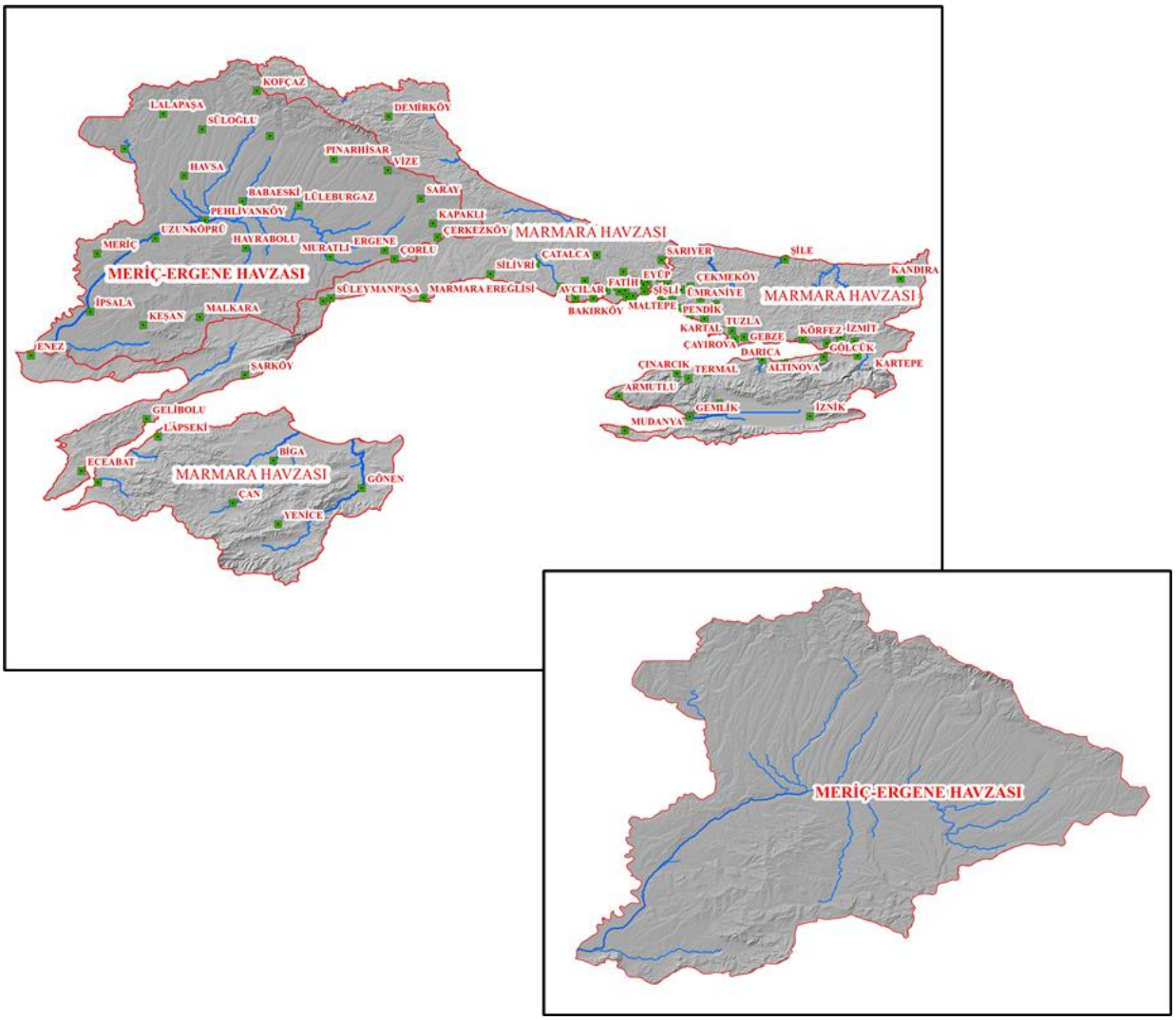
NİHAİ RAPORU
CİLT 3: SEKTÖREL ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ, TEDBİRLER VE EYLEM PLANI

YAŞLIOĞLU İnşaat ve Ticaret Ltd. Şti.

ANKARA / 2023

T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

MERİÇ-ERGENE HAVZASI KURAKLIK YÖNETİM PLANI



NİHAİ RAPORU
CİLT 3: SEKTÖREL ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ, TEDBİRLER VE EYLEM PLANI

ANKARA / 2023

Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından Yüklenici YAŞLIOĞLU İNŞ. ve TİC. LTD. ŞTİ. Şirketine hazırlattırılmıştır.

Her hakkı saklıdır.
Bu doküman ve içeriği Su Yönetimi Genel Müdürlüğünün izni alınmadan kullanılamaz ve çoğaltılamaz.

SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

AFİRE SEVER	**Genel Müdür**
MARUF ARAS	**Genel Müdür Yardımcısı**
SATUK BUĞRA FINDIK	**Daire Başkanı**
AHMET MURAT ÖZALTIN	**Çalışma Grubu Sorumlusu**
BAHADIR ÖZÇAM	**Mühendis**
HAFİZE KAYA	**Mühendis**
YELİZ SARICAN	**Uzman**
DR. MUSTAFA BERK DUYGU	**Uzman**
ÇİĞDEM GÜRLER	**Uzman**
ELİF SÜRÜCÜ	**Mühendis**
HALDUN AKCENGİZ	**Mühendis**

YAŞLIOĞLU İNŞ. ve TİC. LTD. ŞTİ.

GÜRKAN URAY	**İnş. Yük. Müh. / Proje Müdürü**
AYÇİÇEK YAŞLIOĞLU	**İnşaat Mühendisi**
MUAMMER ERYILDIRIM	**Ziraat Mühendisi**
SÜLEYMAN TOSYALIOĞLU	**Çevre Mühendisi**
CENGİZ KUMKAYA	**Meteoroloji Mühendisi**
MUHAMMET TOKAT	**Jeoloji Mühendisi**

DANIŞMAN

PROF. DR. OSMAN YILDIZ	**Kırıkkale Üniversitesi**
PROF. DR. MİKDAT KADIOĞLU	**İstanbul Teknik Üniversitesi**
DR. ÖĞR. ÜYESİ GAYE AKTÜRK	**Kırıkkale Üniversitesi**

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER ..... **ii**
TABLO LİSTESİ ..... **vi**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xv**
KISALTMALAR ..... **xxi**
7. SEKTÖREL ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZİ YÖNTEMİ **1**
7.1. Maruziyet, Duyarlılık ve Uyum Kapasitesi İndeksleri 1
7.1.1. Parametrelerin Normalizasyonu 4
7.1.2. Parametrelerin Ağırlıklandırılması 5
7.1.2.1. Ağırlıklı Ortalama 5
7.1.2.2. Aritmetik Ortalama 6
7.1.3. Maruziyet İndisi 7
7.1.3.1. Maruziyet İndisi Hesabı 9
7.2. Havza Su Potansiyeli 18
7.2.1. Toplam Su Potansiyeli 18
7.3. Su Kullanım İndeksinin (WEI) Hesaplanması 21
7.3.1. Mevcut Dönem Su Kullanım İndeksinin (WEI) Hesaplanması 22
7.3.2. Gelecek Dönem Su Kullanım İndeksinin (WEI) Hesaplanması 24
7.3.3. WEI+ İndeksinin Hesaplanması 26
7.4. Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Analizi 30
7.5. Havzadaki önemli bitkisel ürünlere ait su kullanımı 30
7.6. Havza Sınırlarında Kalan Örnek Sulama Birliği Karakteristikleri; 30
7.7. Kuraklığın Bitkisel Üretim Üzerine Etkileri 32
7.8. Tarım Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi 36
7.8.1. Maruziyet İndisi 38
7.8.2. Duyarlılık 39
7.8.3. Ekonomik Değer 43
7.8.4. Uyum Kapasitesi 47
7.8.5. Etkilenebilirlik 52
7.9. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi 58
7.10. Tarım Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri 59
7.10.1. Hayvancılık Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri 70

7.11. Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Analizi 72
7.12. Kuraklığın Sanayi Üzerine Etkileri 72
7.13. Sanayi Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi 73
7.13.1. Maruziyet İndisi 74
7.13.2. Duyarlılık 76
7.13.3. Ekonomik Değer 78
7.13.4. Uyum Kapasitesi 81
7.13.5. Etkilenebilirlik 84
7.14. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi 91
7.15. Sanayi Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri 93
7.16. İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik Analizi 107
7.17. Kuraklığın İçme-Kullanma Suyu Üzerine Etkileri 107
7.18. İçme-Kullanma Suyu Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi 108
7.18.1. Maruziyet İndisi 110
7.18.2. Duyarlılık 111
7.18.3. Ekonomik Değer 115
7.18.4. Uyum Kapasitesi 118
7.18.5. Etkilenebilirlik 122
7.19. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi 128
7.20. İçme-Kullanma Suyu Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri 129
7.21. Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Analizi 136
7.22. Kuraklığın Ekosistem Üzerine Etkileri 136
7.23. Ekosistem Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi 138
7.23.1. Maruziyet İndisi 139
7.23.2. Duyarlılık 141
7.23.3. Uyum Kapasitesi 145
7.23.4. Etkilenebilirlik 148
7.24. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi 154
7.25. Ekosistem Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri 156
7.25.1. İyi Tarım Uygulamaları 158
7.26. Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Analizi 162
7.27. Kuraklığın Turizm Üzerine Etkileri 162
7.28. Turizm Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi 166

7.28.1. Maruziyet İndisi 167
7.28.2. Duyarlılık 169
7.28.3. Ekonomik Değer 172
7.28.4. Uyum Kapasitesi 175
7.28.5. Etkilenebilirlik 178
7.28.6. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi 184
7.28.7. Turizm Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri 185
7.29. Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Analizi 188
7.30. Enerji Sektörünün Havzadaki Güncel Durumu 188
7.31. Kuraklığın Enerji Üzerine Etkileri 190
7.32. Enerji Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi 191
7.32.1. Maruziyet İndisi 192
7.32.2. Duyarlılık 194
7.32.3. Uyum Kapasitesi 196
7.32.4. Etkilenebilirlik 199
7.32.5. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi 205
7.33. 1000 M³ ÜSTÜNDE SU TÜKETEN TESİSLER 207
7.33.1. 1000 m³ Üstünde Su Tüketen Turizm Tesisleri 207
7.33.2. 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Sanayi Tesisleri 209
7.33.2.1. 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Organize Sanayi Bölgeleri 209
7.33.2.2. 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Küçük Sanayi Siteleri 211
7.33.2.3. 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Tekil Sanayi Siteleri 212
8. KURAKLIK İLE İLGİLİ YASAL MEVZUAT 214
8.1. Kuraklık Yönetimi İle Sorumlu Kurumlar Ve Koordinasyon 217
8.1.1. Ulusal Düzeyde Koordinasyon 217
8.1.1.1. Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu 218
8.1.1.2. Havza Yönetimi Merkez Kurulu 218
8.1.1.3. Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu 218
8.1.1.4. Afet ve Acil Durum Hizmetleri Ulusal Koordinasyonu 219
8.1.2. Havza Düzeyinde Koordinasyon 220
8.1.2.1. Havza Yönetim Heyeti 220
8.1.3. İl Düzeyinde Koordinasyon 221
8.2. Ulusal Kuraklık Etkilerini Azaltma Politikaları, Stratejileri ve Eylemlerine Dair Kapasitelerin Değerlendirilmesi 222

8.2.1. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) 222
8.3. Yerel Kuraklık Ve Su Kıtlığı Etkilerini Azaltma Politikaları, Stratejileri ve Eylemlerine Dair Kapasitelerin Değerlendirilmesi 226
8.3.1. İl Kuraklık Eylem Planı 227
8.3.2. İl Afet Müdahale Planı 234
8.3.3. Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı 235
8.3.4. Yerel Düzey Olay Türü Planı 237
8.4. Kuraklık Etkilerini Azaltma Eylemlerine Yönelik Ödenek, Destek ve Finansman İmkanları 237
9. MERİÇ ERGENE HAVZASI KURAKLIK YÖNETİM PLANI 239
9.1. Giriş 239
9.2. Kuraklık Yönetim Planının Oluşturulması Sürecinin Başlatılması 240
9.3. Meriç-Ergene Havzası'nın Genel Durumunun Değerlendirilmesi 246
9.4. Meriç-Ergene Havzası Kuraklık Yönetim Planının Hedefleri 248
9.5. Meriç-Ergene Havzası Kuraklık Acil Durum Eylem Planı ve Kuraklık Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler 252
9.5.1. Kuraklık ve Su Kıtlığı Derecelendirmesi için Kullanılan Uluslararası ve Ulusal İndisler 252
9.5.2. Meriç-Ergene Havzası Mevcut Durumu 262
9.5.2.1. Tarım Sektörünün Durumu 262
9.5.2.2. Sanayi Sektörünün Durumu 271
9.5.2.3. İçme ve Kullanma Suyu 274
9.5.2.4. Ekosistem 281
9.5.2.5. Turizm 283
9.5.2.6. Su Tasarrufu 285
9.5.2.7. Su Verimliliği 287
9.5.3. Meriç-Ergene Havzası'nda Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler 288
9.5.4. Tedbir Grubu 1: Sulamalarda Suyun Etkin Kullanımının Sağlanması 294
9.5.5. Tedbir Grubu 2: İçmesuyu Şebekelerinde Kayıp ve Kaçakların Azaltılması 296
9.5.6. Tedbir Grubu 3: OSB'lerde Kullanılan Suyun Geri Kazanılması 296
9.5.7. Tedbir Grubu 4: İzleme ve Ölçüm Ağının Geliştirilmesi 297
9.5.8. Tedbir Grubu 5: Kuraklığın Çevresel Zararlarının Azaltılması 298
9.5.9. Tedbir Grubu 6: Sulak Alanların Korunması 298
9.5.10. Tedbir Grubu 7: Kuraklık Farkındalığı Yaratılması 298

9.6. Kuraklığın Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasında Genel Öneriler 357
9.6.1. Acil Durum Eylem Planı 366
10. ACİL DURUM EYLEM PLANININ İZLENMESİ, DEĞERLENDİRİLMESİ VE GÜNCELLENMESİ 371
11. KURAKLIK VERİ TABANI VE WEB UYGULAMASI.....375
11.1. İstasyon Sorgulama.....378
11.2. Harita Oluşturma 378
11.3. Olasılık Haritaları 378
11.4. Kuraklık Değerlendirme 378
12. KAYNAKÇA.....379

TABLO LİSTESİ

Tablo 7.1. Etkilenebilirliğin Hesaplanması için Kullanılan Yöntemler 2
Tablo 7.2. Etki Puanı ve Dereceleri 3
Tablo 7.3. İndislerin Puanlandırılması ve Dereceleri 4
Tablo 7.4. Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerinin Kullanıldığı Çalışmalar 6
Tablo 7.5. Alt Havzalarda Kurak Geçen Ay Sayıları 11
Tablo 7.6. Kurak Geçen Aylardaki İndis Toplamları 12
Tablo 7.7. Normalize Edilmiş İndis Değerleri Toplamları ve Maruziyet İndisi 13
Tablo 7.8. Toplam Kuraklık Maruziyeti İndisi 13
Tablo 7.9. Normalize Kuraklık Maruziyeti İndisi 14
Tablo 7.10 Kuraklık Maruziyeti Dereceleri 14
Tablo 7.11 Toplam Su Potansiyeli (hm^3/yıl) 18
Tablo 7.12 Alt Havza Bazında Su Kullanımlarının Sektörel Dağılımı 22
Tablo 7.13 Alt Havza Bazında Su Potansiyeli ve Kullanımı (WEI) Değerleri 23
Tablo 7.14 Gelecek Dönem Su Kullanımı (hm^3/yıl) 24
Tablo 7.15 Gelecek Dönem Su Potansiyeli (hm^3/yıl) 24
Tablo 7.16 Havzalar Arası Su Transferleri 25
Tablo 7.17 Gelecek Dönem WEI ve Normalize WEI Değerleri 25
Tablo 7.18 Sulama Sistemleri Kapalı/Açık Oranları 26
Tablo 7.19 Tarım Sektörü Geri Kazanılan Su (hm^3/yıl) 27
Tablo 7.20 Sanayi Sektörü Geri Kazanılan Su (hm^3/yıl) 27
Tablo 7.21 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Geri Kazanılan Su (hm^3/yıl) 28
Tablo 7.22 Turizm Sektörü Geri Kazanılan Su (hm^3/yıl) 28
Tablo 7.23 Toplam Geri Kazanılan Su 29
Tablo 7.24 WEI+ İndeksi Sonuçları 29

Tablo 7.25 Havzadaki Örnek Sulama Birlikleri ve Karakteristikleri 31
Tablo 7.26 Havzadaki Önemli Bitkisel Ürünler ve Sulama Alanları 31
Tablo 7.27 Kuraklığın Bitkisel Üretim Üzerine Olası Etkileri 33
Tablo 7.28 Kuraklığın Hayvansal Üretim Üzerine Olası Etkileri 34
Tablo 7.29 Tarım Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları 37
Tablo 7.30. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri 38
Tablo 7.31 Tarım Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri 38
Tablo 7.32 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut).....40
Tablo 7.33 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem) 41
Tablo 7.34 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem) 41
Tablo 7.35 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri 42
Tablo 7.36 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut) 44
Tablo 7.37 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem).....44
Tablo 7.38 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem).....45
Tablo 7.39 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem).....45
Tablo 7.40 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değerleri 46
Tablo 7.41 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Mevcut).....48
Tablo 7.42 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Mevcut).....48
Tablo 7.43 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem).....49
Tablo 7.44 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem).....49
Tablo 7.45 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem).....50
Tablo 7.46 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri 50
Tablo 7.47 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları 52
Tablo 7.48 Tarım Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları.....52
Tablo 7.49 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri.....53

Tablo 7.50 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları 58

Tablo 7.51 Tarım Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları 58

Tablo 7.52 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri 59

Tablo 7.53 Bitkisel Üretimde Yaygın Kullanılan Uyum Stratejileri 60

Tablo 7.54 Bitkisel Üretim Alt Sektörünün Kuraklığa Uyumu için Geliştirilen Teknolojiler (SWFF, 2017; E4C, 2016) 64

Tablo 7.55. Tarım Sektöründe Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar ve Uyum Stratejileri 68

Tablo 7.56. Hayvansal Üretim İçin Yaygın Kullanılan Uyum Stratejileri 70

Tablo 7.57 Sanayi Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları 73

Tablo 7.58. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri 74

Tablo 7.59 Sanayi Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri 75

Tablo 7.60 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut) 76

Tablo 7.61 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem) 77

Tablo 7.62 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri 77

Tablo 7.63 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut) 79

Tablo 7.64 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem) 79

Tablo 7.65 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem) 80

Tablo 7.66 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değerleri 80

Tablo 7.67 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut) 82

Tablo 7.68 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem) 82

Tablo 7.69 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem) 83

Tablo 7.70 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri 83

Tablo 7.71 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları 84

Tablo 7.72 Sanayi Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları 85

Tablo 7.73 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri 85

Tablo 7.74 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları 91

Tablo 7.75 Sanayi Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları 91

Tablo 7.76 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri 92

Tablo 7.77. Sanayiler Tarafından Kullanılan Su Tasarrufu Yöntemleri 98

Tablo 7.78. Sektörlerde Kullanılması Önerilen Temiz Üretim Yöntemleri 100

Tablo 7.79. Sanayi Sektöründe Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar ve Uyum Stratejileri .. 105

Tablo 7.80 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları 109

Tablo 7.81. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri 110

Tablo 7.82 İçme-Kullanma Suyu Maruziyet İndisi Değerleri 110

Tablo 7.83 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut) 112

Tablo 7.84 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem) 113

Tablo 7.85 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem) 113

Tablo 7.86 İçme-Kullanma Suyu Duyarlılık İndisi Değerleri 114

Tablo 7.87 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut) .. 115

Tablo 7.88 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem) 116

Tablo 7.89 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem) 116

Tablo 7.90 İçme-Kullanma Suyu Ekonomik Değer İndisi Değerleri 117

Tablo 7.91 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut) .. 119

Tablo 7.92 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem) 119

Tablo 7.93 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem) 120

Tablo 7.94 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem) 120
Tablo 7.95 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri.....121
Tablo 7.96 İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Sonuçları 122
Tablo 7.97 İçme-Kullanma Suyu Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları 122
Tablo 7.98 İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Dereceleri 123
Tablo 7.99 İçme Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Sonuçları.....128
Tablo 7.100 İçme Kullanma Suyu Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları.....128
Tablo 7.101 İçme Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Dereceleri 129
Tablo 7.102. Altyapı Varlık Yönetiminin Aşamaları (EPA, 2008).....130
Tablo 7.103. Derecelendirme Sistemi Örneği (IPWEA, 2009) 131
Tablo 7.104. Yeşil Altyapı Uygulamalarının Faydaları (European Commission, 2013) 132
Tablo 7.105. Yağmur Suyu Yönetimi Uygulamaları (EPA, t.y.).....133
Tablo 7.106. İçme Kullanma Suyu Sektöründe Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar ve Uyum Stratejileri 135
Tablo 7.107 Ekosistem Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları.....138
Tablo 7.108. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri 139
Tablo 7.109 Ekosistem Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri 140
Tablo 7.110 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut) 142
Tablo 7.111 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem).....142
Tablo 7.112 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem).....143
Tablo 7.113 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem).....143
Tablo 7.114 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri 144
Tablo 7.115 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut) 145
Tablo 7.116 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem) .146

Tablo 7.117 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem) .146
Tablo 7.118 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi Değerleri 147
Tablo 7.119 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları 148
Tablo 7.120 Ekosistem Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları 148
Tablo 7.121 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri 149
Tablo 7.122 Ekosistem Etkilenebilirlik Sonuçları 154
Tablo 7.123 Ekosistem Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları 154
Tablo 7.124 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri 155
Tablo 7.125. Ekosistem Sektörü İçin Önerilen Uyum Stratejileri 156
Tablo 7.126. İTU ve Açıklamaları (Hairston, 2001) 159
Tablo 7.127 Kuraklığın Turizm Türleri Üzerindeki Potansiyel Etkileri (Colorado Water Conservation Board, 2013).....163
Tablo 7.128 Turizm Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları 166
Tablo 7.129. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri 167
Tablo 7.130 Turizm Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri 168
Tablo 7.131 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut).....169
Tablo 7.132 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem) 170
Tablo 7.133 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem) 170
Tablo 7.134 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri 171
Tablo 7.135 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut) 172
Tablo 7.136 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem).....173
Tablo 7.137 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem).....173
Tablo 7.138 Turizm Sektörü Ekonomik Değer Değerleri 174
Tablo 7.139 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut) 175
Tablo 7.140 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem).....176

Tablo 7.141 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem).....176
Tablo 7.142 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi Değerleri 177
Tablo 7.143 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları 178
Tablo 7.144 Turizm Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları 178
Tablo 7.145 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri 179
Tablo 7.146 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları 184
Tablo 7.147 Turizm Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları 184
Tablo 7.148 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri 185
Tablo 7.149. Sürdürülebilir Turizmin Yarattığı Fırsatlar (TÜSİAD, 2012) 187
Tablo 7.150. Enerji Santralleri 189
Tablo 7.151 Enerji Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları 191
Tablo 7.152. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri 192
Tablo 7.153 Enerji Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri 193
Tablo 7.154 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut).....194
Tablo 7.155 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem).....195
Tablo 7.156 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri 195
Tablo 7.157 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut) 197
Tablo 7.158 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem) 197
Tablo 7.159 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi Değerleri 198
Tablo 7.160 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları 199
Tablo 7.161 Enerji Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları 199
Tablo 7.162 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri 200
Tablo 7.163 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik ve Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları 205
Tablo 7.164 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik ve Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları 205
Tablo 7.165 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri 206

Tablo 7.166 Havzada 1000 m^3 Üstünde Su Tüketen Turizm Tesisleri 207

Tablo 7.167 Havzada 1000 m^3 Üstünde Su Kullanan Organize Sanayi Bölgeleri 209

Tablo 7.168 Havzada 1000 m^3 Üstünde Su Kullanan Küçük Sanayi Siteleri.....211

Tablo 7.169 Havzada 1000 m^3 Üstünde Su Kullanan Tekil Sanayi Siteleri.....212

Tablo 8.1 Kanunlar ve Kanun Hükmünde Kararnameler 214

Tablo 8.2 Yönetmelik ve Diğer Mevzuat 216

Tablo 8.3 Kuraklık Afetinden Sorumlu Hizmet Grupları ve Sorumlulukları.....223

Tablo 8.4 Müdahale Seviyeleri ve Etki Dereceleri 225

Tablo 8.5 Destek İl Grupları 226

Tablo 8.6 Tarımsal Kuraklık Hususunda GZTF Analizi 236

Tablo 9.1 Kuraklığın Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Etkileri (Global Water Partnership, 2015) 239

Tablo 9.2 Kuraklık Yönetim Planı Hazırlanması ve Uygulanması Sürecinde Yer Alan Paydaşlar (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017).....241

Tablo 9.3 Çalışma Kapsamında Görüşülen Kurumlar.....245

Tablo 9.4. Alt Havzalarda Kurak Geçen Ay Sayıları.....256

Tablo 9.5. Kurak Geçen Aylardaki İndis Toplamları.....257

Tablo 9.6. Normalize Edilmiş İndis Değerleri Toplamları ve Maruziyet İndisi.....257

Tablo 9.7. Toplam Kuraklık Maruziyeti İndisi 258

Tablo 9.8. Normalize Kuraklık Maruziyeti İndisi.....259

Tablo 9.9 Kuraklık Maruziyeti Dereceleri.....259

Tablo 9.10 Havzada Yer Alan İlçeler için Üretim ve Destekleme Modeli Kapsamında Desteklenen Ürünler (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021) 265

Tablo 9.11 Meriç-Ergene Havzası'ndaki Atıksu Arıtma Tesisleri 267

Tablo 9.12. Tarım Sektörü Su Tasarruf Miktarları 269

Tablo 9.13 Kayıp-Kaçak Oranının Azaltılması Durumunda Su Tasarruf Miktarları.....276

Tablo 9.14. Altyapı Varlık Yönetiminin Aşamaları.....277

Tablo 9.15 Derecelendirme Sistemi Örneği.....278

Tablo 9.16 Yağmur Suyu Yönetimi Uygulamaları 280

Tablo 9.17 Meriç Ergene Havzası'nda Tedbir Grupları Dahilinde Edilecek Su Tasarrufu Miktarları.....287

Tablo 9.18 Alt Havzalarda Kurak Geçen Ay Sayıları.....291

Tablo 9.19 Alt Havzalarda Kurak Geçen Aylardaki İndis Değerleri Toplamları.....292

Tablo 9.20 Alt Havzalardaki Normalize Edilmiş İndis Değerleri Toplamları ve Maruziyet İndeksi 293

Tablo 9.21 Alt Havza Bazında Sulamaların Fayda Maliyet Analizi-1.....299

Tablo 9.22 Alt Havza Bazında Sulamaların Fayda Maliyet Analizi-2.....299

Tablo 9.23 Meriç-Ergene Havzası Tedbirler Tablosu.....300

Tablo 9.24 Meriç-Ergene Havzası Tedbirler Tablosu.....302

Tablo 9.25 Meriç-Ergene Havzası'nda Uygulanması Tavsiye Edilen Genel Tedbirler 357

Tablo 9.26 Kuraklık Şiddetine göre Olay Seviyeleri ve Tedbir Düzeyleri 367

Tablo 9.27 Meriç-Ergene Havzası Acil Durum Eylem Planı 368

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 7.1 Etkilenebilirliği Oluşturan İndeks, İndikatör ve Parametreler Örneği.....1

Şekil 7.2 Etkilenebilirlik Hesap Şeması 3

Şekil 7.3 Ağırlıklandırma Yöntemleri.....5

Şekil 7.4 Maruziyet İndisinin Alt Havzalardaki Dağılımı (Mevcut).....15

Şekil 7.5 Maruziyet İndisinin Alt Havzalardaki Dağılımı (2025 - 2049).....15

Şekil 7.6 Maruziyet İndisinin Alt Havzalardaki Dağılımı (2050 - 2074).....16

Şekil 7.7 Maruziyet İndisinin Alt Havzalardaki Dağılımı (2075 - 2099).....16

Şekil 7.8 Toplam Su Potansiyeli (hm^3/yıl) (Mevcut) 19

Şekil 7.9 Toplam Su Potansiyeli (hm^3/yıl) (2025-2049) 19

Şekil 7.10 Toplam Su Potansiyeli (hm^3/yıl) (2050-2074) 20

Şekil 7.11 Toplam Su Potansiyeli (hm^3/yıl) (2075-2099) 20

Şekil 7.12 Yıllık Su Kullanımı ve Sulanan Ürünlerin Verimliliği (Meriç-Ergene Nehir Havzası Yönetim Planı, 2018).....30

Şekil 7.13 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Analizi Değişkenleri.....36

Şekil 7.14 Tarım Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 39

Şekil 7.15 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 42

Şekil 7.16 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 46

Şekil 7.17 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 51

Şekil 7.18 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut) 54

Şekil 7.19 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (2025 - 2049) 54

Şekil 7.20 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (2050 - 2074) 55

Şekil 7.21 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (2075 - 2099) 55

Şekil 7.22 Meriç Ergene Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut) 56

Şekil 7.23 Meriç Ergene Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049) 56

Şekil 7.24 Meriç Ergene Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074) 57

Şekil 7.25 Meriç Ergene Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099) 57

Şekil 7.26 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler 73

Şekil 7.27 Sanayi Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 75

Şekil 7.28 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 78

Şekil 7.29 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 81

Şekil 7.30 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 84

Şekil 7.31 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut) 87

Şekil 7.32 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (2025 - 2049) 87

Şekil 7.33 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (2045 - 2074) 88

Şekil 7.34 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (2075 - 2099) 88

Şekil 7.35 Meriç Ergene Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut) 89

Şekil 7.36 Meriç Ergene Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049) 89

Şekil 7.37 Meriç Ergene Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074) 90

Şekil 7.38 Meriç Ergene Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099) 90

Şekil 7.39 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler 108

Şekil 7.40 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 111

Şekil 7.41 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 114

Şekil 7.42 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 117

Şekil 7.43 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 121

Şekil 7.44 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)..... 124

Şekil 7.45 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (2025 - 2049) 124

Şekil 7.46 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (2050 - 2074) 125

Şekil 7.47 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (2075 - 2099) 125

Şekil 7.48 Meriç Ergene Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut) 126

Şekil 7.49 Meriç Ergene Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049) 126

Şekil 7.50 Meriç Ergene Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074) 127

Şekil 7.51 Meriç Ergene Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099) 127

Şekil 7.52 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler 138

Şekil 7.53 Ekosistem Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 140

Şekil 7.54 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 144

Şekil 7.55 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 147

Şekil 7.56 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)..... 150

Şekil 7.57 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (2025 - 2049)..... 150

Şekil 7.58 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (2050 - 2074).....151

Şekil 7.59 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (2075 - 2099).....151

Şekil 7.60 Meriç Ergene Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut) 152

Şekil 7.61 Meriç Ergene Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049) 152

Şekil 7.62 Meriç Ergene Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074) 153

Şekil 7.63 Meriç Ergene Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099) 153

Şekil 7.64 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler.....166

Şekil 7.65 Turizm Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) ..169

Şekil 7.66 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) ..171

Şekil 7.67 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler).....174

Şekil 7.68 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler).....177

Şekil 7.69 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut) 180

Şekil 7.70 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (2025 - 2049).....180

Şekil 7.71 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (2050 - 2074).....181

Şekil 7.72 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (2075 - 2099).....181

Şekil 7.73 Meriç Ergene Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut) .182

Şekil 7.74 Meriç Ergene Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049) 182

Şekil 7.75 Meriç Ergene Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074) 183

Şekil 7.76 Meriç Ergene Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099) 183

Şekil 7.77 Enerji Santralleri Haritası.....189

Şekil 7.78 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler.....191

Şekil 7.79 Enerji Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 193

Şekil 7.80 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 196

Şekil 7.81 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) 198

Şekil 7.82 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut) 201

Şekil 7.83 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (2025-2049) 201

Şekil 7.84 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (2050-2074) 202

Şekil 7.85 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (2075-2099) 202

Şekil 7.86 Meriç Ergene Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut) ...203

Şekil 7.87 Meriç Ergene Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049) 203

Şekil 7.88 Meriç Ergene Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074) 204

Şekil 7.89 Meriç Ergene Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099) 204

Şekil 7.90 Meriç Ergene 1000 m³ Üstünde Su Tüketen Turizm Tesisleri.....208

Şekil 7.91 Havzada 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Organize Sanayi Bölgeleri.....210

Şekil 7.92 Havzada 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Küçük Sanayi Siteleri.....211

Şekil 7.93 Havzada 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Küçük Sanayi Siteleri.....213

Şekil 9.1 Meriç-Ergene Havzası Kuraklık Yönetimi Döngüsü.....240

Şekil 9.2 Havzada üretilen tahılların havza içi tahıl üretimindeki üretimdeki yüzdeleri (TÜİK, 2020).....263

Şekil 9.3 Havzada üretilen sebzelerin havza içi sebze üretimindeki üretimdeki yüzdeleri (TÜİK, 2020) 264

Şekil 9.4 Havzada üretilen meyvelerin havza içi meyve üretimindeki üretimdeki yüzdeleri (TÜİK, 2020) 264

Şekil 9.5 Yıllık Su Kullanımı ve Sulanan Ürünlerin Verimliliği (Meriç-Ergene Nehir Havzası Yönetim Planı, 2018) 265

Şekil 9.6 Selimiye Camii (Edirne İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2021) 284

Şekil 9.7 Alt Havza Bazında Geçmiş Dönem Maruziyet İndeksi Tematik Haritası 294

Şekil 9.8 Sulama Rehabilitasyon Önceliklendirilmesi 295

Şekil 9.9. Acil Durum Eylem Planı Uygulama Döngüsü 367

Şekil 11.1 Gerçekleştirilen Sistem Mimarisi 377

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AÇA	Avrupa Çevre Ajansı
AGİ	Akım Gözlem İstasyonu
BM	Birleşmiş Milletler
BTSB	Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CERFACS	Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée
CNRM-CM5.1	Centre National de Recherches Météorologiques Circulation Model
CORINE	Çevresel Bilgilerin Koordinasyonu Projesi
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
DSİ	Devlet Su İşleri
HADGEM2	Hadley Centre Global Environment Model version 2
HBV	Hydrologiska Byråns Vattenbalansavdelning
HES	Hidroelektrik Santrali
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ITU	İyi Tarım Uygulamaları
İKTM	T.C. İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü
KTB	T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MPI-ESM-MR	Max-Planck-Institute Earth System Model - Medium Resolution
NDVI	Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü Değişim İndeksi
NSE, NASH	Nash - Sutcliffe Efficiency - Nash - Sutcliffe İndeksi
OSİB	T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı
PDSI	Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi
PNPI	Normalin Yüzdesi İndeksi
Q	Akım, Akış
RCP	Representative Concentration Pathways
RMSE	Root Mean Square Error - Ortalama Karekök Fark

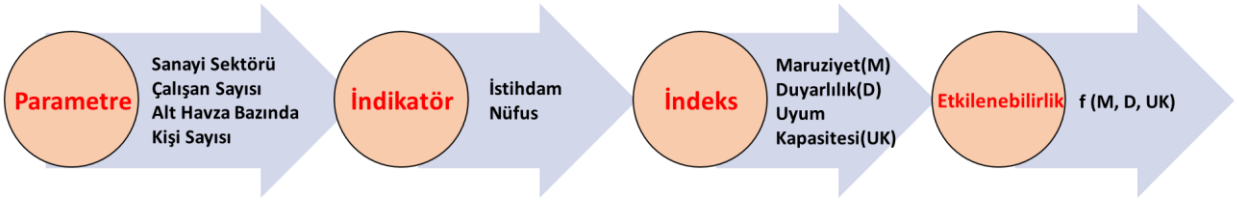
SKGİ	Su Kalite Gözlem İstasyonu
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
SPEI	Standart Yağış Buharlaşma ve Terleme İndeksi
SPI	Standart Yağış İndeksi
SRI	Standart Akım İndeksi
SWAT	The Soil and Water Assessement Tool (Toprak ve Su Değerlendirme Aracı)
SYGM	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
SYİ	Standart Yağış İndisi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WEI	Su Kullanım İndisi (Water Exploitation Index)
WEI+	Su Kullanım İndisi + (Water Exploitation Index +)
WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü
YAS	Yeraltı Suyu
YSKY	Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği
YÜS	Yerüstü Suyu

7. SEKTÖREL ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZİ YÖNTEMİ

7.1. Maruziyet, Duyarlılık ve Uyum Kapasitesi İndeksleri

Etkilenebilirliğin belirlenebilmesi amacıyla maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerinin formüle edilmesinde kullanılan yöntemler incelendiğinde; indeks, indikatör ve parametre olmak üzere üç ana değişkenin kullanıldığı görülmüştür. Belirli bir birime sahip olan parametreler, dünya standartlarıyla karşılaştırılabilinen değişkenlerdir ve bir araya gelerek fiziksel, sosyal, ekonomik vb. çerçevede genel durumu yansıtan indikatörleri oluşturmaktadır.

İndikatörler, indekslerin hangi fiziksel, sosyal, ekonomik etkenlere dayandığını yansıtmaktadır. İndeksler ise etkilenebilirliğin kaynaklarının toplumsal veya iklim koşullarından ya da yönetimsel eksikliklerden ötürü artıp veya azaldığını göstermektedir. Bu kapsamda belirtilen bu değişkenlere bakılarak doğal kaynaklarda meydana gelen statü değişimi görülebilecek ve bu değişimin sistemin etkilenebilirliğine olan etkisi değerlendirilmiştir. Uygulanan yöntem ve örnekler şematik olarak Şekil 7.1 üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 7.1 Etkilenebilirliği Oluşturan İndeks, İndikatör ve Parametreler Örneği

Etkilenebilirlik hesaplamaları için dünya genelinde kabul gören bir formül bulunmamasına karşın, önceden de belirtildiği üzere etkilenebilirliğin maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesi indekslerinin bir fonksiyonu olarak ele alınması gerektiği etkilenebilirlik çalışmalarını yürüten pek çok ülkede kabul edilmiştir.

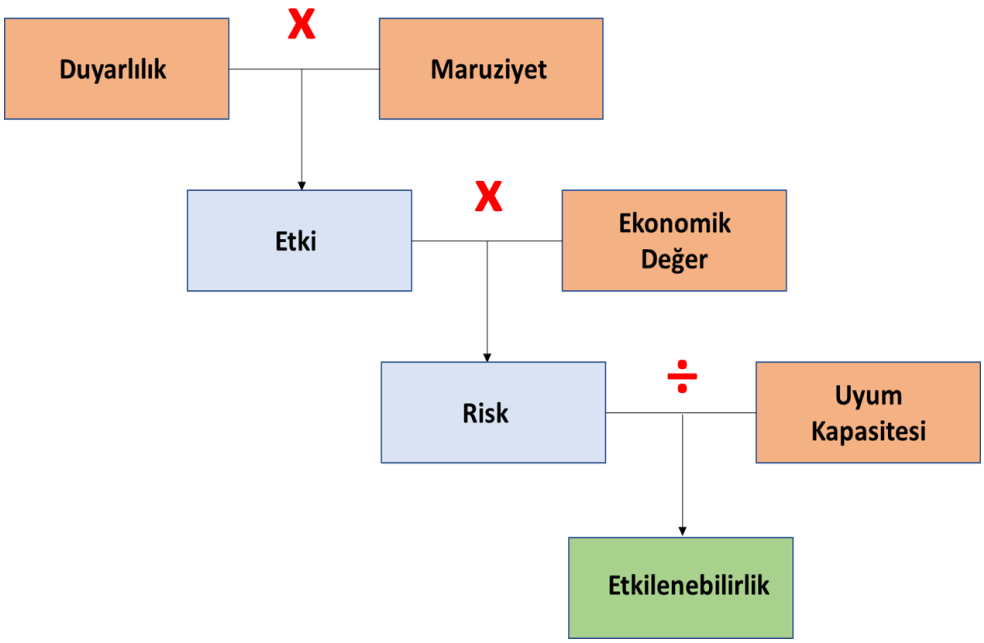
- Maruziyet sistemin iklim olayına maruz kalma derecesini yansıtırken,
- Duyarlılık sistemin iklim olayından olumlu veya olumsuz yönde etkilenme yatkınlığını,
- Uyum kapasitesi ise sistemin iklim olayının getireceği olumsuz koşulları tolere edebilme yetisini ifade etmektedir (IPCC, 2014).

Maruziyet kuraklık olayı özelinde, her bir sektör için aynı anlama gelmektedir. Kuraklık olayı yağış miktarındaki azlığı veya yüksek sıcaklık dolayısıyla mevcut su kütlelerinin küçülmesini ifade ettiği ve bu doğrultuda su potansiyelini değerlendirmediği için sektörler özelinde değişkenlik göstermemektedir. Duyarlılık ve uyum kapasitesi indisleri ise sektörlerin sosyo-ekonomik statülerini belirlediği ve su kullanımına bağımlılıklarını yansıttığı için her bir sektör özelinde farklılaşmaktadır.

Bu doğrultuda yapılan literatür araştırması sonucunda maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesi indekslerinin kullanılarak etkilenebilirliğin hesaplanmasına yönelik olarak Tablo 7.1 üzerinde gösterilen beş ana yöntemin öne çıktığı görülmüştür. Meriç-Ergene Havzası için gerçekleştirilen etkilenebilirlik çalışmasında Denklem (2) ile benzerlik gösteren ve Ekonomik Değer indisinin de yer aldığı Şekil 7.2 üzerinde gösterilen yöntem kullanılmıştır.

Tablo 7.1. Etkilenebilirliğin Hesaplanması için Kullanılan Yöntemler

Yöntem	**Denklem Numarası**	**Kaynak**
E= (M + D) - (UK)	(1)	(Deressa, Hassan ve Ringler, 2008; Murthy ve diğerleri, 2015; Murthy ve diğerleri, 2014; Liu ve diğerleri, 2013; Stefano ve diğerleri, 2015)
E = (M x D) / (UK)	(2)	(Ruminata ve Handoko, 2016; Li ve diğerleri, 2015)
E = (M – UK) x (D)	(3)	(Swaroop, 2011)
E = (M + D) / (UK)	(4)	(Assimacopoulos ve diğerleri, 2014; Colorado Water Conservation Board, 2013)
E = (M + D + UK) / 3	(5)	(Clark ve diğerleri, 2015)



Şekil 7.2 Etkilenebilirlik Hesap Şeması

Burada IPCC tarafından önerilen üç ana elemana ek olarak ekonomik değer isimli bir başka indeks de literatürde öne çıkmaktadır. Ekonomik değer, gerçekleşen iklim olayı sonrası gözlenen kâr/zarar durumlarını ifade etmektedir ve bu çalışmada ayrı bir indeks olarak değerlendirilecektir.

Çalışmalarda sektörler için etkilenme seviyelerinin sayısallaştırılmasını sağlayan etki değerlendirme aralığı oluşturulmuştur. Böylece, sektörel etkilenme şiddeti 4 sınıfta incelenmiş olup Tablo 7.2 üzerinde verilmiştir. Normalize edilen değerlerin Tablo 7.2 üzerinde verilen aralıklara göre etkilenme değerleri belirlenmiştir.

Tablo 7.2. Etki Puanı ve Dereceleri

Normalize Değer	Etki Puanı	Etki Derecesi
0,000-0,249	1	Düşük Etki
0,250-0,499	2	Orta Etki
0,500-0,749	3	Yüksek Etki
0,750-1,000	4	Çok Yüksek Etki

Etki derecesi havzanın kuraklık şiddetini göstermemekte, alt havzalar arasındaki önceliğini göstermektedir. Etki puanının "4" olması diğer havzalara göre kuraklıktan daha fazla etkilenebileceğini gösterirken benzer şekilde etki puanının "1" olması diğer havzalara göre kuraklıktan daha az etkilenebileceğini göstermektedir. Bu amaçla, gelecek durum için kuraklık analizleri yapılmış ve her bir alt havzanın her bir sektör için etki değeri aralığı bulunmuştur.

7.1.1. Parametrelerin Normalizasyonu

Tarım alanı, sulama randımanı gibi çeşitli parametreler birleştirilerek indislerin hesaplanmasında kullanılmaktadır. Ancak her bir parametre birbirinden farklı birimlere sahip olduğundan hesaplamaların gerçekleştirilebilmesi için normalizasyon işlemi gerekmektedir. Bu aşamada normalizasyon işlemi büyük önem taşımaktadır. Dünya genelinde yürütülen sektörel etkilenebilirlik analizi çalışmalarında normalizasyon işleminin gerçekleştirilmesi için yaygın olarak Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından İnsani Gelişmişlik İndeksi hesaplamalarında da kullanılan maksimum-minimum normalizasyon yöntemi kullanılmıştır. Aşağıda verilen denklemler sırasıyla, etkilenebilirlikle pozitif ve negatif korelasyona sahip parametreler için kullanılan normalizasyon yöntemlerini göstermektedir. Meriç-Ergene Havzası sektörel etkilenebilirlik çalışması kapsamında da aynı yaklaşım izlenmiştir.

$$Normalize\ edilmiş\ değer = \frac{Gerçek\ Değer - Minimum\ Değer}{Maksimum\ Değer - Minimum\ Değer}$$

$$Normalize\ edilmiş\ değer = 1 - \frac{Gerçek\ Değer - Minimum\ Değer}{Maksimum\ Değer - Minimum\ Değer}$$

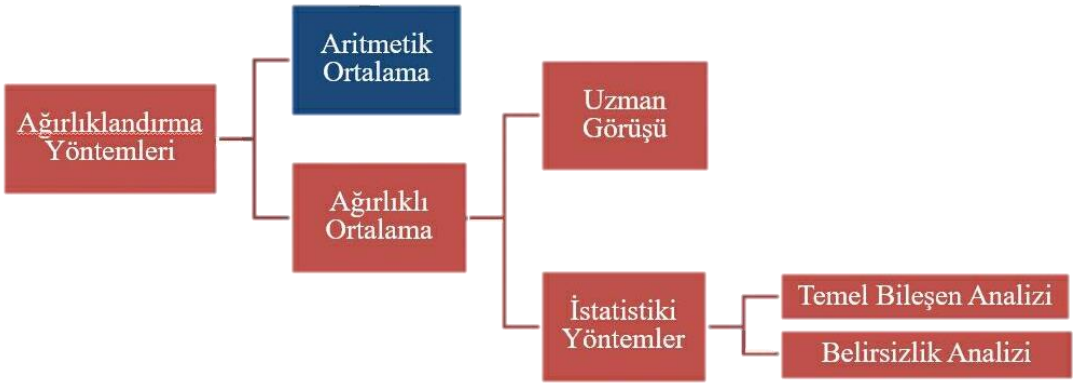
Bu çalışmada, yukarıda açıklanan normalizasyon sonucunda parametrelerin ve indislerin 0 – 1 arası değerler almasından sonra etkilenebilirlik hesabında bütün indisler 1 ile 4 arasında puanlandırılmıştır. Tablo 7.3 üzerinde normalizasyon sonucu elde edilen değerlerin hangi puanlara karşılık geldiği gösterilmektedir.

Tablo 7.3. İndislerin Puanlandırılması ve Dereceleri

Normalize Değer	Derece	Etkilenebilirlik Derecesi	Maruziyet Derecesi	Duyarlılık Derecesi	Ekonomik Değer Derecesi	Uyum Kapasitesi Derecesi
0 – 0,249	1	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük
0,250– 0,499	2	Orta	Orta	Orta	Orta	Orta
0,500 – 0,749	3	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek
0,750 – 1,000	4	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek

7.1.2. Parametrelerin Ağırlıklandırılması

Normalizasyondan sonra parametrelerin birleştirilebilmesi için ikinci adım olan ağırlıklandırmanın gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Literatürde aritmetik ve ağırlıklı ortalama olmak üzere iki temel yöntem öne çıkmaktadır.



Şekil 7.3 Ağırlıklandırma Yöntemleri

7.1.2.1. Ağırlıklı Ortalama

Ağırlıklı ortalamanın hesaplanabilmesi için parametrelerin etki oranlarını gösteren katsayıların bulunabilmesi adına bazı istatistiki yöntemlerden veya uzman görüşlerinden yararlanılmaktadır. İstatistiki yöntemler mevcut veri setlerini değerlendirerek parametreleri ağırlıklandıran katsayıları belirlemektedir. Temel bileşen analizi ve belirsizlik analizi bu yöntemlere örnek teşkil etmektedir. Ancak bu gibi istatistiki yöntemler, sistemin genel davranışını değerlendirebilmek adına geniş veri setlerine ihtiyaç duymaktadır, bu nedenle de ciddi veri boşluklarının olması durumunda sistemin farklı yorumlanmasına neden olarak yanıltıcı sonuçlar verebilmektedir. İstatistiki yöntemlere alternatif olarak, parametrelerin önem sıralarının oluşturulmasında uzman görüşünden faydalanılan çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmada da bazı parametreler için önceki yapılan çalışmalardaki uzman görüşleri dikkate alınarak farklı ağırlıklar kullanılmıştır. Tablo 7.4 üzerinde farklı ağırlıklandırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar örneklendirilmiştir.

Tablo 7.4. Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerinin Kullanıldığı Çalışmalar

Ağırlıklandırma Yöntemi	Ağırlıkların Belirlenmesi için Kullanılan Yöntem	Referanslar
Ağırlıklı Ortalama	Uzman Görüşü	(Rao ve diğerleri, 2016; Eriygama ve diğerleri, 2010; Polsky, Neff ve Yarnal, 2007; Schröter, Polsky ve Patt, 2005; European Commission, 2014; Swain ve Swain, 2011; Colorado Water Conservation Board, 2013; Stefano ve diğerleri, 2015)
	Temel Bileşen Analizi	(Deressa, Hassan ve Ringler, 2008; Liu ve diğerleri, 2013; Nelson ve diğerleri, 2010)
	Analitik Hiyerarşi Prosesi	(Shukla, Sachdeva ve Joshi, 2016)
	Lojistik regresyon	(Shewmake, 2008)
Aritmetik Ortalama	Referanslar	
	(Swaroop, 2011; Chen ve diğerleri, 2013; Deems, 2010; Nagarajan ve Ganapuram, 2015; Chen ve diğerleri, 2015)	

7.1.2.2. Aritmetik Ortalama

Aritmetik ortalama bütün parametrelerin sektörlerin etkilenebilirliği için eşit ağırlıkta olduğunu varsayarken, ağırlıklı ortalama sektörlerin etkilenebilirliği üzerinde her bir parametrenin farklı ölçüde etkili olduğunu ifade etmektedir. Ancak veri yetersizliği gibi durumlarda istatistiki yöntemler kullanılamayacağı ve her bir sektörde yetkinleşmiş uzmanların bulunması zor olduğunda uzman görüşünden yararlanılamayacağı için en sağlıklı yöntem aritmetik ortalama olarak görülmektedir.

Bu proje kapsamında bazı noktalarda ağırlıklı ortalama kullanmakla birlikte genel olarak aritmetik ortalama tercih edilmiştir.

7.1.3. Maruziyet İndisi

Dünyadaki tüm canlıların temel yapı taşı su olarak bilinmektedir. Geçmişte kurulan tüm uygarlıkların merkezi deniz, akarsu ya da göl gibi su kaynakları çevresinde bulunmaktadır. Canlıların suya olan bu ihtiyacı sebebi ile insanlar tarih boyunca su ve su ile ilgili konuları anlamak istemişler, suya hükmetmek için farklı bilim kolları geliştirmişlerdir. Bu bilim dallarının her biri kuraklık olayına farklı şekillerde bakmaktadır. Örneğin bir meteoroloji uzmanı için kuraklık yağışın beklenilenden az olması durumu olarak nitelendirilirken, hidroloji uzmanı için ise yağışların azalması ek olarak yüzeysel akış ve yeraltı sularında görülen azalmalarda ortaklaşa bir etki olarak tanımlanmaktadır (Şen, 2009).

Bunun yanında dünyada etkili olan 31 çeşit doğal afet arasında kuraklık ilk sırada yer almaktadır (Bryant, 1993). Kuraklık afeti, etkisini çok sayıda alanda gösterir (Şen, 1998). Bu geniş etki alanı ve insanlık üzerindeki büyük etkisi sebebiyle kuraklığın anlaşılması, yönetilmesi ve tahmin yöntemlerinin geliştirilmesi son derece önemlidir. Dünya genelindeki nüfus artışı ile tarım, enerji ve sanayi gibi suyla ilgili sektörlerdeki gelişmeler tüm dünyada su talebini artırmıştır. İklim değişikliği ve kirlilik de son yıllarda sel ve kuraklıkta daha yüksek pikler gözlenmesine sebep olduğundan su kıtlığına katkıda bulunmuştur (Mishra & Singh, 2010). Bu etkiler kuraklık çalışmalarını daha da elzem kılmaktadır.

Kuraklığın tek bir tanımını yapmak oldukça zordur çünkü bu afet farklı alanları farklı şekilde etkilemektedir. Tanımlanması zor ve bakış açısına bağlı olmasına rağmen tüm kuraklık tanımlarının ortak özelliği normal koşullardan sapma miktarıyla ilişkilendirilmesidir (Wilhite & Glantz, 1985). Evrensel bir kuraklık tanımı bulmanın mümkün veya faydalı olmadığını, ancak bakış açısına göre dört gruba ayrılabilecek alt tanımlarının olduğunu belirtmiştir. Bu dört kuraklık kavramı meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik bakış açılarıdır.

Meteorolojik kuraklık çoğunlukla yağış açığına odaklanırken, hidrolojik kuraklık yüzey veya yeraltı sularındaki su eksiği ile ilgilidir. Tarımsal kuraklık genellikle mahsul büyümesini etkileyen toprak nemi ile tanımlanır. Sosyo-ekonomik kuraklık, ekonomik malların arz ve talep ilişkisi ile ifade edilir. Meteorolojik kuraklık kavramı, daha çok nedenleri yansıtırken, diğerleri daha çok sonuçları açıklayıcıdır (Demuth & Stahl, 2001). Bir yağış açığı yeterince uzun sürdüğünde, bu yağış açığından kaynaklanan meteorolojik kuraklık, sosyal ve ekonomik sonuçları olan bir hidrolojik kuraklığa doğru ilerleyebilir (van Loon, 2015).

Küresel iklim değişikliğinin etkileriyle birlikte Türkiye, 21. yüzyılın sonlarına kendi bölgesinde aşırı hava olaylarına en çok maruz kalacak ülkeler listesinde ilk sıralarda gösteriliyor. İklim değişikliği senaryoları, ortalama sıcaklıklarda görülmesi beklenen birkaç derecelik artışın aşırı hava sıcaklıkları ve şiddetli yağışlarda birkaç kat artışa neden olacağını gösteriyor. Bununla birlikte Küresel iklim değişikliğinin ülkemiz üzerindeki etkisi çöl iklimine benzer sıcak ve kuru bir iklimin hakimiyeti şeklinde ortaya çıkmaktadır (Kadıoğlu, 2012).

Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF) adına hazırlanan raporda, kuraklık riski "iklim arasındaki etkileşimi, havzanın hidrolojik tepkisini ve buna maruz kalan insanların, ekosistemlerin ve ekonomilerin kırılganlığını yansıtan, insan ve doğal sistemin ortaya çıkan bir özelliği" olarak tanımlanmıştır ve kuraklık riskinin iki bileşeni kuraklık tehlikesinin meydana gelme olasılığı ve ilgili etkilerin büyüklüğü olarak belirtilmiştir (UNESCO & WWF, 2016). Yine aynı raporda Stratejik Kuraklık Risk Yönetimi ise kuraklık risklerini azaltmak, kontrol etmek, kabul etmek veya yeniden dağıtmak için kararlar almak, uygulamak ve gözden geçirme seçeneklerinin değerlendirilmesini amaçlayan, risk analizi ve değerlendirmesi içeren veri ve bilgi toplama süreci olarak tanımlanmaktadır. Kuraklık Risk Yönetimi, su kaynakları yönetimi politikalarının ve stratejilerinin önemli bir parçasını oluşturur. Ulusal kuraklık politikaları kuraklık riskinin yönetilmesinde büyük bir role sahiptir (Wilhite vd., 2014).

7.1.3.1. Maruziyet İndisi Hesabı

Maruziyet indisi için öncelikle farklı indisler seçilerek kuraklığın farklı senaryolarını temsil etmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI indisleri seçilmiştir.

- Standart Yağış İndeksi, SPI, kuraklığın frekansı, süresi ve zaman ölçeği ilişkilerini esas alan bir indekstir. SPI farklı sayıda zaman ölçekleri için geçmiş yağış verilerini kullanarak bir yağış olasılığı ifade etmek amacıyla geliştirilmiştir (McKee ve diğerleri, 1993) ve genellikle 1, 3, 6, 9, 12, 24 ve 48 aylık dönemler için hesaplanmaktadır. SPI12 orta vadeli yağış trendlerini genellikle hidrolojik ve tarımsal kuraklık incelenmesi kapsamında kullanılmaktadır. Hesaplanan SPI değerlerinden pozitif olanlar ıslak dönemleri negatif değerler ise kurak dönemleri ifade etmektedir. SPI indisinin kurak dönemde aldığı negatif değer ne kadar küçük (negatif) olursa incelenen kuraklık olayının da o derece şiddetli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada yapılan kuraklık şiddeti analizleri sonucunda SPI-3 ve SPI-12 indisi için kurak dönemlerde elde edilen ortalama şiddet değerlerinin toplamı maruziyet parametresi olarak kullanılmıştır. Kurak dönemlerin sadece negatif SPI değerlerine sahip olmasından ve daha küçük (negatif) değerlerin daha şiddetli kuraklığı ifade etmesinden dolayı toplam kuraklık şiddeti değerleri bu çalışmada negatif değerlerin pozitif hale dönüştürülmesinden sonra toplanmaları ile bulunmuştur. Bu işlem sonucunda yüksek pozitif değerler daha şiddetli kuraklığı ifade ederken düşük pozitif değerler ise daha az şiddetli kuraklık durumuna işaret etmektedir.
- SPEI (Standart Yağış Buharlaşma ve Terleme İndeksi) ise buharlaşma ve terleme değerlerini de hesaplamalarında kullanmaktadır. Standart Yağış Buharlaşma ve Terleme İndeksi (SPEI), yağışa, potansiyel terleme ve buharlaşmaya dayanan bir indekstir. SPI'dan farklı olarak sıcaklık değişimi ve eğilimi kaynaklı buharlaşma talebini de göz önünde bulundurabilmektedir (Vincente-Serrano ve diğerleri, 2010). Kurak dönemlerin tespiti, izlenmesi ve hesaplanma yöntemleri gibi birçok konuda SPEI indisi SPI indisine benzemektedir. SPI indisinde olduğu gibi negatif değerler kurak dönemleri ifade etmekteyken pozitif değerler ıslak koşullara işaret etmektedir. SPEI indisinin kurak dönemde aldığı değerler ne denli küçük (negatif) olursa kuraklık şiddeti o kadar yüksek olur. SPEI 1 ila 48 ay arasında aylık dönemler için hesaplanmaktadır. Yapılan kuraklık şiddeti analizleri sonucunda SPEI-9 indisi için kurak dönemlerde elde edilen şiddet değerlerinin toplamı maruziyet parametresi olarak kullanılmıştır. SPI indisine benzer

şekilde daha küçük negatif değerler daha yüksek şiddetli kuraklığı ifade ettiği için, negatif değerler pozitif hale dönüştürüldükten sonra toplanmışlardır. Bu işlem sonucunda artık pozitif olarak sayı değeri büyük olan indeks toplamı daha şiddetli kuraklığı ifade eder duruma gelmiştir.

- Normal Yağışın Yüzdesi İndisi (PNPI), kuraklık indeksleri arasında en basitidir ve esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde yağış miktarının ortalamasına bölünmesiyle yüzdelik halinde elde edilir. PNPI'nın hesaplanmasında yağışın 12 ay ve daha az periyotları da kullanılabilir (Şimşek vd., 2008). PNPI değerleri dikkate alınarak yapılan bir kuraklık değerlendirmesinde indisin sürekli olarak eşikten küçük olduğu zaman periyodu kurak dönem olarak tanımlanır. Eşiğin altına ilk düştüğü değer kuraklığın başlangıcı olarak kabul edilirken indisin eşikten yükseldiği değer ise kuraklığın bitimi olarak değerlendirilir. PNPI hesabı için diğer indislerde olduğu gibi en az 30 yıllık veriye dayanması tavsiye edilmektedir. Zira normal yağış olarak kabul edilen nokta toplam verinin ortalaması olarak belirlenmektedir. Örneğin 1 Aylık PNPI hesabını ocak ayı için yaptığınız noktada tüm veri setindeki ocak ayına ait yağış değerlerinin ortalaması alınarak orantısal bağlantı kurulmaktadır. 6 Aylık PNPI hesabı için ise ocak ayından geriye doğru 5 ay daha sayarak toplam 6 ayın ortalamasının alınması gerekmektedir. PNPI'ın bu hesaplama mantığı sebebi ile 1 Aylık ve 3 Aylık sonuçları bazen yanlış yorumlara sebep olmaktadır. Zira 1 aydaki anlık fazla bir yağış ya da az bir yağış istatistiksel olarak bir dağılım ya da benzeri bir sisteme oturtulmadığı için diğer değerlere göre daha baskın görünebilmektedir. Bu sebepten dolayı uzun dönem ortalamalarında bu anomaliler dağılım göstereceği için PNPI'ın uzun dönemlerinin daha iyi sonuç verdiği bilinmektedir (Sayari vd., 2013). PNPI'ın hesaplanması kolay olduğundan tercih edilse de hesaplama mantığı sebebi ile farklı iklimlerde karşılaştırma yapılması pek mümkün değildir. Bu sebeple farklı indisler ile birlikte değerlendirilmesi uygun olacaktır.
- PDSI 'nin zayıf noktası PDSI değerlerinin mekânsal karşılaştırmasının zorluğudur, bu nedenle kendi kendini kalibre eden bir Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi (scPDSI) metodolojisi geliştirilmiştir. ScPDSI 'in farkı indeks hesaplamasındaki ampirik sabitlerin dinamik olarak hesaplanan değerlerle değiştirilmesi ve indisin davranışını otomatik olarak kalibre edebilmesidir. scPDSI, PDSI içerisindeki tüm ampirik katsayılara açıklama getirerek katsayıların her bir istasyonun bulunduğu yerdeki mevcut özelliklere bağlı şekilde dinamik olarak hesaplandığı bir yöntem ortaya koyar.

scPDSI'ın kendinden-kalibrasyon özelliği her bir istasyon için geliştirilir ve o yerin iklim rejimine göre değişir. PDSI gibi scPDSI hesaplamaları için aylık sıcaklık, aylık yağış ve AWHC verileri gereklidir. Benzer şekilde scPDSI hesaplamalarında da sıcaklık ve yağış verilerinin eksiksiz zaman serisine sahip olması zorunludur, PDSI gibi scPDSI da yağışlı ve kuru ölçeklere sahiptir. Toprak nemi değerlerinin basitleştirilmesinden ötürü gerçekleşen kurak dönemlerin belirlenmesinde gösterdiği zaman farkı ve donmuş yağış ve zemin koşullarındaki performans eksikliği bakımından PDSI ile benzer sorunlara sahiptir. Yine benzer şekilde scPDSI meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal kuraklık analizlerinde uygulanabilir bir indekstir.

Seçilen indislerin alt havza bazında hesaplanan değerlerinden tüm kurak olma durumları incelenmiş ve bu dönemlerdeki toplam sayıları ile toplam indis değerleri hesaplanmıştır. Örneğin Babaeski alt havzası için 1980-2021 (499 ay) yılları arasındaki SPEI-9 için tüm kurak aylar bulunmuş ve toplam kurak ay sayısı 90 olarak hesaplanmıştır. Bu aylardaki SPEI-9 için toplam indis değerleri de -127.60 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 7.5. Alt Havzalarda Kurak Geçen Ay Sayıları

Alt Havza	KURAK GEÇEN AY SAYILARI				
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI
Çorlu	68	111	99	89	107
Vize	68	122	98	84	110
Lüleburgaz	78	128	95	87	113
Hayrabolu	71	125	100	87	108
Babaeski	74	127	90	83	106
Havsa	72	112	92	88	122
Uzunköprü	78	131	99	93	154
İpsala-Keşan	77	136	103	92	152
Meriç	71	92	93	90	156

Tablo 7.6 üzerindeki sayıların farklı indislere ait olmasından dolayı birbiri ile karşılaştırılması mümkün olmamaktadır. Bu sebeple akademik çalışmalarda farklı verileri karşılaştırmak amacıyla sık kullanılan "Normalizasyon" yöntemi kullanılacaktır. Bu yöntem ile belli bir indisteki minimum ve maksimum değerler bulunarak seçili alt havzadaki değerden minimum değer çıkartılıp, maksimum ile minimum arasındaki değere bölünür. Böylelikle elimizdeki değerler 0 ile 1 arasına dağıtılarak normalize edilmiş olur. Normalize edilmiş değerlerin ortalaması alınarak ilgili alt havzanın maruziyet indisi bulunmuş olur.

Tablo 7.6. Kurak Geçen Aylardaki İndis Toplamları

Alt Havza	KURAK GEÇEN AYLARDAKİ İNDİS TOPLAMLARI				
	SPI-3	**PNPI-6**	**SPEI-9**	**SPI-12**	**scPDSI**
Çorlu	-101,9	7.673,2	-147,6	-120,6	-291
Vize	-100,1	8.452	-144	-114,3	-290,5
Lüleburgaz	-110,6	8.551	-137,6	-116,7	-288,3
Hayrabolu	-103,6	8.309,3	-137,2	-120,7	-280
Babaeski	-104,7	8.487	-127,6	-113,2	-267,1
Havsa	-101,9	7.599,3	-129,6	-117,9	-315,1
Uzunköprü	-111,5	8.672,8	-133,9	-127,8	-402,3
İpsala-Keşan	-108,4	9.018,4	-136,3	-128,5	-415,7
Meriç	-103,2	6.399,4	-131,2	-119,4	-415

Tablo 7.7. Normalize Edilmiş İndis Değerleri Toplamları ve Maruziyet İndisi

Alt Havza	KURAK GEÇEN AYLARDAKİ İNDİS TOPLAMLARININ NORMALİZE DEĞERLERİ					Maruziyet İndisi
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI	
Çorlu	0,159	0,486	1,000	0,485	0,160	0,458
Vize	0,000	0,784	0,817	0,073	0,158	0,366
Lüleburgaz	0,921	0,822	0,500	0,233	0,142	0,524
Hayrabolu	0,306	0,729	0,478	0,492	0,087	0,418
Babaeski	0,406	0,797	0,000	0,000	0,000	0,241
Havsa	0,157	0,458	0,096	0,309	0,323	0,269
Uzunköprü	1,000	0,868	0,315	0,958	0,910	0,810
İpsala-Keşan	0,726	1,000	0,433	1,000	1,000	0,832
Meriç	0,272	0,000	0,177	0,406	0,995	0,370

Bu yöntemle kurak dönemlerin, çalışılan yıllar arasındaki toplam şiddetini ifade eden bir parametre ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 7.8. Toplam Kuraklık Maruziyeti İndisi

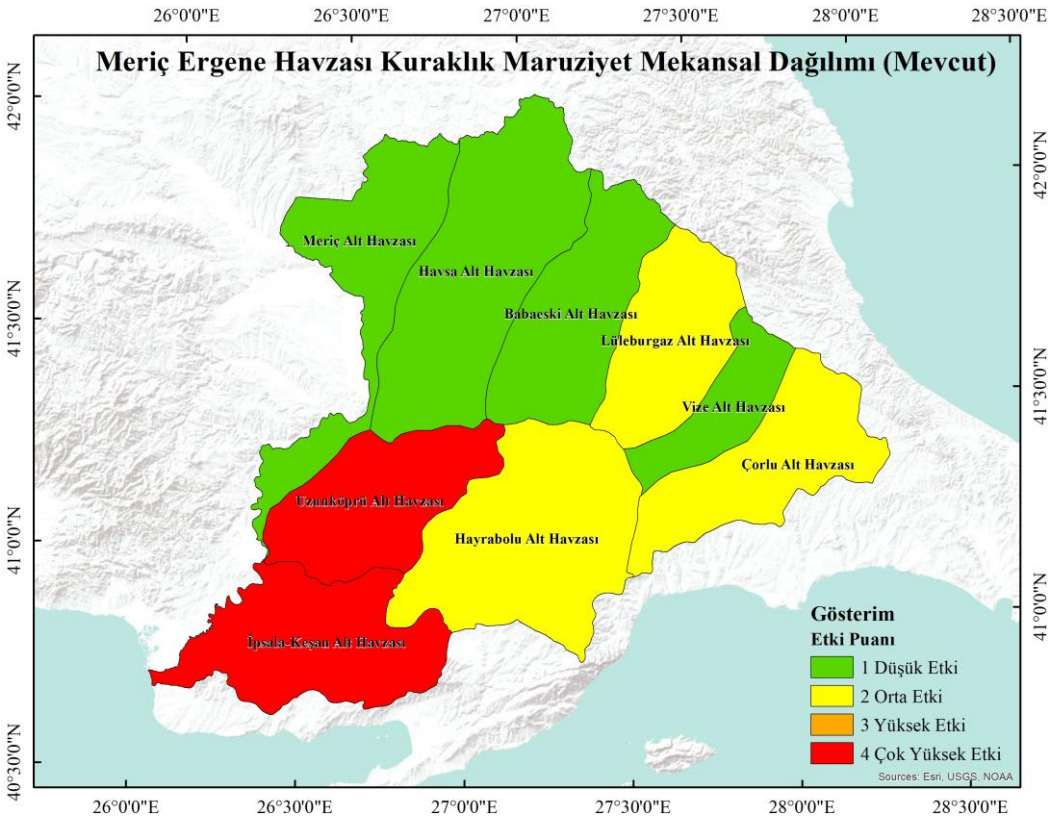
Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,458	0,451	0,562	0,498
Vize	0,366	0,563	0,415	0,909
Lüleburgaz	0,524	0,589	0,223	0,956
Hayrabolu	0,418	0,228	0,628	0,751
Babaeski	0,241	0,831	0,413	0,731
Havsa	0,269	0,639	0,295	0,669
Uzunköprü	0,810	0,198	0,914	0,708
İpsala – Keşan	0,832	0,583	0,549	0,045
Meriç	0,370	0,242	0,494	0,725

Tablo 7.9. Normalize Kuraklık Maruziyeti İndisi

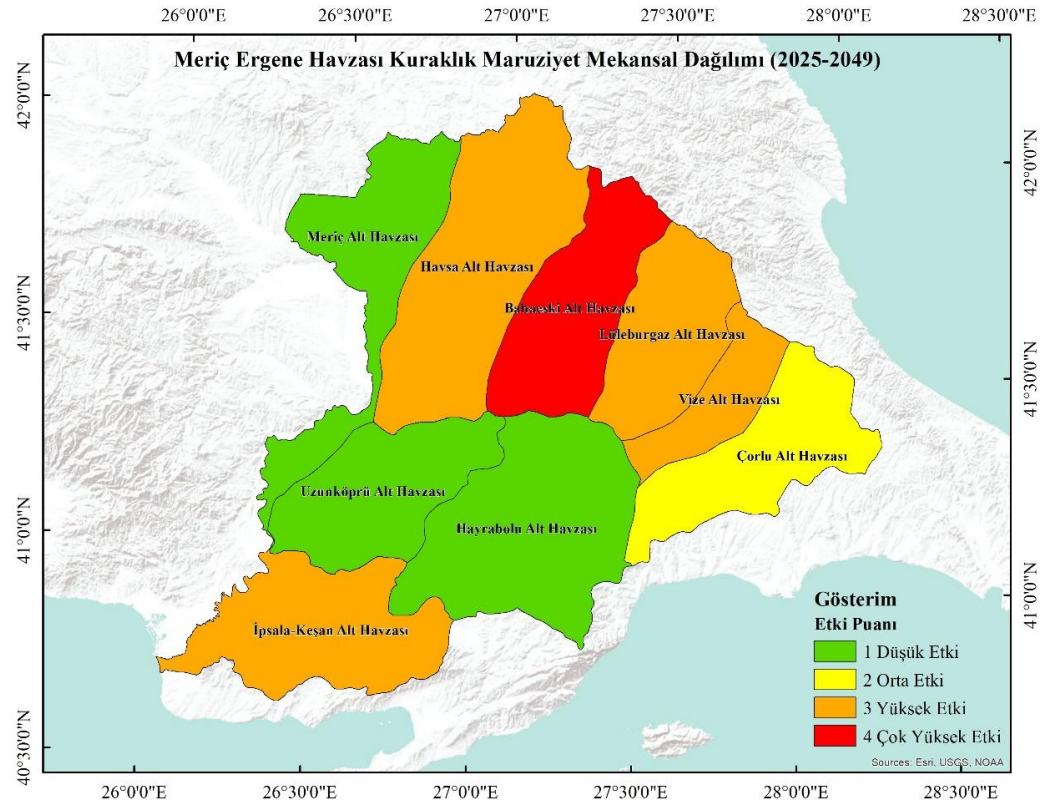
Alt Havza	Normalize Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,367	0,400	0,491	0,497
Vize	0,212	0,577	0,278	0,948
Lüleburgaz	0,479	0,618	0,000	1,000
Hayrabolu	0,299	0,047	0,586	0,775
Babaeski	0,000	1,000	0,275	0,753
Havsa	0,047	0,697	0,104	0,685
Uzunköprü	0,963	0,000	1,000	0,728
İpsala – Keşan	1,000	0,608	0,472	0,000
Meriç	0,218	0,070	0,392	0,746

Tablo 7.10 Kuraklık Maruziyeti Dereceleri

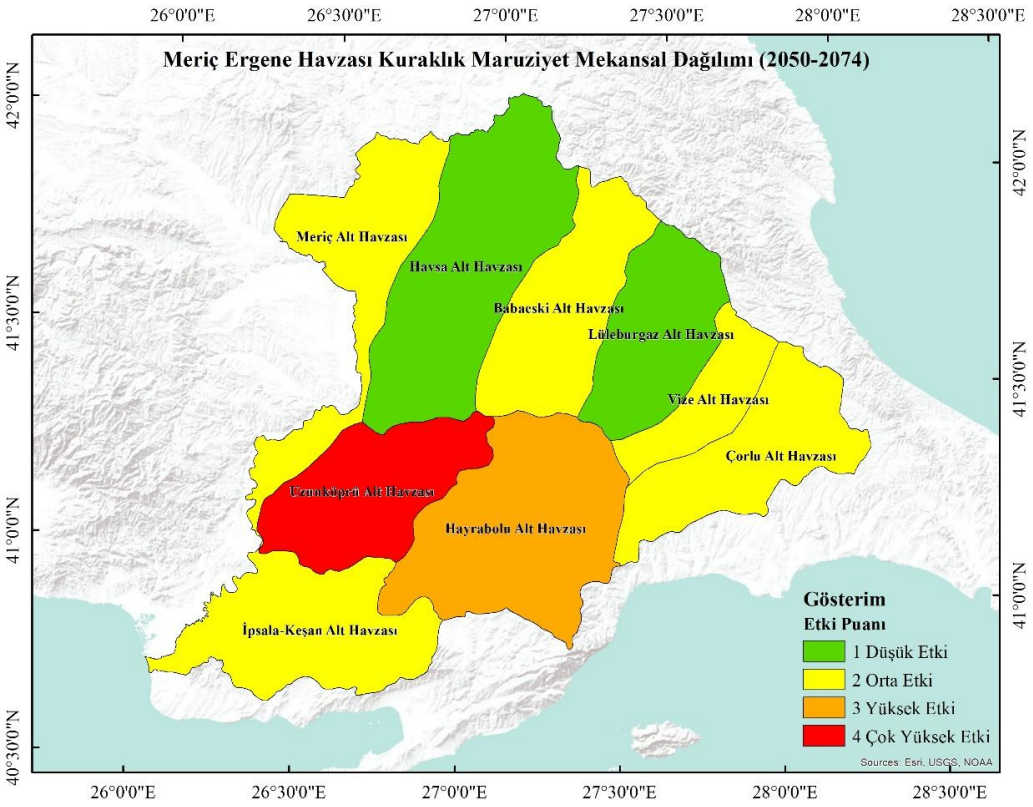
Alt Havza	Kuraklık Maruziyeti Derecesi			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	2	2	2	2
Vize	1	3	2	4
Lüleburgaz	2	3	1	4
Hayrabolu	2	1	3	4
Babaeski	1	4	2	4
Havsa	1	3	1	3
Uzunköprü	4	1	4	3
İpsala – Keşan	4	3	2	1
Meriç	1	1	2	3



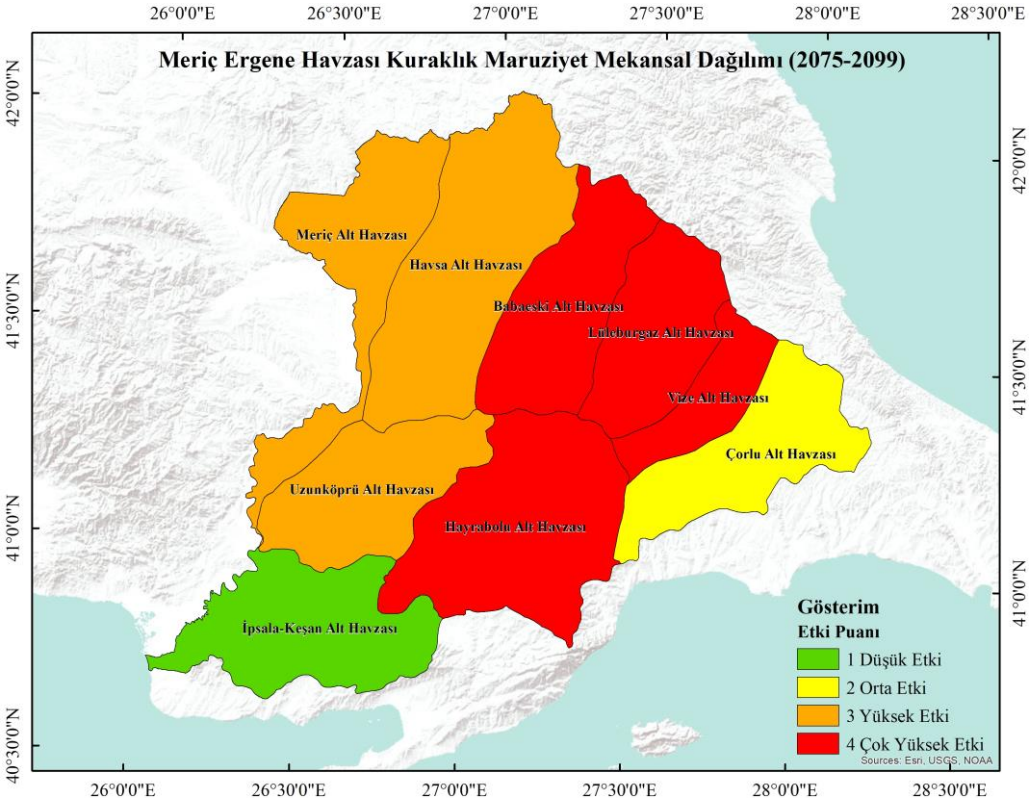
Şekil 7.4 Maruziyet İndisinin Alt Havzalardaki Dağılımı (Mevcut)



Şekil 7.5 Maruziyet İndisinin Alt Havzalardaki Dağılımı (2025 - 2049)



Şekil 7.6 Maruziyet İndisinin Alt Havzalardaki Dağılımı (2050 - 2074)



Şekil 7.7 Maruziyet İndisinin Alt Havzalardaki Dağılımı (2075 - 2099)

Kuraklık maruziyet dereceleri incelendiğinde Uzunköprü ve İpsala-Keşan alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine maruz kaldığını görmekteyiz. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2075-2099 dönemi için Vize, Lüleburgaz, Hayrabolu ve Babaeski alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir.

7.2. Havza Su Potansiyeli

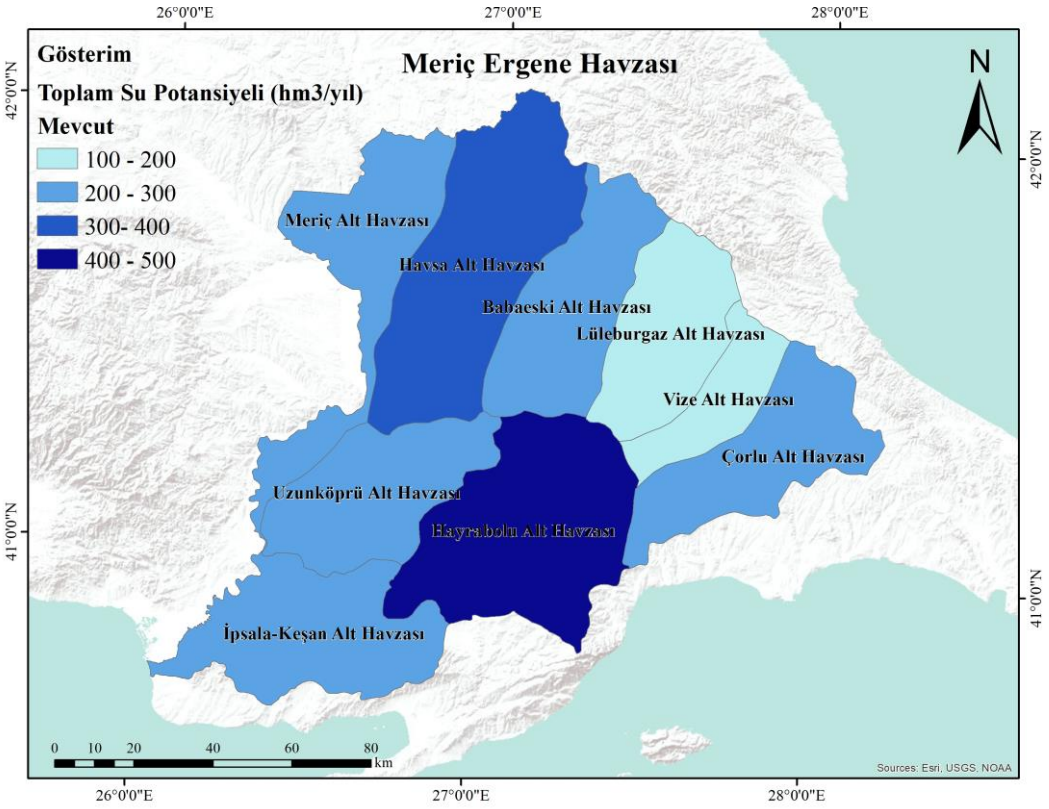
7.2.1. Toplam Su Potansiyeli

Litolojik süzülme yöntemi sonucu elde edilen yer altı su potansiyeli ile hidrolojik modeller sonucu elde edilen yüzeysel su potansiyeli sonuçları toplanarak toplam su potansiyeli hesaplanmıştır. Alt havza bazında su potansiyelinin belirlenmesi için MPI iklim modelinin RCP8.5 senaryosu alınmıştır.

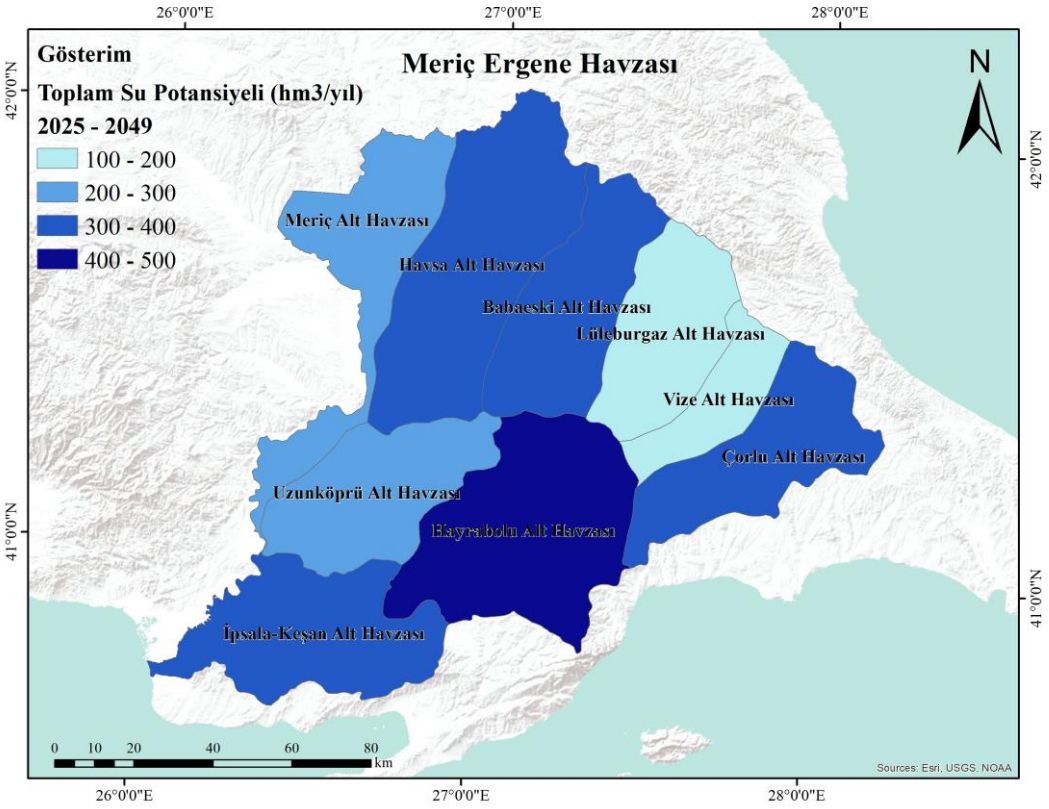
Tablo 7.11 Toplam Su Potansiyeli (hm³/yıl)

Alt Havza	Model	Senaryo	Toplam Su Potansiyeli (hm³/yıl)			
			Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	MPI	RCP 8.5	269,99	355,99	358,23	239,14
Vize	MPI	RCP 8.5	103,62	132,04	125,42	81,51
Lüleburgaz	MPI	RCP 8.5	150,32	169,23	150,5	103,15
Hayrabolu	MPI	RCP 8.5	461,59	479,75	439,85	265,92
Babaeski	MPI	RCP 8.5	279,04	384,88	322,31	193,67
Havsa	MPI	RCP 8.5	351,98	348,19	307,36	214,73
Uzunköprü	MPI	RCP 8.5	249,09	282,30	258,55	190,01
İpsala – Keşan	MPI	RCP 8.5	260,11	378,07	316,88	282,54
Meriç	MPI	RCP 8.5	231,34	232,78	196,98	140,64
Toplam			**2.357,08**	**2.763,23**	**2.476,08**	**1.711,31**

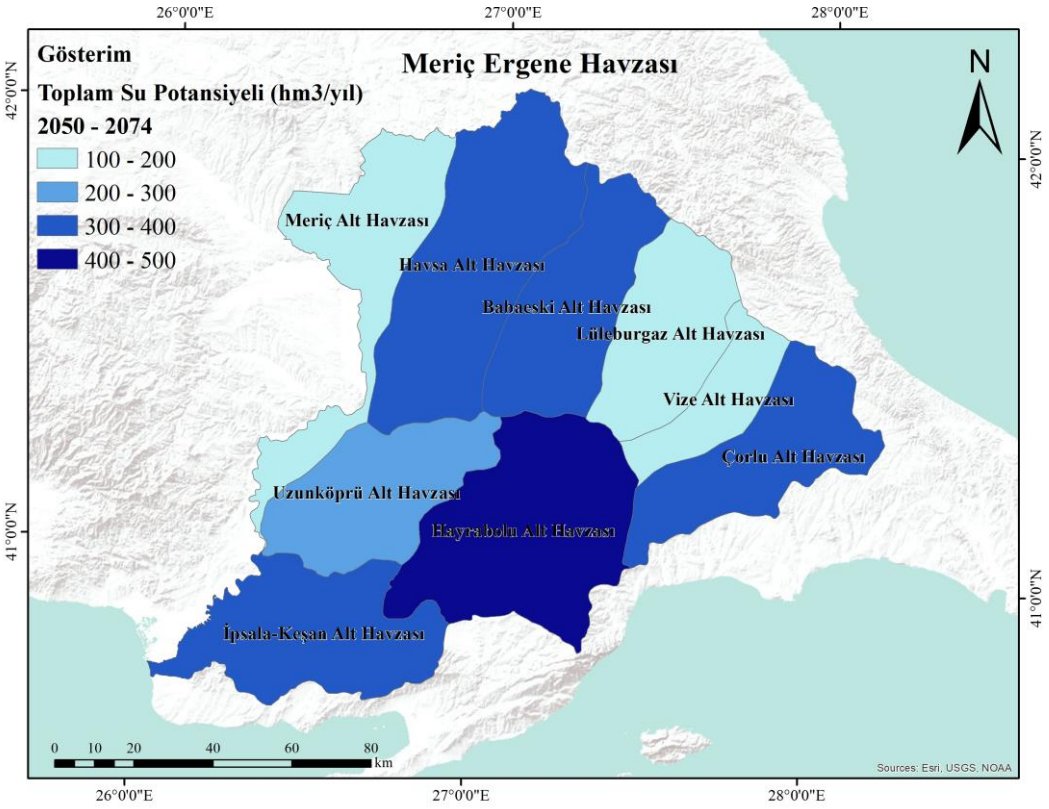
Havzada mevcut dönem su potansiyeli 2357,08 hm³/yıl olarak belirlenmiştir. Mevcut dönemde en an su potansiyeline sahip alt havza 103,62 hm³/yıl ile Vize iken, en yüksek su potansiyeline sahip alt havza 461,59 hm³/yıl ile Hayrabolu olmuştur. Model sonuçlarına göre 2025 yılı sonrasında havzadaki su potansiyelinde düşüş olduğu görülmektedir. 2075-2099 döneminde mevcut döneme göre su potansiyelinde yaklaşık olarak %27 bir düşüş beklenmektedir.



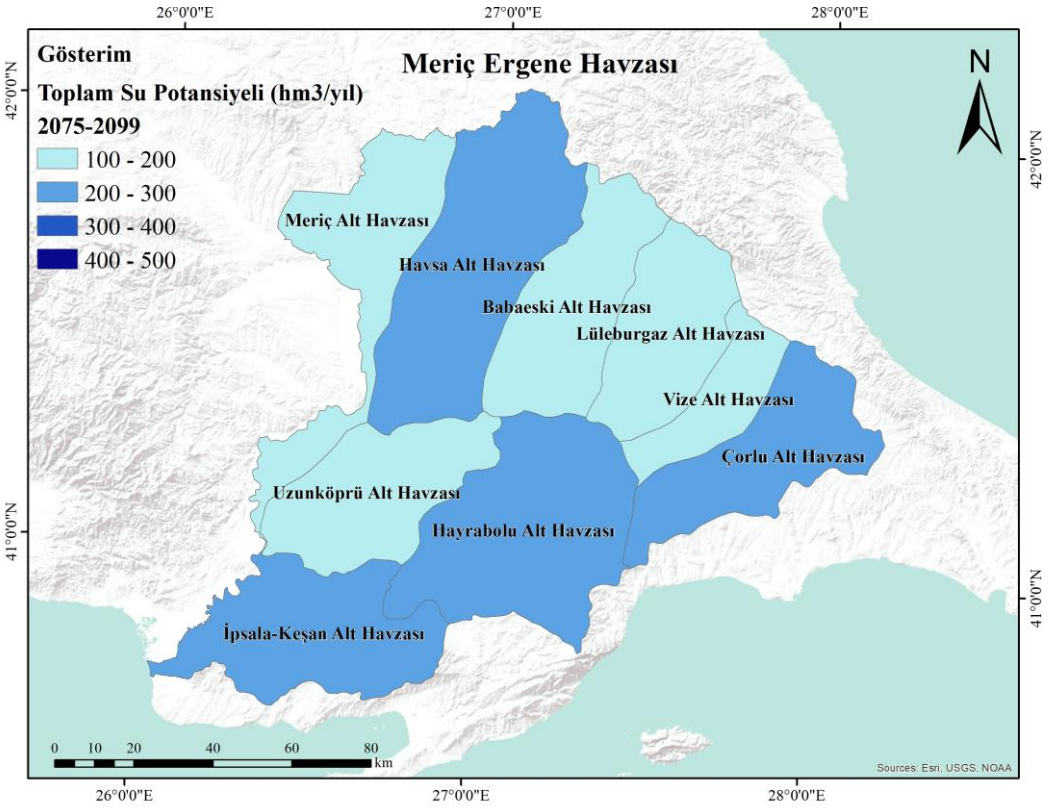
Şekil 7.8 Toplam Su Potansiyeli (hm³/yıl) (Mevcut)



Şekil 7.9 Toplam Su Potansiyeli (hm³/yıl) (2025-2049)



Şekil 7.10 Toplam Su Potansiyeli (hm³/yıl) (2050-2074)



Şekil 7.11 Toplam Su Potansiyeli (hm³/yıl) (2075-2099)

7.3. Su Kullanım İndeksinin (WEI) Hesaplanması

Su kaynakları üzerindeki baskıyı (stresi) miktar olarak gösteren su kullanım indisi (Water Exploitation Index-WEI) bir ülkedeki tatlı suya olan yıllık toplam talebin uzun yıllar ortalama tatlı su kaynakları miktarına bölünmesi ile elde edilir (EEA, 2018).

WEI, toplam su talebinin mevcut su kaynakları üzerinde nasıl bir baskı olduğunun göstergesi olup yüzdelik oran olarak ifade edilir. Ayrıca WEI, mevcut kaynakları ile ilgili olarak yüksek talep gören ve bu nedenle su stresi sorunlarına maruz kalma eğilimi gösteren ülkeleri de belirlemektedir.

Uzun yıllardan beri Avrupa Çevre Ajansı (AÇA), Su Kullanım İndeksi (WEI) hesaplamakta ve Avrupa ülkelerinin ne ölçüde su bolluğu veya kıtlık durumlarında olduklarını analiz etmektedir. WEI uzun vadeli tatlısu kaynaklarının bir yüzdesi olarak, tatlı sulardan çekilen ortalama yıllık toplam su miktarının ülke seviyesinde uzun dönem ortalama tatlı su kaynakları miktarına bölünmesi ile elde edilir. Dolayısıyla WEI, ülkedeki mevcut su kullanım seviyesinin mevcut su kaynakları üzerinde ne derece baskı oluşturduğunu gösterir. AÇA, su stresi değerlendirmek için aşağıdaki eşik değerlerini uygulamak sureti ile ülkelerin su stresi durumlarını kategorileştirmektedir:

• %10'un altındaki değerler stres göstermez,

• %10-20 düşük stres,

• %20-40 stres,

• %40’ın üzerinde değerler ağır stres altındaki alanları gösterir.

Bu eşiklerin ortalama değerler olarak anlaşılması gerekir. Bundan dolayı, WEI>%20 olan ülkeler, düşük su seviyeleri dönemlerinde ağır su stresiyle karşı karşıya kalırlar. Eşikler Alcamo ve arkadaşlarının yaptığı bir rapor (Alcamo ve diğerleri, 2000) ile Birleşmiş Milletler (Nations, 1997) tarafından hazırlanan rapor olmak üzere iki farklı orijinal kaynak üzerine belirlenmiştir.

7.3.1. Mevcut Dönem Su Kullanım İndeksinin (WEI) Hesaplanması

Meriç-Ergene Havzası'nda alt havza bazında WEI değerlerinin hesaplanması için 2. Ara Rapor 'da hesaplanan sektörel su tüketimlerinin toplamı ile hidrolojik model sonucunda elde edilen su potansiyelleri kullanılmıştır. Su Kullanım İndeksi hesaplanırken Ekosistem sektörü su kullanımı dahil edilmemektedir. Her bir alt havza için hesaplanan su tüketimlerinin sektörel dağılımları Tablo 7.12 üzerinde verilmiştir.

Tablo 7.12 Alt Havza Bazında Su Kullanımlarının Sektörel Dağılımı

Alt Havza	Su Kullanımı (hm³/yıl)				Toplam
	İçme-Kullanma Suyu	Sanayi	Tarım	Turizm	
Çorlu	29,00	32,07	2,00	0,16	63,23
Vize	5,27	2,70	4,71	0,03	12,71
Lüleburgaz	7,91	2,02	19,46	0,04	29,43
Hayrabolu	15,41	2,00	7,76	0,08	25,25
Babaeski	8,52	4,50	14,25	0,04	27,31
Havsa	8,23	1,34	23,71	0,10	33,38
Uzunköprü	4,84	0,32	32,20	0,08	37,44
İpsala – Keşan	6,85	0,42	45,77	0,11	53,15
Meriç	13,39	2,54	107,08	0,23	123,24
Toplam	**99,42**	**47,91**	**256,94**	**0,86**	**405,13**

Meriç-Ergene Havzası'ndaki toplam su kullanımı yıllık olarak 405,13 hm³ olarak hesaplanmıştır. Sektörel bazda en fazla kullanımı 256,94 hm³/yıl ile tarım sektörüne aittir. Alt havza bazında en fazla su kullanımı Meriç alt havzasında, en az su kullanımı ise Vize alt havzasındadır.

Yapılan hesaplamalar neticesinde tüm alt havzalara ait su kullanımı, su potansiyeli ve su kullanım indisi (WEI) değerleri Tablo 7.13 üzerinde verilmiştir. Hesaplamalarda 2.Ara rapor kapsamında tespit edilen havzalar arası su transferleri değerleri de kullanılmıştır.

Tablo 7.13 Alt Havza Bazında Su Potansiyeli ve Kullanımı (WEI) Değerleri

Alt Havza	Su Kullanımı (hm^3)	Su Transferi (hm^3)	Su Potansiyeli (hm^3)	Su Kullanım İndeksi (WEI)	Normalize WEI
Çorlu	63,23		269,99	0,234	0,375
Vize	12,71		103,62	0,123	0,142
Lüleburgaz	29,43	0,980	150,32	0,194	0,292
Hayrabolu	25,25		461,59	0,055	0,000
Babaeski	27,31	14,925	279,04	0,093	0,080
Havsa	33,38		351,98	0,095	0,084
Uzunköprü	37,44		249,09	0,150	0,200
İpsala – Keşan	53,15		260,11	0,204	0,313
Meriç	123,24		231,34	0,533	1,000
Toplam	**405,13**	**15,905**	**2.357,08**	**0,171**	

Meriç Alt Havzası 0,533 olan WEI değeri ile su kullanım indisi değerinin en yüksek olduğu alt havza olmuştur. Hayrabolu Alt Havzası 0,055 değeri ile en düşük su kullanım indisine sahiptir. Havzada yıllık toplam su kullanımı 405,13 hm^3 ve su potansiyeli 2.357,08 hm^3'tür. Havza genelindeki WEI değeri 0,171'dir.

7.3.2. Gelecek Dönem Su Kullanım İndeksinin (WEI) Hesaplanması

Meriç-Ergene Havzası'nda alt havza bazında gelecek dönem WEI değerlerinin hesaplanması için 2.Ara Raporda hesaplanan gelecek dönem sektörel su tüketimlerinin toplamı ile hidrolojik model sonucunda elde edilen gelecek dönem su potansiyelleri kullanılmıştır. Alt havza bazında gelecek dönem için hesaplanan su kullanımları ve su potansiyeli değerleri Tablo 7.14 üzerinde verilmiştir.

Tablo 7.14 Gelecek Dönem Su Kullanımı (hm³/yıl)

Alt Havza	Toplam Su Kullanımı (hm³/yıl)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	89,77	145,46	243,82
Vize	14,62	20,10	29,13
Lüleburgaz	28,30	32,15	36,79
Hayrabolu	37,33	48,62	65,41
Babaeski	26,22	32,59	40,88
Havsa	49,51	54,81	62,37
Uzunköprü	17,12	18,82	20,89
İpsala – Keşan	42,59	44,99	47,90
Meriç	60,40	69,33	81,52
Meriç-Ergene	**365,85**	**466,87**	**628,70**

Tablo 7.15 Gelecek Dönem Su Potansiyeli (hm³/yıl)

Alt Havza	Toplam Su Potansiyeli (hm³/yıl)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	355,99	358,23	239,14
Vize	132,04	125,42	81,51
Lüleburgaz	169,23	150,50	103,15
Hayrabolu	479,75	439,85	265,92
Babaeski	384,88	322,31	193,67
Havsa	348,19	307,36	214,73
Uzunköprü	282,30	258,55	190,01
İpsala – Keşan	378,07	316,88	282,54
Meriç	232,78	196,98	140,64
Meriç-Ergene	**2.763,23**	**2.476,08**	**1.711,31**

Gelecek dönem su kullanımları incelendiğinde tüm alt havzalarda su kullanımının arttığı görülmektedir. En fazla su kullanımı Çorlu alt havzasına aittir. Su potansiyeli gelecek dönem değerlerine bakıldığında tüm alt havzalar için azalma olduğu görülmektedir. En fazla su potansiyeline sahip alt havza Hayrabolu alt havzasıdır.

Tablo 7.16 Havzalar Arası Su Transferleri

Alt Havza	Su Transferi (hm^3)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	116,63	116,63	116,63
Vize			
Lüleburgaz	0,98	0,98	0,98
Hayrabolu	-19,14	-19,14	-19,14
Babaeski	19,83	19,83	19,83
Havsa	48,50	48,50	48,50
Uzunköprü			
İpsala – Keşan			
Meriç	-156,38	-156,38	-156,38
Toplam	**10,41**	**10,41**	**10,41**

Su kullanım değerleri, su potansiyeli ve havzalar arası su transferleri değerleri kullanılarak hesaplanan gelecek dönem WEI değerleri ve normalize WEI değerleri Tablo 7.17 üzerinde verilmiştir.

Tablo 7.17 Gelecek Dönem WEI ve Normalize WEI Değerleri

Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)			Normalize WEI		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,190	0,306	0,685	0,823	0,748	0,354
Vize	0,111	0,160	0,357	0,931	0,906	0,722
Lüleburgaz	0,166	0,212	0,353	0,855	0,850	0,727
Hayrabolu	0,081	0,116	0,265	0,972	0,954	0,826
Babaeski	0,065	0,095	0,191	0,994	0,976	0,908
Havsa	0,125	0,154	0,237	0,912	0,912	0,857
Uzunköprü	0,061	0,073	0,110	1,000	1,000	1,000
İpsala – Keşan	0,113	0,142	0,170	0,929	0,925	0,933
Meriç	0,791	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000
Meriç-Ergene	0,132	0,188	0,365			

7.3.3. WEI+ İndeksinin Hesaplanması

Su tahsisinin etkilenebilirliğinin değerlendirilmesinde dünyada yaygın olarak kullanılan ve Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi kapsamında da önerilen uluslararası bir yöntem olan Su Tüketimi İndisi (Water Exploitation Index Plus, WEI+) yaklaşımı kullanılarak ikinci bir indeks ile su tahsisinin etkilenebilirliği hesaplanmıştır. WEI+, su kullanımını yenilenebilir su kaynaklarıyla karşılaştırır. WEI+ formülasyonu aşağıdaki şekilde verilmektedir.

WEI+ = (Su Kullanımları – Geri Kazanımlar) / Su Potansiyeli

Su tahsisinin etkilenebilirliğinin belirlenmesinde raporda su kullanımı hesabı yapılan 4 sektörün (Tarım, Sanayi, İçme-Kullanma Suyu, Ekosistem, Turizm) kullanımları toplanarak havzanın su kullanımı belirlenmiştir. Geri kazanımlar için DSİ tarafından etüt ve planlama projelerinde kabul edilen geri dönüş oranları kullanılmıştır.

1- Tarım sektörü için açık sulama sistemlerindeki suyun %30'u, kapalı sulama sistemlerindeki suyun %10'u geri kazanılmaktadır.

2- Sanayi sektörü için kullanılan suyun %70'i geri kazanılmaktadır.

3- İçme-kullanma suyu sektörü için kullanılan suyun %70'i geri kazanılmaktadır.

4- Turizm sektörü için kullanılan suyun %70'i geri kazanılmaktadır.

Yapılan kabuller doğrultusunda alt havza bazında geri kazanımlar hesaplanmıştır.

Tablo 7.18 Sulama Sistemleri Kapalı/Açık Oranları

Alt Havza	Kapalı Sistem Oranı	Açık Sistem Oranı
Çorlu	0,686	0,314
Vize	0,938	0,063
Lüleburgaz	0,067	0,933
Hayrabolu	0,193	0,807
Babaeski	0,054	0,946
Havsa	0,073	0,927
Uzunköprü	0,512	0,488
İpsala – Keşan	0,350	0,650
Meriç	0,673	0,327

Tablo 7.19 Tarım Sektörü Geri Kazanılan Su (hm³/yıl)

Alt Havza	Tarım Sektörü Geri Kazanılan Su (hm³/yıl)			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,33	0,27	0,27	0,27
Vize	0,53	0,38	0,38	0,38
Lüleburgaz	5,58	0,11	0,11	0,11
Hayrabolu	2,03	0,28	0,28	0,28
Babaeski	4,12	0,05	0,05	0,05
Havsa	6,77	0,27	0,27	0,27
Uzunköprü	6,36	0,56	0,56	0,56
İpsala – Keşan	10,53	1,19	1,19	1,19
Meriç	17,72	2,68	2,68	2,68

Tablo 7.20 Sanayi Sektörü Geri Kazanılan Su (hm³/yıl)

Alt Havza	Sanayi Sektörü Geri Kazanılan Su (hm³/yıl)			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	22,45	28,05	32,57	32,57
Vize	1,89	2,36	2,74	2,74
Lüleburgaz	1,41	1,77	2,05	2,05
Hayrabolu	1,40	1,75	2,03	2,03
Babaeski	3,15	3,94	4,57	4,57
Havsa	0,94	1,17	1,36	1,36
Uzunköprü	0,22	0,28	0,32	0,32
İpsala – Keşan	0,29	0,37	0,43	0,43
Meriç	1,78	2,22	2,58	2,58

Tablo 7.21 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Geri Kazanılan Su (hm³/yıl)

Alt Havza	İçme-Kullanma Suyu Sektörü Geri Kazanılan Su (hm³/yıl)			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	20,30	31,94	66,40	135,25
Vize	3,69	4,99	8,44	14,76
Lüleburgaz	5,54	6,70	9,11	12,36
Hayrabolu	10,79	14,06	21,68	33,43
Babaeski	5,96	7,63	11,45	17,26
Havsa	5,76	7,31	10,84	16,13
Uzunköprü	3,39	3,97	5,11	6,56
İpsala – Keşan	4,80	5,62	7,23	9,28
Meriç	9,37	12,02	17,89	26,42

Tablo 7.22 Turizm Sektörü Geri Kazanılan Su (hm³/yıl)

Alt Havza	Turizm Sektörü Geri Kazanılan Su (hm³/yıl)			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,11	0,12	0,13	0,13
Vize	0,02	0,02	0,02	0,02
Lüleburgaz	0,03	0,03	0,03	0,03
Hayrabolu	0,06	0,06	0,07	0,07
Babaeski	0,03	0,03	0,03	0,03
Havsa	0,07	0,07	0,08	0,08
Uzunköprü	0,05	0,06	0,06	0,06
İpsala – Keşan	0,08	0,08	0,09	0,09
Meriç	0,16	0,17	0,18	0,18

Tablo 7.23 Toplam Geri Kazanılan Su

Alt Havza	Toplam Geri Kazanılan Su (hm³/yıl)			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	43,19	60,38	99,37	168,22
Vize	6,13	7,75	11,59	17,91
Lüleburgaz	12,55	8,60	11,30	14,55
Hayrabolu	14,27	16,15	24,06	35,80
Babaeski	13,26	11,65	16,11	21,91
Havsa	13,53	8,83	12,55	17,84
Uzunköprü	10,03	4,87	6,06	7,50
İpsala – Keşan	15,69	7,26	8,93	10,98
Meriç	29,03	17,09	23,33	31,87

Tablo 7.24 WEI+ İndeksi Sonuçları

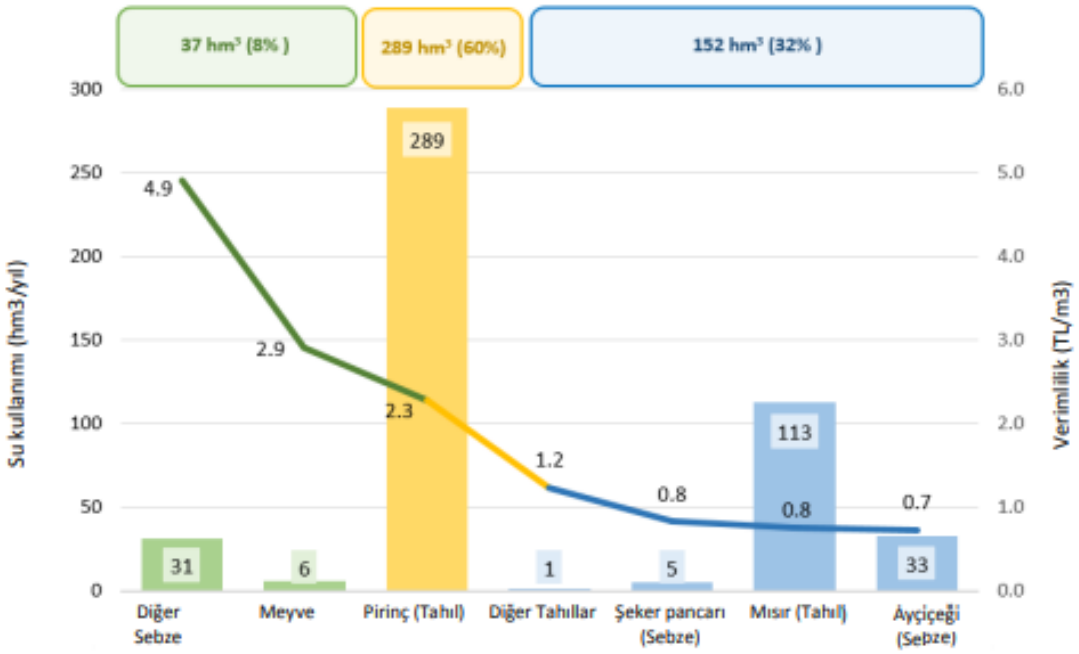
Alt Havza	WEI+			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,07	0,06	0,10	0,21
Vize	0,06	0,05	0,07	0,14
Lüleburgaz	0,11	0,12	0,14	0,21
Hayrabolu	0,02	0,05	0,06	0,12
Babaeski	0,05	0,04	0,05	0,09
Havsa	0,06	0,10	0,12	0,17
Uzunköprü	0,11	0,04	0,05	0,07
İpsala – Keşan	0,14	0,09	0,11	0,13
Meriç	0,41	0,57	0,66	0,61

Mevcut dönem için WEI+ indisi en yüksek alt havza Meriç, en düşük alt havza ise Hayrabolu alt havzasıdır. Gelecek dönemler de dikkate alındığında Meriç alt havzası tüm dönemlerde en yüksek WEI+ değerine sahiptir. Uzunköprü alt havzası ise gelecek dönem için en düşük WEI+ değerine sahiptir.

7.4. Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Analizi

7.5. Havzadaki önemli bitkisel ürünlere ait su kullanımı

Havzadaki önemli bitkisel ürünlere ait su kullanımı ve verimliliğini gösteren grafik Şekil 7.12 üzerinde verilmiştir.



Şekil 7.12 Yıllık Su Kullanımı ve Sulanan Ürünlerin Verimliliği (Meriç-Ergene Nehir Havzası Yönetim Planı, 2018)

7.6. Havza Sınırlarında Kalan Örnek Sulama Birliği Karakteristikleri;

Hamzadere Sulama Birliği, Hamzadere Sulama Projesi (İpsala), Sultanköy Sulaması (İpsala), Küplü Yamaç Arazileri Sulaması (Meriç) ve Kemalköy Sulaması (Edirne-Merkez) olmak üzere toplamda dört adet sulama projesini yönetmektedir

Tablo 7.25 Havzadaki Örnek Sulama Birlikleri ve Karakteristikleri

Proje Adı	Toplam Sulama Alanı (da)	İşletilen Alan (da)	Oran (%)
Hamzadere Sulama Projesi	335.640	112.713	33,58
Sultanköy Sulama Projesi	65.760	65.760	100
Küplü Yamaç Arazileri Sulaması	21.090	0	0
Kemalköy Sulaması	13.000	370	0,03
Toplam	**435.490**	**178.843**	

Tablo 7.26 Havzadaki Önemli Bitkisel Ürünler ve Sulama Alanları

Ürün Çeşidi	Toplam Sulama Alanı (da)
Çeltik	174.074
Mısır	3.049
Yonca	466
Ayçiçeği	411
Diğer Ürünler	843
Toplam	**178.843**

Hamzadere Sulama Birliği, Türkiye pirinç üretiminin yaklaşık %25'ini üretmektedir. Pirinç üretiminde kullanılan tarımsal sulamanın ana su kaynağı Meriç Nehri'dir. Birlik bünyesinde 210 milyon m³ kapasiteli Hamzadere Barajı ve 25 milyon m³ kapasiteli Sultanköy Barajı bulunmaktadır. Bu barajların herhangi bir yağış havzası olmayıp çok büyük havuz niteliğinde Meriç Nehri'nden çift aktarma pompaj ile doldurulan barajlardır. Bu barajlar sulama amaçlı barajlar olmayıp Meriç Nehri'nin kuruması, bitki su tüketiminin yüksek olması, çeltik ekilişlerinin kısa bir sürede sağlıklı bir biçimde yapılabilmesi veya Meriç Nehri'nden sulamaya su sağlayan pompa istasyonlarında herhangi bir arıza olması durumunda devreye girecek, binlerce dekar ekili çeltik alanlarına can suyu sağlayacak sistemin sigortası konumundaki barajlardır.

7.7. Kuraklığın Bitkisel Üretim Üzerine Etkileri

Hızla artan dünya nüfusu yoksulluk ve açlık gibi gelişmişlik sorunlarını da beraberinde getirmiştir. FAO'nun yayımladığı güncel verilere göre, 1996 yılından 2014 yılına kadar geçen 18 yıllık süreçte dünya üzerinde açlık sorunuyla karşı karşıya kalan nüfus 800 milyondan 1 milyarın üzerine çıkmıştır. Bu bağlamda, iklim değişikliğine uyum stratejileri ve sürdürülebilir kalkınma politikaları pek çok ülke ve organizasyon tarafından, "sıfır açlık" ve "sıfır yoksulluk" hedefleri doğrultusunda gerek ulusal gerek uluslararası çerçevede ele alınmaya başlanmıştır (Misra, 2014).

Dünya genelinde su kaynaklarından çekilen toplam miktarın %70'i tarımsal amaçlarla kullanılmaktadır (FAO, 2016). Türkiye'de de tarımsal amaçlı kullanılan su %74'le sektörel su kullanım payları arasında en büyük orana sahiptir (Duman, 2017). Belirtilen yüksek su tüketim payları gözetildiğinde, küresel iklim değişikliğinin sonuçlarından olan kuraklık kapsamında en büyük ölçekte etkilenen sektörün gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerin başlıca geçim kaynaklarından olan gıda sektörü olduğu görülmektedir. Gıda sektörünün birincil dayanağı olan tarım sektörü bu ülkeler için ekonomik bir gelir kaynağı olmasının yanında, toplumun beslenme ihtiyacının karşılanabilmesi için de önemli bir yer tutmaktadır. Bu doğrultuda, açlık ve yoksulluk gibi temel insani sorunların giderilerek gıda güvenliğinin sağlanabilmesi adına, kuraklık yönetim planı hazırlanırken göz önünde bulundurulması gereken en öncelikli sektör tarımdır.

Gıda bütün toplumların en temel ihtiyacı olduğu için, tarımsal faaliyetlerin yürütülmediği bir ülke olmaması ve dolayısıyla kuraklığın yaşandığı her bölgede tarımsal üretimin etkilenmesi de sektörü ilgi odağına çekmiştir. Hayvansal üretim de su kullanımı, yeterli miktarda besin sağlanması ve hayvan sağlığı açılarından kuraklıktan etkilenen üretimlerden biridir. Bitkisel ve hayvansal üretimde kuraklığın olası etkilerinin ve daha önce gözlenmiş etkilerin incelenmesi kuraklığa karşı sektörel uyum stratejilerinin geliştirilmesinde büyük önem taşımaktadır.

Tarım sektörünün iklim koşullarına karşı hassasiyeti, değişen hava sıcaklıkları ve yağış miktarının bitkisel üretim randımanına doğrudan ve dolaylı olarak önemli derecede etki etmesine sebep olur (Flörke v.d, 2011). Etkiler coğrafi konum ve kuraklık şiddetine göre farklılıklar gösterse de genel olarak gözlemlenen etkiler Tablo 7.27 üzerinde özetlenmiştir.

Tablo 7.27 Kuraklığın Bitkisel Üretim Üzerine Olası Etkileri

Gözlenen etki	Kaynaklar
Azalan yağmurlar sebebiyle tohumların çimlenmesi, filizlenmesi etkileneceği için mahsul azalır, bitki verimi düşer.	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Flörke v.d, 2011; Shiferaw v.d, 2014)
Sulama suyu temininde güçlük çekilmesi bitkisel üretimde azalmaya yol açar.	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Flörke v.d, 2011; Shiferaw v.d, 2014)
Su kalitesinin düşmesi bitkilerin büyümesine zarar verir.	(Colorado Water Conservation Board, 2013)
Uzun süren kuraklık sonucu toprak nemini kaybeder ve tohumların topraktan aldığı nem azalır.	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Flörke v.d, 2011)
Yabani otlar mahsul veren bitkilerden fazla büyüyerek mahsulün büyümesine etki eder.	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Flörke v.d, 2011)
Bitkilere zarar veren bazı böcek türlerinin popülasyonu artar, ürün kalitesi düşer.	(Flörke v.d, 2011)
Bitkiler üzerinde patojenik türler daha fazla etkili olur, bu da bitki verimini düşürebilir.	(Flörke v.d, 2011)
Azalan bitki örtüsü sebebiyle toprak daha fazla rüzgâra maruz kalır ve toprak erozyonu oluşabilir.	(Colorado Water Conservation Board, 2013)

Önceki bölümlerde de belirtildiği gibi kuraklığın ayırt edilmesinde kullanılan, sıcaklık artışı ve yağış miktarındaki düşüş olmak üzere iki temel parametre bulunmaktadır. İki iklimsel koşulun da hayvansal üretim üzerindeki etkileri değişkenlik göstermekte, ürün randımanını ve sektörün ekonomik durumunu önemli ölçüde etkilemektedir. Bu etkiler Tablo 7.28 üzerinde özetlenmektedir.

Tablo 7.28 Kuraklığın Hayvansal Üretim Üzerine Olası Etkileri

Gözlenen etki	Kaynaklar
Hayvanların su tüketimi 2-3 kat artacağından daha fazla su ihtiyacı oluşur.	(Rojas-Downing v.d, 2017)
Hayvanların otlak alanları azalır, hayvanların besin erişilebilirliği kısıtlanır.	(Shiferaw v.d, 2014; Rojas-Downing v.d, 2017; Colorado Water Conservation Board, 2013)
Otlaklarda biten yabani ve zararlı otlar otlakların yem kalitesini düşüreceği için hayvanlarda hastalık ve zehirlenme görülür.	(Rojas-Downing v.d, 2017; Colorado Water Conservation Board, 2013)
Sıcak havalarda artan patojen ve parazitler hayvan sağlığını tehlikeye atar, salgın hastalıklar yaygınlaşır.	(Flörke v.d, 2011 Rojas-Downing v.d, 2017)
Hayvan sağlığının kötüye gitmesi durumunda et ve süt kalitesi düşer, et, süt ve yumurta üretimi azalır	(Rojas-Downing v.d, 2017; Colorado Water Conservation Board, 2013)
Çiftçiler hayvanlarını satmak isterlerse piyasa değerinin altında satmak zorunda kalır.	(Colorado Water Conservation Board, 2013)
Hayvanların üremeleri azalır.	(Rojas-Downing v.d, 2017)
Hayvan ölümleri artar.	(Shiferaw v.d, 2014)

Geçmiş yıllarda yaşanan kuraklıklar sonucu farklı ülkeler çeşitli boyutlarda ekonomik zarara uğramışlardır. Dünya üzerinde hayvansal ürün ihtiyacının %70'ini karşılayan az gelişmiş ülkeler içinde Pakistan gayrisafi yurtiçi hasılasındaki tarım sektörünün payının yaklaşık %12'sini oluşturan hayvansal üretim sadece ülke için değil, dünya et üretimi açısından da oldukça önemlidir. Kurak dönemlerde sektörde %2,6'lık bir düşüş görülmüştür. Bunun sonucunda ülke ekonomisinde 927 milyon $'lık bir kayıp yaşanmış ve ülkenin ekonomik büyüme hızı %4,5'tan %3'ün altına düşmüştür (Shafiq ve Kakar, 2007).

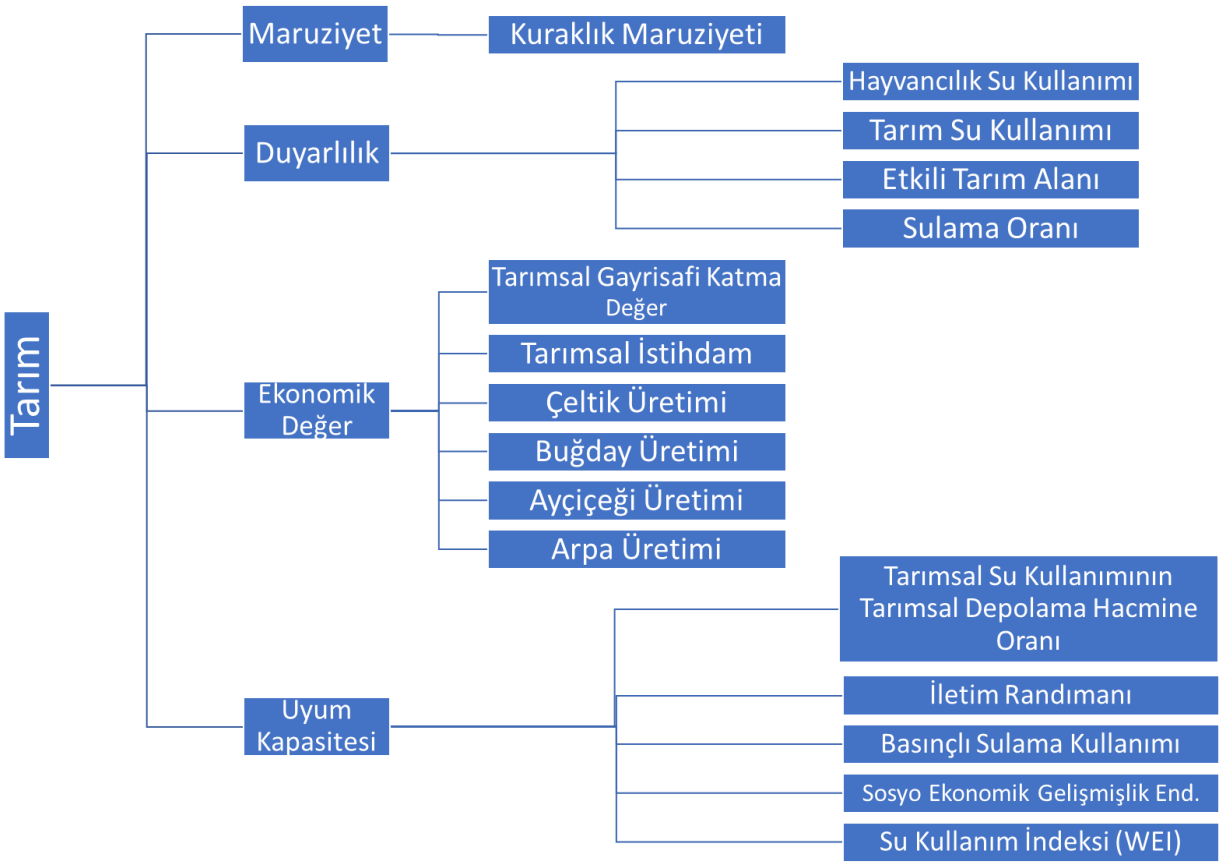
Kuraklığın bitkisel üretim randımanına ve ürün kalitesine olan etkisi ülkeler bazında çeşitli çalışmalarla incelenmiştir. Örneğin, Yunanistan'da gerçekleştirilen bir çalışmada 1956 – 2002 yılları arasındaki kurak dönemler incelenmiş olup, bu dönemlerdeki yağışa bağlı tarımın randımanları değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarında her kurak yılda buğday tarlalarının potansiyelinden %50 oranında daha az ürün verdiği görülmüştür. En çok ürün kaybı ise %100 ile silajlık mısırda gözlenmiştir (Tsakiris ve diğerleri, 2010).

Brezilya'da 2013 yılında yaşanan kuraklık sırasında ise 184 belediyenin 175'i acil durum ilan etmiş, bunların 39'u ürün hasadında %90'ın üzerinde kayıp bildirmiştir. 2011 yılı üretimleri ile karşılaştırıldığında kuraklık döneminde tahıl üretiminde %81, fasulye üretiminde %87,3 ve mısır üretiminde %92,9 kayıp rapor edilmiştir (Gutierrez ve diğerleri, 2014). Benzer şekilde, Hindistan'ın Bhima Havzasında 2012-2013 yıllarında yaşanan kuraklık sebebiyle önceki beş yıla oranla hububat, bakliyat, tahıl ve yağ tohumu üretiminde sırasıyla %62, %70, %65 ve %68'lere varan azalma gözlenmiştir (Udmale ve diğerleri, 2014).

Randımanın azalması çiftçinin ve dolayısıyla ülke ekonomisinin de zarar görmesine sebep olmaktadır. Yine ülkeler bazında tespit edilen ekonomik etkiler örneklerle açıklanmıştır. ABD'nin California eyaletinde gerçekleştirilen bir çalışmada, 2014 yılında yaşanan kuraklığın sonucunda bitkisel üretim gelirinde 810 milyon $'lık düşüşe neden olmuştur. Ayrıca toplanan ürün miktarının kurak olmayan dönemden çok farklı olmamasının sağlanması amacıyla yeraltı suyu kaynaklarına kurulan sulamada kullanılan pompaların enerji tüketimi sonucu 454 milyon $'lık ek masraf çıkmıştır (Cooley ve diğerleri, 2015). ABD'nin Colorado eyaletince hazırlanan Kuraklık Azaltım ve Müdahale Planı'nda ise, 2011 yılında Arkansas Havzasında yaşanan kuraklık sonucunda bölgedeki tarım işçilerinden 1300'ünün işsiz kaldığı ve bu işsizliğin yaklaşık 105 milyon $'a denk geldiği belirtilmiştir (Colorado Water Conservation Board, 2013).

7.8. Tarım Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi

Tarım sektörü etkilenebilirlik analizi için kullanılan değişkenleri gösteren şema Şekil 7.13 üzerinde verilmiştir.



Şekil 7.13 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Analizi Değişkenleri

Tarım Sektörü indislerinin hesaplanmasında kullanılan değişkenler ve ağırlıkları Tablo 7.29 üzerinde verilmiştir. Her bir değişken için ağırlık puanları önceki çalışmalar ve uzman görüşleri alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 7.29 Tarım Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları

İndis	Değişken	Ağırlık	Korelasyona Etkisi
Maruziyet	Kuraklık Maruziyeti	1	+
Duyarlılık	Hayvancılık Su Kullanımı (hm^3/yıl)	0,25	+
	Tarımsal Su Kullanımı (hm^3/yıl)	0,25	+
	Etkili Tarım Alanı (ha)	0,25	+
	Sulama Oranı	0,25	+
Ekonomik Değer	Tarımsal Gayrisafi Katma Değer (TL)	0,2	+
	Tarımsal İstihdam	0,2	+
	Çeltik Üretimi (ha)	0,15	+
	Buğday Üretimi (ha)	0,15	+
	Ayçiçeği Üretimi (ha)	0,15	+
	Arpa Üretimi (ha)	0,15	+
Uyum Kapasitesi	Tarımsal Su Kullanımının Tarımsal Depolama Hacmine Oranı	0,2	-
	İletim Randımanı	0,2	+
	Basınçlı Sulama Sistemi Kullanma Oranı (%)	0,2	+
	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	0,2	+
	Su Kullanım İndeksi (WEI)	0,2	-

- Ağırlıkların belirlenmesinden sonra, Mevcut, 2025-2049, 2050-2074 ve 2075-2099 olarak 4 ayrı dönem için her bir değişken kendi içinde alt havzalar arasında en küçük sayısal değer 0, en yüksek sayısal değer 1 olarak normalize edilmiştir. Tablo 7.29 üzerinde Uyum Kapasitesi için ağırlığı sarı ile işaretlenmiş olan değişkenler hesaplamalarda ters korelasyon ile kullanılmıştır. Bu değişkenler için en büyük sayısal değer 0, en düşük sayısal değer 1 olarak normalize edilmiştir.
- Normalizasyondan sonra Tablo 7.2. Etki Puanı ve Dereceleri üzerinde belirlenen aralıklar kullanılarak normalize değerler 1-4 arasında etki değerlerini almıştır.
- Etki değerleri oluşturulduktan sonra bu değerler her bir değişkenin ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklı etki değeri hesaplanmıştır. Buraya kadar olan tablolar raporun ekler kısmında verilmektedir.
- Ağırlıklı etki değerleri hesaplandıktan sonra her bir indis için o indisin değişkenlerinin ağırlıklı etki değerleri toplanmıştır.

7.8.1. Maruziyet İndisi

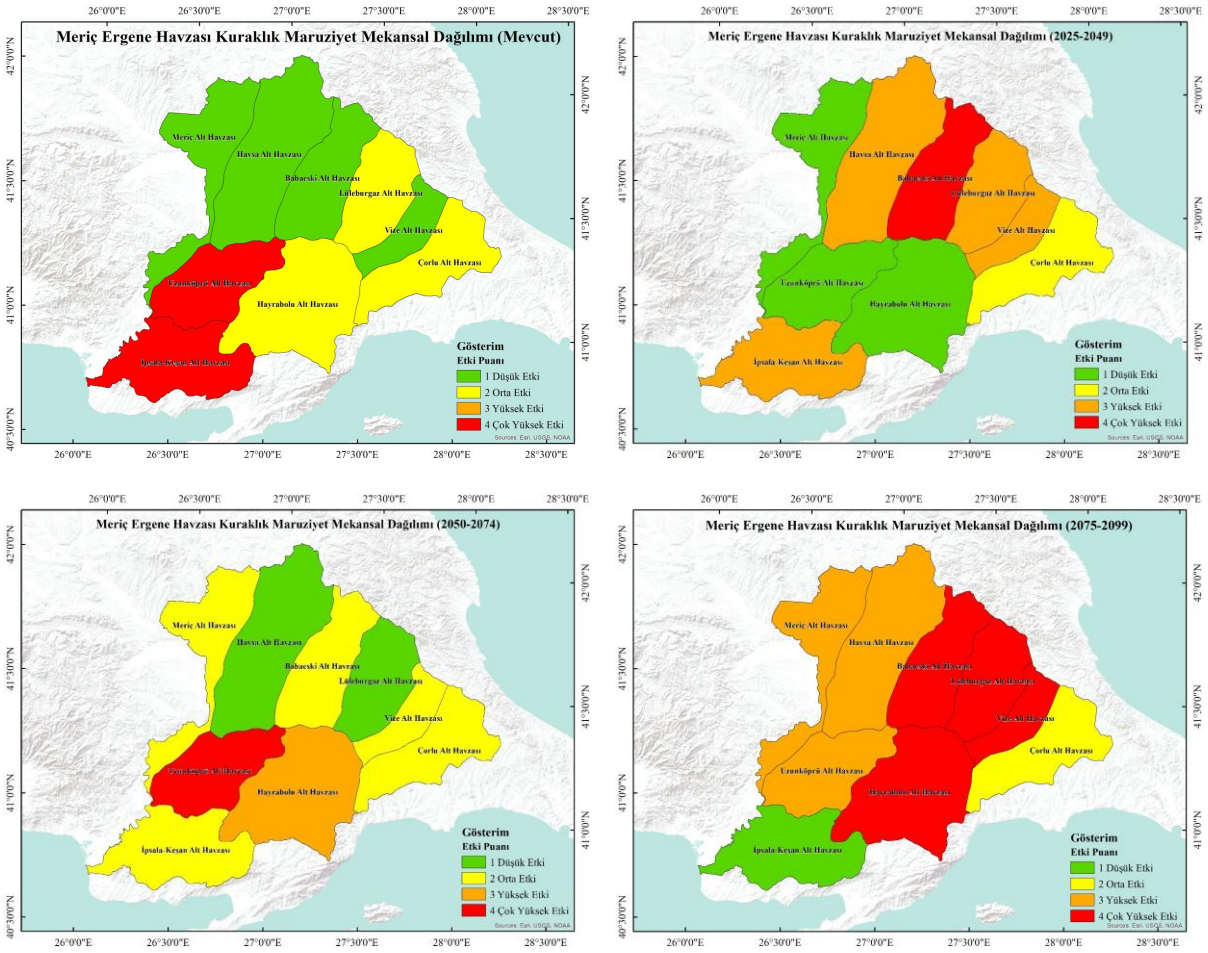
Maruziyet indisi değerleri SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI parametreleri kullanılarak Bölüm 2.1'de hesaplanmış ve alt havzalar için değerlendirmeler yapılmıştır. Alt havzalar için elde edilen maruziyet indisi değerleri Tablo 7.30'de verilmektedir.

Tablo 7.30. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri

Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,458	0,451	0,562	0,498
Vize	0,366	0,563	0,415	0,909
Lüleburgaz	0,524	0,589	0,223	0,956
Hayrabolu	0,418	0,228	0,628	0,751
Babaeski	0,241	0,831	0,413	0,731
Havsa	0,269	0,639	0,295	0,669
Uzunköprü	0,810	0,198	0,914	0,708
İpsala – Keşan	0,832	0,583	0,549	0,045
Meriç	0,370	0,242	0,494	0,725

Tablo 7.31 Tarım Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Maruziyet	**Çorlu**	2,00	2,00	2,00	2,00
	Vize	1,00	3,00	2,00	4,00
	Lüleburgaz	2,00	3,00	1,00	4,00
	Hayrabolu	2,00	1,00	3,00	4,00
	Babaeski	1,00	4,00	2,00	4,00
	Havsa	1,00	3,00	1,00	3,00
	Uzunköprü	4,00	1,00	4,00	3,00
	İpsala – Keşan	4,00	3,00	2,00	1,00
	Meriç	1,00	1,00	2,00	3,00



Şekil 7.14 Tarım Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.8.2. Duyarlılık

Etkilenebilirliğin ifade edilmesinde kullanılan Duyarlılık indisi bir sistemin iklim olayından olumlu veya olumsuz yönde etkilenme yatkınlığını tanımlamaktadır. Sistemin iklim koşullarına duyarlılık derecesi coğrafi koşulların yanı sıra nüfus, alt yapı, gelir dağılımı gibi sosyo-ekonomik faktörlerle de ilişkilendirilmektedir. Duyarlılık indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Tarım sektörünün kuraklık olayına karşı duyarlılığının belirlendiği bu bölümde duyarlılık indisi hayvancılık su kullanımı, tarım su kullanımı, etkili tarım alanı ve sulama oranı parametreleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Hayvancılık Su Kullanımı

Hayvancılık su kullanımı değerleri 2.Ara Rapor kapsamında hazırlanmış olup, mevcut ve gelecek dönem için kullanılmıştır. Meriç Ergene havzası hayvancılık su ihtiyacı mevcut durum hesaplamaları İller Bankası tarafından hazırlanan "İçme suyu Tesisleri Etüt, Fizibilite ve Projelerinin Hazırlanmasına Ait Teknik Şartname İçme ve Kullanma Suyu İhtiyaçları Tahminleri" doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Tarımsal Su Kullanımı

Tarımsal su kullanımı değerleri 2.Ara Rapor kapsamında hazırlanmış olup, mevcut ve gelecek dönem için kullanılmıştır. Tarımsal su kullanımı hesabı Meriç Ergene Master Planı (2018)'nında sulama bazındaki değerler kullanılarak hesaplanmıştır.

Etkili Tarım Alanı

2.Ara Rapor kapsamında havzadaki tarım alanının alt havzadaki alansal oranına çarpılmasıyla elde edilen ve Etkili Tarım Alanı olarak adlandırılan değerler değişken olarak kullanılmıştır.

Sulama Oranı

Sulama oranı değerleri için Meriç-Ergene Havzası Master Planı raporunda yer alan sulama bazında veriler temin edilmiştir. Sulamalar alt havzalara göre ayrılıp alt havzaya giren sulamaların ortalaması alınarak sulama oranı belirlenmiştir.

Tablo 7.32 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Hayvancılık Su Kullanımı (hm^3/yıl)	Tarımsal Su Kullanımı (hm^3/yıl)	Etkili Tarım Alanı (ha)	Sulama Oranı
Çorlu	0,60	1,40	2.927	0,388
Vize	0,39	4,32	3.889	0,145
Lüleburgaz	1,13	18,33	4.554	0,289
Hayrabolu	1,92	5,84	7.582	0,502
Babaeski	1,66	12,59	5.737	0,504
Havsa	2,10	21,61	3.798	0,488
Uzunköprü	0,99	31,21	5.480	0,647
İpsala – Keşan	1,75	44,02	5.283	0,670
Meriç	1,01	106,07	4.536	0,545

Tablo 7.33 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

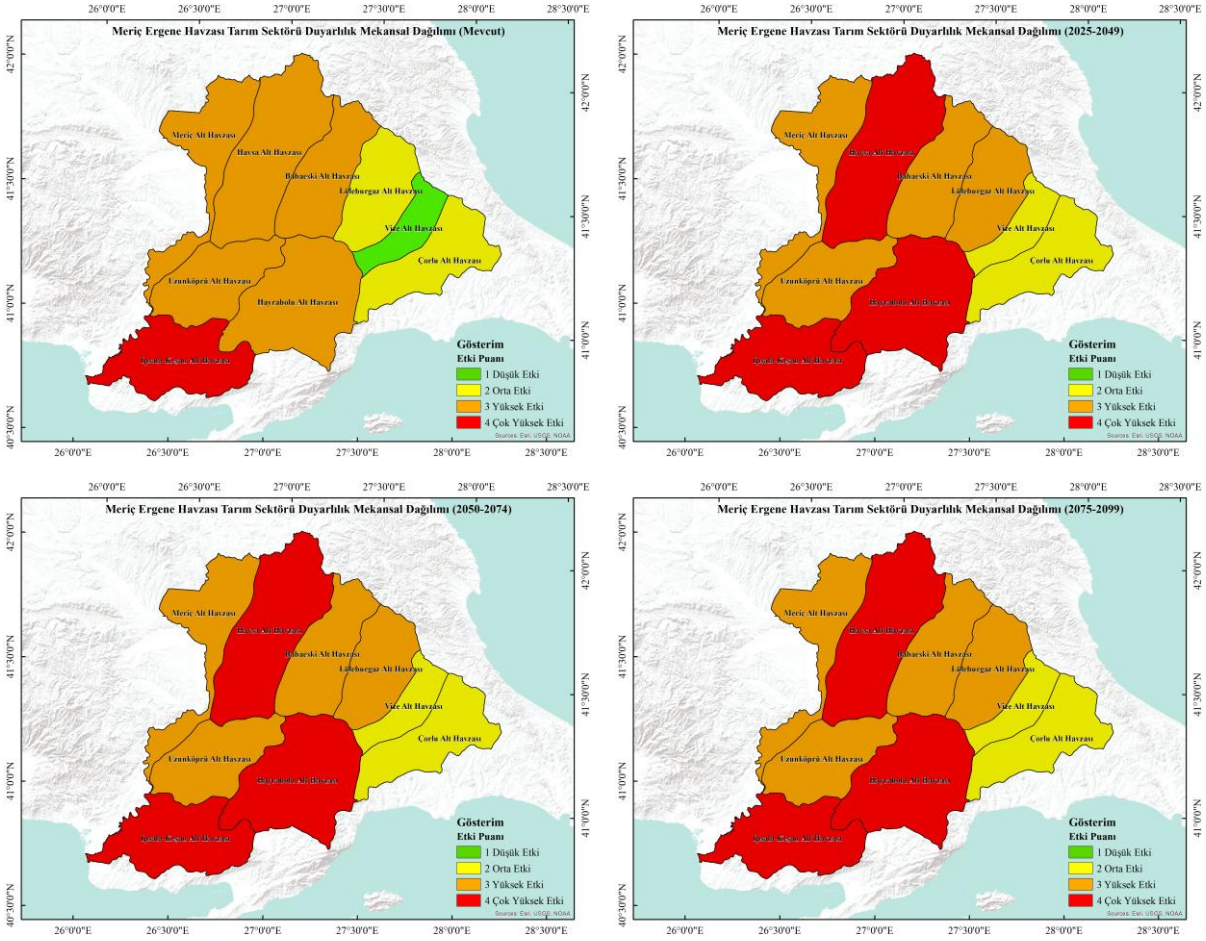
Alt Havza	Hayvancılık Su Kullanımı (hm³/yıl)			Tarımsal Su Kullanımı (hm³/yıl)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,595	0,590	0,590	3,30	3,30	3,30
Vize	0,388	0,390	0,390	3,70	3,70	3,70
Lüleburgaz	1,127	1,120	1,120	15,04	15,04	15,04
Hayrabolu	1,918	1,920	1,920	12,74	12,74	12,74
Babaeski	1,652	1,650	1,650	8,00	8,00	8,00
Havsa	2,088	2,080	2,080	35,20	35,20	35,20
Uzunköprü	0,987	0,990	0,990	9,98	9,98	9,98
İpsala – Keşan	1,742	1,740	1,740	32,18	32,18	32,18
Meriç	1,007	1,010	1,010	38,81	38,81	38,81

Tablo 7.34 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Etkili Tarım Alanı (ha)			Sulama Oranı		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	3.220	3.542	3.896	1,00	1,00	1,00
Vize	4.278	4.705	5.176	1,00	1,00	1,00
Lüleburgaz	5.009	5.510	6.061	1,00	1,00	1,00
Hayrabolu	8.341	9.175	10.092	1,00	1,00	1,00
Babaeski	6.311	6.942	7.636	1,00	1,00	1,00
Havsa	4.178	4.596	5.055	1,00	1,00	1,00
Uzunköprü	6.028	6.630	7.293	1,00	1,00	1,00
İpsala – Keşan	5.811	6.392	7.031	1,00	1,00	1,00
Meriç	4.989	5.488	6.037	1,00	1,00	1,00

Tablo 7.35 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Duyarlılık	Çorlu	1,25	1,75	1,75	1,75
	Vize	1,00	1,75	1,75	1,75
	Lüleburgaz	1,75	2,50	2,50	2,50
	Hayrabolu	3,00	3,50	3,50	3,50
	Babaeski	2,50	2,75	2,75	2,75
	Havsa	2,25	3,25	3,25	3,25
	Uzunköprü	2,75	2,50	2,50	2,50
	İpsala – Keşan	3,25	3,75	3,75	3,75
	Meriç	3,00	3,00	3,00	3,00



Şekil 7.15 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.8.3. Ekonomik Değer

Ekonomik değeri ifade eden parametre ve indikatörler dünya genelinde yapılan çalışmalarda genellikle duyarlılık indisi içerisinde kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada kuraklık-ekonomik değer ilişkisini daha net gözlemleyebilmek amacıyla ayrı bir indis olarak kullanılmıştır. Tarım sektörünün ekonomik değeri bu çalışmada tarımsal üretim değerleri ve Türkiye'deki ve/veya Dünya'daki üretim payı/ekonomik değeri yüksek ve havza için önemli tarımsal ürünlerin üretim miktarı aracılığıyla ifade edilmiştir. Ekonomik değer indisi bu çalışmada Tarımsal Gayrisafi Katma Değer, Tarımsal İstihdam, Çeltik Üretimi, Buğday Üretimi, Ayçiçeği Üretimi ve Arpa Üretimi parametreleri ile hesaplanmıştır.

Tarımsal Gayrisafi Katma Değer

Tarımsal gayrisafi katma değer için Meriç-Ergene Havzası Master Planı raporunda yer alan sulama bazında veriler temin edilmiştir. Sulamaların hektar başına katma değer verisi ve ekili alan verisi kullanılarak alt havza bazında hesaplanmıştır.

Tarımsal İstihdam

Tarımsal istihdam verileri Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) verileri kullanılarak oluşturulmuştur.

Çeltik Üretimi (ha)

Çeltik üretimi, önceki raporlarda hazırlanan ilçe bazındaki çeltik ekili alan verisinin ilçenin alt havzadaki oranı kullanılarak alt havzalara dağıtılması ile hesaplanmıştır.

Buğday Üretimi (ha)

Buğday üretimi, önceki raporlarda hazırlanan ilçe bazındaki buğday ekili alan verisinin ilçenin alt havzadaki oranı kullanılarak alt havzalara dağıtılması ile hesaplanmıştır.

Ayçiçeği Üretimi (ha)

Ayçiçeği üretimi, önceki raporlarda hazırlanan ilçe bazındaki ayçiçeği ekili alan ilçenin alt havzadaki oranı kullanılarak verisinin alt havzalara dağıtılması ile hesaplanmıştır.

Arpa Üretimi (ha)

Arpa üretimi, önceki raporlarda hazırlanan ilçe bazındaki arpa ekili alan verisinin ilçenin alt havzadaki oranı kullanılarak alt havzalara dağıtılması ile hesaplanmıştır.

Tablo 7.36 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Tarımsal Gayrisafi Katma Değer (Bin TL)	Tarımsal İstihdam	Çeltik Üretimi (ha)	Buğday Üretimi (ha)	Ayçiçeği Üretimi (ha)	Arpa Üretimi (ha)
Çorlu	1.336.332	7.540	0	29.600	24.298	2.831
Vize	794.928	7.827	16	15.923	12.302	1.208
Lüleburgaz	7.687.568	7.161	66	33.816	23.793	1.888
Hayrabolu	57.925.638	19.052	2.405	84.543	74.435	5.138
Babaeski	50.199.604	9.043	973	38.749	31.196	2.298
Havsa	62.044.914	10.562	4.674	57.000	44.429	3.089
Uzunköprü	87.661.253	18.714	9.132	26.128	26.457	797
İpsala – Keşan	78.386.359	18.623	3.878	26.542	28.394	2.129
Meriç	19.527.164	17.104	11.369	34.879	26.786	1.361

Tablo 7.37 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Tarımsal Gayrisafi Katma Değer (Bin TL)		
	2025-2049	**2050-2074**	**2075-2099**
Çorlu	2.004.499	4.008.997	5.345.330
Vize	1.192.391	2.384.783	3.179.710
Lüleburgaz	11.531.352	2.3062.704	30.750.272
Hayrabolu	86.888.457	173.776.914	231.702.553
Babaeski	75.299.406	150.598.811	200.798.415
Havsa	93.067.371	186.134.743	248.179.657
Uzunköprü	131.491.880	262.983.760	350.645.013
İpsala – Keşan	117.579.538	235.159.076	313.545.435
Meriç	29.290.747	58.581.493	78.108.658

Tablo 7.38 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

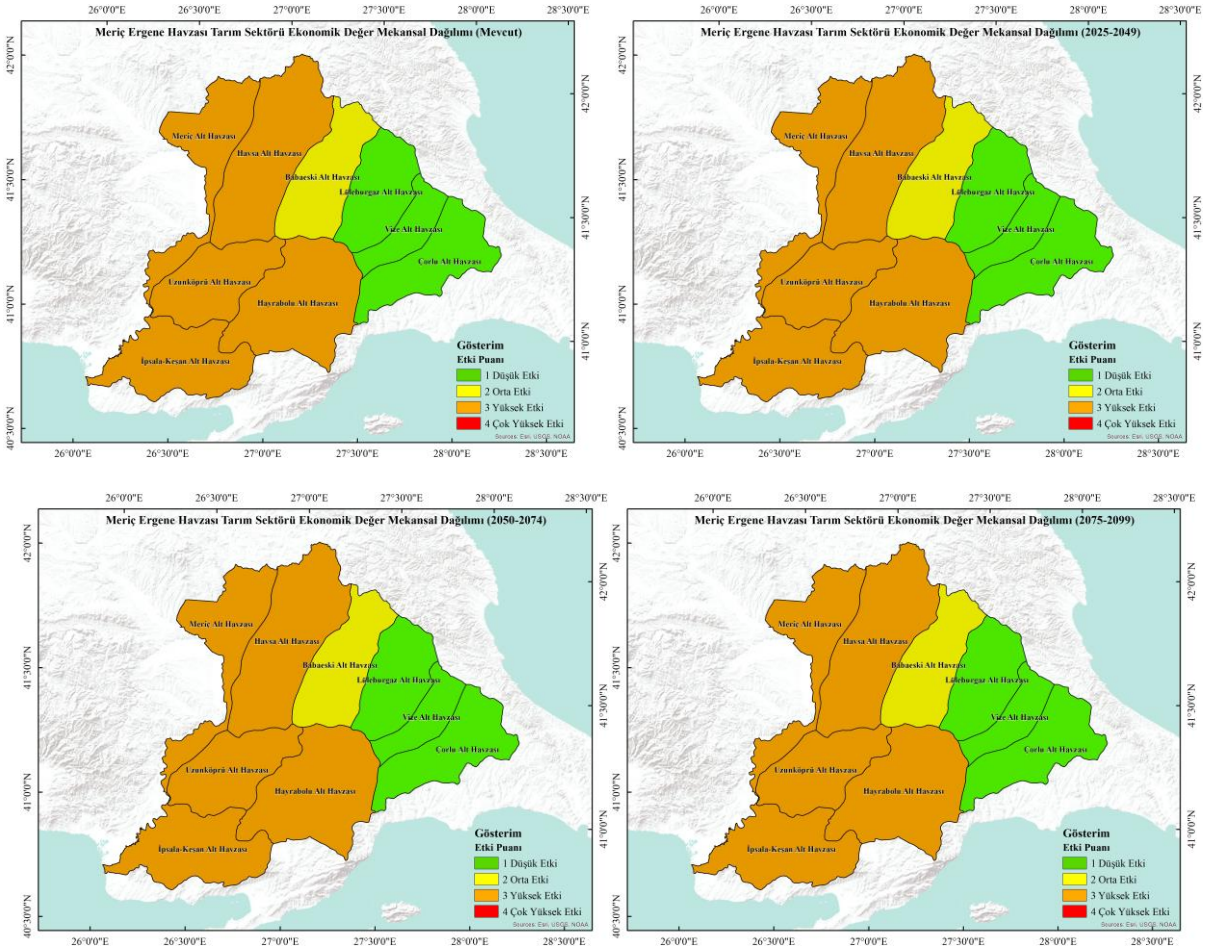
Alt Havza	Tarımsal İstihdam			Çeltik Üretimi (ha)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	8.294	9.123	10.035	0	0	0
Vize	8.610	9.471	10.418	17	19	21
Lüleburgaz	7.877	8.665	9.531	73	80	88
Hayrabolu	20.957	23.053	25.359	2.645	2.910	3.201
Babaeski	9.947	10.942	12.036	1.070	1.177	1.295
Havsa	11.618	12.780	14.058	5.142	5.656	6.221
Uzunköprü	20.585	22.644	24.908	10.045	11.050	12.155
İpsala – Keşan	20.486	22.534	24.787	4.266	4.693	5.162
Meriç	18.814	20.695	22.765	12.505	13.756	15.131

Tablo 7.39 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Buğday Üretimi (ha)			Ayçiçeği Üretimi (ha)			Arpa Üretimi (ha)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099	2025-2049	2050-2074	2075-2099	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	32.560	35.816	39.397	26.728	29.401	32.341	3.114	3.425	3.768
Vize	17.516	19.267	21.194	13.532	14.885	16.374	1.329	1.461	1.608
Lüleburgaz	37.198	40.918	45.010	26.172	28.789	31.668	2.077	2.285	2.513
Hayrabolu	92.997	102.297	112.527	81.879	90.067	99.074	5.652	6.217	6.839
Babaeski	42.624	46.886	51.574	34.315	37.747	41.522	2.528	2.781	3.059
Havsa	62.700	68.970	75.867	48.871	53.759	59.134	3.398	3.738	4.111
Uzunköprü	28.741	31.615	34.777	29.102	32.013	35.214	876	964	1.061
İpsala – Keşan	29.197	32.116	35.328	31.234	34.357	37.793	2.342	2.576	2.834
Meriç	38.367	42.203	46.424	29.465	32.411	35.652	1.497	1.647	1.811

Tablo 7.40 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ekonomik Değer	Çorlu	0,85	0,85	0,85	0,85
	Vize	0,85	0,85	0,85	0,85
	Lüleburgaz	1,00	1,00	1,00	1,00
	Hayrabolu	2,75	2,75	2,75	2,75
	Babaeski	1,55	1,55	1,55	1,55
	Havsa	2,20	2,20	2,20	2,20
	Uzunköprü	2,50	2,50	2,50	2,50
	İpsala – Keşan	2,35	2,35	2,35	2,35
	Meriç	2,05	2,05	2,05	2,05



Şekil 7.16 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.8.4. Uyum Kapasitesi

Uyum kapasitesi indisi, sistemin iklim olayından kaynaklı zararları tolere edebilme kabiliyetini ifade etmektedir. Uyum kapasitesi indisinin de doğru bir şekilde ifade edilebilmesi için duyarlılık indisi gibi çeşitli faktörlerin oluşturduğu bazı indikatörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Uyum kapasitesini ifade eden başlıca indikatörlere bir bölgenin ekonomik kapasitesi, fiziki altyapısı, sosyal sermayesi, kurumsal kapasitesi ve veri erişilebilirliği gibi özellikleri örnek olarak verilebilir. Uyum kapasitesi indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Tarım sektörünün kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde uyum kapasitesi indisi Tarımsal Su Kullanımının Tarımsal Depolama Hacmine Oranı, İletim Randımanı, Basınçlı Sulama Sistemi Kullanma Oranı, Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi ve Su Kullanım İndeksi (WEI) parametreleri yardımıyla hesaplanmıştır.

Tarımsal Su Kullanımının Tarımsal Depolama Hacmine Oranı

Tarımsal su kullanımının tarımsal depolama hacmine oranı için havzadaki depolama tesisleri alt havza bazında çıkarılmıştır. 2.Ara Rapor kapsamında hazırlanan tarımsal su kullanımının alt havzadaki tarımsal depolama hacmine oranı yardımıyla elde edilmiştir.

İletim Randımanı

Meriç-Ergene Havzası Master Planı raporunda yer alan sulama bazında iletim randımanı verisi temin edilmiştir. Sulamalar alt havzalara göre ayrılıp alt havzaya giren sulamaların ortalaması alınarak iletim randımanı belirlenmiştir.

Basınçlı Sulama Sistemi Kullanma Oranı

Meriç-Ergene Havzası Master Planı raporunda yer alan sulama bazında basınçlı sistem kullanım oranı verisi temin edilmiştir. Sulamalar alt havzalara göre ayrılıp alt havza bazında basınçlı sistem kullanım oranı hesaplanmıştır.

Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi

Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi için TÜİK ilçe bazında sosyo-ekonomik gelişmişlik indisi 2004, 2017 ve 2022 yılları verileri indirilmiştir. İlçe endeksi ile ilçenin havzaya giren alansal oranı çarpılmıştır. Daha sonra alt havza içerisindeki yerleşim yerlerinin değerleri toplanarak alt havza bazında endeks hesaplanmıştır.

Su Kullanım İndeksi (WEI)

Su Kullanım İndeksi (WEI) için su kullanımı ve su potansiyeli verileri kullanılmıştır. Sektörel bazda hesaplanan su kullanımı toplanarak toplam su potansiyelin bölünerek her alt havza için su kullanım indisi belirlenmiştir.

Tablo 7.41 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Mevcut)

Alt Havza	Tarımsal Su Kullanımının Tarımsal Depolama Hacmine Oranı	İletim Randımanı
Çorlu	0,387	0,51
Vize	0,588	0,55
Lüleburgaz	6,321	0,52
Hayrabolu	0,049	0,56
Babaeski	0,114	0,38
Havsa	0,058	0,42
Uzunköprü	0,426	0,53
İpsala – Keşan	0,138	0,54
Meriç	5,990	0,59

Tablo 7.42 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Mevcut)

Alt Havza	Basınçlı Sulama Sistemi Kullanma Oranı (%)	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	Su Kullanım İndeksi (WEI)
Çorlu	68,55	0,9390	0,2342
Vize	93,75	0,6275	0,1227
Lüleburgaz	6,74	0,3325	0,1945
Hayrabolu	19,28	0,4425	0,0547
Babaeski	5,43	0,7685	0,0929
Havsa	7,34	0,0075	0,0948
Uzunköprü	51,19	0,0430	0,1503
İpsala – Keşan	35,01	0,2115	0,2043
Meriç	67,27	0,7790	0,5327

Tablo 7.43 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Tarımsal Su Kullanımının Tarımsal Depolama Hacmine Oranı			İletim Randımanı		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,39	0,39	0,39	0,91	0,91	0,91
Vize	0,59	0,59	0,59	0,91	0,91	0,91
Lüleburgaz	6,32	6,32	6,32	0,91	0,91	0,91
Hayrabolu	0,05	0,05	0,05	0,91	0,91	0,91
Babaeski	0,11	0,11	0,11	0,91	0,91	0,91
Havsa	0,06	0,06	0,06	0,91	0,91	0,91
Uzunköprü	0,43	0,43	0,43	0,91	0,91	0,91
İpsala – Keşan	0,14	0,14	0,14	0,91	0,91	0,91
Meriç	5,99	5,99	5,99	0,91	0,91	0,91

Tablo 7.44 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

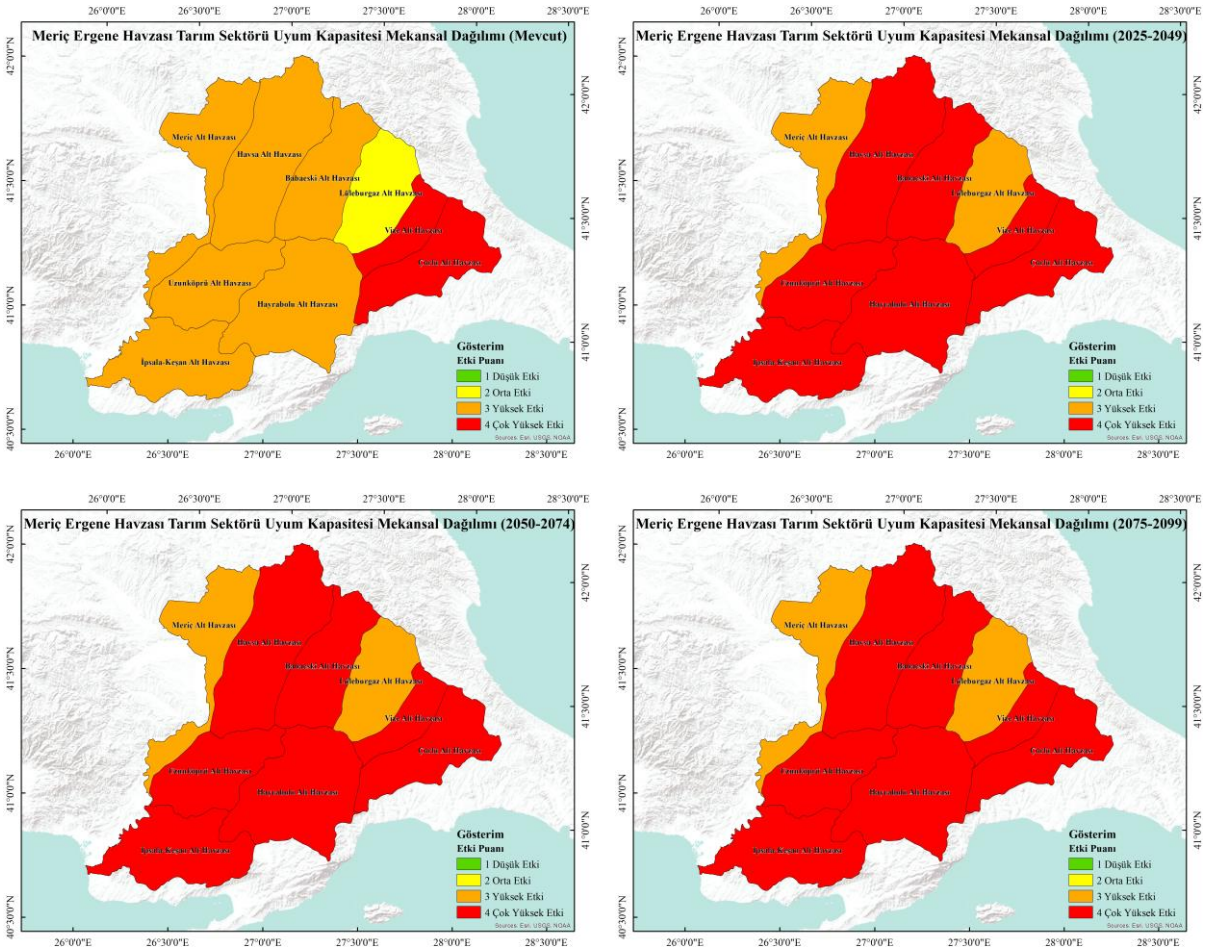
Alt Havza	Basınçlı Sulama Sistemi Kullanma Oranı (%)			Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	94,0	94,0	94,0	-0,246	-1,431	-2,616
Vize	94,0	94,0	94,0	-0,190	-1,008	-1,825
Lüleburgaz	94,0	94,0	94,0	-0,490	-1,313	-2,135
Hayrabolu	94,0	94,0	94,0	0,000	-0,443	-0,885
Babaeski	94,0	94,0	94,0	0,261	-0,246	-0,754
Havsa	94,0	94,0	94,0	-0,425	-0,858	-1,290
Uzunköprü	94,0	94,0	94,0	-0,282	-0,607	-0,932
İpsala – Keşan	94,0	94,0	94,0	-0,066	-0,344	-0,621
Meriç	94,0	94,0	94,0	0,574	0,369	0,164

Tablo 7.45 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,1899	0,3063	0,6853
Vize	0,1107	0,1603	0,3574
Lüleburgaz	0,1663	0,2122	0,3533
Hayrabolu	0,0810	0,1156	0,2651
Babaeski	0,0648	0,0953	0,1915
Havsa	0,1248	0,1540	0,2369
Uzunköprü	0,0606	0,0728	0,1099
İpsala – Keşan	0,1127	0,1420	0,1695
Meriç	0,7906	1,0000	1,0000

Tablo 7.46 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Uyum Kapasitesi	**Çorlu**	3,40	4,00	3,80	3,60
	Vize	3,80	3,80	3,80	3,60
	Lüleburgaz	2,00	3,00	3,00	2,80
	Hayrabolu	3,00	3,60	3,60	3,60
	Babaeski	2,80	4,00	4,00	4,00
	Havsa	2,20	3,40	3,40	3,40
	Uzunköprü	3,00	3,40	3,40	3,40
	İpsala – Keşan	2,80	3,40	3,40	3,40
	Meriç	2,60	2,80	2,80	2,80



Şekil 7.17 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.8.5. Etkilenebilirlik

Tablo 7.47 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,63	0,74	0,78	0,83
Vize	0,22	1,17	0,78	1,65
Lüleburgaz	1,75	2,50	0,83	3,57
Hayrabolu	5,50	2,67	8,02	10,69
Babaeski	1,38	4,26	2,13	4,26
Havsa	2,25	6,31	2,10	6,31
Uzunköprü	9,17	1,84	7,35	5,51
İpsala – Keşan	10,91	7,78	5,18	2,59
Meriç	2,37	2,20	4,39	6,59

Tablo 7.48 Tarım Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

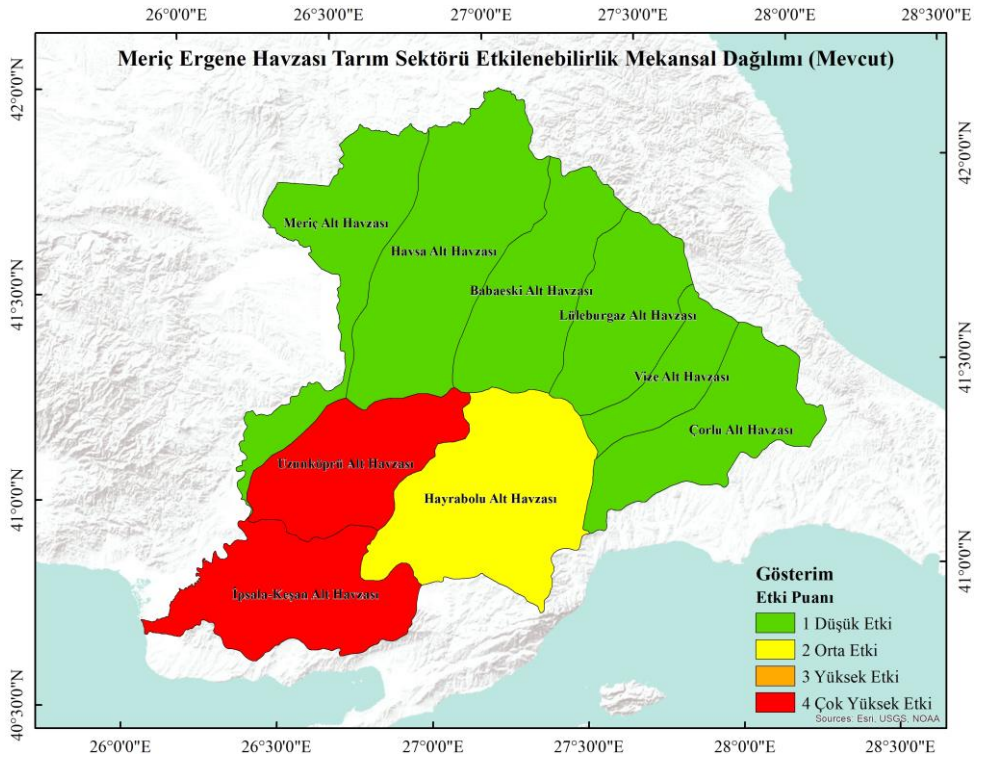
Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,038	0,000	0,000	0,000
Vize	0,000	0,061	0,000	0,084
Lüleburgaz	0,143	0,250	0,007	0,278
Hayrabolu	0,494	0,274	1,000	1,000
Babaeski	0,109	0,500	0,186	0,348
Havsa	0,190	0,791	0,182	0,556
Uzunköprü	0,837	0,156	0,908	0,475
İpsala – Keşan	1,000	1,000	0,608	0,179
Meriç	0,200	0,207	0,499	0,584

Tarım sektörü için yapılan etkilenebilirlik analizi sonucu çıkan tüm dönemlere ait etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.49 üzerinde verilmiştir.

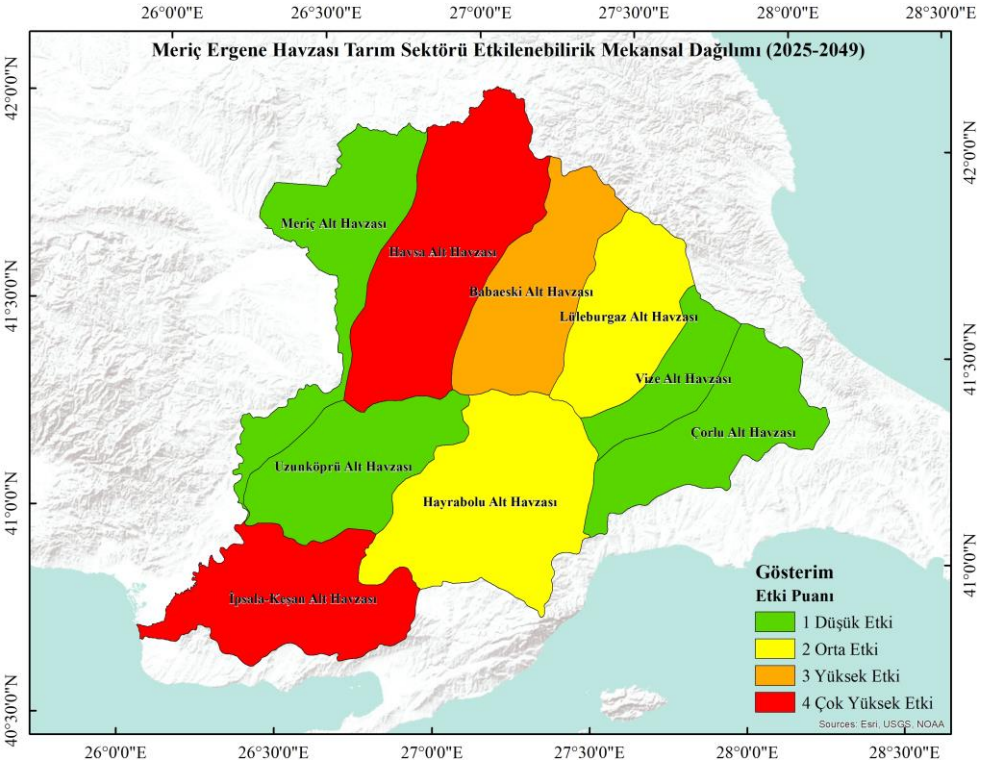
Tablo 7.49 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	1	1	1	1
Vize	1	1	1	1
Lüleburgaz	1	2	1	2
Hayrabolu	2	2	4	4
Babaeski	1	3	1	2
Havsa	1	4	1	3
Uzunköprü	4	1	4	2
İpsala – Keşan	4	4	3	1
Meriç	1	1	2	3

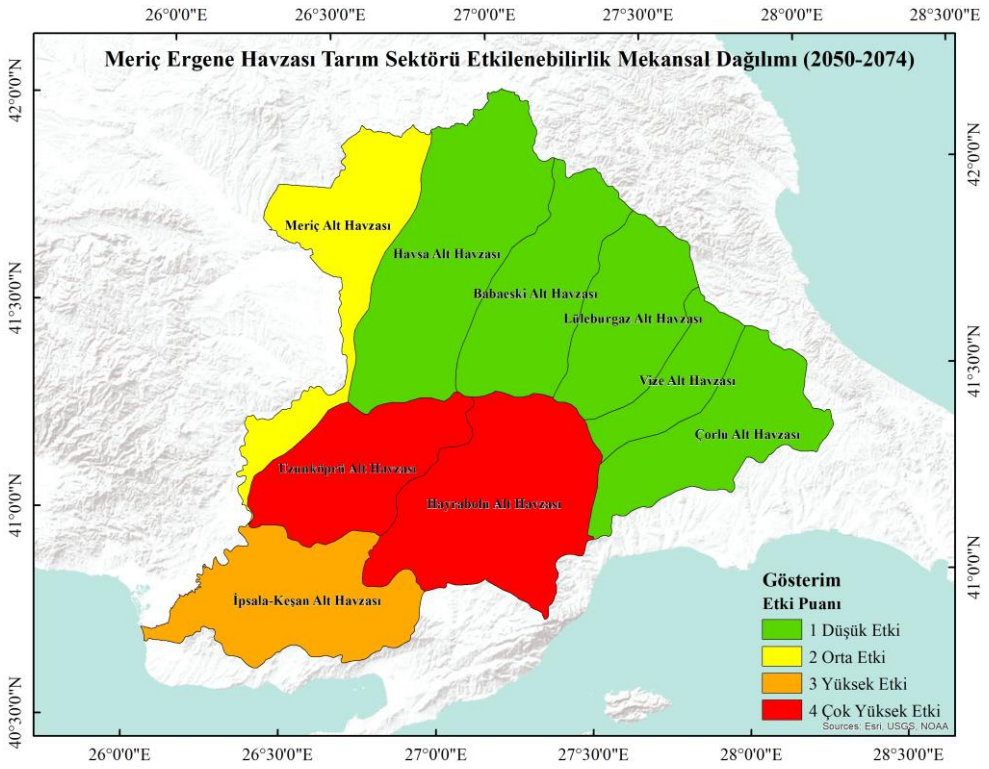
Hayrabolu alt havzasının tarım sektörü için kuraklıktan etkilenebilirliğinin mevcut dönemde orta derecede, 2050 sonrası çok yüksek derecede olduğunu görmekteyiz. Havsa, Uzunköprü ve İpsala-Keşan alt havzaları da dönem dönem çok yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptir. Çorlu, Vize ve Lüleburgaz ise kuralıktan tarım sektörü özelinde havzada en az etkilenen alt havzalar olarak görülmektedir. Kuraklık maruziyet dereceleri incelendiğinde Uzunköprü ve İpsala-Keşan alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine maruz kaldığını görmekteyiz. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2075-2099 dönemi için Vize, Lüleburgaz, Hayrabolu ve Babaeski alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir. Maruziyet ve Uyum Kapasitesi indisleri tüm dönemlerde alt havzalar için yakın değerler alırken, Duyarlılık ve Ekonomik Değer indislerinin Çorlu ve Vize alt havzalarında düşük olduğunu görmekteyiz. Bu indislerin etkisiyle bu iki alt havzanın tarım sektörü kuraklık etkilenebilirliği tüm dönemler için en düşük seviyede hesaplanmıştır. Etkilenebilirlik sonuçlarında, mevcut dönem için 10,91 değeri ile İpsala-Keşan alt havzası, 2025-2049 dönemi için 7,78 değeri ile İpsala-Keşan alt havzası, 2050-2074 dönemi için 8,02 değeri ile Hayrabolu alt havzası ve 2075-2099 dönemi için 10,69 değeri ile tekrar Hayrabolu alt havzası en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir. Etkilenebilirlik derecelerini havza üzerinde görebilmek için mekânsal dağılım haritaları hazırlanmıştır, mevcut ve gelecek dönem haritaları aşağıda verilmektedir.



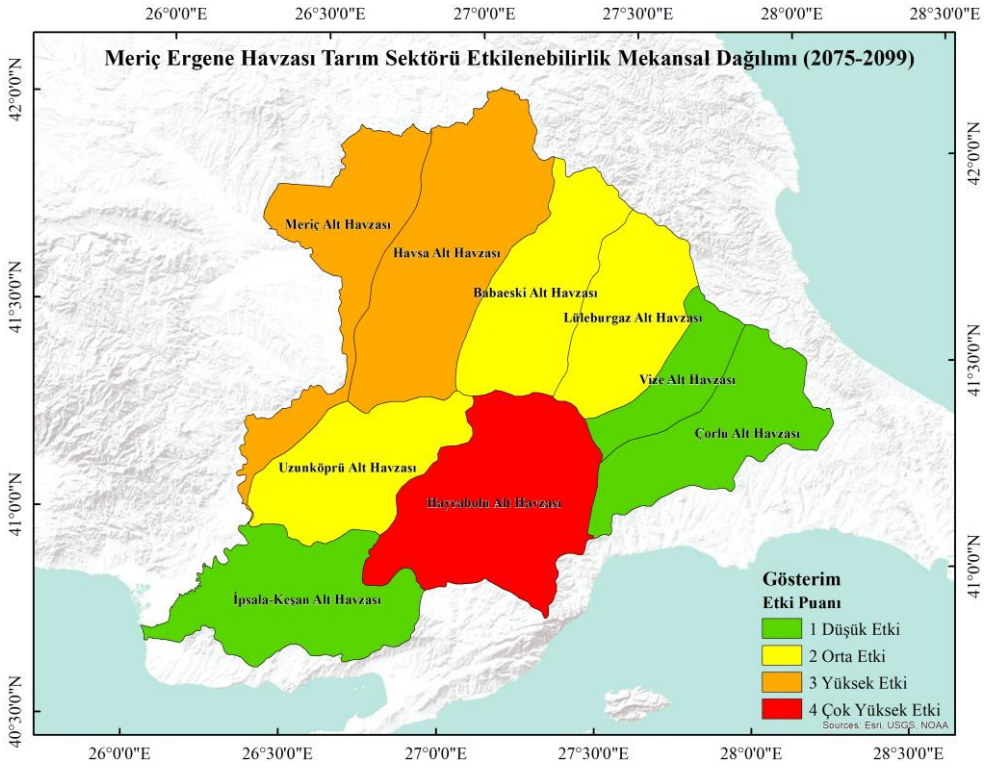
Şekil 7.18 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)



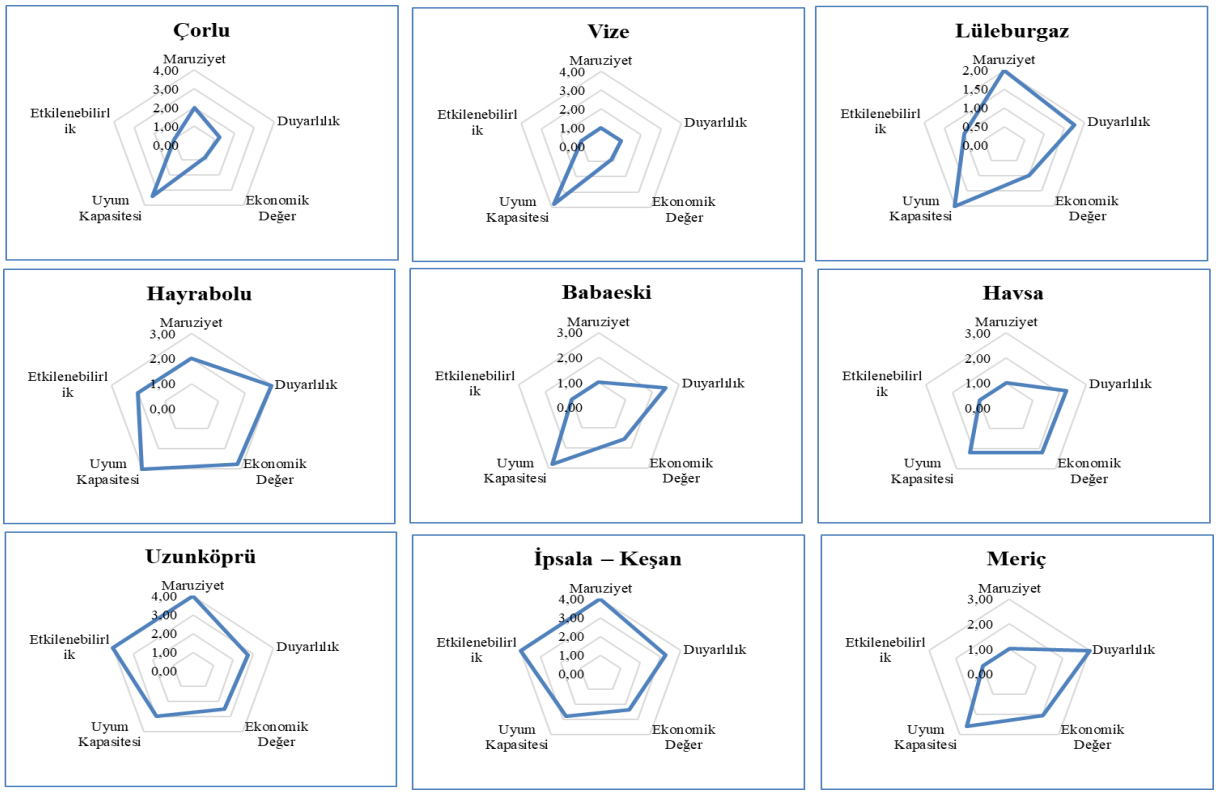
Şekil 7.19 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (2025 - 2049)



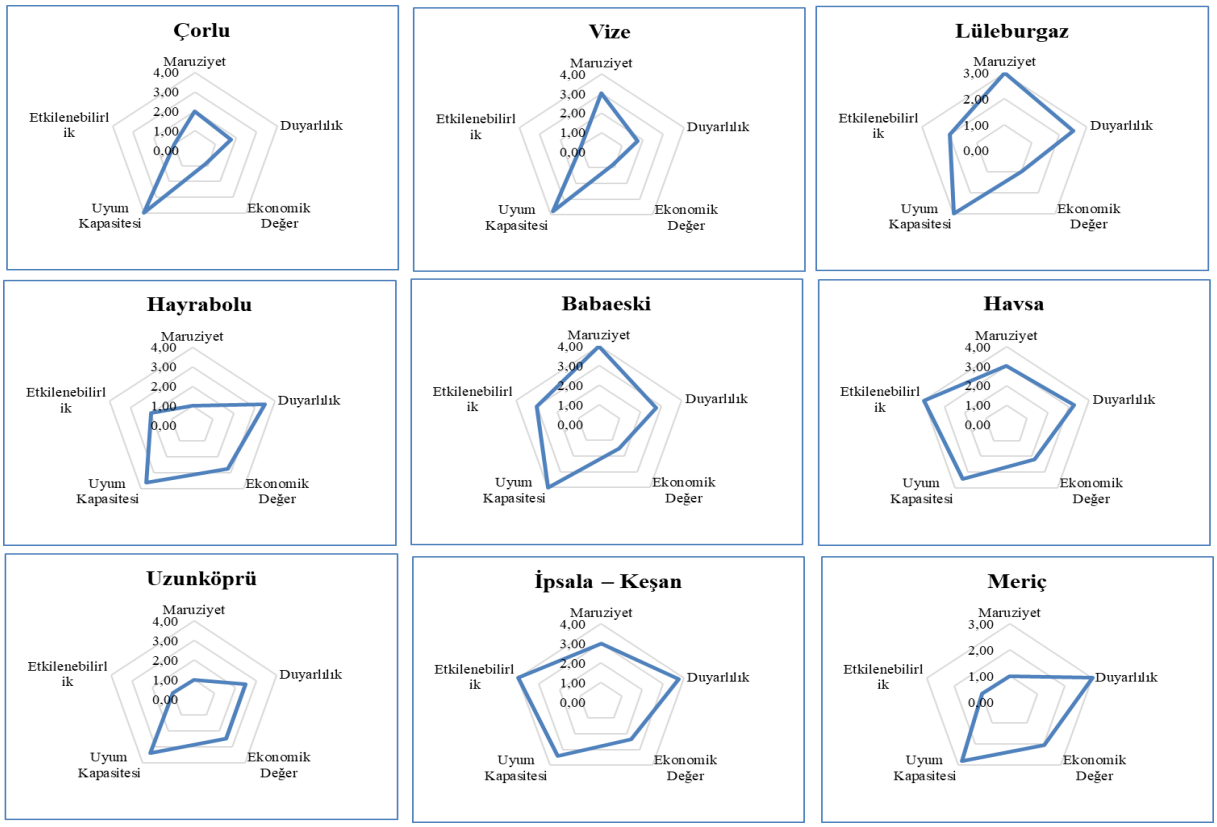
Şekil 7.20 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (2050 - 2074)



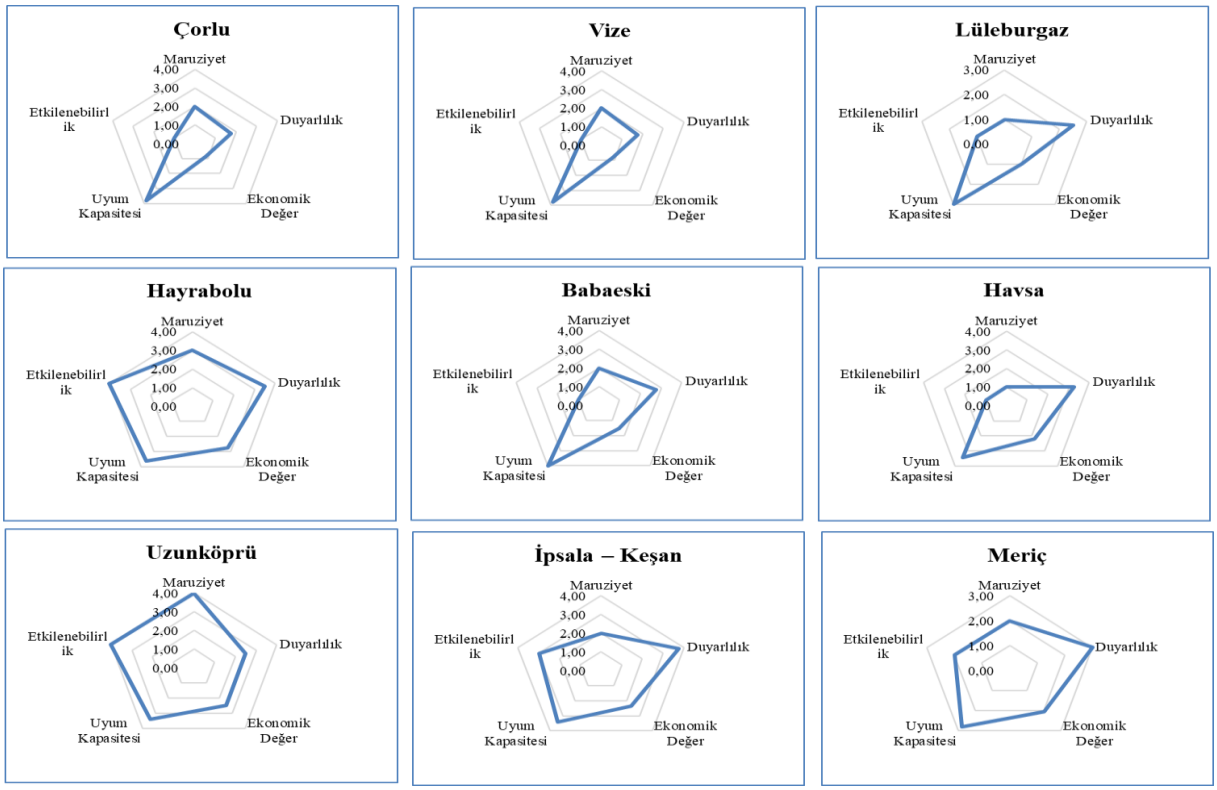
Şekil 7.21 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (2075 - 2099)



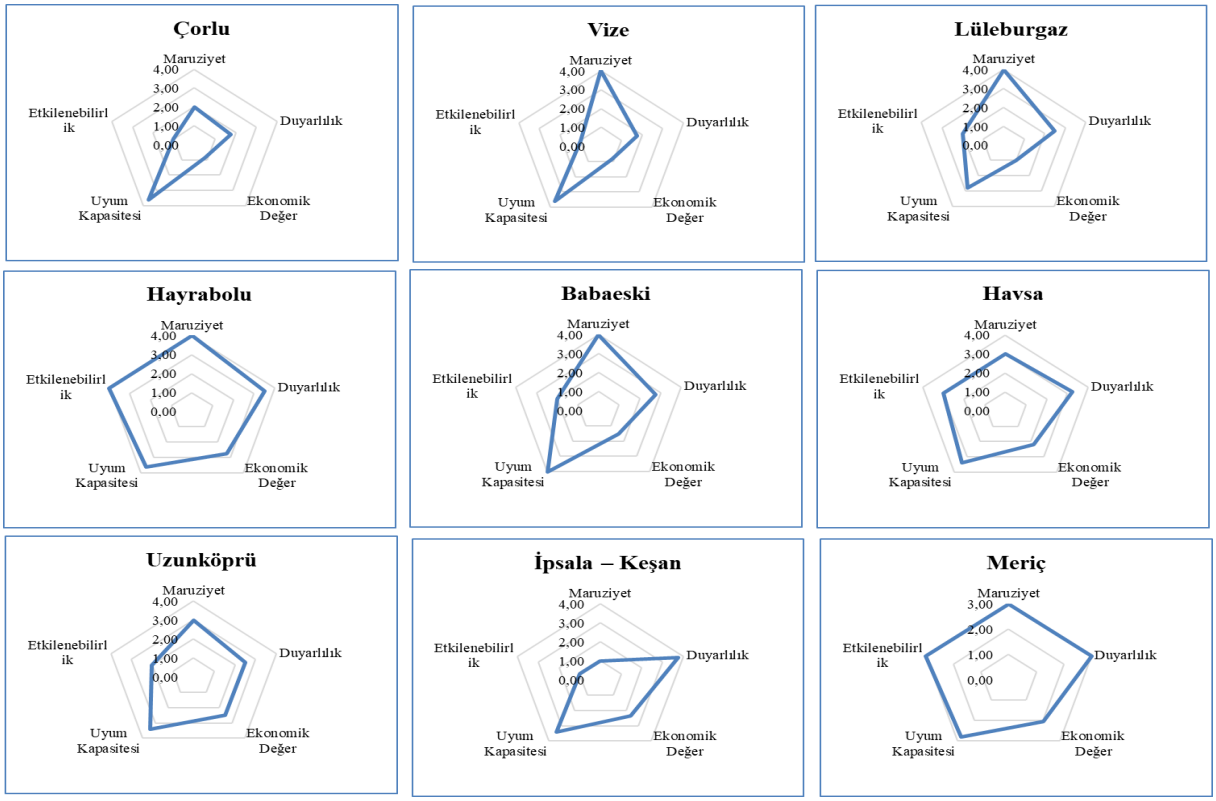
Şekil 7.22 Meriç Ergene Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)



Şekil 7.23 Meriç Ergene Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)



Şekil 7.24 Meriç Ergene Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)



Şekil 7.25 Meriç Ergene Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)

7.9. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi

Tarım sektörü sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde WEI indisi yerine WEI+ indisi koyularak analiz tekrar yapılmıştır. Tarım sektörüne ait etkilenebilirlik sonuçları Tablo 7.50 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.50 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,47	**0,60**	**0,60**	**0,63**
Vize	**0,18**	0,94	0,63	1,25
Lüleburgaz	1,27	2,00	0,67	2,86
Hayrabolu	4,40	2,14	**6,42**	**8,56**
Babaeski	1,11	3,41	1,71	3,41
Havsa	1,80	5,05	1,68	5,05
Uzunköprü	7,33	1,47	5,88	4,41
İpsala – Keşan	**8,73**	**6,22**	4,15	2,07
Meriç	1,89	1,76	3,51	5,27

Tablo 7.51 Tarım Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,034	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Vize	**0,000**	0,061	0,005	0,079
Lüleburgaz	0,128	0,250	0,012	0,281
Hayrabolu	0,494	0,274	**1,000**	**1,000**
Babaeski	0,109	0,500	0,191	0,351
Havsa	0,190	0,791	0,187	0,558
Uzunköprü	0,837	0,156	0,908	0,477
İpsala – Keşan	**1,000**	**1,000**	0,610	0,183
Meriç	0,200	0,207	0,501	0,586

Tablo 7.52 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	1	1	1	1
Vize	1	1	1	1
Lüleburgaz	1	2	1	2
Hayrabolu	2	2	4	4
Babaeski	1	3	1	2
Havsa	1	4	1	3
Uzunköprü	4	1	4	2
İpsala – Keşan	4	4	3	1
Meriç	1	1	3	3

Mevcut dönem için Uzunköprü ve İpsala-Keşan alt havzaları tarım sektörü etkilenebilirliği en yüksek alt havzalar olmuştur. Gelecek dönemlerde Hayrabolu, Havsa, Uzunköprü ve İpsala-Keşan alt havzaları dönem dönem çok yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptir. Çorlu ve Vize alt havzaları tüm dönemler boyunca düşük etkilenebilirlik derecesine sahiptir.

7.10. Tarım Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri

Bitkisel üretimin olası bir kuraklık olayına karşı hazırlıklı olabilmesi için geliştirilen stratejiler ürün çeşidi, sulama yöntemleri ve sosyo-ekonomi açılarından değerlendirilebilir (Solh ve Ginkel, 2014). Bitkisel üretim alt sektörü özelinde değerlendirildiğinde uyuma yönelik eylemler özellikle su kullanımı ve ürün seçimi çerçevesinde gerçekleştirilebilecektir. Toprak yapısı değiştirilebilecek bir parametre olmadığı için su kullanım yönteminin ve ürün deseninin toprak statüsüne göre belirlenmesi kuraklığa uyum için önemlidir.

Bitkisel üretimde sulu tarım ayağının uyum kapasitesinin artırılması için öncelikli olarak sulama randımanının artırılması gerekmektedir. Yüzey sulama yöntemlerinden yağmurlama ve damla sulama gibi basınçlı yöntemlere geçilmesi su kaybını azaltacak ve sistemdeki su mevcudiyetini artıracaktır. Bu durumda sistem kuraklığa daha hazırlıklı hale gelecektir.

Yağışa bağlı tarım için ise uyum stratejilerinin geliştirilmesi sulama gibi bir uygulama söz konusu olmadığı için çok daha zor olmaktadır. Bu nedenle, sadece ürün desenine ilişkin değişiklikler veya bazı yenilikçi yaklaşımlar doğrultusunda yağışa bağlı tarım uygulamalarında uyum kapasitesi geliştirilmektedir (Flörke ve diğerleri, 2011; Colorado Water Conservation

Board, 2013). Tablo 7.53 üzerinde bitkisel üretimin kuraklığa uyum sağlaması amacıyla geliştirilen stratejiler özetlenmekte ve bu stratejilere yönelik uygulamalar dünya örnekleriyle verilmektedir.

Tablo 7.53 Bitkisel Üretimde Yaygın Kullanılan Uyum Stratejileri

Sınıflandırma	Uyum stratejisi	Örnek uygulama	Kaynak
Ürün deseni stratejileri	Ürün deseni değişikliği ile kuraklığa dayanıklı ürünlerin ekilmesi	Hindistan'da 2012-2013 yıllarında yaşanan kuraklık sırasında çiftçiler çeşitli uyum stratejilerine başvurmuşlardır. Geliştirdikleri uyum stratejileri sorulan 223 çiftçinin %53'ü kuraklığa dayanıklı ürünlere geçiş yaparak kuraklığın etkilerini azaltmayı tercih ettiklerini belirtmiştir. Filipinler'de yapılan benzer bir anket çalışmasında 520 çiftçinin %48.5'inin kuraklığa uyum stratejisi olarak bitki değişimini/çeşitliliğini tercih ettiği ortaya konmuştur. Temel ürünü pirinç olan çiftçiler kurak zamanlarda maş fasulyesi üretimine geçmektedir.	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Mubiru, 2010; Solh ve Ginkel, 2014; Udmale ve diğerleri, 2014; Luxon ve Pius 2004; Defiesta ve Rapera 2014)
	Ekim takviminin kuraklığa uygun olarak değiştirilmesi	Hindistan'da 2012-2013 yıllarında yaşanan kuraklık sırasında geliştirdikleri uyum stratejileri sorulan 223 çiftçinin %61'i ekim ve hasat takvimini değiştirerek kuraklığın etkilerini azaltmayı tercih ettiklerini belirtmiştir.	(Janowiak ve diğerleri, 2016; Udmale ve diğerleri, 2014)
Sulama stratejileri	Sulama yöntemlerinin değiştirilerek randımanın artırılması	İran'da bulunan 15.000 hektarlık buğday, arpa ve mısır üretimi yapılan Jaizan Ovası için yapılan bir çalışmada arazinin yüzey, yağmurlama ve damla sulama yöntemlerine uygunluğu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda yağmurlama sulamaya uygun alanın arazinin %50'lik bir kısmını oluşturduğu, %48,83'ünün ise damla sulamaya uygun olduğu	(Flörke ve diğerleri, 2011; Solh ve Ginkel 2014; Janowiak ve diğerleri, 2016; Albaji ve diğerleri, 2015)

Sınıflandırma	Uyum stratejisi	Örnek uygulama	Kaynak
		değerlendirilmiştir. Ayrıca, yağmurlama sulama yöntemi kullanıldığında arazinin %92,5'inin ekilebilirliğinin artabileceği ortaya konmuştur.	
	Sulama altyapısındaki kayıp/kaçakların tespiti ve azaltılması.	Sulama altyapısında modernize sistemlerin kullanılması veya varolan sistemlerin modernize edilmesi ile kayıp-kaçakların azaltılması sulama randımanını artırmaktadır.	(Solh ve Ginkel, 2014)
	Su depolama ve yağmur suyu hasadı tekniklerinin geliştirilmesi	Çin'in Gansu şehrinde 1990'lı yılların başında başlatılan proje ile halkın hem içme hem de sulama suyu ihtiyaçlarının karşılanması için yağmur su hasadı sistemleri kurulmuştur. 1999 yılının sonuna gelindiğinde toplam 1.23 milyon tank inşa edilmiş, 190 bin hektar alan yaklaşık on yıl içinde 2-3 kez bu su ile sulanmıştır. Çiftçilerin elde ettiği hasat %40 artmış, hatta daha önce yetiştirilemeyen sebzeler ve meyveler üretilerek üreticiye ekonomik katkı sağlamıştır. Hindistan'da 2012-2013 yıllarında yaşanan kuraklık sırasında çiftçiler çeşitli uyum stratejilerine başvurmuşlardır. Geliştirdikleri uyum stratejileri sorulan 223 çiftçinin %40'ı su depolama ve yağmur suyu hasadı yöntemleriyle kuraklığın etkilerini azaltmayı tercih ettiklerini belirtmiştir.	(Luxon ve Pius, 2004; Falkenmark ve diğerleri, 2001; Solh ve Ginkel, 2014; Udmale ve diğerleri, 2014)
	Yeraltı suyu rezervlerinin sulama suyu olarak kullanılması	ABD California'da çiftçiler kuraklığa uyum stratejisi olarak ürün deseninin değişimini yüzey sularının kullanımına bağlı olarak tercih etmişlerdir. Hem yüzey hem de yer altı suyu temin edilebilecek yerlerde badem yetiştiriciliği teşvik edilmiş, yer	(Luxon ve Pius, 2004; Wallender ve diğerleri, 2017)

Sınıflandırma	Uyum stratejisi	Örnek uygulama	Kaynak
		altı suyunun az olduğu yerlerde yıllık ürün alınabilecek pamuk ve silajlık mısır yetiştirilmesi önerilmiştir. Pamuk ve mısırın fazla sermaye gerektirmemesi, az miktarda ekilebilmesine ve kuraklık zamanında ürün değişimi yapılabilmesine olanak sağlamıştır.	
	Arıtılmış atıksuyun sulamada tekrar kullanımının geliştirilmesi	ABD'nin California eyaletinde tarımda arıtılmış atıksuyun kullanılması teşvik edilerek, özellikle kuraklık zamanlarında su tasarrufu sağlanması hedeflenmiş, kullanılacak atıksuyun özellikleri çeşitli yönetmeliklerle bağlayıcı tutulmuştur. Bu şekilde, çeşitli meyve bahçelerinin ve üzüm bağlarının sulanabileceği bilimsel çalışmalarla desteklenmiştir.	(Luxon ve Pius, 2004; Solh ve Ginkel, 2014; Grismer, 2017)
Sosyo-ekonomik stratejiler	Çiftçilerin güvence altına alınması	Brezilya'da yaşanan kuraklık sebebiyle ciddi mali zarar yaşayan çiftçilere 2011 ve 2013 yılları arasında mali destek programı kapsamında destek sağlanmıştır. Programa katılan ve üretiminin en az %50'sini kaybetmiş olan veya kuraklık sebebiyle hiç ekim yapamamış olan 769 bin çiftçi program kapsamında desteklenmiştir. Hindistan'ın Bhima havzasında kuraklık sebebiye tarla veya bahçe bitkisi ürünlerinde kayıp yaşayan çiftçilere devlet desteği sağlanmış (sırasıyla hektar başına 55.2 ve 147.2 ABD doları), çiftçiler tarım sigortası altına alınmış, kuraklığın uzun sürmesi durumunda çiftçilere çeşitli krediler sağlanarak esnek ödeme koşulları getirilmiştir.	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Gutierrez ve diğerleri, 2014; Udmale ve diğerleri, 2014)

Sınıflandırma	Uyum stratejisi	Örnek uygulama	Kaynak
	Ekonomik değeri yüksek ürünlere sulama önceliğinin verilmesi	Ekonomik değeri yüksek ürünlerin üretiminin devam etmesi sağlanabilirse çiftçinin uğrayabileceği zarar azaltılabilir.	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Janowiak ve diğerleri, 2016)
	Kuraklığın olmadığı yıllarda sulama suyundan tasarruf ederek "su bankası"nın oluşturulması ve gerektiği zamanlarda tarımsal ve kentsel ihtiyaçların karşılanması için bu "su bankası"ndan ekonomik gelir eldesi	Uzun vadeli bir uyum stratejisi olan "su bankası"nın oluşturulması ile biriktirilen suların ihtiyacı olan çiftçiler tarafından kullanılması sağlanabilir. ABD'de "su bankaları"nın oluşturulması için birçok proje başlatılmıştır.	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Janowiak ve diğerleri, 2016)

Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan, gelirlerinin büyük bir bölümünü tarımdan elde eden toplumlarda, sulu tarım uygulamalarında yaşanabilen susuzluk sorununa karşı farklı teknolojilere yönelik araştırmalar hala devam etmektedir. Bu tip bölgelerde yaşayan ziraat mühendisleri, inşaat mühendisleri, makina mühendisleri, çiftçiler vb. tarafından tarım yapılması gereken susuz dönemlerde farklı su kaynaklarına yönelik arayış artmış ve bu arayış sonucunda da bazı inovatif fikirler ortaya çıkmıştır. Bu gibi girişimci teknolojiler seri üretim amacıyla kullanılamasa da gerekli Ar-Ge çalışmalarının gerçekleştirilmesi durumunda uygun maliyetli, yüksek randımanla üretim yapan teknolojiler geliştirilebilecektir.

Bu tür inovatif teknolojileri destekleyen pek çok uluslararası kuruluş ve program olmasına karşın, "Gıda için Su Tasarrufu" (Securing Water for Food) adlı inisiyatif, bu gibi girişimcilere yönelik mali destekler sağladığı gibi yarışmalar düzenleyerek de çiftçileri ve konuyla ilgili diğer kişileri/kurumları çeşitli çalışmalar yürütmeleri konusunda teşvik etmektedir. Hollanda ve ABD hükümetlerince desteklenen inisiyatif sayesinde bugüne kadar 530000 ha'lık tarım arazisi geliştirilmiş, sulama yöntemlerinin randımanı artırılmıştır (SWFF, 2017). Tablo **7.54** sulama suyu temini amacıyla geliştirilen yeni teknolojilere ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo 7.54 Bitkisel Üretim Alt Sektörünün Kuraklığa Uyumu için Geliştirilen Teknolojiler (SWFF, 2017; E4C, 2016)

Proje Adı	Menşei Ülke	Tarım şekli	Açıklama
SWAR	Hindistan	Sulu Tarım	Dünyanın ilk yeraltı damla sulama sistemi olan SWAR, bitki suya ihtiyaç duyduğunda kökün suya yönelimine duyarlılığı sayesinde suyu doğrudan bitkinin köküne uygulamaktadır.
Trans Afrika Hidro-meteorolojik Gözlem (TAHMO)	Burundi Kenya Ruanda Tanzanya Uganda	Yağışa Bağlı Tarım	Bu ağ sayesinde, özellikle küçük ölçekli çiftliklerde hava koşulları ayrıntılı olarak çiftçilere sunulmakta, hangi zaman aralığında hangi tohumun uygulanması gerektiği anlaşılmakta ve yüksek randımanlı bitkisel üretim gerçekleştirilmektedir.
Bhungroo	Hindistan	Sulu Tarım	Sulama amaçlı kullanılabilecek suya erişimi olmayan toplumlar için geliştirilen Bhungroo filtreleri yağmur suyunun sulama amaçlı doğrudan kullanılabileceği şekilde depolanmasını sağlamaktadır.
Biyoçözünür Tohum Şeritleri	Güney Afrika	Sulu Tarım	Tohumları gübre içerecek şekilde ince kağıt şeritler haline getiren sistem sulama amaçlı su kullanımı %80 oranında azaltmaktadır.
Bioensure	ABD Hindistan	Sulu Tarım	Bir tür mantar tohumundan elde edilen sprey bitkilerin suya bağımlı baskı unsurlarına uyumlu hale gelmesini sağlar. Bu teknoloji sayesinde sulama suyu ihtiyacı %50 oranında azalmaktadır.
Geniş Yatak ve Karık Yapım Aleti	Etiyopya	Sulu Tarım	Bu makina sayesinde karıklar istenilen bölgelere istenilen zamanda açılarak fazla suyun drenajı ve özellikle kurak alanlarda nem korunumu sağlanmaktadır.
Döngüsel Ekonomi	Hindistan	Sulu Tarım	Siyah ve gri su içeren evsel atıksuların özellikle biyoçözünür bileşenlerinden ayrılmadan sulama suyu olarak kullanılmasını sağlayarak hem toprak kalitesini artıran, hem su tüketimini azaltan hem de bitkilerin büyümesinde gübre tüketimini azaltan bir teknolojidir.
Kuraklık Tahmin Aracı	Mozambik Güney Afrika Kenya	Yağışa Bağlı Tarım	Erken uyarı sisteminin sadece başvuran çiftçilere dağıtılacak elektronik cihazlar vasıtasıyla kuraklık öncesi bildirimlerin yapılması sağlanmaktadır. SMS servisi, web portalı veya mobil uygulama aracılığıyla çiftçilere bildirimde bulunan sistem sayesinde çiftçilerin kuraklığa karşı ürün değişimi, su

Proje Adı	Menşei Ülke	Tarım şekli	Açıklama
			depolaması vb. önlemlerini önceden almalarının sağlanması amaçlanmaktadır.
Uçan Sensör	Mozambik	Yağışa Bağlı ve Sulu Tarım	Drone'lara bağlanan infrared sensörler sayesinde arazinin su mevcudiyeti yükek alanları belirlenerek tarımsal faaliyetlerin bu alanlarda gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır.
Tuza Toleranslı Bitkiler	Mısır Yemen Pakistan	Sulu Tarım	Arpa, pancar, darı, patates ve kinoa gibi ürünlerin üretimindeki önemli sulama sorunlarından olan tuzluluğun, GDO teknolojisi vasıtasıyla bu ürünlerin tuza dayanıklı hale getirilmesiyle giderilmesi amaçlanmaktadır.
Waterpads®	Türkiye Etiyopya	Sulu Tarım	Meyve ve sebze üretimindeki önemli sorunlardan olan suyun eşit dağılamaması durumunun önüne geçilmesi için polimer teknolojisiyle üretilmiştir. Türkiye'de de bu sistem uygulanmıştır. Bu teknoloji sayesinde sulama randımanı %40 oranında, toplanan ürün miktarı ise %10-25 civarında artmıştır.
Nem Sensörü	Myanmar	Sulu Tarım	Bu teknoloji sayesinde çiftçiler ne zaman sulama yapılması gerektiği ve tohumların ne zaman yeterli oranda suya sahip olduğu bilgisine erişebilmektedirler.
Sis Ağları	ABD/San Francisco	Sulu Tarım	Sisin yaygın olduğu ancak yağışın az olduğu dönemlerde sis ağları sayesinde havadaki su toplanmakta ve sulama suyu olarak kullanılmaktadır. 50 tane sis ağı günde ortalama 19000 litre su yakalamaktadır.
Groasis Waterboxx	Hollanda	Sulu Tarım	Özellikle ağaçta yetişen bitkiler için randımanı yüksek olan bu yöntem, ağaç kökü etrafına kurulan konik yapı sayesinde yağmur suyunun infiltrasyona uğramadan akıp gitmesini önleyerek bitki köküne doğru süzülmesini sağlamaktadır.
Gömülü Difüzör	Tunus	Sulu Tarım	Hiçbir bakım gerektirmeden ortalama 30 yıl kullanılabilen sistem, toprağın altına gömülü bir tür damla sulama sistemidir. Özellikle derin köklü ağaç tipi bitkiler için kullanışlı olan teknoloji geleneksel damla sulama sisteminde kullanılan su miktarını da %30 oranında azaltmaktadır.

Bölgenin gerek iklim ve toprak koşullarına gerekse sulama olanaklarının geliştirilmesine bağlı olarak, her tür tarımsal faaliyete olanak tanıyabileceği görülmektedir. Mevcut durum itibariyle bölge; ayçiçeği ve çeltikte ülke üretiminin yarısından fazlasını karşılamaktadır. Ayrıca, stratejik bir ürün olan buğday üretiminde de yüksek verimiyle dikkat çekmektedir. Bölge, Türkiye buğday üretiminin %12'sini, ayçiçeği üretiminin %61'ini, pirinç üretiminin de %54'ünü karşılamaktadır. Katma değeri yüksek ürünler ile üretim çeşitliliğine gidilmesi, Bölge üreticisinin gelir düzeyini iyileştirmede önemli bir potansiyel sunmaktadır.

Bölgede meyvecilik göreceli olarak daha az yapılmaktadır. Şaraplık ve sofralık üzüm, sofralık zeytin, kiraz, elma ve ceviz Bölgenin öne çıkan meyveleridir. Bölge, Türkiye şaraplık üzüm üretiminin %10"unu karşılamakta olup sofralık üzüm üretiminde ise Bölgenin payı %1,5 oranında kalmaktadır.

Trakya Bölgesi, Türkiye'nin Avrupa'ya açılan kapısı olmanın yanı sıra, zirai potansiyel açısından da önemli bir yere sahiptir. Bölgenin %72,64'ünü tarıma elverişli topraklar oluşturmaktadır. Ergene Havzası'nın %72,64'ünü oluşturan 779.475 hektarı tarım arazileridir. Geri kalan %27,36'sını çayır-mera, orman, fundalık, yerleşim alanı, sanayi alanı, çıplak kayalıklar, göl yüzeyleri ve diğer alanlar teşkil etmektedir.

Trakya Bölgesi 'nde genel olarak tarım önemini korumasına rağmen sanayinin hızlı gelişmesi ile kırsal nüfusun payı azalırken kentsel nüfusun payı artmıştır. Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne illerinin ortak özellikleri genellikle kıyı illeri olmaları ve tarımsal üretimin, özellikle de sınai bitkiler üretiminin öne çıkması ile tarıma dayalı sanayinin gelişmişliğidir.

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. 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.

- Tarım alanlarında ekolojik tarıma geçilmeli, kontrollü gübre ve pestisit, ve doğada parçalanabilir pestisit kullanılmasına ve zehirlilik etkisi nedeniyle yasaklanmış pestisitlerin kullanılmamasına önem gösterilmelidir.
- Havza tarım arazilerinde büyük oranda normal erozyon görülmektedir. Toprak işlemede çiftçilerce eş yükselti eğrileri paralel sürüme özen gösterilmektedir. Ancak tarlaların büyüklük, şekil ve yön olarak uygun olmaması tekniğine uygun toprak işlemesi yapılmasına imkân vermemektedir. Havzada arazi toplulaştırması yapılmasına ve tarla içi hizmetlerinin geliştirilmesine önem verilmesi uygun görülmekte ve önerilmektedir.
- Üretimde kuraklığa dayanıklı çeşitler yaygınlaştırılmalıdır.
- Basınçlı sulama sistemlerinin kullanılması konusunda yatırımlar yapılmalıdır.
- Tarla içi basınçlı sulama sistemleri için teşvik/ürün prim desteğinde farklılaştırılmış prim destek sistemi oluşturulmalıdır.
- Kuraklığın etkisini azaltıcı kültürel önlemler için çiftçiler eğitilmelidir.
- Kamu tarım desteklerinin kuraklığı azaltıcı yatırımlara öncelikli olması gerekmektedir.
- Sulama suyu ücretlendirmesinde alan bazlı ödeme yerine hacim bazlı ödemeye geçilmelidir.
- Kırsal kalkınma yatırımlarının artırılmalıdır.
- Sivil toplum örgütlerinin kırsal kalkınma projelerine destek verilmelidir.
- Tarımsal kalkınma kooperatifçiliği geliştirileli ve teşvik edilmelidir.
- Kuraklık dönemlerinde kuru tarım alanlarına su götürülmesi için gerekli altyapı hazırlanmalıdır.

Tablo 7.55. Tarım Sektöründe Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar ve Uyum Stratejileri

Alt Havzalar	Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar	Alınması Gereken Tedbiler ve Uyum Stratejileri
Çorlu	-	• Basınçlı sulama sistemlerine geçilerek sulama verimliliğinin artırılması. • Su potansiyeli ile su kullanımlarının daha dengeli hale getirilmesi için ilgili kurumlarca planlamaların yapılması.
Vize	Maruziyet indisi yüksektir.	• Basınçlı sulama sistemlerine geçilerek sulama verimliliğinin artırılması. • Su potansiyeli ile su kullanımlarının daha dengeli hale getirilmesi için ilgili kurumlarca planlamaların yapılması. • Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi.
Lüleburgaz	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	• Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi. • Sulu tarımın yaygınlaştırılması. • Basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması. • Kırsal kalkınmanın çeşitli sivil toplum ve devlet projeleriyle desteklenmesi.
Hayrabolu	Hayvancılık su kullanımı yüksektir. Etkili tarım alanı çoktur. Tarımsal istihdam yüksektir.	• Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi, • Sulama sistemlerindeki kayıp/kaçakların önlenmesi. • Çiftçilerin ürün ve sulama sistemi konusunda bilgilendirilmesi ve doğru yöntemleri uygulamaya teşvik edilmesi.
Babaeski	İletim randımanı düşüktür.	• Basınçlı sulama sistemlerine geçilerek sulama verimliliğinin artırılması. • Sulama sistemlerindeki kayıp/kaçakların önlenmesi.
Havsa	Hayvancılık su kullanımı yüksektir. Tarım su kullanımı yüksektir. İletim randımanı düşüktür.	• Basınçlı sulama sistemlerine geçilerek sulama verimliliğinin artırılması. • Sulama sistemlerindeki kayıp/kaçakların önlenmesi.

Uzunköprü	Hayvancılık su kullanımı yüksektir. Sulama oranı yüksektir. Tarımsal gayrisafi katma değer yüksektir. Tarımsal istihdam yüksektir.	• Su potansiyeli ile su kullanımlarının daha dengeli hale getirilmesi için ilgili kurumlarca planlamaların yapılması. • Basınçlı sulama sistemlerine geçilerek sulama verimliliğinin artırılması. • Sulama sistemlerindeki kayıp/kaçakların önlenmesi. • Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi.
İpsala – Keşan	Sulama oranı yüksektir. Tarımsal gayrisafi katma değer yüksektir. Tarımsal istihdam yüksektir.	• Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi, • Sulama sistemlerindeki kayıp/kaçakların önlenmesi. • Çiftçilerin ürün ve sulama sistemi konusunda bilgilendirilmesi ve doğru yöntemleri uygulamaya teşvik edilmesi. • Su potansiyeli ile su kullanımlarının daha dengeli hale getirilmesi için ilgili kurumlarca planlamaların yapılması.
Meriç	Tarım su kullanımı yüksektir. Sulama oranı yüksektir. Tarımsal istihdam yüksektir. Su kullanım indisi yüksektir.	• Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi, • Sulama sistemlerindeki kayıp/kaçakların önlenmesi. • Çiftçilerin ürün ve sulama sistemi konusunda bilgilendirilmesi ve doğru yöntemleri uygulamaya teşvik edilmesi. • Su potansiyeli ile su kullanımlarının daha dengeli hale getirilmesi için ilgili kurumlarca planlamaların yapılması.

7.10.1. Hayvancılık Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri

Kuraklığın hayvansal üretime etkileri genel olarak hayvanların beslenme ve korunaklı barınma ihtiyaçlarının karşılanamaması sebebiyle hayvan sağlığının bozulması ve hayvansal üretimin sekteye uğraması olarak özetlenebilir. Hayvansal üretim için geliştirilebilecek uyum stratejileri de bu bağlamda, beslenme ve bakım şartlarının iyileştirilmesi yönünde atılabilecek adımları içermelidir. Aynı zamanda, hayvan çeşitliliğinin kuraklık koşullarına göre düzenlenmesi de uygulanabilecek stratejiler arasında yer almalıdır. Tablo **7.56** üzerinde hayvansal üretimin kuraklığa uyum sağlaması amacıyla geliştirilen stratejiler özetlenmekte ve bu stratejilere yönelik uygulamalar dünya örnekleriyle verilmektedir.

Tablo 7.56. Hayvansal Üretim İçin Yaygın Kullanılan Uyum Stratejileri

Sınıflandırma	Uyum stratejisi	Örnek uygulama	Kaynak
Hayvan çeşitliliğine yönelik stratejiler	Kuraklığa daha dayanıklı ve uyum sağlayabilecek hayvan yetiştiriciliğine geçilmesi	Kenya'nın Turkana bölgesinde, sığıra nazaran kuraklığa daha dayanıklı olan keçi ve deve yetiştiriciliği tercih edilmeye başlanmıştır. Genellikle, keçi, koyun, sığır, deve ve eşekten oluşan bir hayvan çeşitliliği korunmaya çalışılsa da, keçi %88.2 ile en fazla yetiştirilen hayvan çeşidi olmuştur.	(Luxon ve Pius, 2004; Opiyo ve diğerleri, 2015)
	Farklı toleranslara sahip hayvan çeşitliliğinin artırılması		(Janowiak ve diğerleri, 2016)
Alternatif hayvan besinlerinin sağlanmasına yönelik stratejiler	Kurak dönemlerde yem sağlanabilmesi için yem bankalarının oluşturulması, depolanmış yemlerin kullanılması.	Brezilya'da yaşanan kuraklık sırasında hayvan yemleri üreticilere indirimli fiyat uygulanarak satılmıştır.	(Colorado Water Conservation Board, 2013, Gutierrez ve diğerleri, 2014)
	Hayvan yemi olarak tarım endüstrisi artıklarının değerlendirilmesi (örneğin şeker pancarı küspesi, melas, zeytin yağı ve meyve suyu sıkma tesislerinin artıkları)	Bu tür artıkların hayvanların kalori ve besin ihtiyaçlarını daha ucuza karşılamasının yanı sıra, süt kalitesinin nasıl etkilenebileceğinin araştırılması önem teşkil etmektedir.	(Solh ve Ginkel, 2014)

Sınıflandırma	Uyum stratejisi	Örnek uygulama	Kaynak
Hayvan bakım şartlarının iyileştirilmesine yönelik stratejiler	Hayvanların yer değiştirilerek daha fazla otlak alanın bulunduğu bölgelere kaydırılması	Hindistan'da yaşanan kuraklık sırasında hayvan yemleri öncelikle üreticilere indirimli fiyatla satılmış, kuraklığın uzadığı durumda ise yem sıkıntısı yaşanmayan yerlerde büyükbaş hayvan kampları kurularak hayvanların buralara taşınması sağlanmıştır. Bu kamplarda su, yem ve diğer ihtiyaçlar devlet tarafından sağlanmıştır. Kenya'nın Turkana bölgesinde hayvancılıkla uğraşanlar hayvanlarını kuraklık dönemlerinde su kaynaklarına ve otlaklara yakın olan bölgelere taşımak için Uganda, Güney Sudan ve Etiyopya gibi ülkelere götürme eğilimi göstermektedirler.	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Udmale ve diğerleri, 2014; Opiyo ve diğerleri, 2015)
	Hayvanlara yeteri ve temiz barınma yeri, besin ve su sağlanması, parazit ve salgın hastalıklardan uzak tutularak hayvan sağlığının korunması	Hayvanların sıcaktan etkilenmemesi ve hastalıklardan korunması amacıyla temiz ve uygun barınak sağlanarak hayvan sağlığının olumsuz etkilenmemesi sağlanabilir.	(Janowiak ve diğerleri, 2016)
	Hayvanlar için gölgelik alan ve korunaklı barınak yerlerinin ayarlanmasıyla yüksek sıcaklığa maruziyetin azaltılması		(Janowiak ve diğereleri, 2016)

7.11. Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Analizi

7.12. Kuraklığın Sanayi Üzerine Etkileri

Dünya genelinde doğal kaynaklardan çekilen suyun %19'u endüstriyel amaçlarla kullanılmaktadır. Bu miktar, gelişmiş ülkelerde yaklaşık %22 civarına yükselirken, gelişmemiş veya gelişmekte olan, tarıma dayalı üretimin baskın olduğu ülkelerde %10'a düşmektedir (FAO, 2016). Türkiye'de ise bu oran %11 olarak gözlenmektedir (Muslu, 2015).

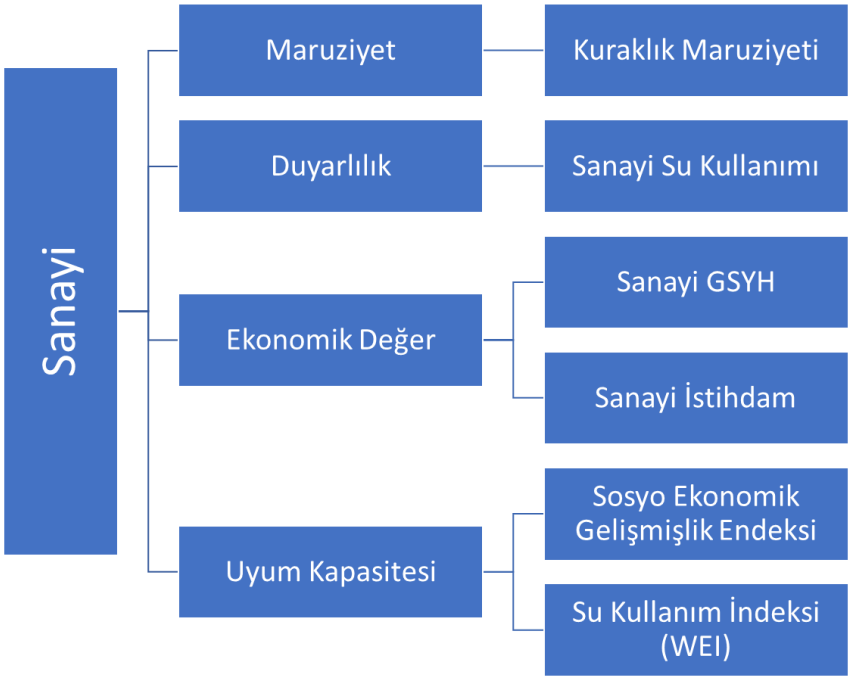
Gıda, cam ve seramik, metal, plastik ve kauçuk, kâğıt, kimya ve tekstil endüstrileri dünya genelinde ve Türkiye'de yaygın sektörlerdir. Madencilik de hammadde temini açısından çok büyük önem arz etmektedir, ancak dünyada birkaç ülke haricinde madencilik sektöründe, maden çıkarma ve işleme proseslerinde su tüketimlerine ilişkin ayrıntılı bir raporlama yapılmamaktadır (Förster, 2014).

Her ne kadar toplam endüstriyel su kullanımı, toplam tarımsal su kullanımından düşük olsa da tarımsal su miktarının yüksek olma nedeni tarım arazilerinin çok büyük bir alan kullanmasından kaynaklanmaktadır. Bu doğrultuda endüstri sektörü için, kuraklığın oluşturduğu en temel zafiyet su noksanlığıdır. Bu durum proseslerde kullanılabilecek su miktarının azalmasına ve daha düşük miktarda ürün çıktısına neden olmaktadır. Bu da sektörün ekonomik kayba ve işçi/işveren bütün sektör çalışanlarının sosyo-ekonomik zararına yol açmaktadır.

Yüksek su tüketimlerinin yanı sıra, üretim sonucu oluşan atıksu doğal kaynaklarımızda su kirliliğine neden olmakta ve bu da kullanılabilir kalitedeki su miktarını azaltarak yine su yoksunluğuna sebebiyet vermektedir. Üretim esnasında kullanılan doğal kaynakların azaltılması ve ortaya çıkan atıkların azaltılması doğal kaynak yönetimi açısından önemlidir.

7.13. Sanayi Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi

Sanayi sektörü etkilenebilirlik analizi için kullanılan değişkenleri gösteren şema ve bu değişkenlere ait değerler aşağıda verilmiştir.



Şekil 7.26 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler

Sanayi Sektörü indislerinin hesaplanmasında kullanılan değişkenler ve ağırlıkları Tablo 7.57 üzerinde verilmiştir. Her bir değişken için ağırlık puanları önceki çalışmalar ve uzman görüşleri alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 7.57 Sanayi Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları

İndis	Değişken	Ağırlık	Korelasyona Etkisi
Maruziyet	Kuraklık Maruziyeti	1	+
Duyarlılık	Sanayi Su Kullanımı (hm^3/yıl)	1	+
Ekonomik Değer	Sanayi GSYH (Bin TL)	0,5	+
	Sanayi İstihdam	0,5	+
Uyum Kapasitesi	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	0,5	+
	Su Kullanım İndeksi (WEI)	0,5	-

- Ağırlıkların belirlenmesinden sonra, Mevcut, 2025-2049, 2050-2074 ve 2075-2099 olarak 4 ayrı dönem için her bir değişken kendi içinde alt havzalar arasında en küçük sayısal değer 0, en yüksek sayısal değer 1 olarak normalize edilmiştir. Tablo 7.57 üzerinde Uyum Kapasitesi için ağırlığı sarı ile işaretlenmiş olan değişkenler hesaplamalarda ters korelasyon ile kullanılmıştır. Bu değişkenler için en büyük sayısal değer 0, en küçük sayısal değer 1 olarak normalize edilmiştir.
- Normalizasyon işleminden sonra Tablo 7.2. Etki Puanı ve Dereceleri üzerinde belirlenen aralıklar kullanılarak normalize değerler 1-4 arasında etki değerlerini almıştır.
- Etki değerleri oluşturulduktan sonra bu değerler her bir değişkenin ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklı etki değeri hesaplanmıştır. Buraya kadar olan hesaplara ait tablolar raporun ekler kısmında verilmektedir.
- Ağırlıklı etki değerleri hesaplandıktan sonra her bir indis için o indisin değişkenlerinin ağırlıklı etki değerleri toplanmıştır.

7.13.1. Maruziyet İndisi

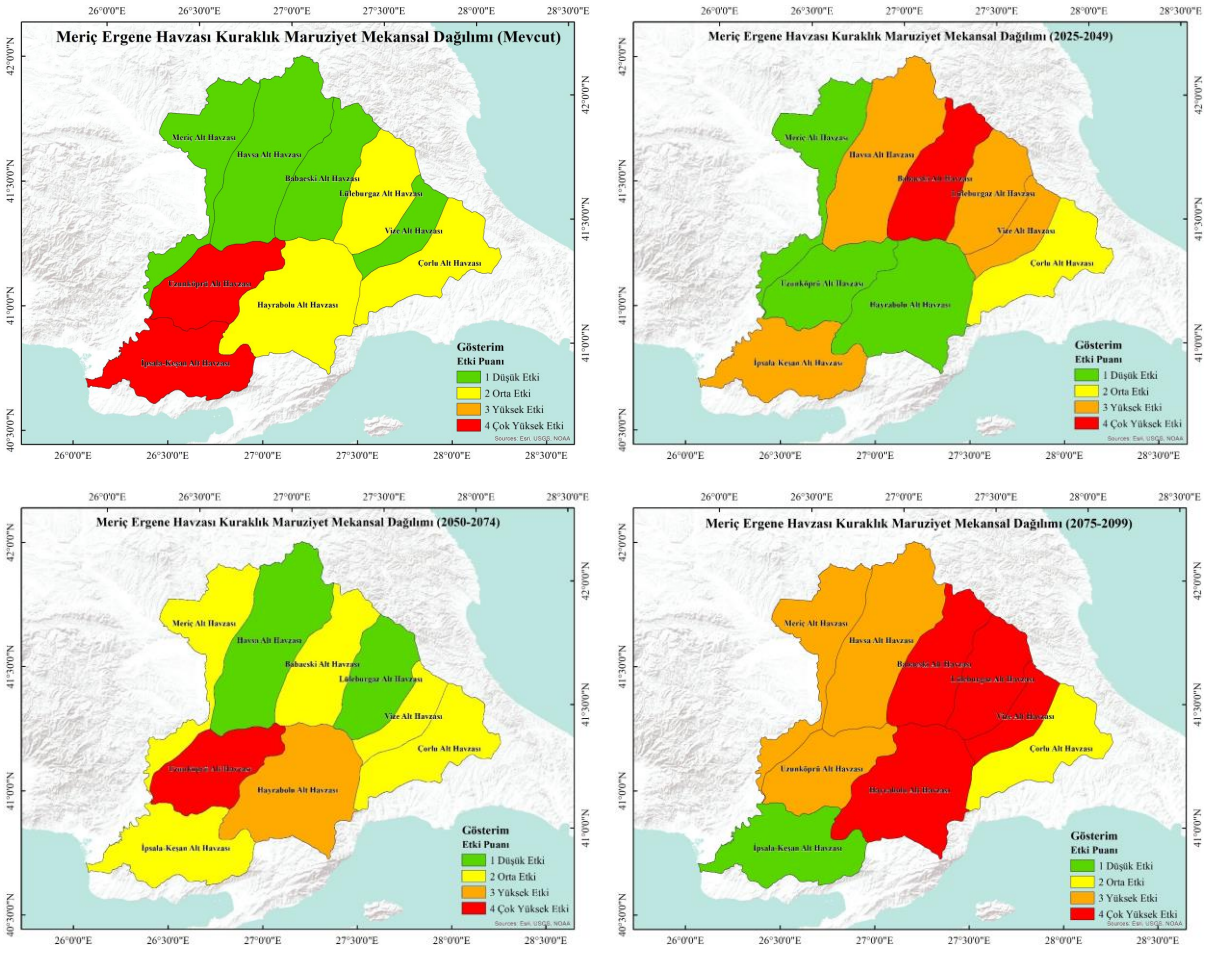
Maruziyet indisi değerleri SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI parametreleri kullanılarak Bölüm 2.1'de hesaplanmış ve alt havzalar için değerlendirmeler yapılmıştır. Alt havzalar için elde edilen maruziyet indisi değerleri Tablo **7.58** üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.58. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri

Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,458	0,451	0,562	0,498
Vize	0,366	0,563	0,415	0,909
Lüleburgaz	0,524	0,589	0,223	0,956
Hayrabolu	0,418	0,228	0,628	0,751
Babaeski	0,241	0,831	0,413	0,731
Havsa	0,269	0,639	0,295	0,669
Uzunköprü	0,810	0,198	0,914	0,708
İpsala – Keşan	0,832	0,583	0,549	0,045
Meriç	0,370	0,242	0,494	0,725

Tablo 7.59 Sanayi Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Maruziyet	Çorlu	2,00	2,00	2,00	2,00
	Vize	1,00	3,00	2,00	4,00
	Lüleburgaz	2,00	3,00	1,00	4,00
	Hayrabolu	2,00	1,00	3,00	4,00
	Babaeski	1,00	4,00	2,00	4,00
	Havsa	1,00	3,00	1,00	3,00
	Uzunköprü	4,00	1,00	4,00	3,00
	İpsala – Keşan	4,00	3,00	2,00	1,00
	Meriç	1,00	1,00	2,00	3,00



Şekil 7.27 Sanayi Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.13.2. Duyarlılık

Etkilenebilirliğin ifade edilmesinde kullanılan Duyarlılık indisi bir sistemin iklim olayından olumlu veya olumsuz yönde etkilenme yatkınlığını tanımlamaktadır. Sistemin iklim koşullarına duyarlılık derecesi coğrafi koşulların yanı sıra nüfus, alt yapı, gelir dağılımı gibi sosyo-ekonomik faktörlerle de ilişkilendirilmektedir. Duyarlılık indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Sanayi sektörünün kuraklık olayına karşı duyarlılığının belirlendiği bu bölümde duyarlılık sanayi su kullanımı parametresi kullanılarak hesaplanmıştır. Parametre değerleri hesaplanırken farklı kaynaklardan yararlanılmıştır.

Sanayi Su Kullanımı

Sanayi su kullanımı değerleri 2.Ara Rapor kapsamında hazırlanmış olup, mevcut ve gelecek dönem için kullanılmıştır. Meriç Ergene Havzasında mevcut ve geçmiş sanayi su tüketimi "T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı" OSB Bilgi sisteminden ve önceki çalışmalardan sağlanmıştır. Havzada yer alan tüm Organize Sanayi Bölgeleri için sanayi su ihtiyaç tahminleri yapılmıştır. Bakanlar Kurulu'nun 10/06/2013 tarihli ve 2013/4908 sayılı kararıyla kabul edilmiş olan "Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018)" nın 451. maddesinde; sanayi sektörünün yüzde 6,4 oranında büyümesi öngörülmüştür.

Tablo 7.60 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)

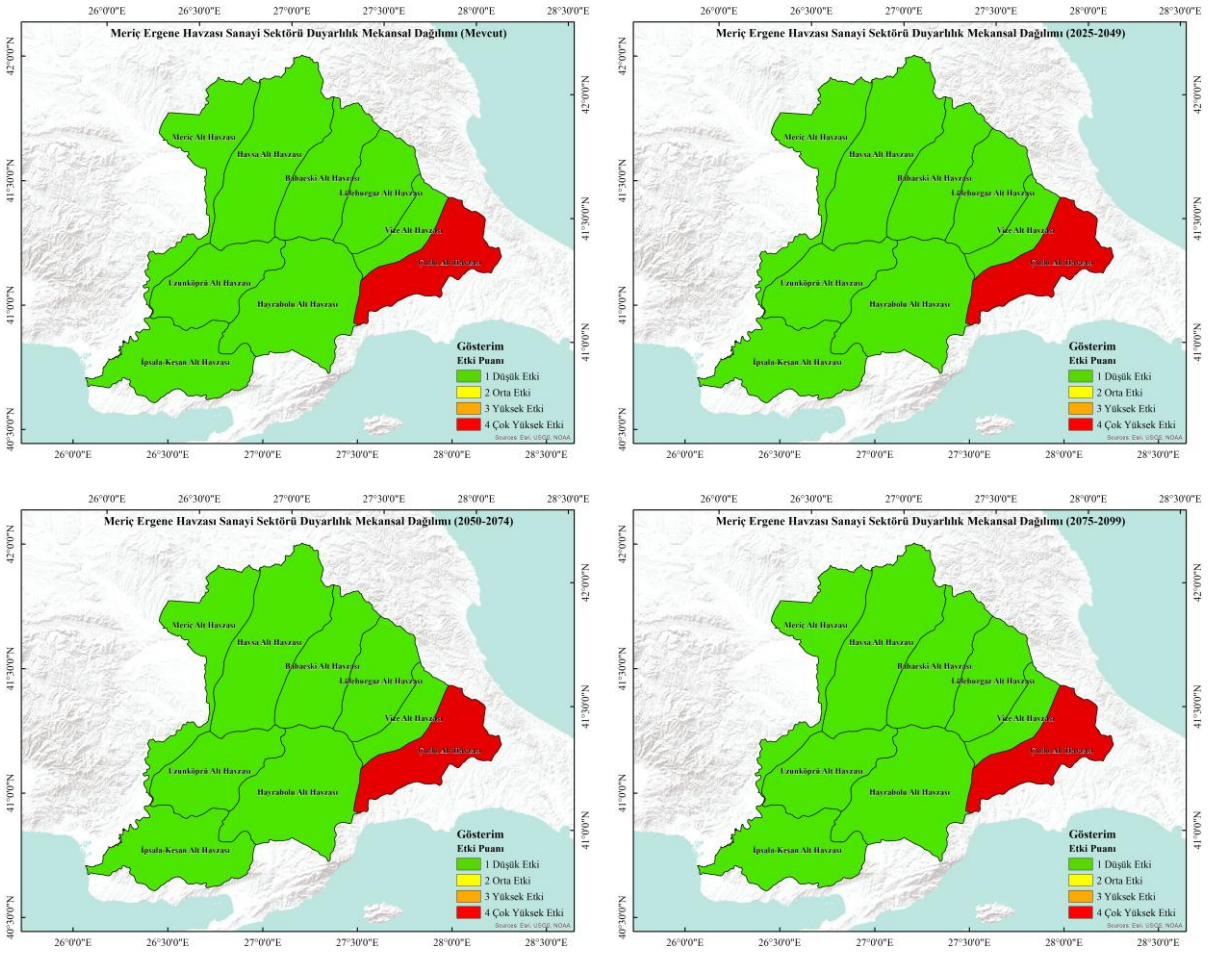
Alt Havza	Sanayi Su Kullanımı (hm^3/yıl)
Çorlu	32,07
Vize	2,70
Lüleburgaz	2,02
Hayrabolu	2,00
Babaeski	4,50
Havsa	1,34
Uzunköprü	0,32
İpsala – Keşan	0,42
Meriç	2,54

Tablo 7.61 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Sanayi Su Kullanımı (hm³/yıl)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	40,07	46,53	46,53
Vize	3,37	3,92	3,92
Lüleburgaz	2,52	2,93	2,93
Hayrabolu	2,50	2,90	2,90
Babaeski	5,62	6,53	6,53
Havsa	1,68	1,94	1,94
Uzunköprü	0,40	0,46	0,46
İpsala – Keşan	0,53	0,61	0,61
Meriç	3,18	3,69	3,69

Tablo 7.62 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Duyarlılık	**Çorlu**	4,00	4,00	4,00	4,00
	Vize	1,00	1,00	1,00	1,00
	Lüleburgaz	1,00	1,00	1,00	1,00
	Hayrabolu	1,00	1,00	1,00	1,00
	Babaeski	1,00	1,00	1,00	1,00
	Havsa	1,00	1,00	1,00	1,00
	Uzunköprü	1,00	1,00	1,00	1,00
	İpsala – Keşan	1,00	1,00	1,00	1,00
	Meriç	1,00	1,00	1,00	1,00



Şekil 7.28 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.13.3. Ekonomik Değer

Ekonomik değeri ifade eden parametre ve indikatörler dünya genelinde yapılan çalışmalarda genellikle duyarlılık indisi içerisinde kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada kuraklık-ekonomik değer ilişkisini daha net gözlemleyebilmek amacıyla ayrı bir indis olarak kullanılmıştır. Ekonomik değer indisi bu çalışmada Sanayi GSYH ve Sanayi İstihdam parametreleri ile hesaplanmıştır.

Sanayi GSYH

2020 yılı sanayi GSYH verileri il bazında temin edilmiştir. İlin alt havzaya giren oranı ile çarpılarak alt havza bazında sanayi GSYH değeri bulunmuştur. 2004-2020 arasındaki GSYH değişim oranı kullanılarak da gelecek dönem projeksiyonları yapılmıştır.

Sanayi İstihdam

Havzada yer alan Organize Sanayi Bölgeleri, Küçük Sanayi Siteleri, Tekil Sanayi Siteleri ve çalışan sayıları temin edilmiştir. Daha sonra tesisler alt havzalara ayrılarak alt havza bazında istihdam parametresi oluşturulmuştur.

Tablo 7.63 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Sanayi GSYH (Bin TL)	Sanayi İstihdam
Çorlu	172.519	172.519
Vize	46.78.166	10.000
Lüleburgaz	2.967.039	9.966
Hayrabolu	12.649.800	6.579
Babaeski	2.976.332	12.338
Havsa	1.925.771	2.928
Uzunköprü	5.166.049	6.012
İpsala – Keşan	5.378.928	8.136
Meriç	4.903.117	17.400

Tablo 7.64 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

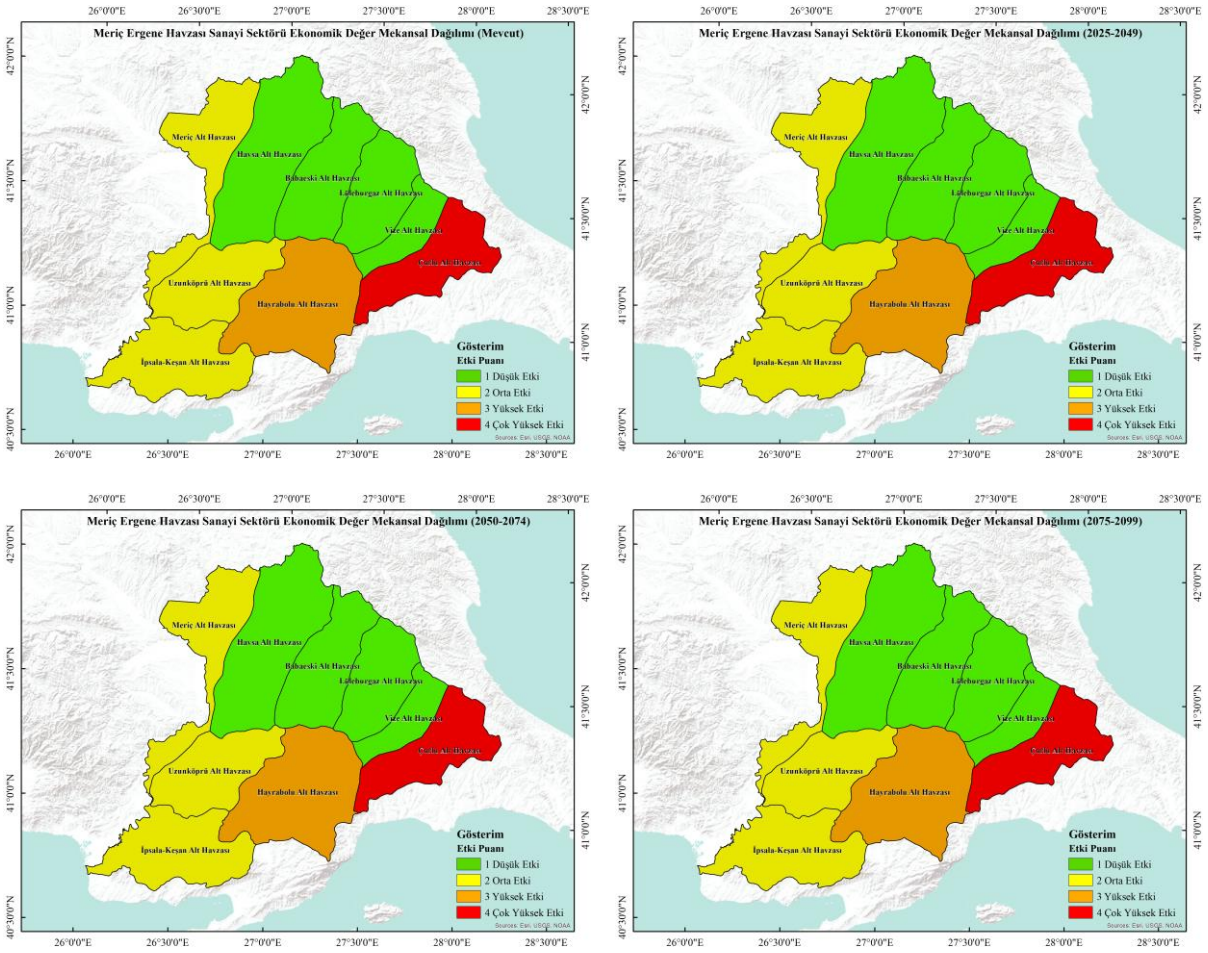
Alt Havza	Sanayi GSYH (Bin TL)		
	2025-2049	**2050-2074**	**2075-2099**
Çorlu	13.383.504	13.383.504	13.383.504
Vize	4.678.166	4.678.166	4.678.166
Lüleburgaz	2.967.039	2.967.039	2.967.039
Hayrabolu	12.649.800	12.649.800	12.649.800
Babaeski	2.976.332	2.976.332	2.976.332
Havsa	1.925.771	1.925.771	1.925.771
Uzunköprü	5.166.049	5.166.049	5.166.049
İpsala – Keşan	5.378.928	5.378.928	5.378.928
Meriç	4.903.117	4.903.117	4.903.117

Tablo 7.65 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Sanayi İstihdam		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	271.460	564.316	1.149.423
Vize	13.520	22.884	40.009
Lüleburgaz	12.060	16.404	22.250
Hayrabolu	8.573	13.222	20.386
Babaeski	15.782	23.691	35.703
Havsa	3.717	5.509	8.197
Uzunköprü	7.045	9.074	11.639
İpsala – Keşan	9.534	12.275	15.738
Meriç	22.306	33.215	49.049

Tablo 7.66 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ekonomik Değer	**Çorlu**	4,00	4,00	4,00	4,00
	Vize	1,00	1,00	1,00	1,00
	Lüleburgaz	1,00	1,00	1,00	1,00
	Hayrabolu	2,50	2,50	2,50	2,50
	Babaeski	1,00	1,00	1,00	1,00
	Havsa	1,00	1,00	1,00	1,00
	Uzunköprü	1,50	1,50	1,50	1,50
	İpsala – Keşan	1,50	1,50	1,50	1,50
	Meriç	1,50	1,50	1,50	1,50



Şekil 7.29 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.13.4. Uyum Kapasitesi

Uyum kapasitesi indisi, sistemin iklim olayından kaynaklı zararları tolere edebilme kabiliyetini ifade etmektedir. Uyum kapasitesi indisinin doğru bir şekilde ifade edilebilmesi için duyarlılık indisi gibi çeşitli faktörlerin oluşturduğu bazı indikatörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Uyum kapasitesini ifade eden başlıca indikatörlere bir bölgenin ekonomik kapasitesi, fiziki altyapısı, sosyal sermayesi, kurumsal kapasitesi ve veri erişilebilirliği gibi özellikleri örnek olarak verilebilir. Uyum kapasitesi indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Sanayi sektörünün kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde uyum kapasitesi indisi, Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi ve Su Kullanım İndeksi (WEI) parametreleri yardımıyla hesaplanmıştır.

Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi

Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi için TÜİK ilçe bazında sosyo-ekonomik gelişmişlik indisi 2004, 2017 ve 2022 yılları verileri indirilmiştir. İlçe endeksi ile ilçenin havzaya giren

alansal oranı çarpılmıştır. Daha sonra alt havza içerisindeki yerleşim yerlerinin değerleri toplanarak alt havza bazında endeks hesaplanmıştır.

Su Kullanım İndeksi (WEI)

Su Kullanım İndeksi (WEI) için su kullanımı ve su potansiyeli verileri kullanılmıştır. Sektörel bazda hesaplanan su kullanımı toplanarak toplam su potansiyelin bölünerek her alt havza için su kullanım indisi belirlenmiştir.

Tablo 7.67 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	Su Kullanım İndeksi (WEI)
Çorlu	0,9390	0,2342
Vize	0,6275	0,1227
Lüleburgaz	0,3325	0,1945
Hayrabolu	0,4425	0,0547
Babaeski	0,7685	0,0929
Havsa	0,0075	0,0948
Uzunköprü	0,0430	0,1503
İpsala – Keşan	0,2115	0,2043
Meriç	0,7790	0,5327

Tablo 7.68 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

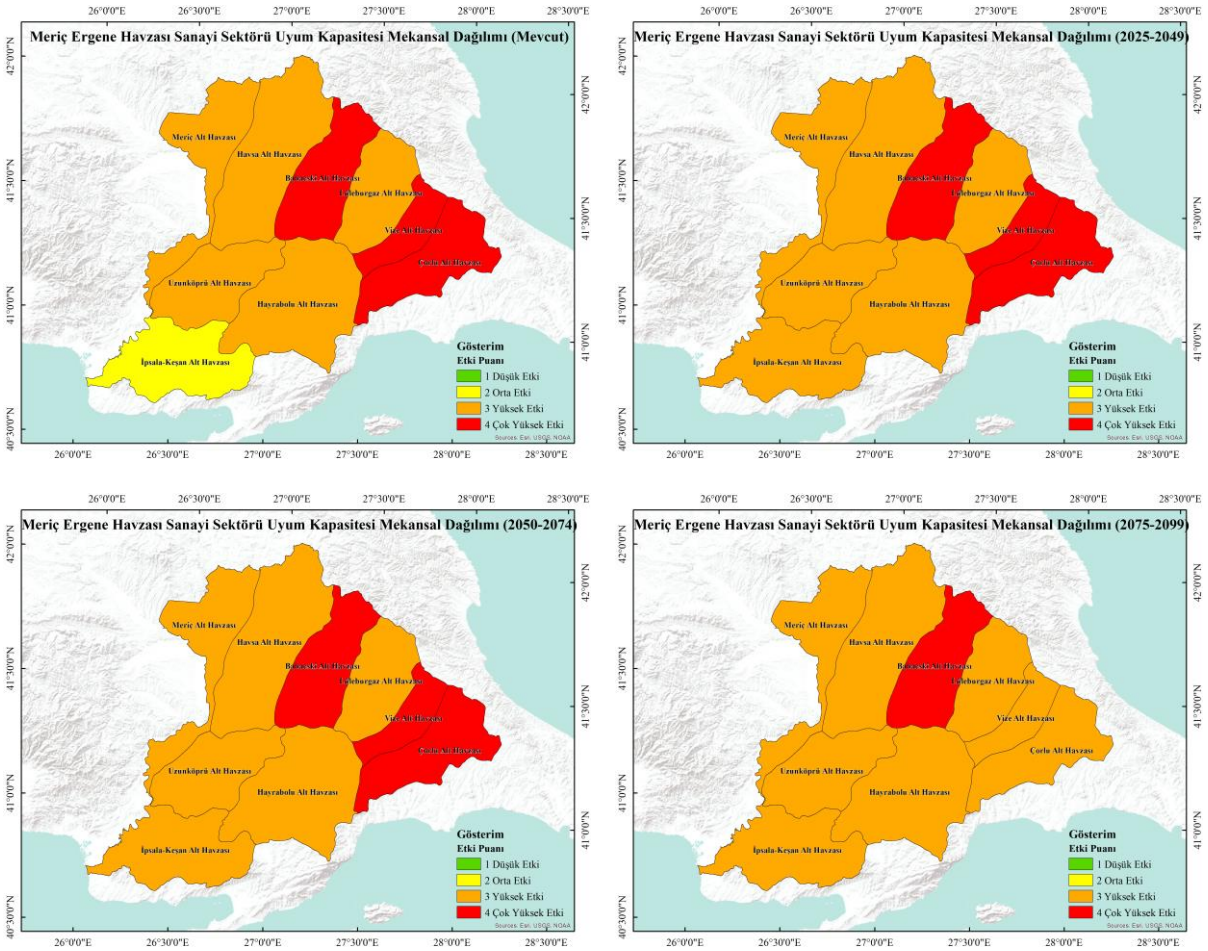
Alt Havza	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,939	0,939	0,939
Vize	0,627	0,627	0,627
Lüleburgaz	0,332	0,332	0,332
Hayrabolu	0,442	0,442	0,442
Babaeski	0,769	0,769	0,769
Havsa	0,008	0,008	0,008
Uzunköprü	0,043	0,043	0,043
İpsala – Keşan	0,211	0,211	0,211
Meriç	0,779	0,779	0,779

Tablo 7.69 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,1899	0,3063	0,6853
Vize	0,1107	0,1603	0,3574
Lüleburgaz	0,1663	0,2122	0,3533
Hayrabolu	0,0810	0,1156	0,2651
Babaeski	0,0648	0,0953	0,1915
Havsa	0,1248	0,1540	0,2369
Uzunköprü	0,0606	0,0728	0,1099
İpsala – Keşan	0,1127	0,1420	0,1695
Meriç	0,7906	1,0000	1,0000

Tablo 7.70 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Uyum Kapasitesi	**Çorlu**	3,5	4,0	3,5	3,0
	Vize	3,5	3,5	3,5	3,0
	Lüleburgaz	2,5	3,0	3,0	2,5
	Hayrabolu	3,0	3,0	3,0	3,0
	Babaeski	4,0	4,0	4,0	4,0
	Havsa	2,5	2,5	2,5	2,5
	Uzunköprü	2,5	2,5	2,5	2,5
	İpsala – Keşan	2,0	2,5	2,5	2,5
	Meriç	2,5	2,5	2,5	2,5



Şekil 7.30 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.13.5. Etkilenebilirlik

Tablo 7.71 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	**9,14**	**8,00**	**9,14**	**10,67**
Vize	0,29	0,86	0,57	1,33
Lüleburgaz	0,80	1,00	**0,33**	1,60
Hayrabolu	1,67	0,83	2,50	3,33
Babaeski	**0,25**	1,00	0,50	1,00
Havsa	0,40	1,20	0,40	1,20
Uzunköprü	2,40	**0,60**	2,40	1,80
İpsala – Keşan	3,00	1,80	1,20	**0,60**
Meriç	0,60	0,60	1,20	1,80

Tablo 7.72 Sanayi Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**
Vize	0,004	0,032	0,020	0,073
Lüleburgaz	0,062	0,050	0,008	0,099
Hayrabolu	0,159	0,029	0,240	0,272
Babaeski	**0,000**	0,050	0,011	0,040
Havsa	0,017	0,075	**0,000**	0,060
Uzunköprü	0,242	**0,000**	0,229	0,119
İpsala – Keşan	0,309	0,150	0,092	**0,000**
Meriç	0,039	0,000	0,092	0,119

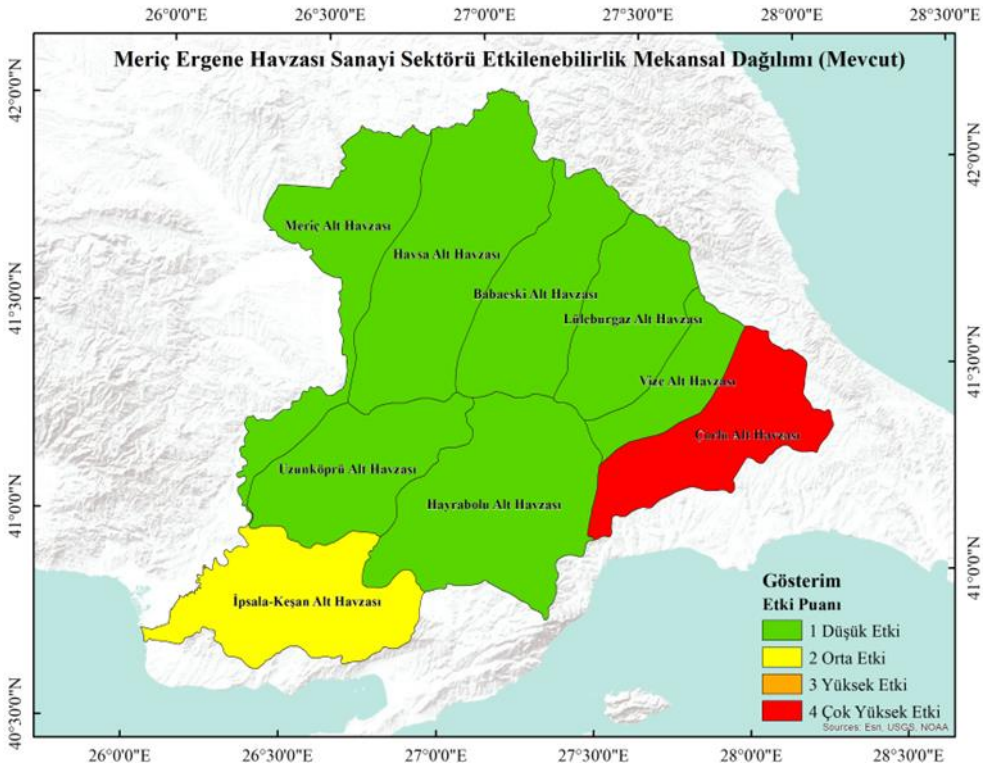
Sanayi sektörü için yapılan etkilenebilirlik analizi sonucu çıkan tüm dönemlere ait etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.73 üzerinde verilmiştir.

Tablo 7.73 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

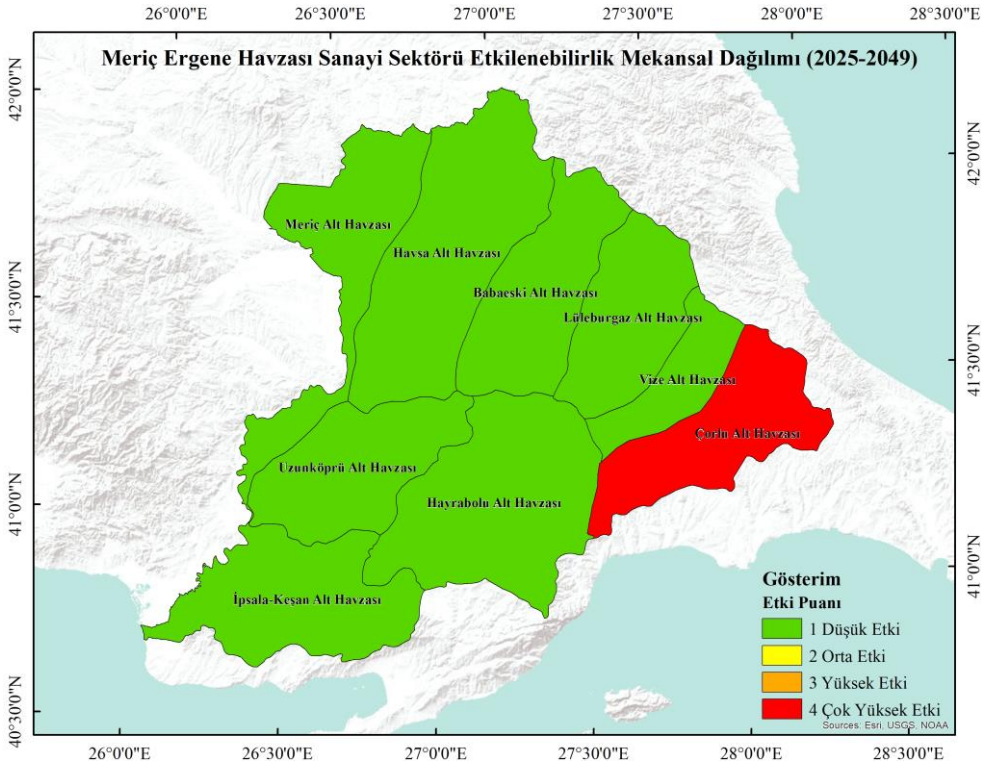
Alt Havza	Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	4	4	4	4
Vize	1	1	1	1
Lüleburgaz	1	1	1	1
Hayrabolu	1	1	1	2
Babaeski	1	1	1	1
Havsa	1	1	1	1
Uzunköprü	1	1	1	1
İpsala – Keşan	2	1	1	1
Meriç	1	1	1	1

Tablo 7.73 incelendiğinde Çorlu alt havzasının etkilenebilirlik derecesi tüm dönemler çok yüksek olarak hesaplanmıştır. Maruziyet indisinin Çorlu alt havzasında tüm dönemlerde düşük olmasına ve Uyum Kapasitesi indisinin Babaeski alt havzasından sonra havzadaki en yüksek değere sahip olmasına karşın Duyarlılık ve Ekonomik Değer indislerinde tüm dönemlerde en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir. Bu sonuçlar doğrultusunda sektörel etkilenebilirlik derecesi tüm dönemlerde çok yüksek olarak hesaplanmıştır. Kuraklığın Çorlu alt havzasının sanayi sektörü üzerindeki etkisi büyük önem taşımaktadır. Hayrabolu ve Meriç alt havzalarında mevcut dönemde yüksek olan etki derecesi sonraki dönemlerde daha kabul edilebilir seviyededir. Havzadaki diğer alt havzaların da etkilenebilirlik dereceleri genellikle düşük etki seviyesindedir. Kuraklık maruziyet dereceleri incelendiğinde Vize ve Meriç alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine maruz kaldığını görmekteyiz. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2075-2099 dönemi için Vize, Lüleburgaz, Hayrabolu ve Babaeski alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir. Etkilenebilirlik sonuçlarında, mevcut dönem için 4,57 değeri ile Çorlu alt havzası, 2025-2049 dönemi için 8,00 değeri ile Çorlu alt havzası, 2050-2074 dönemi için 9,14 değeri ile Çorlu alt havzası ve 2075-2099 dönemi için 10,67 değeri ile tekrar Çorlu alt havzası en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir.

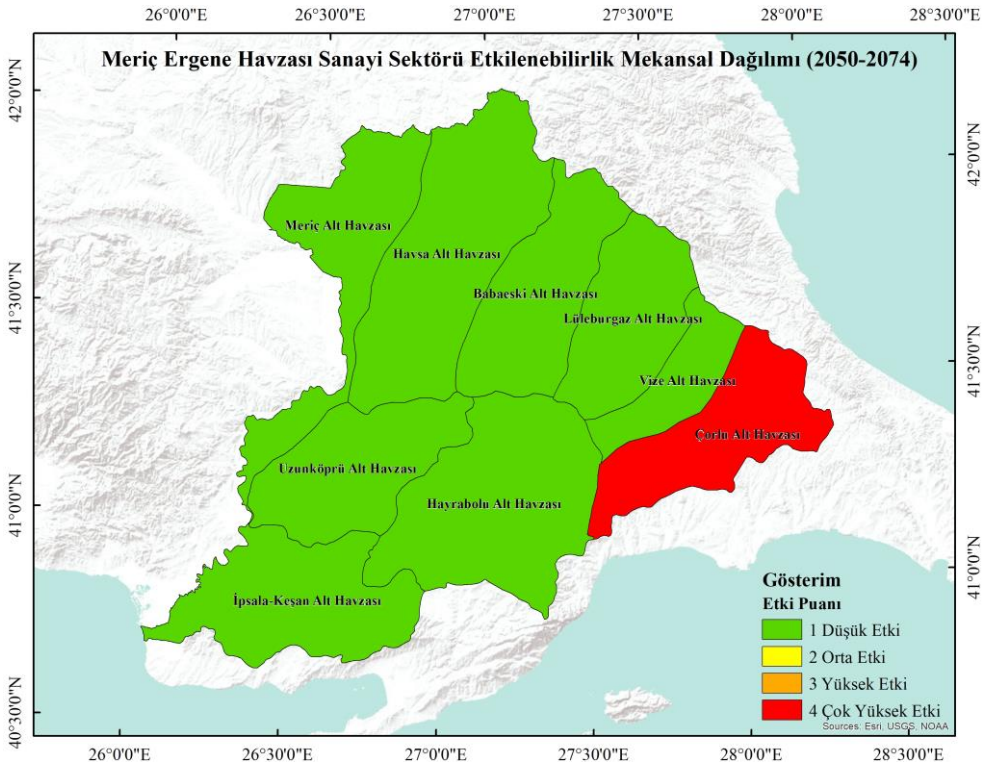
Etkilenebilirlik derecelerini havza üzerinde görebilmek için mekânsal dağılım haritaları hazırlanmıştır, mevcut ve gelecek dönem haritaları aşağıda verilmektedir.



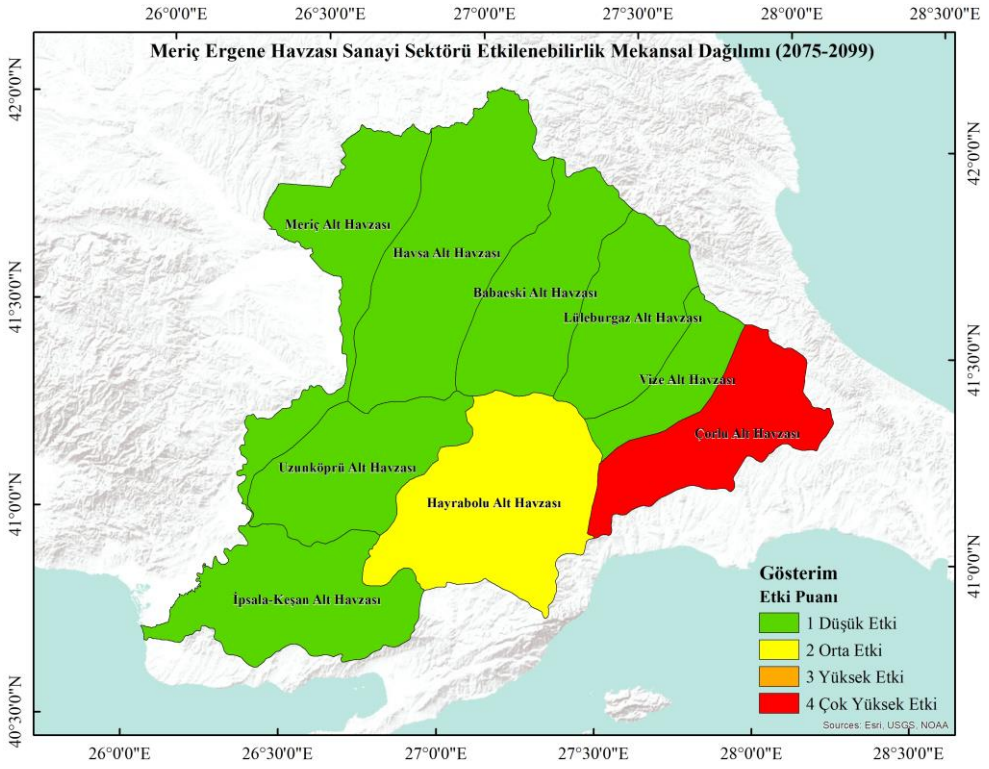
Şekil 7.31 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)



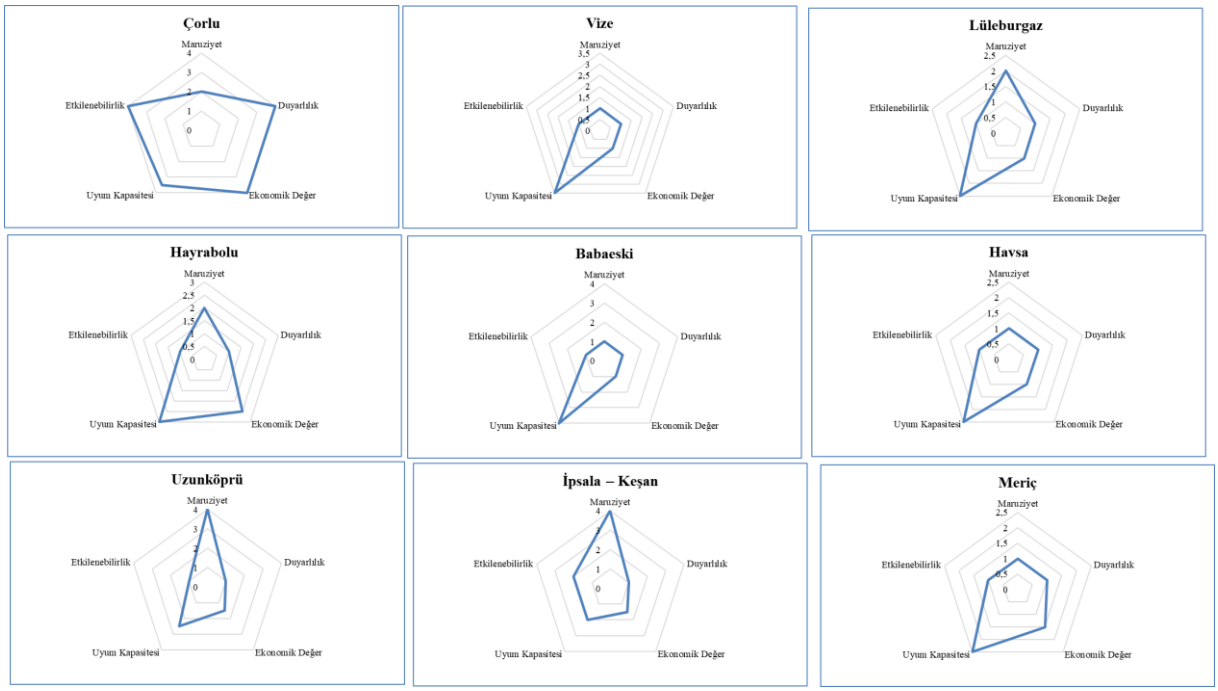
Şekil 7.32 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (2025 - 2049)



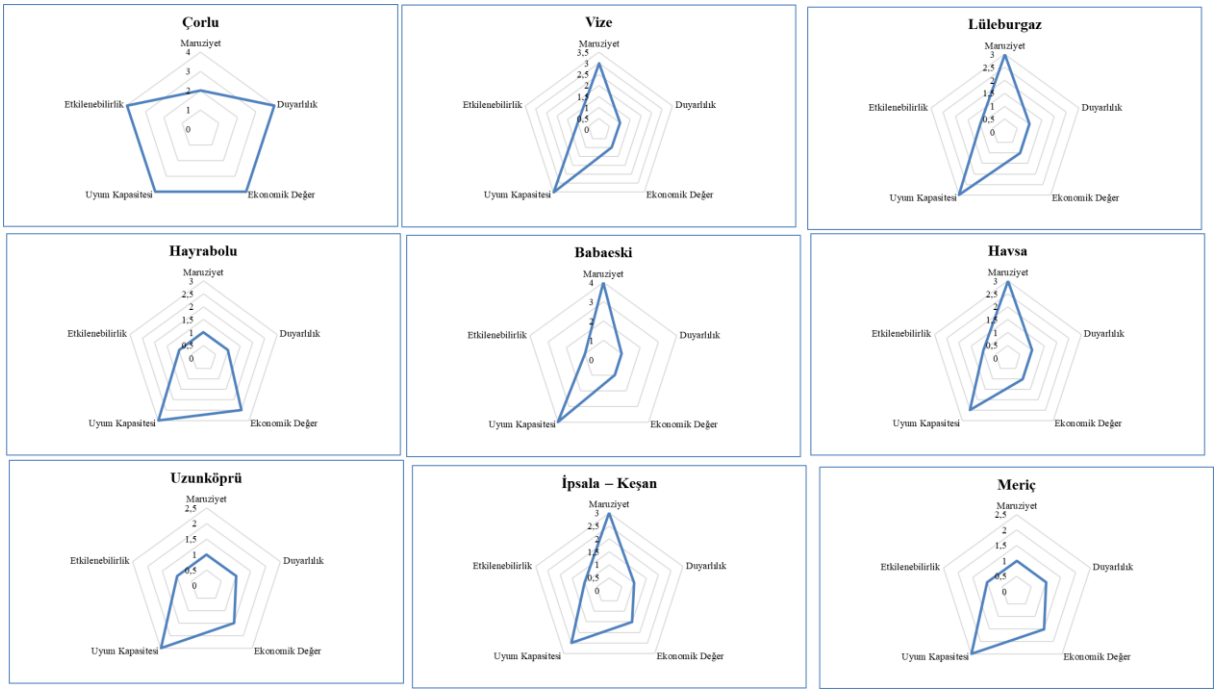
Şekil 7.33 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (2045 - 2074)



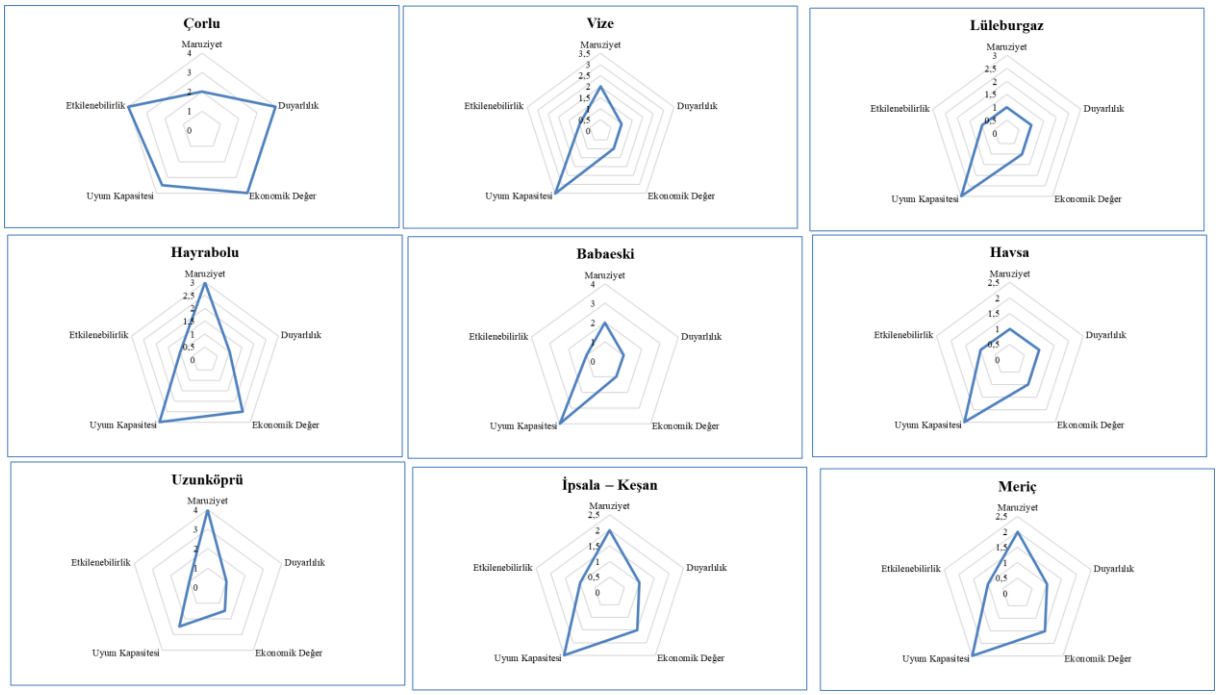
Şekil 7.34 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (2075 - 2099)



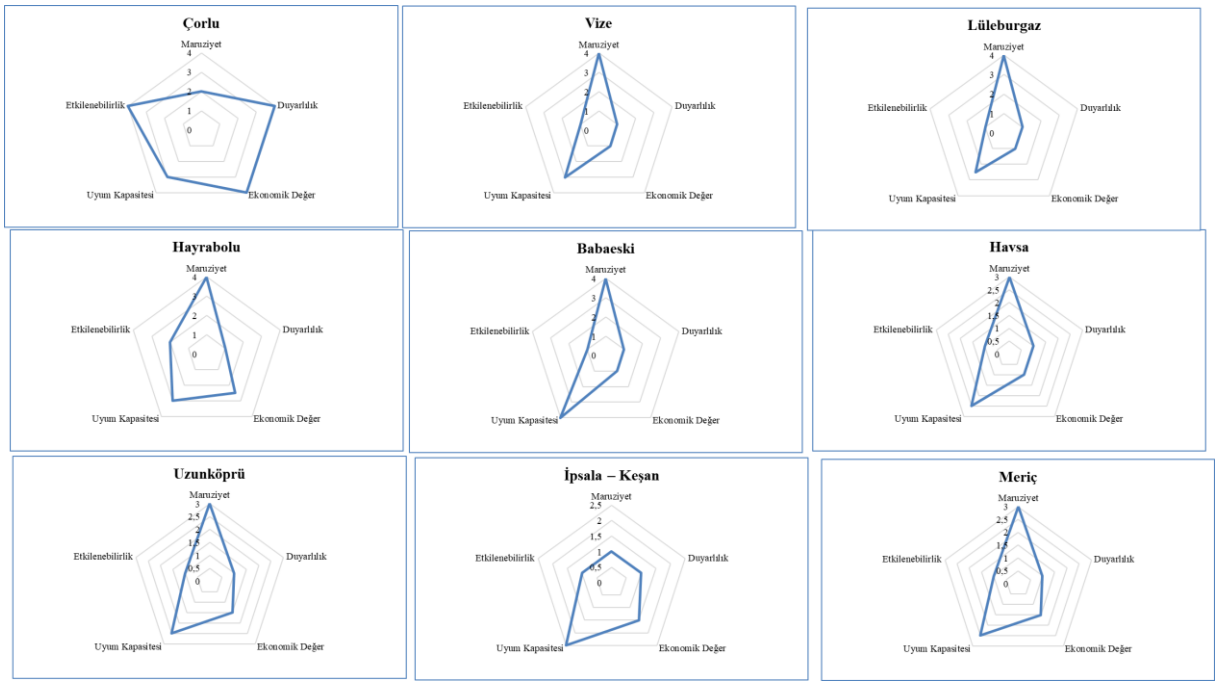
Şekil 7.35 Meriç Ergene Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)



Şekil 7.36 Meriç Ergene Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)



Şekil 7.37 Meriç Ergene Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)



Şekil 7.38 Meriç Ergene Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)

7.14. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi

Sanayi sektörü sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde WEI indisi yerine WEI+ indisi koyularak analiz tekrar yapılmıştır. Sanayi sektörüne ait etkilenebilirlik sonuçları Tablo 7.74 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.74 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	**8,00**	**8,00**	**8,00**	**9,14**
Vize	0,29	0,86	0,57	1,14
Lüleburgaz	0,67	1,00	**0,33**	1,60
Hayrabolu	1,67	0,83	2,50	3,33
Babaeski	**0,25**	1,00	0,50	1,00
Havsa	0,40	1,20	0,40	1,20
Uzunköprü	2,40	**0,60**	2,40	1,80
İpsala – Keşan	3,00	1,80	1,20	**0,60**
Meriç	0,60	0,60	1,20	1,80

Tablo 7.75 Sanayi Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**
Vize	0,005	0,032	0,023	0,064
Lüleburgaz	0,054	0,050	0,009	0,117
Hayrabolu	0,183	0,029	0,276	0,320
Babaeski	**0,000**	0,050	0,013	0,047
Havsa	0,019	0,075	**0,000**	0,070
Uzunköprü	0,277	**0,000**	0,263	0,140
İpsala – Keşan	0,355	0,150	0,105	**0,000**
Meriç	0,045	0,000	0,105	0,140

Tablo 7.76 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	4	4	4	4
Vize	1	1	1	1
Lüleburgaz	1	1	1	1
Hayrabolu	1	1	2	2
Babaeski	1	1	1	1
Havsa	1	1	1	1
Uzunköprü	2	1	2	1
İpsala – Keşan	2	1	1	1
Meriç	1	1	1	1

Çorlu alt havzasının sanayi sektörü etkilenebilirliği tüm dönemler için çok yüksek etki olarak görülmektedir. Hayrabolu alt havzası gelecek dönemlerde orta derece etkilenebilirlik göstermektedir. İpsala-Keşan ve Uzunköprü alt havzaları mevcut dönemde orta derece etkilenebilirliğe sahipken gelecek dönemde düşük etkilenebilirlik seviyesinde olduğu görülmektedir.

7.15. Sanayi Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri

Su tüketiminin azaltılması sanayi sektörü içinde önem arz etmektedir. Bu nedenle, diğer sektörlerde olduğu gibi sanayi sektöründe de su yönetim stratejisinin belirlenmesi gerekmektedir. Sanayi sektörü için alınacak önlemler arasında YÜS kaynaklarından sağlanan sulardaki kayıp-kaçak oranlarının azaltılması ve YAS kaynaklarından elde edilen suların ise sayaç kontrolü ile ölçülebilir ve fiyatlandırılabilir olmasının sağlanması en başta gelen uyum stratejileri olmalıdır. Bunun yanında tatbiki mevcut teknolojilerin su tasarruflu sağlayan teknolojilere dönüşümünün sağlanması ve bunun için teşvik mekanizmalarının uygulamaya konmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca, tesislerden çıkan suların arıtılarak tekrar kullanımının sağlanması gibi yasal düzenlemelere de acilen ihtiyaç vardır.

- YAS kaynakları kontrol edilebilir ve fiyatlandırılabilir olmalıdır.
- Atık suların geri dönüşümü sağlanmalıdır.
- Su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir.
- Toplum kalkınması konusunda sivil toplum örgütlerinin faaliyetleri teşvik edilmelidir.
- Sivil toplum örgütlerinin toplum kalkınması konusundaki projelerine destek verilmelidir.

Kuraklık sonucu gözlenen sıcaklık artışları yüzey suları üzerinde önemli ölçülerde baskı oluşturmaktadır. Bunun sonucu olarak da sadece Meriç Ergene Havzası'nda değil, Türkiye genelinde kuraklık olayının gözlendiği dönemlerde tarımsal ve evsel su ihtiyacının yanı sıra endüstriyel su ihtiyacının da karşılanamaması yönünde bir risk ortaya çıkacaktır. Sanayi açısından iklim değişikliğine uyum, iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkması beklenen ve doğrudan üretimi ve rekabet gücünü olumsuz yönde etkileyecek unsurlara karşı önlemlerin alınması anlamına gelmektedir. Özellikle üretim girdisi olarak kullanılabilecek su miktarında beklenen azalma (ve dolayısıyla maliyet artışı) sanayi sektörü için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Alkaya ve diğerleri, 2010).

Bu doğrultuda, 2010/75/AB sayılı Endüstriyel Emisyonlar Direktifi (EED), vasıtasıyla endüstriyel tesislerdeki kirletici salınımları düzenlenmekte ve belirli standartlarla çerçevelendirilmektedir. EED'ye göre endüstriyel oluşumlarda sürdürülebilir bir yönetim sisteminin uygulanabilmesi için aşağıda sıralanan 5 temel ilkeye dayanılmalıdır (Avrupa Birliği, 2010).

- Entegre bir yaklaşımın benimsenmesi
- Mevcut en iyi tekniklerin kullanılması
- Esneklik
- Kapsamlı bir denetim mekanizmasının kurulması
- Halkın süreçlere katılımının sağlanması

Türkiye'de ise aynı işlevi, henüz taslak halinde olmakla birlikte, Entegre Çevre İzni Yönetmeliği görmektedir. Bu yönetmelik, EED'nin I. & II. Bölümlerinde düzenlenmiş olan entegre çevre izninin şartlarını, yine aynı direktifin çevresel denetimlerle ilgili 23. maddesi hariç olmak üzere, Türk mevzuatına aktarmaktadır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, t.y.). Çalışmanın bu bölümünde, özellikle MET'in altında incelenen temiz üretim teknikleri incelenecek olup, yönetimsel yaklaşımlara da değinilecektir.

Mevcut En İyi Teknikler (MET) Endüstriyel Emisyonlar Direktifinde ve Entegre Çevre İzinleri konulu Yönetmeliğin 3. maddesinde tanımlanmış olup, esas itibariyle, maliyet ve faydaları göz önünde bulundurulduğunda, çevrenin yüksek düzeyde korunmasına yönelik en etkili tekniklerdir. MET'lerin, yalnızca bir işletme içerisinde kullanılan teknolojiyi ifade etmediği, bunun yanı sıra işletmenin tasarlanma, kurulma, işletme ve bakım şekline de atıfta bulunduğunun altının çizilmesi gerekmektedir. Bazı MET'ler, sağduyudan kaynaklanan basit sonuçlar olup herhangi bir yatırım gerektirmemektedir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, t.y.).

MET Referans Dökümanları (BREF) ise EED kapsamına giren her bir faaliyete ilişkin olarak nelerin AB seviyesinde MET olarak kabul edildiğini tanımlamaktadır. Bu şekilde BREF'ler, bir endüstrinin çevresel performansını ve dolayısıyla da çevreyi genel anlamda iyileştirmeye yönelik olarak teknik ve ekonomik açıdan yapılabileceklere ilişkin bilgi vermektedir. Ayrıca bu dökümanlar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafınca Türkçe'ye çevrilerek ülkemiz işletmecilerinin ilgisine sunulmuştur (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, t.y.).

Literatürde ve MET'lerde sanayi sektörünün doğrudan kuraklığa uyum sağlayabilmesi için önerilen uygulamalar olmasa da temiz üretim yaklaşımı aracılığıyla sektörün kuraklığa olan uyum kapasitesini artırıcı stratejiler geliştirilebilecektir. Eko-verimlilik/temiz üretim; bir ürünün üretiminde kullanılan hammaddelerin elde edilmesinden başlayarak üretim, dağıtım, kullanım ve kullanım sonrası ortaya çıkan atıkların bertarafını kapsayan ürün yaşam döngüsünün tüm aşamalarında ortaya çıkan çevresel etkileri ve insan sağlığına yönelik riskleri

azaltmak amacıyla uygulanan bir üretim stratejisidir (T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014; TTGV, t.y.).

Temiz üretim yöntemleri 6 temel ilke çerçevesinde şekillenmektedir (EPA, 1998; TTGV, 2014):

- Teknolojik optimizasyon/değişim,
- Malzeme ikamesi,
- Stok kontrolü,
- Ürünün optimizasyonu,
- İşletmenin iyi idaresi,
- İşletme içi geri dönüşüm ve yeniden kullanım.

Bu ilkeler çerçevesinde endüstrilerde enerji tüketimi, kirletici gaz salınımı, atıksu üretimi, malzeme tüketimi gibi parametreler azaltılmaktadır. Aynı durum su tüketimi için de söz konusudur. Örneğin; Hırvatistan'da bir tekstil fabrikasında uygulanan WASATEX projesi sonucunda kullanılan suyun %62'si tekrar kullanılmaya başlanmış ve kaynaktan çekilen su miktarı da aynı oranda azalmıştır. Bunun yanı sıra, daha az su kullanılması daha az suyun ısıtılmasını sağlayarak önemli bir oranda enerji tasarrufunu da beraberinde getirmiştir. Ayrıca su ve enerji gibi girdilerin azaltılması sonucu yıllık ortalama 400.000 € tasarruf sağlanmıştır (Avrupa Komisyonu, 2014).

Avustralya'daki bir içecek fabrikasında gerçekleştirilen bir çalışma doğrultusunda uygulanan temiz üretim yöntemleri sonucunda ise üretim esnasında ürün başına kullanılan su miktarı 3,8 L'den 2,1 L'ye düşürülerek sistemde kullanılan suyun %70'inden fazlasının yeniden kullanımı sağlanmıştır. Bunun yanı sıra susuzluk sorununun önemli seviyede olduğu Avusturalya'da oldukça pahalı olan su masrafından da tasarruf edilmiştir (Hertle ve diğerleri, 2009).

Yine Avustralya'daki bir maden işletmesinde uygulanan su tasarruf önlemleri sayesinde endüstriyel su kullanımı işlenen ton maden başına 1,27 m^3'den 1,07 m^3'e düşürülerek %15 su tasarrufu sağlanmıştır. Bu önlemler, maden tozunu bastırmak için kullanılan yüksek kalite suyun yerine tuzluluğu yüksek yeraltı suyu kullanılması, su vanalarına suyun tekrar kullanılması için otomatik sistemlerin yerleştirilmesi ve atık havuzlarına giden suyun azaltılması için kontrol ekipmanlarının geliştirilmesi gibi teknikleri içermektedir (ICMM, 2012).

Bu gibi teknolojik uygulamalar sonucu elde edilen tasarrufun yanı sıra Amerika Birleşik Devletleri, Hollanda ve Danimarka gibi endüstriyel su yönetimi konusunda önde gelen bazı ülkelerde evsel atıksuyun endüstriyel kullanım amacıyla endüstri alanlarına gönderildiği bilinmektedir. Bu da kentsel yaşantının bütün bileşenlerinin bir arada bütüncül bir şekilde ele alınarak sürdürülebilir yaşama katkı sunmaktadır (Gleick ve diğerleri, 2003).

Bunların yanı sıra UNEP tarafından Brezilya, Çin, Meksika, Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelerde temiz üretimin teşviki amacıyla hükümetlere sunulan destek programları sunulmaktadır. Avusturalya ve Kanada gibi ülkelerin hükümetlerince işletmelere yönelik benzer politikalar da bulunmaktadır. Bu tür projeler temiz üretim tekniklerinin uygulanması halinde işletmelere vergi muafiyeti, ihalelerde öncelik/üstünlük, hammadde temininde indirimler gibi ekonomik imkanlar sunulmaktadır. Bu tür bir uygulamanın sonucunda Pekin'deki bir içecek üretim tesisinde temiz üretim tekniklerinin uygulanması sonucunda yıllık 200.000 ABD $ tutarında tasarruf sağlanmıştır (UNEP, 1994). Bu bağlamda temiz üretim tekniklerinin sadece çevreyi koruma amacı taşımadığı, aynı zamanda üreticiye de daha ekonomik bir üretim imkânı sunduğu belirtilmelidir.

Türkiye'de ise 2011 yılında TTGV tarafından gerçekleştirilen ve ülkemizi 2012 yılında Rio+20 zirvesinde temsil etmiş olan "UNIDO Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı" kapsamında dondurulmuş deniz ürünleri üretimi gerçekleştiren bir fabrikada eko-verimlilik uygulamaları sonucunda su tüketimi %36-41 oranında azalmıştır. Aynı proje kapsamında, metal/makine sektöründe gerçekleştirilen bir uygulama sonucunda ise sektörün en yoğun su tüketimine sahip işlem basamağı olan ısıl işlemde %90-95 oranında, üretimin tamamında ise %15-20 oranında su tasarrufu gözlenmiştir (Alkaya ve diğerleri, 2010; TTGV, t.y.).

Kahramanmaraş'ta faaliyet gösteren bir tekstil firması, su kullanımın yüksek olduğu üretim süreçlerinde suyun tekrar kullanımını sağlayarak yıllık ortalama 202.068 ton su tasarruf ederek, 50.340 TL kazanım elde etmiştir (KİPAŞ, 2015).

Su tüketiminin azaltılması, kuraklığa uyum sürecinde bütün endüstrilerde gerçekleştirilmesi öngörülen en önemli adımdır. Bu nedenle, diğer sektörlerde olduğu gibi sanayi sektöründe de su yönetim stratejisinin belirlenmesi gerekmektedir. Bir su yönetimi stratejisi oluşturulmadan önce, yüzey ve yeraltı sularının özelliklerinin ve kullanım alanlarının niteliğini değerlendiren bir araştırma gerçekleştirilmelidir (Victoria State Government, 2014). Bu doğrultuda her bir alt sektör için aşağıdaki parametrelerin ölçülmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun için de en önemlisi tesislerin geniş izleme ağlarının ve izlemenin fiziksel olarak da gerçekleştirilebilmesi adına sayaçların konumlandırılması gerekmektedir (Avrupa Komisyonu, 2006). Sayaçlar aracılığıyla;

- Her bir işlem basamağına özgü su tüketim miktarı (m^3/ton hammadde veya son ürün),
- Her bir işlem basamağının sonunda çıkan atıksu miktarı (m^3/ton hammadde veya son ürün),
- Sisteme verilen ve sistemden çıkan su miktarlarının oranı belirlenebilecektir.

Bu şekilde tesislerde birim ürün için su maliyeti hesaplanabilecektir. Aynı zamanda, su kaybının, toplam su tüketimi içindeki payının belirlenmesi su tüketimine ilişkin sorunun nereden kaynaklandığının anlaşılmasını ve doğrudan soruna yönelik hareket edilmesini sağlayacaktır.

Su yönetimi söz konusu olduğunda "atık minimizasyonu" ilkelerinin gözetilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, su tüketiminin azaltılmasına yönelik uygulamalar aşağıdaki atık hiyerarşisi doğrultusunda şekillenmelidir (Victoria State Government, 2014):

1. Önleme
2. Azaltım
3. Tekrar kullanım
4. Geri dönüşüm
5. Geri kazanım
6. Arıtma
7. Koruma
8. Bertaraf etme

Bu ilkeler doğrultusunda su tüketiminin azaltımına yönelik her bir endüstri için ayrı ayrı belirlenen MET'ler önceden de belirtildiği gibi teknolojik optimizasyon/değişim, malzeme ikamesi, ürün optimizasyonu, işletme içi geri dönüşüm ve yeniden kullanım olmak üzere dört temel eleman çerçevesinde şekillenmektedir (EPA, 1998; TTGV, 2014).

Bölgede yer alan sanayiler kuraklıkla baş etmek adına yaygın bir şekilde yer altı suyuna yönelmektedir. Fabrikalar genel olarak en basit ve karlı yöntem olarak kuyudan su çıkarma yöntemini benimsemektedir. Fakat bazı sanayiler kuraklık çözümlerine daha farklı öneriler de getirmiştir. Tablo 7.77 sanayi tesisleri tarafından kullanılan kuraklıkla mücadele yöntemlerini, temiz üretim ve geri dönüşüm tekniklerini göstermektedir.

Tablo 7.77. Sanayiler Tarafından Kullanılan Su Tasarrufu Yöntemleri

Kuraklıkla Baş Etme Yöntemleri ve Temiz Üretim Teknikleri	Yöntemleri Sunan Sanayilerin NACE kodları
Üretim tesisinde geri dönüşüm suyu kullanılmaktadır. Proseste kullanılan suyun %80'i geri dönüştürülmekte olup kalan %20'lik kısmı flotasyondan çıkan posanın bünyesinde kalmaktadır. Tesiste herhangi bir kuraklık eylem planı ve su tasarrufu programı kullanılmamaktadır.	7
Üretimde kullanılan suyun tamamı tekrar kullanılmakta ve atıksu deşarjı yapılmamaktadır. Su tasarrufu için üretimde sulu kesim yöntemi kullanılmakta olup kullanılan su birbirine seri bağlı çöktürme havuzlarında durulatılarak yeniden kullanılmaktadır. Mevcut havuzlara ilave olarak, yağmur suyunun toplanabilmesi için 1 adet havuz yapılmış olup burada toplanan su ihtiyaç duyulduğunda sisteme dâhil edilmektedir.	8
Üretim tesisinde soğutma suyunun sistemdeki buharlaşması ve besi suyunun kontrolü için su yönetim sistemi bulunmaktadır. Besi suyunun scada sistemi ile yapılması sayesinde suyun ekonomik yönetimi ve kontrolü saptanıp gereksiz beslemelerin önüne geçilmektedir Kuraklık ile baş etmenin en temel yolu deniz suyunda su arıtıp, fabrika besi suyunu sağlamaktır. Bu sadece bu üretim tesisinin değil tüm çevre fabrikaların sorunu olduğu belirtilmiştir. En akılcı çözüm, yeraltı suyu yerine deniz suyundan arıtılmış su elde ederek sorunu çözmektir. 2006 yılında bu tesis bu konuda çalışma başlatmış ancak liman - fabrika arasının 8 km olduğu ve ishale hattı için izin vb. alınamadığı için bu proje rafa kalkmıştır. Bu konuda Nemrut körfezine yapılacak bir tesis tüm fabrikaların su sorununu temelden çözebileceği belirtilmiştir.	8
Proses suyu kullanılmayan tesiste de üretim amaçlı bir su tasarrufu politikası bulunmamakta ancak sistem temizlik işlemlerinde, basınçlı yıkama makineleri ve su tasarruf tabancaları kullanılmaktadır.	10

Kuraklıkla Baş Etme Yöntemleri ve Temiz Üretim Teknikleri	Yöntemleri Sunan Sanayilerin NACE kodları
Yıllık 50.000 m^3 arıtma çıkış suyu proses suyu olarak kullanılmakta olup biyolojik arıtma ve su soğutma kuleleri kullanılarak su geri kullanımı sağlanmaktadır ve bu şekilde tasarruf yapılmaktadır. Olası kuraklık durumlarında suların kirlilik yüklerine göre kullanım alanların belirlenmesi ve geri dönüşümü sağlanması amaçlanmaktadır.	10
Üretimde proses suyu kullanılmamakta olup herhangi bir su tasarruf yöntemi de kullanılmamaktadır. Ancak gelecek kurak durumlar için su kullanımı hakkında personel bilinçlendirmesi ve tasarruf politikaları uygulanmasına çalışılıyor.	13
Üretimde proses suyu kullanılmamakta olup belirgin bir su tasarruf yöntemi de kullanılmamaktadır ancak personel bilinçlendirmesi ile su tasarrufuna önem verilmektedir.	14
Üretimde proses suyu kullanılmamakta olup soğutma suları kapalı devre çalıştırılmaktadır. Herhangi bir su tasarruf ve kuraklık eylem planı bulunmamaktadır.	16
Üretimde proses suyu %80 oranında kullanılmakta olup sular arıtma işlemi ardından tekrar kullanılmaktadır. Olası kurak durumlarla başa çıkabilmek için yeni kuyu etütleri ve sondajları gerçekleştirilmekte olup tesiste suların olabildiğince arıtma ile tekrar kazanılıp kullanılmasına özen gösterilmektedir.	23
Üretimde proses suyu kullanılmamakta olup yağmur suları biriktirilip soğutma kulelerinde kullanılmaktadır. Firmada herhangi bir su tasarruf politikası ve kuraklık eylem planı bulunmamaktadır.	24
Üretim için harcanan suda %1 buharlaşma kaybı olmaktadır. Yıllık tüketilen suda buharlaşma kaybından kaynaklanan suyun tamamlanması için havuza basılan sudur. Prosesteki suyun %99'u sürekli dönüşümde kullanılmaktadır. Buharlaşma kaybı harici havuzlarımızın yüzey yalıtımlarının kontrolü sayesinde sızıntı kayıpları önlenmektedir. Üretim tesisinde birim ürün başına fazla miktarda su tüketimi olmadığı için kuraklığın olumsuz bir etkisi olmamakla birlikte firmanın gelecek planlarında olası iklim değişikliği ve kuraklık tehlikelerine karşı doğal kaynakların kullanımında, üretimde yapılacak sürekli geliştirmelerle minimuma inilmesi ile yağmur suyunun depolanabilirliği/proseste kullanılabilirliği konularında çalışmalar sürdürülmektedir.	24
Üretimde prosesinde su kullanmayan firmada geleceğe yönelik çevre eğitimleri verilerek gereksiz su tüketiminin önemini aktarıp personel bilinçlendirmesi yapılmaktadır.	25

Tablo 7.78. Sektörlerde Kullanılması Önerilen Temiz Üretim Yöntemleri

Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak
Giyim Eşyalarının İmalatı (14)	• Baskı taşıma bandının temizliğinin başlatma/durdurma kontrolü, • Baskı patının mekanik olarak uzaklaştırılması, • Raklelerin, şablonların ve kovaların temizlenmesinde kullanılan durulama sularının en temiz kısımlarının tekrar kullanılması, • Baskı taşıma bandının temizlemesinde kullanılan durulama suyunun tekrar kullanılması. • Kesintili işlemlerde atık suyun tekrar kullanımı için, atık su depo donanımının bulunması, • Bir önceki partiden gelen yıkama suyunun geri kazanılarak ağartma banyosunda kullanıldıktan sonra, bir sonraki partinin hidrofilleştirme işleminde kullanılması (yeniden kullanım),	(Avrupa Komisyonu, 2003; Gleick ve diğerleri, 2003; Vajnhandl ve Valh, 2014)
Gıda Ürünlerinin İmalatı (10,11)	• Açık devre soğutma suyu sistemlerinin kapalı devre soğutma suyu sistemleriyle değiştirilmesi, • Yeraltı suyunun kullanıldığı durumlarda ihtiyaç duyulandan fazla suyun çekilmemesi, • Proses başlangıç ve çıkış noktalarına izleme sistemlerinin yerleştirilmesi, • şişe temizleme için durulama suyu akışının ölçülerek hat durduğunda su kaynağının otomatik vanalar vasıtasıyla kesilmesi, • Pastörize edicilerden taşan suların paslanmaz çelik tanklarda toplanarak toplanan suyun tekrar kullanılması, • Kullanılan kimyasal madde miktarının azaltılması, • Sedimantasyon ve filtrasyon işlemlerinden sonra şişe temizleme solüsyonlarının yeniden kullanımı,	(Alkaya ve diğerleri, 2010; Avrupa Komisyonu, 2006)

Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak
Metal Sanayi (24,25)	• Sistemin kritik noktalarına su kullanımının kontrolü amacıyla sayaçların yerleştirilmesi, • Temizleme ve soğutma aşamalarında proses suyunun yeniden kullanılması, • Filtrasyon, iyon değişimi, ters ozmos gibi yöntemlerle suyun mineral derişiminin azaltılması, • Ek yıkama tanklarının eklenmesi, • Sinter tesislerinde, açık devre soğutma sistemleri kullanılmadığı takdirde, soğutma suyunun olabildiğince çok miktarlarda geri kazanımı, • Peletleme tesisleri için durulama suyunun, sulu yıkamada kullanılan suyun ve soğutma suyunun yeniden kullanımı, • Kum filtresiyle arıtma sonrasında, gerekli olması halinde, yüksek fırın gaz arıtımından kaynaklanan su tüketimi ve deşarjı için yıkama suyunun en aza indirilmesi ve tekrar kullanılması, • Açık devre soğutma sistemleri kullanılmadığı müddetçe mümkün olduğunca fazla fırın cihazının soğutulmasına yönelik kapalı devre su soğutma sistemlerinin kullanılmasıyla elektrik ark ocağı (EAO) prosesinden kaynaklanan su tüketiminin en aza indirilmesi,	(Avrupa Komisyonu, 2006; Gleick, ve diğerleri, 2003; Alkaya ve diğerleri, 2010; World Steel Association, 2015)
Diğer Metalik Olmayan Ürünlerin İmalatı (23)	• Sızıntıların önlenmesi için su çevrimine otomatik vanaların takılması, • Temizleme amacıyla tesise yüksek basınçlı su iletim sisteminin kurulması (veya yüksek basınçlı temizleme ekipmanı), • Gazdan arındırma amacıyla kullanılan ıslak sistemlerden, su kullanmayan alternatif sistemlere geçilmesi, • "Yerinde" atık sır toplama sistemlerinin kurulması,	(Avrupa Komisyonu, 2007)

Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak
	• Kaymalı boru taşıyıcı sistemlerin kurulması, • Farklı proses adımlarından atıksu akımlarının ayrı ayrı toplanması, • Her bir işlem için, işlem atıksuyunun aynı işlem basamağında tekrar kullanılması ve özellikle uygun arıtmadan sonra temizleme suyunun tekrar tekrar kullanılması su tüketimini azaltacak önemli uygulamalardır.	
Ham Petrol ve Doğalgaz Çıkarılması (6)	• Yağmur suyunun proses suyu olarak kullanılması, • Proseste kullanılan suyun yıkama suyu olarak yeniden kullanımı, • Vakum pompalarının ve yüzey kondenserlerinin kullanılması, • Atıksu arıtma tesisi çıkış suyunun yeniden kullanımı, • Hava kirleticilerinin elimine edilmesi amacıyla SNO_x dönüştürücü tesislerin kurulması sonucu soğutma suyu ihtiyacının ortadan kalkması, • Sistem kayıp kaçaklarının azaltılması,	(European Commission, 2015)
Maden Çıkarılması ve İşlenmesi (5,7,8)	• Kesim işlemlerinde kullanılan suyun tekrar kullanımı, • Su kirliliğinin önlenmesi amacıyla jet su kesicilerinin kullanımı, • Sahanın su geçirmez malzemeyle çevrelenerek yağışlı durumlarda oluşabilecek yayılı kirliliğin önlenmesi, • Pompa, boru gibi ekipmanların belirli periyotlarda bakım onarımının yapılması ve daha verimli olanlarıyla değiştirilmeleri, • Taş ocağı alanını yerli otlar, yerli ve kuraklığa dayanıklı bitkiler ile tekrar tohumlamak, toz bastırma ihtiyacını azaltılması, • Şafak vakti ve karanlıkta kontrollü olarak planlanan sulama yoluyla buharlaşmanın azaltılması,	(Hanieh, AbdEllal, ve Hasan, 2014; Nicoletti, Notarnicola, ve Tassielli, 2002; Natural Stone Council, 2008; Olsson, 2015; ICMM, 2012)

Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak
	• Taş ocağının erişim yollarının sedimanla örtülmesi, • Çöktürme havuzlarında kireç taşı ilavesiyle pH'ın yükselmesi sonucu aktif maden suyu arıtımının gerçekleştirilmesi, • Maden tozlarının uçuşmasını önlemek için yapılan sulamada iyi kalite suyun yerine proses suyu, arıtılmış atıksu gibi alternatiflerin kullanılması, • Kömür yıkama sırasında oluşabilecek su kayıplarının azaltılması, örneğin buharlaşmanın sprey sulamadan daha az olduğu damla sulama sistemlerinin tercih edilmesi	
Kauçuk ve Plastik Ürünlerin imalatı (22)	• Kapalı su çevrimli soğutma sistemlerine geçilmesi, • Karşı-akımlı ürün yıkama, • Ürün ve ekipman temizliğinde kullanılan su da dahil olmak üzere, işlemlerin su kullanımının en aza indirilmesi, • Kırıntı birimlerinde, son öğütme basamağının atıksuyunun, diğer öğütme bölümünün atıksuyundan ayrı toplanarak hurda kauçuğu ıslatmak için ya da ilk öğütme işlemi için kullanılması,	(Avrupa Komisyonu, 2007; Avrupa Komisyonu, 2007; Government of India, t.y.)
Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin imalatı (20)	• Arıtılmış proses suyunun tekrar kullanılması, • Konvansiyonel tesislerin sıyırma teknolojisi ile iyileştirilmesi, • Sıyırma ve kondansatörlerin geri dönüşümü, • Yıkama çözeltilerinin ve temizliğin iyileştirilmesi, • HNO_3'ün NH_3 gazı ile ekzotermik nötralizasyonu, • Temizleme sıvılarının işlemde geri dönüştürülmesi, • Hava kondansatörlerinin kullanımı, • Suyun, besleme stokundan damıtılarak çıkarılması,	(Avrupa Komisyonu, 2007)

Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak
	• Su içermeyen vakum üretimi, • Üretim sürecinde yıkama, durulama ve ekipmanın temizlenmesi amacıyla kullanılan suyun daha çok işlenerek kazan besleme suyu olarak kullanılması, • Söndürme ve yoğuşma suyundan hidrokarbonların geri kazanılmasının maksimum hale getirilmesi ve seyreltme aracılığıyla buhar üretim sisteminde söndürme suyunun tekrar kullanılması, • Doğrudan klorlama işlemi için kaynama reaktörünün kullanılması.	

Tablo 7.79. Sanayi Sektöründe Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar ve Uyum Stratejileri

Alt Havzalar	Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar	Alınması Gereken Tedbirler ve Uyum Stratejileri
Çorlu	Sanayi su kullanımı çok yüksektir. Sanayi GSYH çok yüksektir. Sanayi istihdamı çok yüksektir.	• YAS kaynakları kontrol edilebilir ve fiyatlandırılabilir olmalıdır. • Atık suların geri dönüşümü sağlanmalıdır. • Su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir. • Toplum kalkınması konusunda sivil toplum örgütlerinin faaliyetleri teşvik edilmelidir. • Sivil toplum örgütlerinin toplum kalkınması konusundaki projelerine destek verilmelidir.
Vize	Kuraklık maruziyeti yüksektir.	• YAS kaynakları kontrol edilebilir ve fiyatlandırılabilir olmalıdır. • Atık suların geri dönüşümü sağlanmalıdır. • Su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir. • Toplum kalkınması konusunda sivil toplum örgütlerinin faaliyetleri teşvik edilmelidir.
Lüleburgaz	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	• YAS kaynakları kontrol edilebilir ve fiyatlandırılabilir olmalıdır. • Atık suların geri dönüşümü sağlanmalıdır. • Su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir. • Toplum kalkınması konusunda sivil toplum örgütlerinin faaliyetleri teşvik edilmelidir.
Hayrabolu	Sanayi GSYH yüksektir.	• YAS kaynakları kontrol edilebilir ve fiyatlandırılabilir olmalıdır. • Atık suların geri dönüşümü sağlanmalıdır. • Su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir. • Toplum kalkınması konusunda sivil toplum örgütlerinin faaliyetleri teşvik edilmelidir.

Babaeski	Sanayi su kullanımı yüksektir. Sanayi GSYH yüksektir. Sanayi istihdamı yüksektir.	• YAS kaynakları kontrol edilebilir ve fiyatlandırılabilir olmalıdır. • Atık suların geri dönüşümü sağlanmalıdır. • Su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir. • Toplum kalkınması konusunda sivil toplum örgütlerinin faaliyetleri teşvik edilmelidir.
Havsa	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	• Su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir. • Toplum kalkınması konusunda sivil toplum örgütlerinin faaliyetleri teşvik edilmelidir. • Sivil toplum örgütlerinin toplum kalkınması konusundaki projelerine destek verilmelidir.
Uzunköprü	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	• Su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir. • Toplum kalkınması konusunda sivil toplum örgütlerinin faaliyetleri teşvik edilmelidir. • Sivil toplum örgütlerinin toplum kalkınması konusundaki projelerine destek verilmelidir.
İpsala – Keşan	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	• Su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir. • Toplum kalkınması konusunda sivil toplum örgütlerinin faaliyetleri teşvik edilmelidir. • Sivil toplum örgütlerinin toplum kalkınması konusundaki projelerine destek verilmelidir.
Meriç	Su kullanım indeksi yüksektir.	• YAS kaynakları kontrol edilebilir ve fiyatlandırılabilir olmalıdır. • Atık suların geri dönüşümü sağlanmalıdır. • Su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir.

7.16. İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik Analizi

7.17. Kuraklığın İçme-Kullanma Suyu Üzerine Etkileri

Dünya genelinde doğal kaynaklardan çekilen suyun %11'i kentsel amaçlarla kullanılmaktadır. Bu oran, gelişmiş ülkelerde %57 civarında gözlenirken, gelişmemiş veya gelişmekte olan, tarıma dayalı üretimin baskın olduğu ülkelerde %5'e kadar düşebilmektedir (FAO, 2016). Türkiye'de ise kentsel kullanım oranı toplam çekilen su miktarının %16'sı olarak gözlenmektedir (Muslu, 2015). Ülkemizde içme ve kullanma amacıyla çekilen ve dağıtıma verilen su miktarının ortalama %43,6'sı ise gelir getirmeyen su statüsündedir ve bu kayıpların ülkemiz ekonomisine yıllık maliyeti 6 Milyar TL'dir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017).

Evsel amaçlı su kullanımı kişi başına günlük su tüketimi üzerinden değerlendirilmektedir. Günümüzde belediyelerin evsel kullanım için kişi başı günlük su çekimi 203 litredir (TÜİK, 2015). Avrupa Birliği üyesi ülkelerde bu oran günlük ortalama 150 litre/kişi civarındadır ve alınan önlemler ile daha da azalmaktadır (EEA, 2009). Bu durumda Türkiye'deki içme ve kullanma amacıyla çekilen su miktarının yüksek olduğu görülmektedir. Susuzluk baskısıyla mücadele edilebilmesi adına bu miktar azaltılmalıdır. Türkiye'de kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1.519 m3'tür, bu doğrultuda Türkiye su fakiri bir ülke olmamakla birlikte su azlığı çekmekte ve kullanımların aynı şekilde devam etmesi durumunda su fakiri olma riski taşımaktadır (DSİ, 2014). Kuraklık, diğer suya bağımlı sektörlerde olduğu gibi içme ve kullanma suyu sektörünü de etkilemekte ve sektör üzerindeki susuzluk baskısını artırmaktadır. Kuraklık olayında sektörde gözlenmesi muhtemel değişimler aşağıda yer almaktadır (EEA, 2009; California Environmental Protection Agency, 2015):

- Su tüketiminin artması
- Nüfus göçü
- Sağlık sorunlarında artış
- Su kalitesinde değişim
- Su kesintileri

Örneğin Türkiye'de 2007-2008 yıllarında Ankara'da gözlenen kuraklık olayı içme ve kullanma suyu sektöründe önemli sorunlara neden olmuştur. Yağışlardaki azalmaya bağlı olarak barajlarda yeterli suyun bulunmaması nedeni ile uzun süreli su kesintileri yaşanmış ve alternatif su kaynağı arayışına gidilmiştir. Sonuç olarak Ankara'da 2007 yılında yaşanan kuraklık ile birlikte su kalitesi çok iyi olmasa da içme suyu kaynağı olarak Kızılırmak Nehri'nin suyu

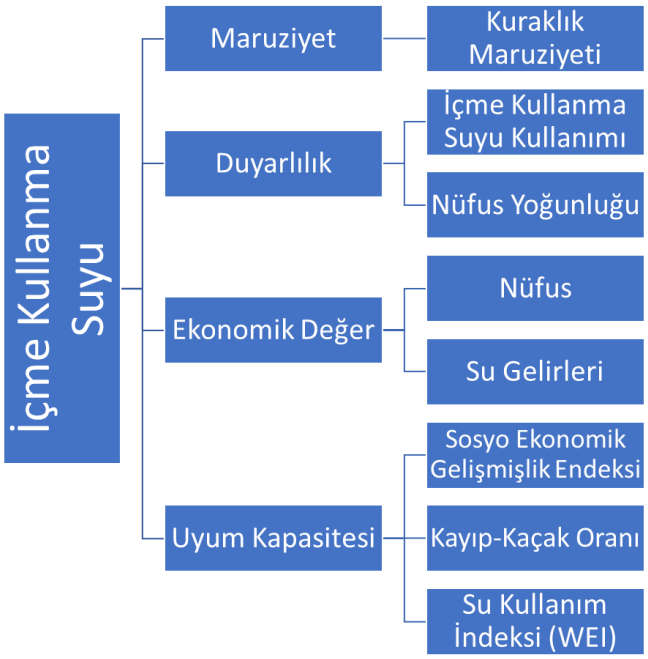
Ankara'ya içme suyu sağlayan barajlara verilmeye başlanmıştır (Çobanyılmaz ve Yüksel, 2013; ÇMO, 2009).

Bu noktada, söz konusu içme ve kullanma suyu sektörü olduğunda altyapı sistemlerinin mevcut durumunun, içme suyu kaynaklarının mevcut koşullardaki kalitesinin ve kirlilik yüklerinin, altyapı sisteminin ve su temininin yapıldığı kaynağın nüfus yükünün (özellikle şebekeye bağlı nüfusun) sektörün duyarlı olduğu noktaların belirlenebilmesi açısından değerlendirilmesi gerekmektedir.

Türkiye'de su şebekelerindeki su kaybı (kayıp-kaçak oranı) %40 ile %60 arasında değişmektedir ve idari kayıplar da fiziki kayıplar kadar yaygındır. Bu oran gelişmiş ülkelerde %20 civarındadır ve idari kayıptan neredeyse söz edilmemektedir (Muluk v.d, 2013). Ülkemizde yaşanan yüksek kayıp kaçak oranları yıllık su tüketim miktarlarının ihtiyaçtan fazla olduğunu ve olası bir kuraklık durumunda sektörün duyarlılığının yüksek olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, kuraklığa uyum sağlanması sürecinde birincil olarak değerlendirilmesi gereken parametre kayıp-kaçak oranlarıdır.

7.18. İçme-Kullanma Suyu Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi

İçme-kullanma suyu sektörü etkilenebilirlik analizi için kullanılan değişkenleri gösteren şema Şekil 7.39 ve bu değişkenlere ait değerler aşağıdaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 7.39 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler

Her bir değişken için ağırlık puanları önceki çalışmalar ve uzman görüşleri alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 7.80 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları

İndis	Değişken	Ağırlık	Korelasyon Etkisi
Maruziyet	Kuraklık Maruziyeti	1,00	+
Duyarlılık	İçme Kullanma Suyu Kullanımı	0,50	+
	Nüfus Yoğunluğu	0,50	+
Ekonomik Değer	Nüfus	0,50	+
	Su Gelirleri (TL)	0,50	+
Uyum Kapasitesi	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	0,30	+
	Kayıp-Kaçak Oranı	0,30	-
	Su Kullanım İndeksi (WEI)	0,40	-

- Ağırlıkların belirlenmesinden sonra, Mevcut, 2025-2049, 2050-2074 ve 2075-2099 olarak 4 ayrı dönem için her bir değişken kendi içinde alt havzalar arasında en küçük sayısal değer 0, en yüksek sayısal değer 1 olarak normalize edilmiştir. Tablo 7.80 üzerinde Uyum Kapasitesi için ağırlığı sarı ile işaretlenmiş olan değişkenler hesaplamalarda ters korelasyon ile kullanılmıştır. Bu değişkenler için en küçük sayısal değer 0, en düşük sayısal değer 1 olarak normalize edilmiştir.
- Normalizasyon işleminden sonra Tablo 7.2. Etki Puanı ve Dereceleri üzerinde belirlenen aralıklar kullanılarak normalize değerler 1-4 arasında etki değerlerini almıştır.
- Etki değerleri oluşturulduktan sonra bu değerler her bir değişkenin ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklı etki değeri hesaplanmıştır. Buraya kadar olan hesaplara ait tablolar raporun ekler kısmında verilmektedir.
- Ağırlıklı etki değerleri hesaplandıktan sonra her bir indis için o indisin değişkenlerinin ağırlıklı etki değerleri toplanmıştır.

7.18.1. Maruziyet İndisi

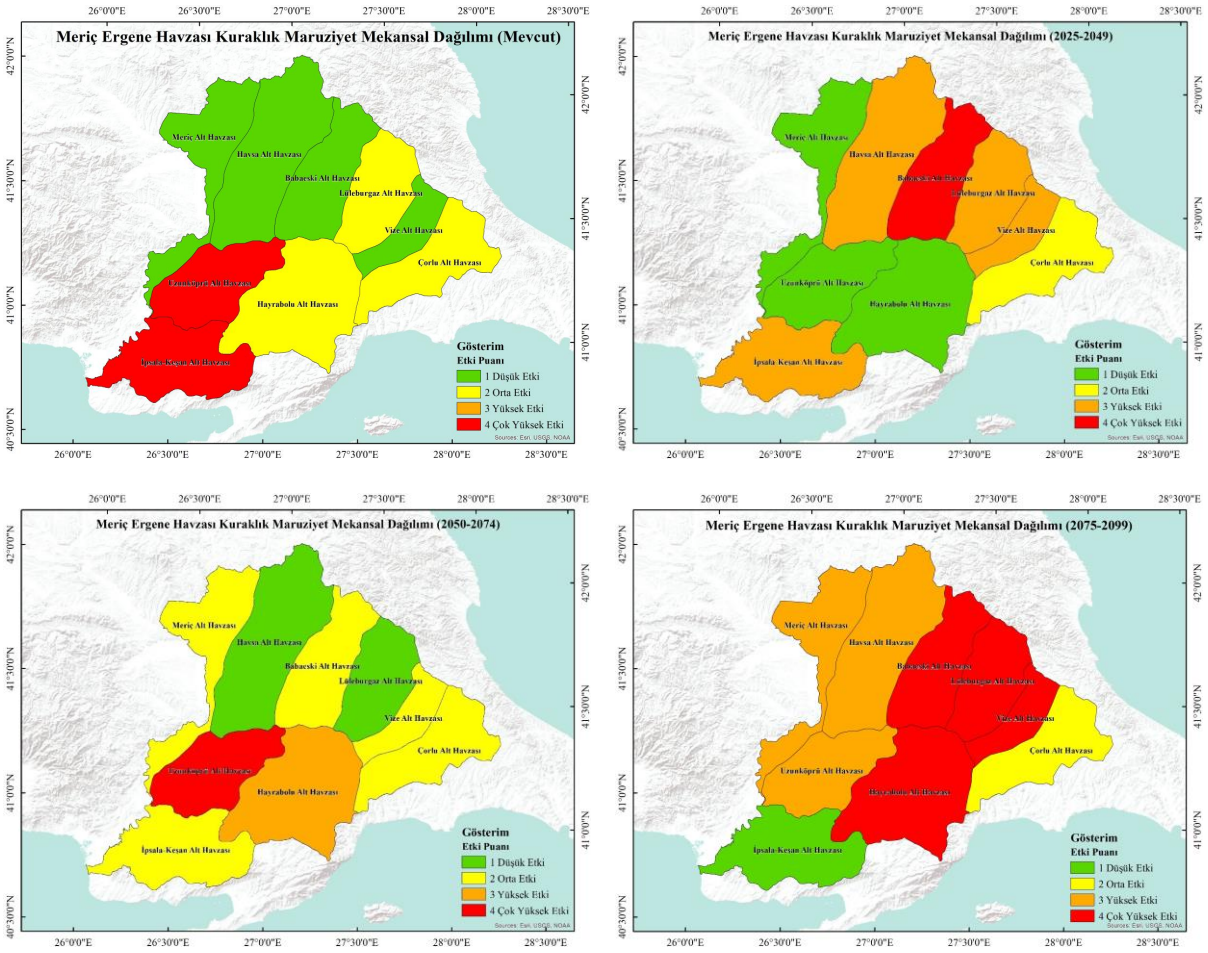
Maruziyet indisi değerleri SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI parametreleri kullanılarak Bölüm 2.1'de hesaplanmış ve alt havzalar için değerlendirmeler yapılmıştır. Alt havzalar için elde edilen maruziyet indisi değerleri Tablo 7.81 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.81. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri

Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,458	0,451	0,562	0,498
Vize	0,366	0,563	0,415	0,909
Lüleburgaz	0,524	0,589	0,223	0,956
Hayrabolu	0,418	0,228	0,628	0,751
Babaeski	0,241	0,831	0,413	0,731
Havsa	0,269	0,639	0,295	0,669
Uzunköprü	0,810	0,198	0,914	0,708
İpsala – Keşan	0,832	0,583	0,549	0,045
Meriç	0,370	0,242	0,494	0,725

Tablo 7.82 İçme-Kullanma Suyu Maruziyet İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Maruziyet	**Çorlu**	2,00	2,00	2,00	2,00
	Vize	1,00	3,00	2,00	4,00
	Lüleburgaz	2,00	3,00	1,00	4,00
	Hayrabolu	2,00	1,00	3,00	4,00
	Babaeski	1,00	4,00	2,00	4,00
	Havsa	1,00	3,00	1,00	3,00
	Uzunköprü	4,00	1,00	4,00	3,00
	İpsala – Keşan	4,00	3,00	2,00	1,00
	Meriç	1,00	1,00	2,00	3,00



Şekil 7.40 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.18.2. Duyarlılık

Etkilenebilirliğin ifade edilmesinde kullanılan Duyarlılık indisi bir sistemin iklim olayından olumlu veya olumsuz yönde etkilenme yatkınlığını tanımlamaktadır. Sistemin iklim koşullarına duyarlılık derecesi coğrafi koşulların yanı sıra nüfus, alt yapı, gelir dağılımı gibi sosyo-ekonomik faktörlerle de ilişkilendirilmektedir. Duyarlılık indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. İçme-kullanma suyu sektörünün kuraklık olayına karşı duyarlılığının belirlendiği bu bölümde duyarlılık, içme kullanma suyu kullanımı ve nüfus yoğunluğu parametreleri kullanılarak hesaplanmıştır. Parametre değerleri hesaplanırken farklı kaynaklardan yararlanılmıştır.

İçme-Kullanma Suyu Kullanımı

İçme-Kullanma Suyu kullanım değerleri 2.Ara Rapor kapsamında hazırlanmış olup, mevcut ve gelecek dönem için kullanılmıştır.

Meriç Ergene havzası için içme-kullanma suyu ihtiyaç tahminleri hesaplanırken havzada bulunan il/ilçe/mahalle veya köyler için elde edilen nüfus verileri kullanılmıştır. İçme-kullanma suyu hesaplamaları için İller Bankası, Aritmetik Artış ve Lojistik Eğri gibi farklı yöntemler mevcuttur. Su ihtiyaç tahminleri, 2022 ile 2025 yılları arasında yıllık ve 2025 ile 2050 yılları arasında 5 yıllık periyodlar ile yapılmıştır. Bu çalışmada İller Bankası iki nokta ve aritmetik yöntemleri kullanılmıştır.

Nüfus Yoğunluğu

Nüfus yoğunluğu için 2.Ara rapor doğrultusunda hazırlanan alt havza bazında nüfus ve alt havza alanı verileri kullanılmıştır. Alt havza nüfusu alt havza alanına bölünmüştür.

Tablo 7.83 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	İçme-Kullanma Suyu Kullanımı (hm^3/yıl)	Nüfus Yoğunluğu
Çorlu	32,07	2,72
Vize	2,70	1,03
Lüleburgaz	2,02	0,85
Hayrabolu	2,00	0,89
Babaeski	4,50	0,77
Havsa	1,34	0,46
Uzunköprü	0,32	0,45
İpsala – Keşan	0,42	0,54
Meriç	2,54	1,21

Tablo 7.84 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem)

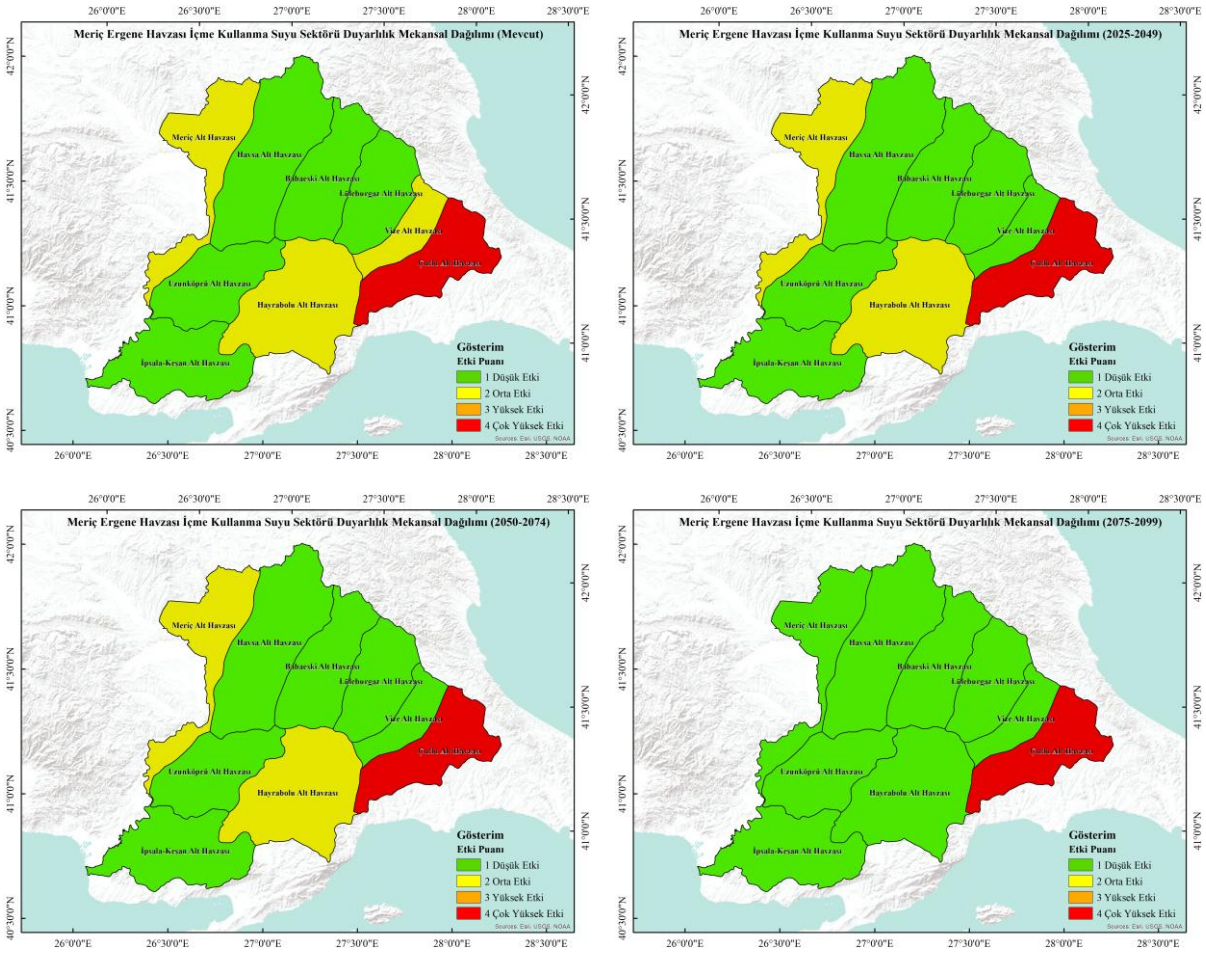
Alt Havza	İçme Kullanma Suyu Kullanımı		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	45,63	94,86	193,22
Vize	7,13	12,06	21,09
Lüleburgaz	9,57	13,02	17,66
Hayrabolu	20,08	30,97	47,75
Babaeski	10,90	16,36	24,66
Havsa	10,45	15,49	23,04
Uzunköprü	5,67	7,31	9,37
İpsala – Keşan	8,03	10,34	13,25
Meriç	17,17	25,56	37,75

Tablo 7.85 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Nüfus Yoğunluğu		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	4,28	8,91	18,14
Vize	1,39	2,37	4,15
Lüleburgaz	1,03	1,41	1,91
Hayrabolu	1,16	1,79	2,76
Babaeski	0,99	1,49	2,24
Havsa	0,58	0,86	1,28
Uzunköprü	0,53	0,68	0,88
İpsala – Keşan	0,63	0,82	1,05
Meriç	1,55	2,31	3,40

Tablo 7.86 İçme-Kullanma Suyu Duyarlılık İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Duyarlılık	Çorlu	4,00	4,00	4,00	4,00
	Vize	1,30	1,00	1,00	1,00
	Lüleburgaz	1,00	1,00	1,00	1,00
	Hayrabolu	1,70	1,70	1,70	1,00
	Babaeski	1,00	1,00	1,00	1,00
	Havsa	1,00	1,00	1,00	1,00
	Uzunköprü	1,00	1,00	1,00	1,00
	İpsala – Keşan	1,00	1,00	1,00	1,00
	Meriç	2,00	2,00	1,00	1,00



Şekil 7.41 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.18.3. Ekonomik Değer

Ekonomik değeri ifade eden parametre ve indikatörler dünya genelinde yapılan çalışmalarda genellikle duyarlılık indisi içerisinde kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada kuraklık-ekonomik değer ilişkisini daha net gözlemleyebilmek amacıyla ayrı bir indis olarak kullanılmıştır. Ekonomik değer indisi bu çalışmada Nüfus ve Su Gelirleri parametreleri ile hesaplanmıştır.

Nüfus

Nüfus için 2.Ara rapor doğrultusunda hazırlanan alt havza bazında nüfus verisi kullanılmıştır.

Su Gelirleri

Su gelirleri için idareden alınan ve havzadan anketler ile temin edilen ilçe bazındaki su geliri verisi kullanılmıştır. İlçenin alt havzadaki oranı kullanılarak alt havzalar bazında su geliri parametresi elde edilmiştir.

Tablo 7.87 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Nüfus	Su Gelirleri (TL)
Çorlu	397.294	86.079.229
Vize	70.327	15.131.126
Lüleburgaz	110.179	16.421.702
Hayrabolu	211.150	62.222.318
Babaeski	116.688	17.335.231
Havsa	112.750	16.252.652
Uzunköprü	66.360	8.776.153
İpsala – Keşan	93.880	21.795.941
Meriç	183.363	52.290.160

Tablo 7.88 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem)

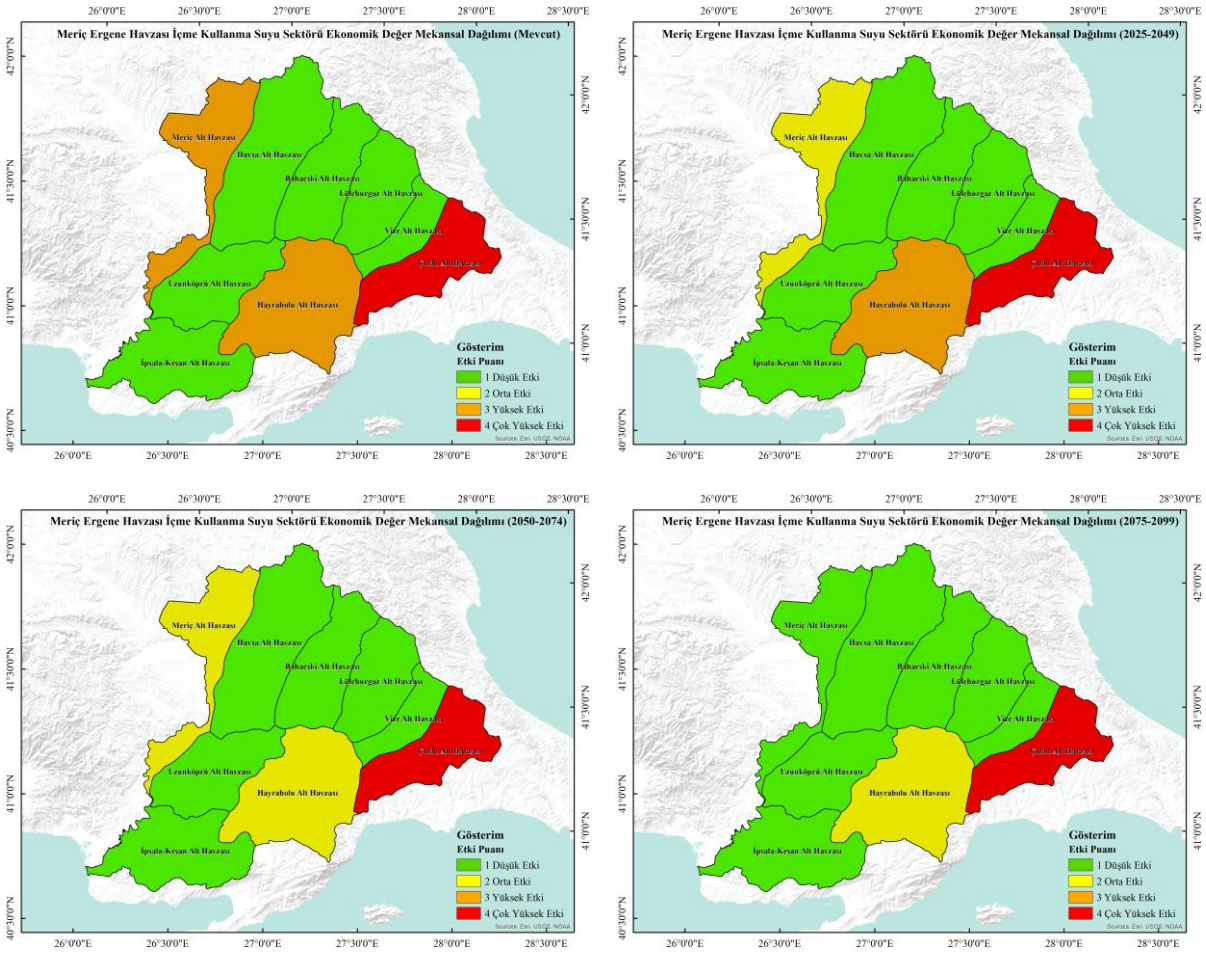
Alt Havza	Su Gelirleri (TL)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	135.431.776	281.544.861	573.464.018
Vize	20.508.933	34.869.343	61.205.360
Lüleburgaz	19.882.567	27.057.750	36.708.680
Hayrabolu	81.065.037	125.011.017	192.751.864
Babaeski	22.179.221	33.295.163	50.171.120
Havsa	20.632.123	30.577.401	45.495.678
Uzunköprü	10.276.646	13.233.330	16.970.799
İpsala – Keşan	25.522.587	32.865.715	42.148.028
Meriç	67.051.328	99.858.428	147.453.786

Tablo 7.89 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Nüfus		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	625.078	1.299.455	2.646.792
Vize	95.322	162.067	284.473
Lüleburgaz	133.399	181.540	246.292
Hayrabolu	275.092	424.222	654.099
Babaeski	149.294	224.119	337.715
Havsa	143.132	212.126	315.619
Uzunköprü	77.706	100.063	128.323
İpsala – Keşan	109.932	141.560	181.541
Meriç	235.125	350.168	517.068

Tablo 7.90 İçme-Kullanma Suyu Ekonomik Değer İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ekonomik Değer	**Çorlu**	4,00	4,00	4,00	4,00
	Vize	1,00	1,00	1,00	1,00
	Lüleburgaz	1,00	1,00	1,00	1,00
	Hayrabolu	2,50	2,50	2,00	1,50
	Babaeski	1,00	1,00	1,00	1,00
	Havsa	1,00	1,00	1,00	1,00
	Uzunköprü	1,00	1,00	1,00	1,00
	İpsala – Keşan	1,00	1,00	1,00	1,00
	Meriç	2,50	2,00	1,50	1,00



Şekil 7.42 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.18.4. Uyum Kapasitesi

Uyum kapasitesi indisi, sistemin iklim olayından kaynaklı zararları tolere edebilme kabiliyetini ifade etmektedir. Uyum kapasitesi indisinin de doğru bir şekilde ifade edilebilmesi için duyarlılık indisi gibi çeşitli faktörlerin oluşturduğu bazı indikatörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Uyum kapasitesini ifade eden başlıca indikatörlere bir bölgenin ekonomik kapasitesi, fiziki altyapısı, sosyal sermayesi, kurumsal kapasitesi ve veri erişilebilirliği gibi özellikleri örnek olarak verilebilir. Uyum kapasitesi indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. İçme-Kullanma Suyu sektörünün kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde uyum kapasitesi indisi, Kayıp-Kaçak Oranı, Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi ve Su Kullanım İndeksi (WEI) parametreleri yardımıyla hesaplanmıştır.

- Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi için TÜİK ilçe bazında sosyo-ekonomik gelişmişlik indisi 2004, 2017 ve 2022 yılları verileri indirilmiştir. İlçe endeksi ile ilçenin havzaya giren alansal oranı çarpılmıştır. Daha sonra alt havza içerisindeki yerleşim yerlerinin değerleri toplanarak alt havza bazında endeks hesaplanmıştır.

- Su Kullanım İndeksi (WEI) için su kullanımı ve su potansiyeli verileri kullanılmıştır. Sektörel bazda hesaplanan su kullanımı toplanarak toplam su potansiyeline bölünerek her alt havza için su kullanım indisi belirlenmiştir.

- İdareden ilçe belediyelerinin kaçak oranı alınmıştır. Hem ilçenin alt havzaya giren oranı hem de o alanın havzadaki oranı değerleri kullanılarak alt havza bazında kayıp kaçak parametresi elde edilmiştir.

Tablo 7.91 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	Su Kullanım İndeksi (WEI)	Kayıp-Kaçak Oranı
Çorlu	0,9390	0,2342	32,44
Vize	0,6275	0,1227	32,46
Lüleburgaz	0,3325	0,1945	54,08
Hayrabolu	0,4425	0,0547	34,07
Babaeski	0,7685	0,0929	44,90
Havsa	0,0075	0,0948	35,35
Uzunköprü	0,0430	0,1503	13,34
İpsala – Keşan	0,2115	0,2043	35,85
Meriç	0,7790	0,5327	26,60

Tablo 7.92 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi		
	2025-2049	**2050-2074**	**2075-2099**
Çorlu	0,939	0,939	0,939
Vize	0,627	0,627	0,627
Lüleburgaz	0,332	0,332	0,332
Hayrabolu	0,442	0,442	0,442
Babaeski	0,769	0,769	0,769
Havsa	0,008	0,008	0,008
Uzunköprü	0,043	0,043	0,043
İpsala – Keşan	0,211	0,211	0,211
Meriç	0,779	0,779	0,779

Tablo 7.93 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

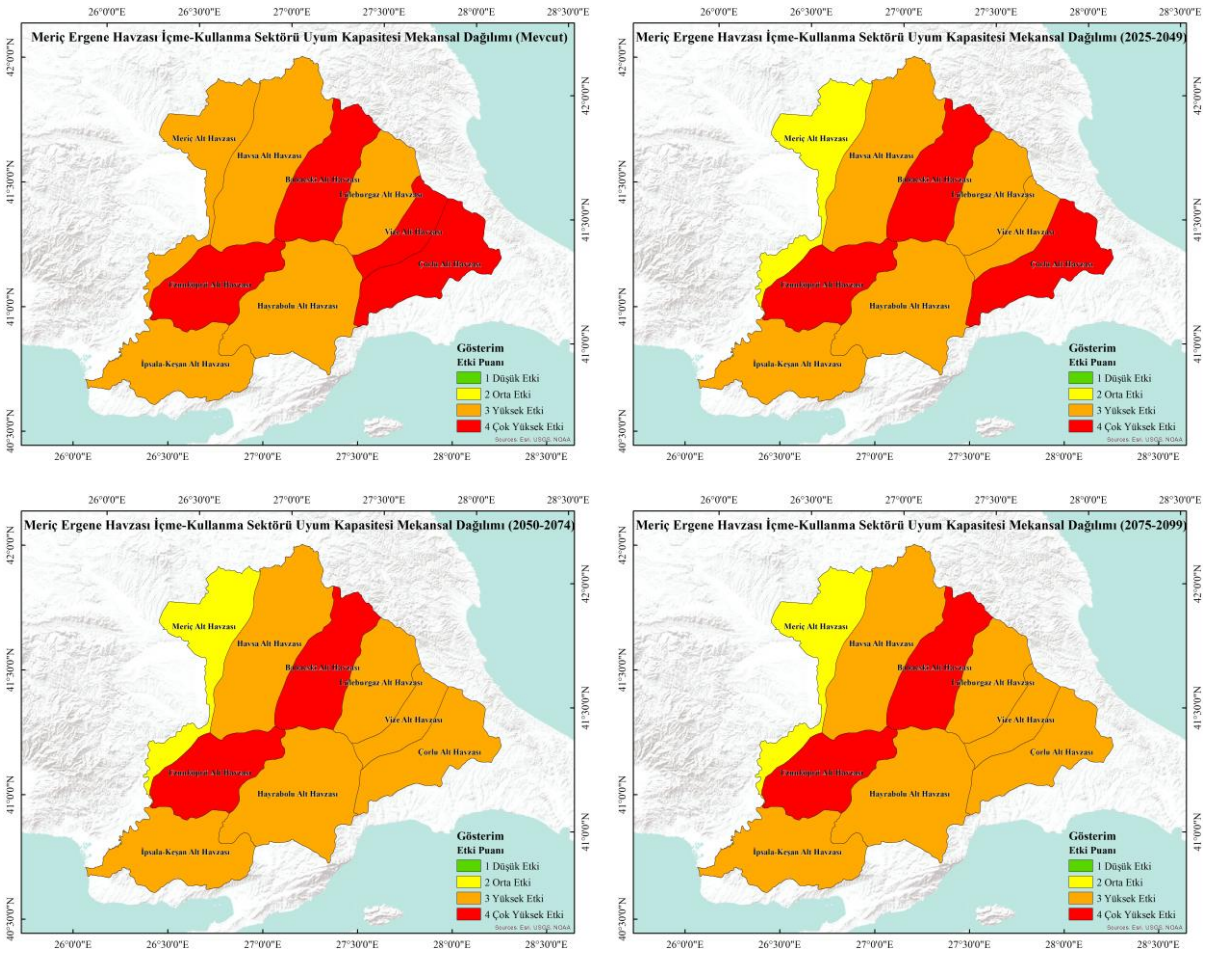
Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,1899	0,3063	0,6853
Vize	0,1107	0,1603	0,3574
Lüleburgaz	0,1663	0,2122	0,3533
Hayrabolu	0,0810	0,1156	0,2651
Babaeski	0,0648	0,0953	0,1915
Havsa	0,1248	0,1540	0,2369
Uzunköprü	0,0606	0,0728	0,1099
İpsala – Keşan	0,1127	0,1420	0,1695
Meriç	0,7906	1,0000	1,0000

Tablo 7.94 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Kayıp Kaçak Oranı		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	25,0	20,0	20,0
Vize	25,0	20,0	20,0
Lüleburgaz	25,0	20,0	20,0
Hayrabolu	25,0	20,0	20,0
Babaeski	25,0	20,0	20,0
Havsa	25,0	20,0	20,0
Uzunköprü	10,0	10,0	10,0
İpsala – Keşan	25,0	20,0	20,0
Meriç	25,0	20,0	20,0

Tablo 7.95 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Uyum Kapasitesi	**Çorlu**	3,30	3,10	2,70	2,30
	Vize	3,40	2,80	2,80	2,40
	Lüleburgaz	2,10	2,50	2,50	2,10
	Hayrabolu	2,80	2,50	2,50	2,50
	Babaeski	3,10	3,10	3,10	3,10
	Havsa	2,50	2,20	2,20	2,20
	Uzunköprü	3,10	3,10	3,10	3,10
	İpsala – Keşan	2,10	2,20	2,20	2,20
	Meriç	2,50	1,90	1,90	1,90



Şekil 7.43 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.18.5. Etkilenebilirlik

Tablo 7.96 İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	**9,70**	**10,32**	**11,85**	**13,91**
Vize	0,38	1,07	0,71	1,67
Lüleburgaz	0,95	1,20	**0,40**	1,90
Hayrabolu	3,04	1,70	4,08	2,40
Babaeski	**0,32**	1,29	0,65	1,29
Havsa	0,40	1,36	0,45	1,36
Uzunköprü	1,29	**0,32**	1,29	0,97
İpsala – Keşan	1,90	1,36	0,91	**0,45**
Meriç	2,00	2,11	1,58	1,58

Tablo 7.97 İçme-Kullanma Suyu Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

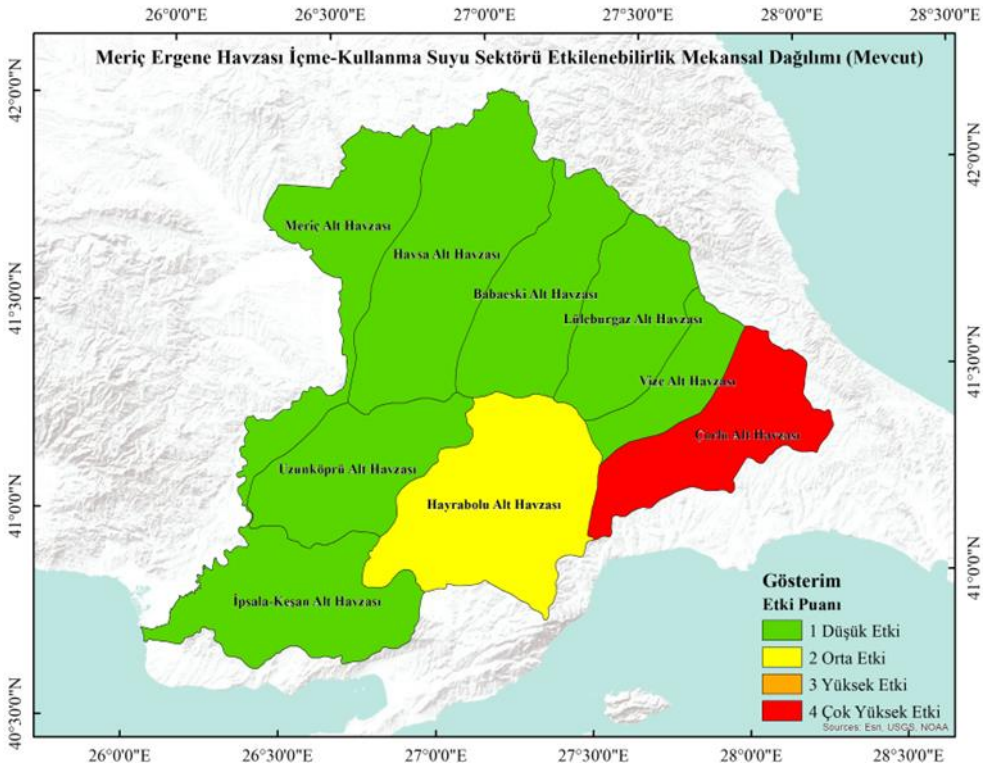
Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	**1,000**	**1,000**	**1,000**	**1,000**
Vize	0,006	0,075	0,027	0,090
Lüleburgaz	0,067	0,088	**0,000**	0,108
Hayrabolu	0,289	0,138	0,321	0,145
Babaeski	**0,000**	0,097	0,021	0,062
Havsa	0,008	0,104	0,005	0,068
Uzunköprü	0,103	**0,000**	0,078	0,038
İpsala – Keşan	0,169	0,104	0,044	**0,000**
Meriç	0,179	0,178	0,103	0,084

İçme kullanma suyu sektörü için yapılan etkilenebilirlik analizi sonucu çıkan tüm dönemlere ait etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.98 üzerinde verilmiştir.

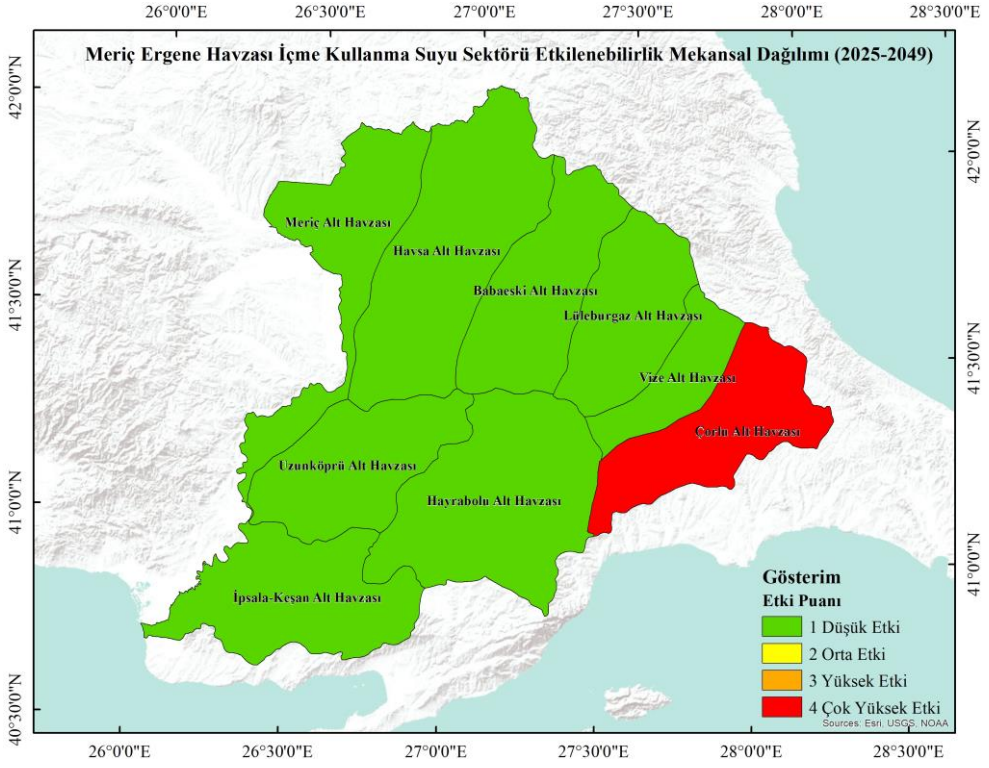
Tablo 7.98 İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	4	4	4	4
Vize	1	1	1	1
Lüleburgaz	1	1	1	1
Hayrabolu	2	1	2	1
Babaeski	1	1	1	1
Havsa	1	1	1	1
Uzunköprü	1	1	1	1
İpsala – Keşan	1	1	1	1
Meriç	1	1	1	1

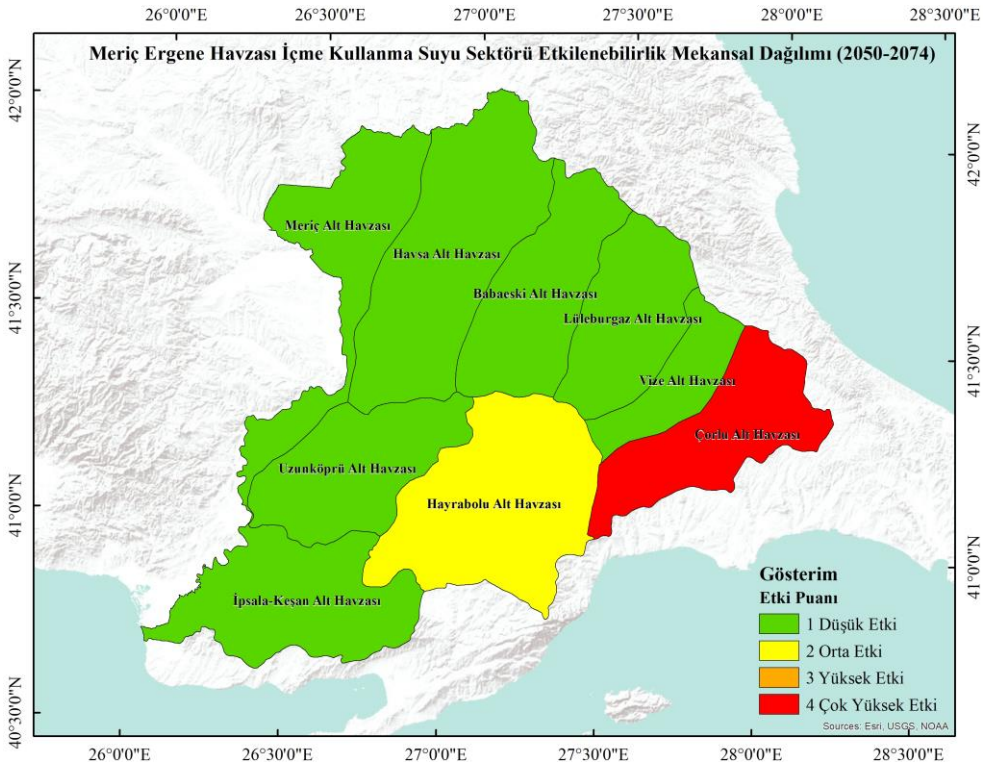
Tablo 7.98 incelendiğinde Çorlu alt havzasının etkilenebilirlik derecesi tüm dönemler için en yüksektir. Maruziyet indisinin Çorlu alt havzasında tüm dönemlerde düşük olmasına ve Uyum Kapasitesi indisinin Babaeski ve Hayrabolu alt havzalarından sonra havzadaki en yüksek değere sahip olmasına karşın Duyarlılık ve Ekonomik Değer indislerinde tüm dönemlerde en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir. Bu sonuçlar doğrultusunda sektörel etkilenebilirlik derecesi tüm dönemlerde çok yüksek olarak hesaplanmıştır. Kuraklığın Çorlu alt havzasının içme-kullanma suyu sektörü üzerindeki etkisi büyük önem taşımaktadır. Meriç alt havzası için mevcut dönemde yüksek olan etki derecesi sonraki dönemlerde kabul edilebilir seviyededir. Havzadaki diğer alt havzaların da etkilenebilirlik dereceleri genellikle düşük etki seviyesindedir. Kuraklık maruziyet dereceleri incelendiğinde Vize ve Meriç alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine maruz kaldığını görmekteyiz. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2075-2099 dönemi için Vize, Lüleburgaz, Hayrabolu ve Babaeski alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir. Havzada mevcut dönem için Uyum Kapasitesi indisi 2,1 ile 3,4 arasındadır. Gelecek dönem Uyum Kapasitesine bakıldığında Meriç alt havzası 1,9 değer ile en düşük uyum kapasitesine sahiptir. Etkilenebilirlik sonuçlarında, mevcut dönem için 8,00 değeri ile Meriç alt havzası, 2025-2049 dönemi için 10,32 değeri ile Çorlu alt havzası, 2050-2074 dönemi için 11,85 değeri ile Çorlu alt havzası ve 2075-2099 dönemi için 13,91 değeri ile tekrar Çorlu alt havzası en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir.



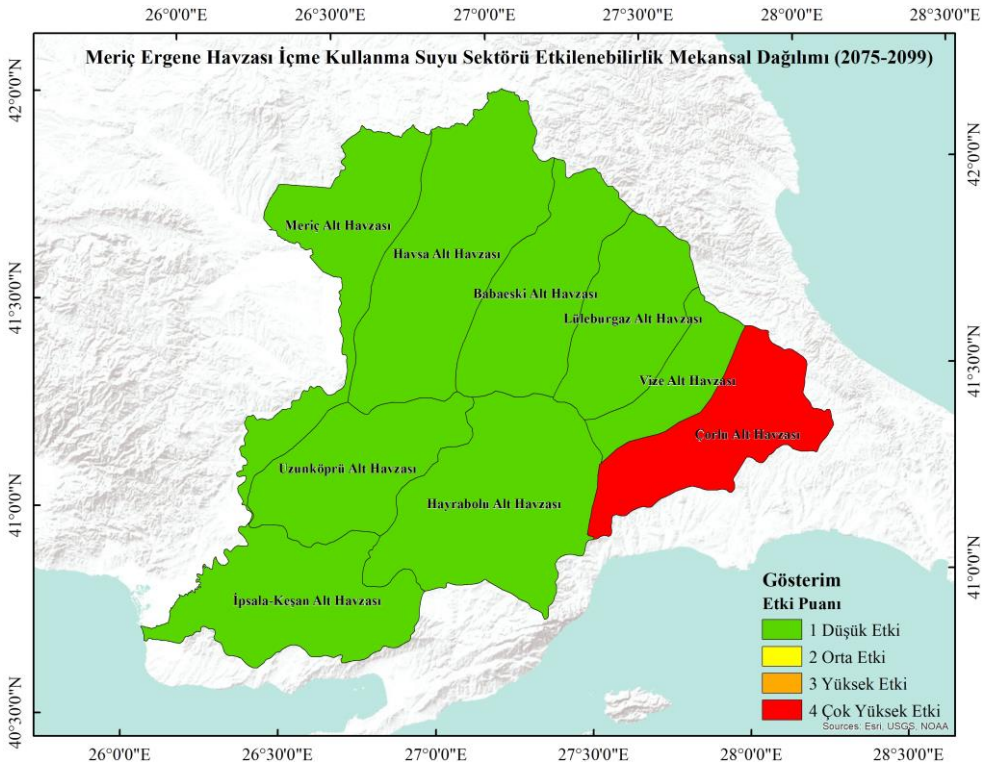
Şekil 7.44 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)



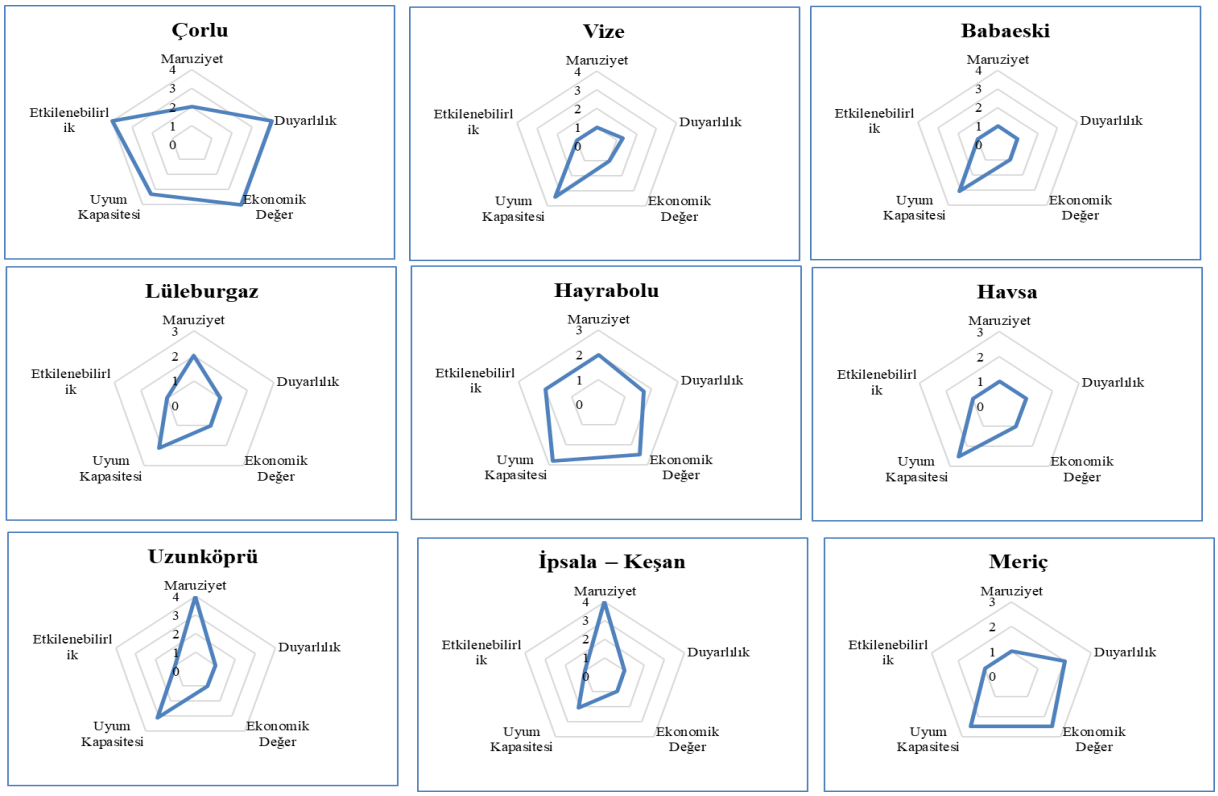
Şekil 7.45 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (2025 - 2049)



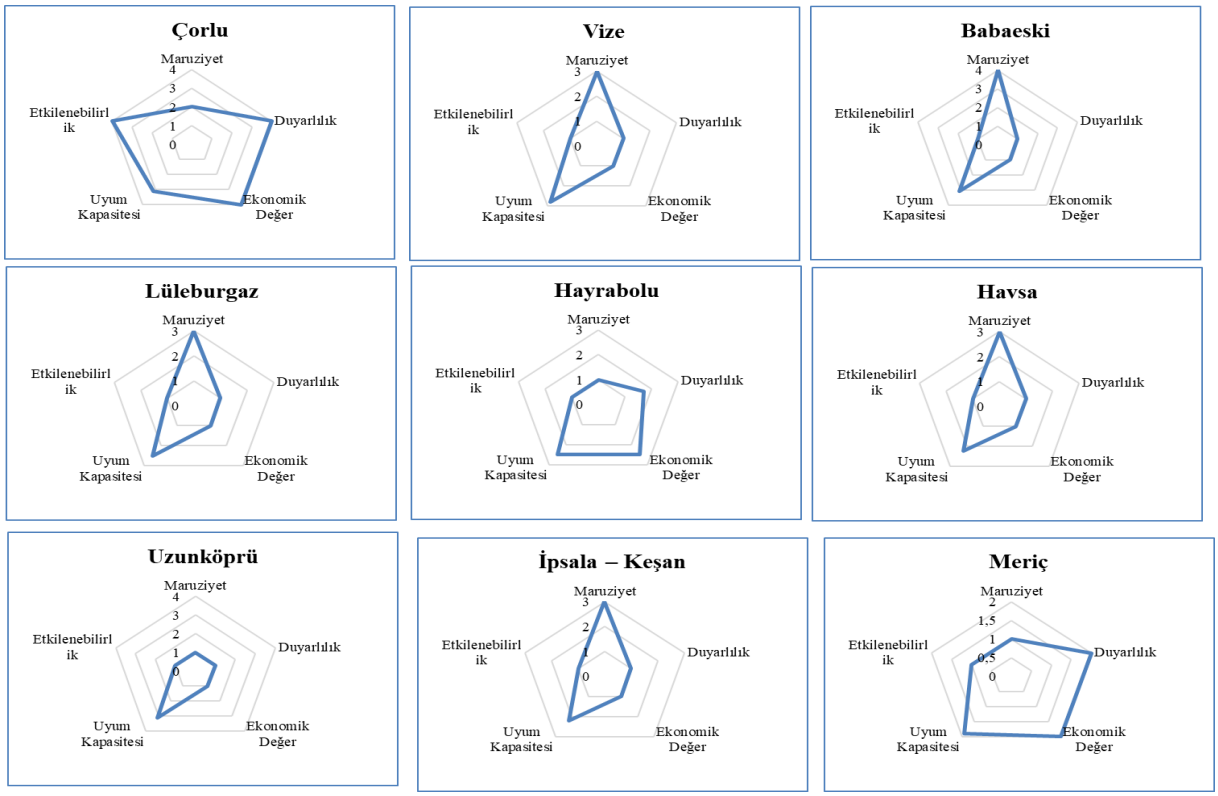
Şekil 7.46 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (2050 - 2074)



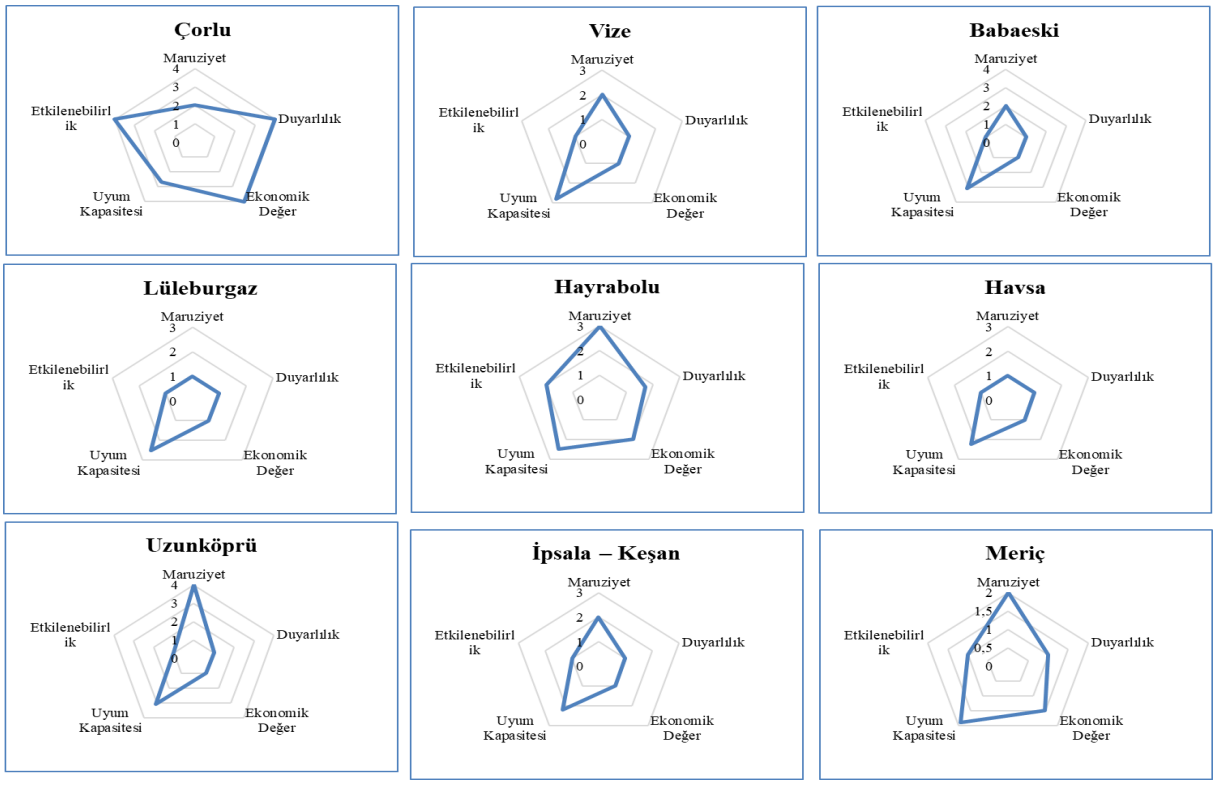
Şekil 7.47 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (2075 - 2099)



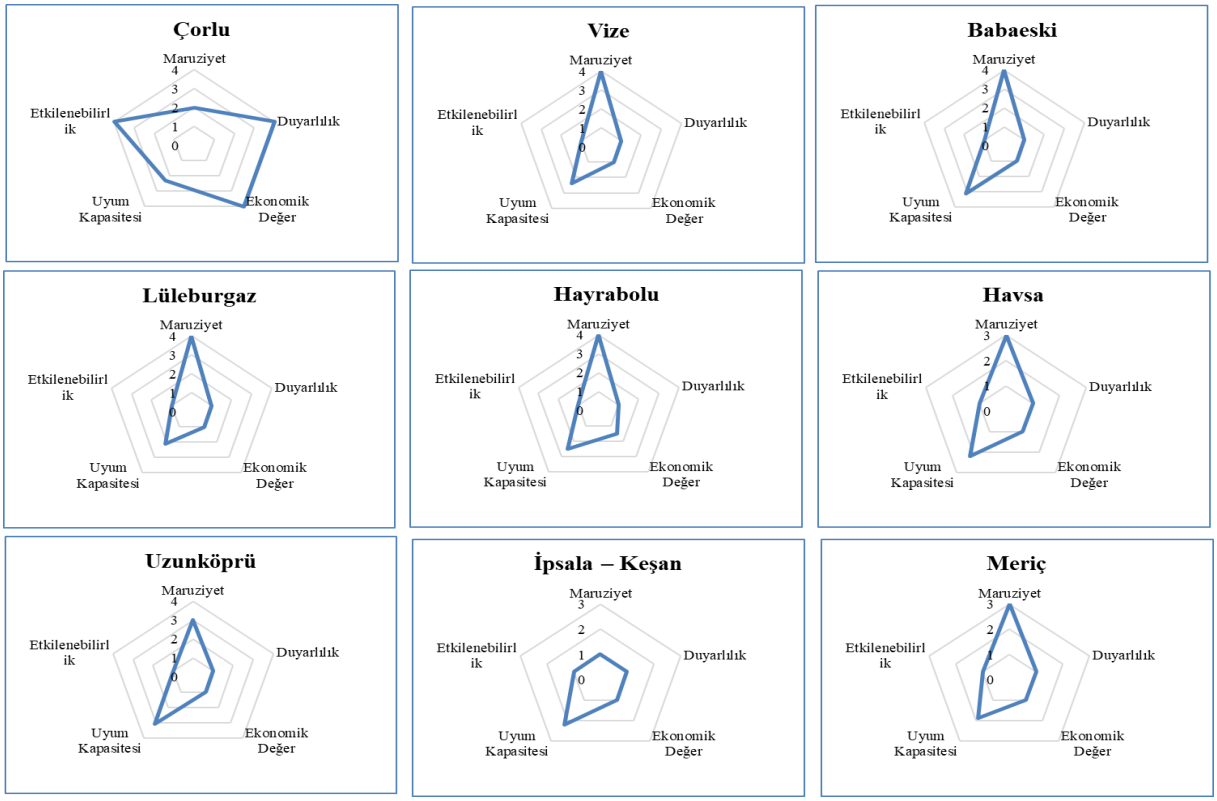
Şekil 7.48 Meriç Ergene Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)



Şekil 7.49 Meriç Ergene Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)



Şekil 7.50 Meriç Ergene Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)



Şekil 7.51 Meriç Ergene Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)

7.19. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi

İçme-kullanma suyu sektörü sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde WEI indisi yerine WEI+ indisi koyularak analiz tekrar yapılmıştır. İçme-kullanma suyu sektörüne ait etkilenebilirlik sonuçları Tablo 7.99 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.99 İçme Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	8,649	10,323	10,323	11,852
Vize	0,382	1,071	0,714	1,429
Lüleburgaz	0,800	1,200	0,400	1,905
Hayrabolu	3,036	1,700	4,080	2,400
Babaeski	0,323	1,290	0,645	1,290
Havsa	0,400	1,364	0,455	1,364
Uzunköprü	1,290	0,323	1,290	0,968
İpsala – Keşan	1,905	1,364	0,909	0,455
Meriç	2,000	2,105	1,579	1,579

Tablo 7.100 İçme Kullanma Suyu Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	1,000	1,000	1,000	1,000
Vize	0,007	0,075	0,032	0,085
Lüleburgaz	0,057	0,088	0,000	0,127
Hayrabolu	0,326	0,138	0,371	0,171
Babaeski	0,000	0,097	0,025	0,073
Havsa	0,009	0,104	0,005	0,080
Uzunköprü	0,116	0,000	0,090	0,045
İpsala – Keşan	0,190	0,104	0,051	0,000
Meriç	0,201	0,178	0,119	0,099

Tablo 7.101 İçme Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	İçme Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	4	4	4	4
Vize	1	1	1	1
Lüleburgaz	1	1	1	1
Hayrabolu	2	1	2	1
Babaeski	1	1	1	1
Havsa	1	1	1	1
Uzunköprü	1	1	1	1
İpsala – Keşan	1	1	1	1
Meriç	1	1	1	1

Çorlu alt havzasının içme kullanma suyu sektörü etkilenebilirliği tüm dönemler için çok yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptir. Diğer alt havzaların tüm dönemler boyunca etkilenebilirlik seviyeleri genellikle düşük seviyededir.

7.20. İçme-Kullanma Suyu Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri

Kuraklığın İçme Kullanma Suyu Sektörü Üzerine Etkileri bölümünde içme ve kullanma suyu şebekelerinde gözlenen fiziki kayıpların olası bir kuraklık durumunda uyum kapasitesini etkileyen önemli bir unsur olduğu belirtilmiştir. Bu kayıpların azaltılması su tasarrufu sağlayarak bölgenin uyum kapasitesini artıracaktır. Fiziki kayıpların altyapı düzenlemeleri ile azaltılmasının yanı sıra, idari kayıpların da belirlenmesi ve buna yönelik yönetimsel düzenlemelerin belediye bazında planlanması kuraklığa karşı uyum kapasitesinin artmasına katkı sağlayacaktır. Ülkemizde 2019 yılında güncellenen "İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su kayıplarının kontrolü yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair "yönetmelik gereği; Büyükşehir ve il belediyeleri su kayıplarını 2023 yılına kadar en fazla %35, 2028 yılına kadar ise en fazla %25 düzeyine, diğer belediyeler ise su kayıplarını 2023 yılına kadar en fazla %35, 2028 yılına kadar en fazla %30, 2033 yılına kadar ise en fazla %25 düzeyine indirmekle yükümlüdür. (Resmî Gazete, 31.08.2019 tarih ve 30874 sayı).

Bunun yanında özellikle yaz aylarında ve rüzgârın yoğun olduğu dönemlerde su depolama tesislerinden aşırı miktarda su buharlaşarak yok olmaktadır. Buharlaşmayı önlemek amacıyla Yerel yönetimlerin bazı teknolojik yatırımlara yer vermesi gerekebilmektedir. Bunlar; Su yüzeyinin yüzen cisimlerle kaplanması, su kütlesindeki tabakalaşmaya müdahale edilmesi, barajların üzerinin örtülmesi, küçük yüzey alanına sahip barajların inşası, baraj çevresine rüzgâr kırıcıların yerleştirilmesi gibi önlemler alınabilir.

Altyapı Varlık Yönetimi Uygulamaları:

Varlık yönetimi, arzulanan hizmetleri yüksek kalitede sunarken, bu varlıkların temini ve işletmesi için gereken toplam maliyeti en aza indirgemek için altyapı sermaye varlıklarının yönetilmesi uygulamasıdır. Bu bağlamda varlık yönetimi, yöneticilere ve karar mercilerine sermaye varlıkları hakkındaki kritik bilgileri sunan ve yatırımların zamanlaması hakkında fikir veren bir araç olarak görülmektedir (EPA, 2016). Tablo 7.102 üzerinde altyapı varlık yönetiminin aşamaları sunulmaktadır.

Tablo 7.102. Altyapı Varlık Yönetiminin Aşamaları (EPA, 2008)

Aşama	Uygulamalar
1. Mevcut Durumun Belirlenmesi	• Varlık envanteri ve sistem haritasının oluşturulması, • Durum değerlendirmesi ve bunun için bir notlandırma sisteminin geliştirilmesi, • Kalan kullanım ömrünün, öngörülen kullanım ömrünün gösterildiği tablolara/grafiklere danışılarak değerlendirilmesi, • Varlık değerlerinin ve yenilenme maliyetlerinin belirlenmesi,
2. Hizmet Seviyesinin Belirlenmesi	• Mevcut ve öngörülen tüketici ihtiyacının analizi ve kurulan sistemle ihtiyacın karşılanması, • Mevcut ve öngörülen yasal gerekliliklerin anlaşılması, • Sistemin performans hedeflerinin belirlenmesi için halk ile sözlü ve yazılı olarak iletişime geçilmesi, • Sistem performansının zamana bağlı olarak değişiminin izlenmesi için standartların belirlenmesi,
3. Kritik Varlıkların Belirlenmesi	• Varlıkların sistem operasyonu için kritik olma derecelerine göre sıralanması, • Arıza analizinin gerçekleştirilmesi (temel neden analizi, hata türü analizi), • Arıza olasılığının belirlenmesi ve varlıkların hasar türüne göre sıralanması, • Arıza riskinin ve sonuçlarının analizi, • Varlıkların yıpranma grafiklerinin kullanılması, • Sistemin zafiyet değerlendirmesinin gözden geçirilmesi ve güncellenmesi,

Aşama	Uygulamalar
4. Minimum Yaşam Döngüsü Maliyetinin Belirlenmesi	• Tepkisel bakımdan öngörücü bakıma geçiş, • Islahın ve yeni varlıkla değiştirmenin maliyetinin ve yararlarının bilinmesi, • Özellikle kritik varlıklar için yaşam döngüsü maliyetinin araştırılması • Kaynakların varlık durumuna göre dağıtılması, • Spesifik müdahale planlarının oluşturulabilmesi için varlıkların arıza nedenlerinin analiz edilmesi,
5. Uzun Vadeli Kaynak Oluşturma Planının Geliştirilmesi	• Derecelendirme yapısının gözden geçirilmesi, • Mevcut gelirlerden ayrı bir rezerve fon sağlama (varlık ödeneği oluşturma), • Varlıkların ıslahına, onarımına ve yenisiyle değiştirilmesine borçlanma ya da diğer mali yardım yollarıyla finansman sağlanması,

Bu değerlendirme basamakları sonucunda mevcut durumun ortaya konabilmesi için bir derecelendirme ölçeğine ihtiyaç duyulmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, Avusturalya, Yeni Zelanda ve Kanada gibi ülkelerde yaygın olarak altyapı derecelendirme sistemlerinin ülkemizde de yaygınlaştırılması özellikle kuraklık gibi sistemler üzerinde baskı oluşturan afetlere uyum sağlanmasında önem taşımaktadır. Bu sayede kayıp-kaçak oranı düşürülerek sistem üzerindeki susuzluk baskısı ve sistemin kuraklığa duyarlılığı azalacaktır. Tablo 7.103 üzerinde örnek bir derecelendirme sistemi sunulmaktadır.

Tablo 7.103. Derecelendirme Sistemi Örneği (IPWEA, 2009)

Derece	Durum	Tanım
1	Çok iyi durumda	Sadece normal periyodik bakım gerekmektedir.
2	Sadece küçük bozukluklar	Tüm sistemin sadece %5'i bakım gerektirmektedir.
3	Hizmet seviyesini beklenen düzeye getirmek için bakım gerekliliği	Tüm sistemin önemli bir bölümü (%10-20 arası) bakım gerektirmektedir.
4	Yenileme gerekliliği	Önemli düzeyde yenileme/iyileştirme (tüm sistemin %20-40'ı civarında) gerekmektedir.
5	Kullanılamaz durumda	Varlığın %50'sinden fazlası yenileme gerektirmektedir.

Altyapı varlık yönetiminin hayata geçirilmesi özellikle şebekelerdeki su kayıplarının önlenmesi için büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda altyapı varlık yönetimi yaklaşımının bir bileşeni olarak kabul edilecek basınç yönetimi, içme suyu dağıtım şebekelerinde su kayıplarının azaltılması için uygulanabilir en basit yöntem olarak görülmektedir ve su kayıplarında önemli ölçüde azalma sağladığı birçok çalışma ile kanıtlanmıştır. Örneğin, Güney Afrika'da Khayelitsha kasabasında basınç kırıcı vanalar kullanarak basınç yönetimi uygulanmış ve yılda 9 milyon m^3 su tasarrufu sağlanmıştır. Lemesos'ta yürütülen bir çalışmanın sonucunda ise basınç yönetimi ve optimizasyonu ile 15 farklı alt bölgede sabit çıkışlı basınç kırıcı vanalar kullanılarak su kayıplarında %38 azalma sağlanmıştır. Sabit çıkışlı basınç kırıcı vana kullanılan bir pilot çalışma bölgesinde daha sonra debiye duyarlı basınç kırıcı vanaların uygulanması sayesinde ise %50 daha fazla su tasarrufu sağlanmıştır (Kara ve diğerleri, 2014).

Yeşil Altyapı Uygulamaları:

Yeşil altyapı, doğaya dayalı çözümlerle ekolojik, ekonomik ve sosyal faydalar sağlamak, doğanın insana sunduğu faydaları anlamaya yardımcı olmak ve bu faydaları sürdüren ve geliştiren yatırımları harekete geçirmek için kullanılan bir araç olarak tanımlanmaktadır (EEA, 2015). Bir başka ifadeyle, yeşil altyapı uygulamaları, altyapı sistemlerinde gerçekleştirilecek değişimlerle birlikte ekolojik yaşamla uyumlu bir kent hayatı sunmaktadır. Bu doğrultuda ekosistemin insani faaliyetlerden etkilenebilirliğini azaltmakla birlikte, iklim değişikliğiyle mücadelede, tarım ve endüstri gibi doğal kaynakların tahribatına neden olan aktivitelerde daha sürdürülebilir yöntemleri öne çıkarmaktadır.

Tablo 7.104. Yeşil Altyapı Uygulamalarının Faydaları (European Commission, 2013)

Faydaların Sınıflandırması	Faydalar
Çevresel Faydalar	• Temiz su temini, • Su ve hava kirliliğinin önlenmesi, • Tozlaşmanın iyileştirilmesi, • Erozyonun önlenmesi, • Yağmur suyunun kullanımı, • Zararlı kontrolünün iyileştirilmesi, • Toprak kalitesinin artırılması,
Toplumsal Faydalar	• İnsan sağlığının iyileştirilmesi, • İş imkânı yaratılması, • Yerel ekonominin çeşitlendirilmesi, • Kentsel estetiğin artırılması,

Faydaların Sınıflandırması	Faydalar
	• Ulaşım ve enerji sorunlarına entegre çözüm sağlanması, • Turizm ve rekreasyon imkanlarının artırılması,
İklim Değişikliğine Uyum Sürecindeki Faydalar	• Taşkınların hafifletilmesi, • Ekosistemlerin dayanıklılığının artırılması, • Karbon yakalama ve depolama imkanının sağlanması, • Doğal afetlerin önlenmesi, • Kentsel ısı adası etkilerinin azaltılması,
Biyoçeşitlilik Faydaları	• Yaban hayatı habitatlarının iyileştirilmesi, • Ekolojik koridorların oluşturulması, • Peyzaj geçirgenliğinin sağlanması.

Kuraklık olayı söz konusu olduğunda ise yeşil altyapı uygulamaları özellikle su kaybını minimize ederek ve hidrolojik döngü bileşenlerinin azami verimle kullanılmasını sağlayarak susuzluk baskısıyla mücadelede öne çıkmaktadır. Bu noktada, sulak dönemlerde suyun sağlıklı bir şekilde yönetimi, kurak dönemler için önemli bir yatırımdır. Yağmur suyu bertarafında kullanılan yeşil alt yapı sistemleri alternatif su kaynakları oluşturmakta ve susuz dönemlerde bu alternatif kaynakların kullanılmasını sağlayarak bölgenin kuraklığa karşı uyum kapasitesini artırmaktadır. Gri yağmursuyu altyapısı, yağmur sularını kentsel alanlardan uzaklaştıracak şekilde tasarlanmış olup yeşil altyapı sistemleri ise yağmur suyunun kirlenmesini önlemekte ve arıtarak kullanılabilir hale getirmektedir (EPA, t.y.).

Tablo 7.105. Yağmur Suyu Yönetimi Uygulamaları (EPA, t.y.)

Uygulama	Açıklama
Açık Yağmur Olukları	Yağmursularının çatılardaki drenaj borularından, sel suyu kanalındansa, yağmur fiçılarına, sarnıçlara veya geçirgen alanlara yönlendirilmesi,
Yağmursuyu Hasadı	Yağmur suyunun daha sonra kullanılmak üzere toplanması ve depolanması sayesinde alternatif su kaynaklarının oluşturulması,
Yeşil Çatılar	Mikroorganizmalarla ve bitki örtüsüyle kaplanmış bina çatılarıyla yağış esnasında çatılarda biriken suyun infiltrasyon ve evapotranspirasyon aracılığıyla kentsel kirlilikten etkilenmeden ortamdan uzaklaştırılmasının sağlanması,
Yağmur Bahçeleri	Asfaltsız herhangi bir alana kurulabilen, sığ, bitkisel havzalar aracılığıyla çatılar, kaldırımlar ve sokaklardan gelen yüzey akışının emilerek toplanması,
Yüzeysel Yağmur İletme Kanalları	Bitkilendirilmiş veya malçlanmış kanallarla yağmursuyunun bir yerden başka yere arıtılarak taşınması,

Uygulama	Açıklama
Yeşil Otoparklar	Yağmur bahçeleriyle benzer mantığa sahip yapıların otoparklarda uygulanması,
Geçirgen Kaldırımlar	Yağmursuyunun infiltrasyona uğrayarak arıtılması ve/veya depolanması,
Yeşil Sokaklar ve Otoyollar	Sokaklarda ve otoyollarda geçirimli yüzeyler artırılarak su kaybının minimize edilmesi,
Arazi Koruması	Kentsel alanların içindeki veya yakınındaki açık alanların ve hassas doğal alanların korunması,

Su Verimliliğinin Artırılması:

Su kullanımının veya su kaybının toplumsal olarak fayda sağlanması amacıyla azaltılması "su tasarrufu" olarak adlandırılmaktadır. Su tasarrufunun sağlanmasında ise en önemli unsur verimliliktir. Verimlilik ise sisteme giriş yapan su miktarıyla çıkış yapan su miktarı arasındaki oranı ifade etmektedir. Bu oranın 1'e yaklaşması sistem verimliliğinin yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Kentsel kullanımlarda su verimliliği önceden sözü geçen yeşil altyapı uygulamaları ve altyapı varlık yönetiminin sürdürülebilirliği su verimliliğini artıran bir unsurdur. Ancak bu gibi kurumsal uygulamaların yanı sıra, su tüketiminin bireysel anlamda azaltılması da verimliliğin ve su tasarrufunun sağlanmasında büyük önem taşımaktadır (Gleick ve diğerleri, 2003). Bireysel su kullanımının azaltılmasında bilinçlendirme çalışmaları ve tesisat değişimi olmak üzere iki tür uygulama bulunmaktadır. Bilinçlendirme çalışmalarının su dağıtımından sorumlu kurumlarca yürütülmesi gerekmektedir. Bu çalışmalar duş süresinin kısaltılması, kullanılmadığı zamanlarda muslukların kapatılması veya damlatmamasının sağlanması gibi bireysel uygulamaların teşvikini kapsamaktadır (Gleick ve diğerleri, 2003). Tesisat değişimi ise geleneksel tesisatın verimliliği yüksek olanlarla değiştirilmesini ifade etmektedir. Basınçlı duş başlıkları, çift hazneli sifonlar ve sensörlü musluklar verimliliği yüksek tesisata örnek teşkil etmektedir (EPA, t.y.).

Tablo 7.106. İçme Kullanma Suyu Sektöründe Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar ve Uyum Stratejileri

Alt Havzalar	Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar	Alınması Gereken Tedbiler ve Uyum Stratejileri
Çorlu	İçme-kullanma suyu kullanımı çok yüksektir. Nüfus yoğunluğu çok yüksektir. Su gelirleri yüksektir.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Bireysel su kullanımında su verimliliği esaslarının topluma benimsetilmesi, basınçlı duş başlığı gibi evde su tasarrufu sağlayabilecek ufak yatırımlar için hibelerin ve teknik desteğin verilmesi. İçme ve kullanma suyu sağlanan baraj/göletlerin buharlaşma miktarlarının azaltılması. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması
Vize	Nüfus yoğunluğu yüksektir.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Bireysel su kullanımında su verimliliği esaslarının topluma benimsetilmesi, basınçlı duş başlığı gibi evde su tasarrufu sağlayabilecek ufak yatırımlar için hibelerin ve teknik desteğin verilmesi. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması
Lüleburgaz	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması
Hayrabolu	İçme-kullanma suyu kullanımı çok yüksektir. Su gelirleri yüksektir. Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. İçme ve kullanma suyu sağlanan baraj/göletlerin buharlaşma miktarlarının azaltılması
Babaeski	Kuraklık maruziyeti yüksektir.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması
Havsa	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması
Uzunköprü	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür. Kayıp-Kaçak oranı yüksektir.	Kayıp/kaçakların azaltılması için yönetim planının oluşturulması. Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması
İpsala – Keşan	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması

Meriç	İçme-kullanma suyu kullanımı çok yüksektir. Nüfus yoğunluğu yüksektir. Su gelirleri yüksektir. Su kullanım oranı yüksektir.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Bireysel su kullanımında su verimliliği esaslarının topluma benimsetilmesi, basınçlı duş başlığı gibi evde su tasarrufu sağlayabilecek ufak yatırımlar için hibelerin ve teknik desteğin verilmesi. İçme ve kullanma suyu sağlanan baraj/göletlerin buharlaşma miktarlarının azaltılması

7.21. Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Analizi

7.22. Kuraklığın Ekosistem Üzerine Etkileri

Su, insanlar dışındaki organizmaların da yaşamlarını sürdürebilmeleri için çok önemlidir. Kuraklık, gıda ve su kaynakları üzerinde somut birçok olumsuz etkiye neden olmaktadır. Uzun süreli yağışsızlıklar doğal ekolojik dengeyi değiştirerek birçok türe zarar verebilmektedir. "Ekolojik kuraklık" terimi, bitki büyümesindeki kayıplar, yangın ve böcek salgınlarındaki artışlar, karbon, besin maddelerinin değişen oranları ve yerel türlerin yok olması gibi çevresel sonuçları kapsar. Bazen bu sonuçlar geçici olmakta ve kuraklık bitiminde yaşam alanları ve besin kaynakları normal koşullara dönmektedir. Ancak çoğu zaman kuraklığın çevre üzerindeki etkisi uzun vadeli gözlenmektedir. Kuraklığın ekosistem üzerindeki etkilerinin bazıları aşağıda verilmiştir (University of Nebraska, t.y.; USGS, t.y.):

- Balık ve vahşi yaşam alanlarının kaybı veya tahrip edilmesi,
- Yabani hayvanlar için yiyecek ve içme suyunun olmaması,
- Yem ve su kaynaklarının azalması sebebiyle vahşi hayvan hastalıklarının artması,
- Yaban hayvanlarının göç etmesi,
- Nesli tükenmekte olan türler üzerindeki stresin artması ya da türlerin yok olması,
- Rezervuar, göl ve göletlerdeki su seviyesinin azalması,
- Sulak alanların azalması,
- Orman yangınlarında artış,
- Su ve rüzgâr erozyonu,
- Düşük toprak kalitesi,
- Düşük su kalitesi.

Dünya üzerinde geçmiş yıllarda yaşanan kuraklık olayları sonucu yukarıda sıralanan etkilerden biri ya da birkaçı gözlenmiş ve literatürde yerini almıştır. Örneğin, ABD Kaliforniya eyaletinde yaşanan kuraklık sırasında su akışında 5 yılda ortalama %37'lik bir azalma gözlenmiştir (Chang ve Bonnette, 2016). Benzer şekilde, Avustralya'da 2001-2009 yılları arasında yaşanan kuraklık sonucunda yağış miktarında %11'lik azalma ile birlikte su akışında %46'lık bir düşüş gözlenmiştir (van Dijk ve diğerleri, 2013).

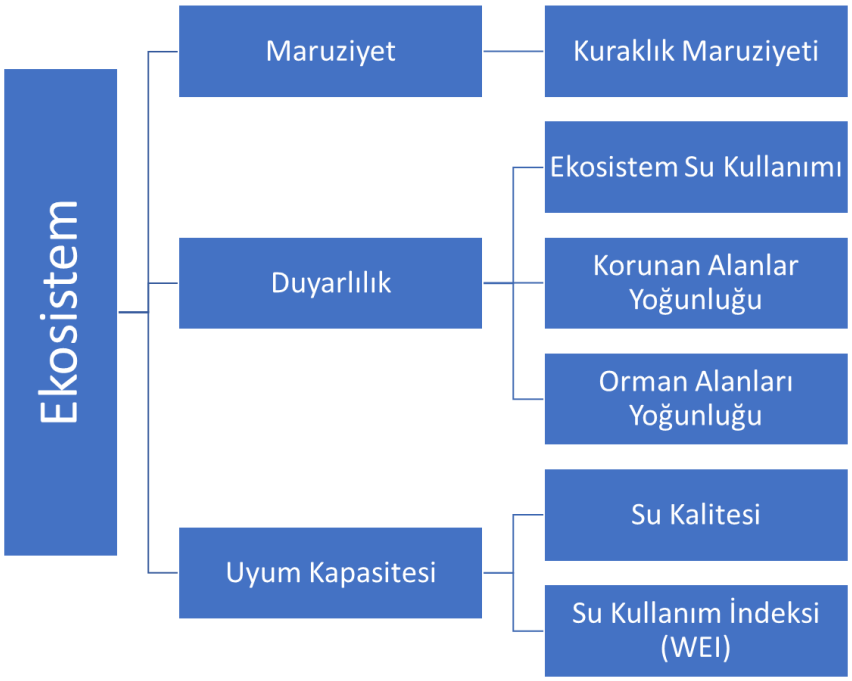
ABD Sacramento-San Joaquin Deltasında gözlenen toplam çözünmüş katı madde ve iletkenlik değerlerindeki artışın 2015 yılındaki kuraklık sonucu oluştuğu ve su kalitesinde düşüş yaşandığı kaydedilmiştir (Chang ve Bonnette, 2016). Mojave Çölünde ise 2013 yazında en az 33 boynuzlu koyunun zatürree tipi bir hastalık sebebiyle öldüğü belirtilmiştir (Gardner, 2014). ABD Arizona'da 2002 yılında yaşanan kuraklık sonucunda 12,000 km^2'lik bölgede yaygın bulunan çeşitli kavak, ardıç ve çam ağacı türlerinin %3 ile %41 arasında değişen ölüm oranlarıyla yok olduğu kaydedilmiştir (Gitlin ve diğerleri, 2006).

ABD'nin batı kesiminde yaşanan orman yangınları bir çalışma kapsamında incelenmiş ve 1980'lerin ortasından itibaren orman yangınlarının sıklığının ve süresinin önceki yıllarda gözlenen yangınlara göre arttığı görülmüştür. Bu yıllarda yaşanan değişimin iklim koşullarının değişimiyle istatistiksel bir bağlantısı olduğu bu çalışma kapsamında bulunmuştur. Değişen iklim koşulları bahar aylarında beklenmedik sıcaklık artışı, daha uzun süren kurak yazlar ve yağışlarda azalma olarak kaydedilmiştir (Westerling ve diğerleri, 2006).

Ekosistem üzerinde baskı oluşturan kirlilik ve aşırı kullanım gibi unsurlar ekosistemin yaşanmakta olan veya yaşanması muhtemel doğal olaylara karşı duyarlılığını artırmaktadır. Bu doğrultuda ekosistemin kuraklığa karşı uyum kapasitesini geliştirecek stratejilerin baskı unsurlarını gözeterek planlanması gerekmektedir.

Ekosistem sektörü özelinde bir değerlendirme yapıldığında, yukarıda sözü geçen bütün maddeler ayrı ayrı büyük öneme sahiptir; ancak özellikle su kalitesini düşürmesi ve orman yangını riskini artırması bütün ekolojik döngüyü etkileyeceğinden ayrıca değerlendirilmeli ve önemsenmelidir. Bu nedenle çalışmanın bu bölümünde öncelikle kuraklığın su kalitesi ve orman yangınları üzerindeki etkilerinin ele alınması gerekmektedir.

7.23. Ekosistem Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi



Şekil 7.52 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler

Ekosistem Sektörü indislerinin hesaplanmasında kullanılan değişkenler ve ağırlıkları Tablo 7.107 üzerinde verilmiştir. Her bir değişken için ağırlık puanları önceki çalışmalar ve uzman görüşleri alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 7.107 Ekosistem Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları

İndis	Değişken	Ağırlık	Korelasyona Etkisi
Maruziyet	Kuraklık Maruziyeti	1,00	+
Duyarlılık	Ekosistem Su Kullanımı (hm³/yıl)	0,40	+
	Korunan Alan Yoğunluğu (ha)	0,30	+
	Orman Alanı Yoğunluğu (ha)	0,30	+
Uyum Kapasitesi	Su Kalitesi	0,50	+
	Su Kullanım İndeksi (WEI)	0,50	-

- Ağırlıkların belirlenmesinden sonra, Mevcut, 2025-2049, 2050-2074 ve 2075-2099 olarak 4 ayrı dönem için her bir değişken kendi içinde alt havzalar arasında en küçük sayısal değer 0, en yüksek sayısal değer 1 olarak normalize edilmiştir. Tablo 7.107 üzerinde Uyum Kapasitesi için ağırlığı sarı ile işaretlenmiş olan değişkenler hesaplamalarda ters korelasyon ile kullanılmıştır. Bu değişkenler için en küçük sayısal değer 0, en düşük sayısal değer 1 olarak normalize edilmiştir.
- Normalizasyon işleminden sonra Tablo 7.2. Etki Puanı ve Dereceleri üzerinde belirlenen aralıklar kullanılarak normalize değerler 1-4 arasında etki değerlerini almıştır.
- Etki değerleri oluşturulduktan sonra bu değerler her bir değişkenin ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklı etki değeri hesaplanmıştır. Buraya kadar olan hesaplara ait tablolar raporun ekler kısmında verilmektedir.
- Ağırlıklı etki değerleri hesaplandıktan sonra her bir indis için o indisin değişkenlerinin ağırlıklı etki değerleri toplanmıştır.

7.23.1. Maruziyet İndisi

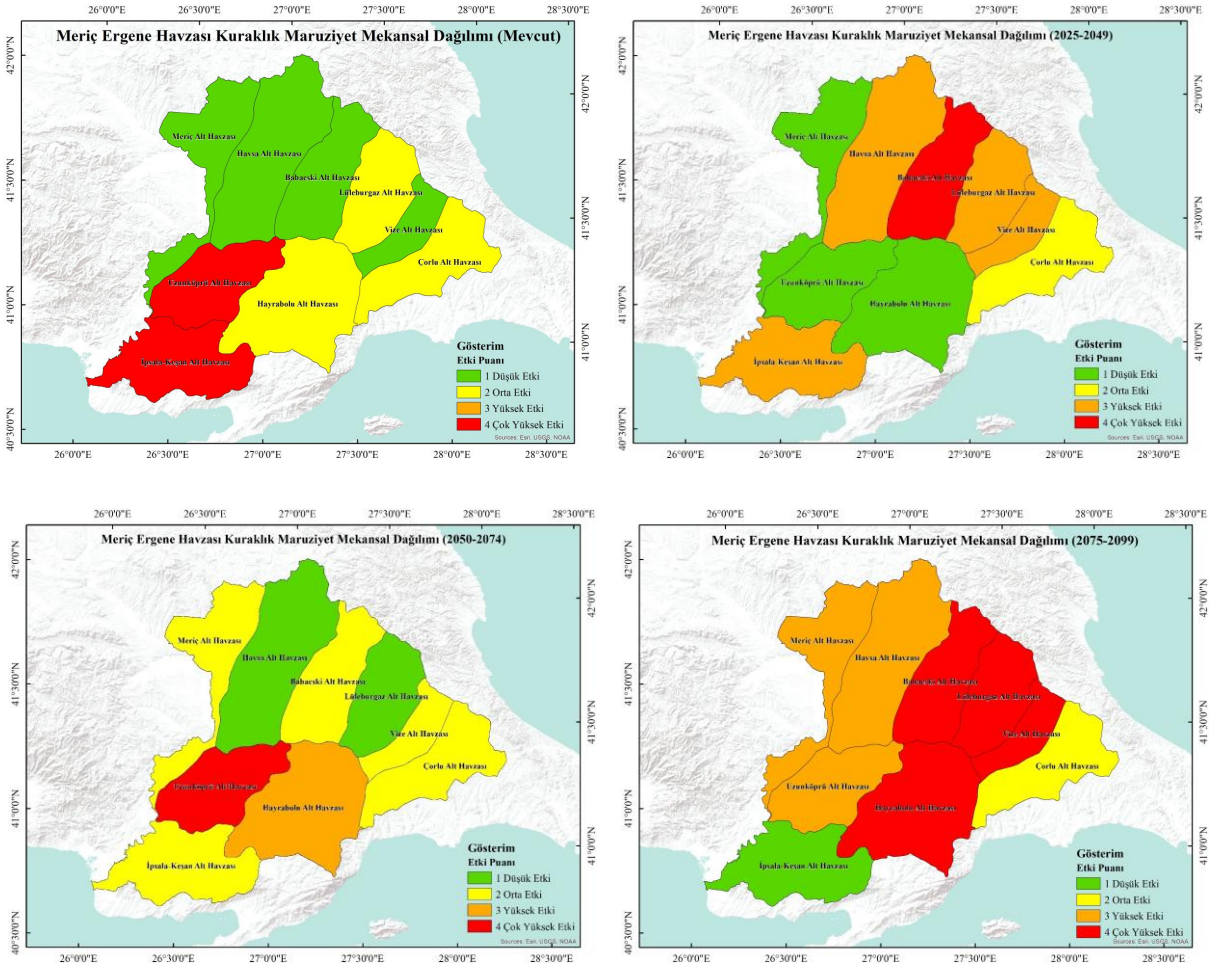
Maruziyet indisi değerleri SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI parametreleri kullanılarak Bölüm 2.1'de hesaplanmış ve alt havzalar için değerlendirmeler yapılmıştır. Alt havzalar için elde edilen maruziyet indisi değerleri Tablo 7.108 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.108. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri

Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,458	0,451	0,562	0,498
Vize	0,366	0,563	0,415	0,909
Lüleburgaz	0,524	0,589	0,223	0,956
Hayrabolu	0,418	0,228	0,628	0,751
Babaeski	0,241	0,831	0,413	0,731
Havsa	0,269	0,639	0,295	0,669
Uzunköprü	0,810	0,198	0,914	0,708
İpsala – Keşan	0,832	0,583	0,549	0,045
Meriç	0,370	0,242	0,494	0,725

Tablo 7.109 Ekosistem Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Maruziyet	Çorlu	2,00	2,00	2,00	2,00
	Vize	1,00	3,00	2,00	4,00
	Lüleburgaz	2,00	3,00	1,00	4,00
	Hayrabolu	2,00	1,00	3,00	4,00
	Babaeski	1,00	4,00	2,00	4,00
	Havsa	1,00	3,00	1,00	3,00
	Uzunköprü	4,00	1,00	4,00	3,00
	İpsala – Keşan	4,00	3,00	2,00	1,00
	Meriç	1,00	1,00	2,00	3,00



Şekil 7.53 Ekosistem Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.23.2. Duyarlılık

Etkilenebilirliğin ifade edilmesinde kullanılan Duyarlılık indisi bir sistemin iklim olayından olumlu veya olumsuz yönde etkilenme yatkınlığını tanımlamaktadır. Sistemin iklim koşullarına duyarlılık derecesi coğrafi koşulların yanı sıra nüfus, alt yapı, gelir dağılımı gibi sosyo-ekonomik faktörlerle de ilişkilendirilmektedir. Duyarlılık indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Ekosistem sektörünün kuraklık olayına karşı duyarlılığının belirlendiği bu bölümde duyarlılık, ekosistem su kullanımı, korunan alanlar yoğunluğu ve orman alanı yoğunluğu parametreleri kullanılarak hesaplanmıştır. Parametre değerleri hesaplanırken farklı kaynaklardan yararlanılmıştır.

Ekosistem Su Kullanımı

Ekosistem sektörü su kullanım değerleri 2.Ara Rapor kapsamında hazırlanmış olup, mevcut ve gelecek dönem için kullanılmıştır. Ekolojik su miktarını belirlemek için mevcut projelerde ÇED Raporu, Proje Tanıtım Dosyası veya Ekosistem Değerlendirme Raporunda belirlenen miktar kadardır. Yeni projelerde ise son on yılın ortalama akımının %10'u veya Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından belirlenmiş olan "En Düşük Akım Yöntemi" ile hesaplanmaktadır. Bu çalışmada ise gelecek ekosistem su miktarı, MPI modeli RCP 8.5 senaryosu kullanılarak alt havza için hesaplanan su miktarlarının %10'u olarak değerlendirip hesaplanmıştır.

Korunan Alanlar Yoğunluğu

1.Ara raporda verilen alt havza bazında korunan alanlar alt havza alanına bölünerek korunan alanlar yoğunluğu hesaplanmıştır.

Orman Alanı Yoğunluğu

1.Ara raporda verilen alt havza bazında orman alanları alt havza alanına bölünerek korunan alanlar yoğunluğu hesaplanmıştır.

Tablo 7.110 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Ekosistem Su Kullanımı (hm³/yıl)	Korunan Alanlar Yoğunluğu	Orman Alanı Yoğunluğu
Çorlu	21,65	0,000	0,187
Vize	9,38	0,000	0,053
Lüleburgaz	12,07	0,000	0,122
Hayrabolu	27,85	0,000	0,036
Babaeski	28,64	0,004	0,078
Havsa	22,73	0,001	0,067
Uzunköprü	17,05	0,000	0,045
İpsala – Keşan	23,50	0,039	0,169
Meriç	13,93	0,074	0,039

Tablo 7.111 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Ekosistem Su Kullanımı (hm³/yıl)		
	2025-2049	**2050-2074**	**2075-2099**
Çorlu	25,34	25,34	15,11
Vize	11,04	10,32	6,33
Lüleburgaz	14,34	12,46	8,15
Hayrabolu	35,20	31,11	15,60
Babaeski	36,43	30,16	17,60
Havsa	27,93	23,81	15,47
Uzunköprü	20,38	17,99	12,05
İpsala – Keşan	28,01	22,31	19,24
Meriç	17,64	14,19	9,25

Tablo 7.112 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

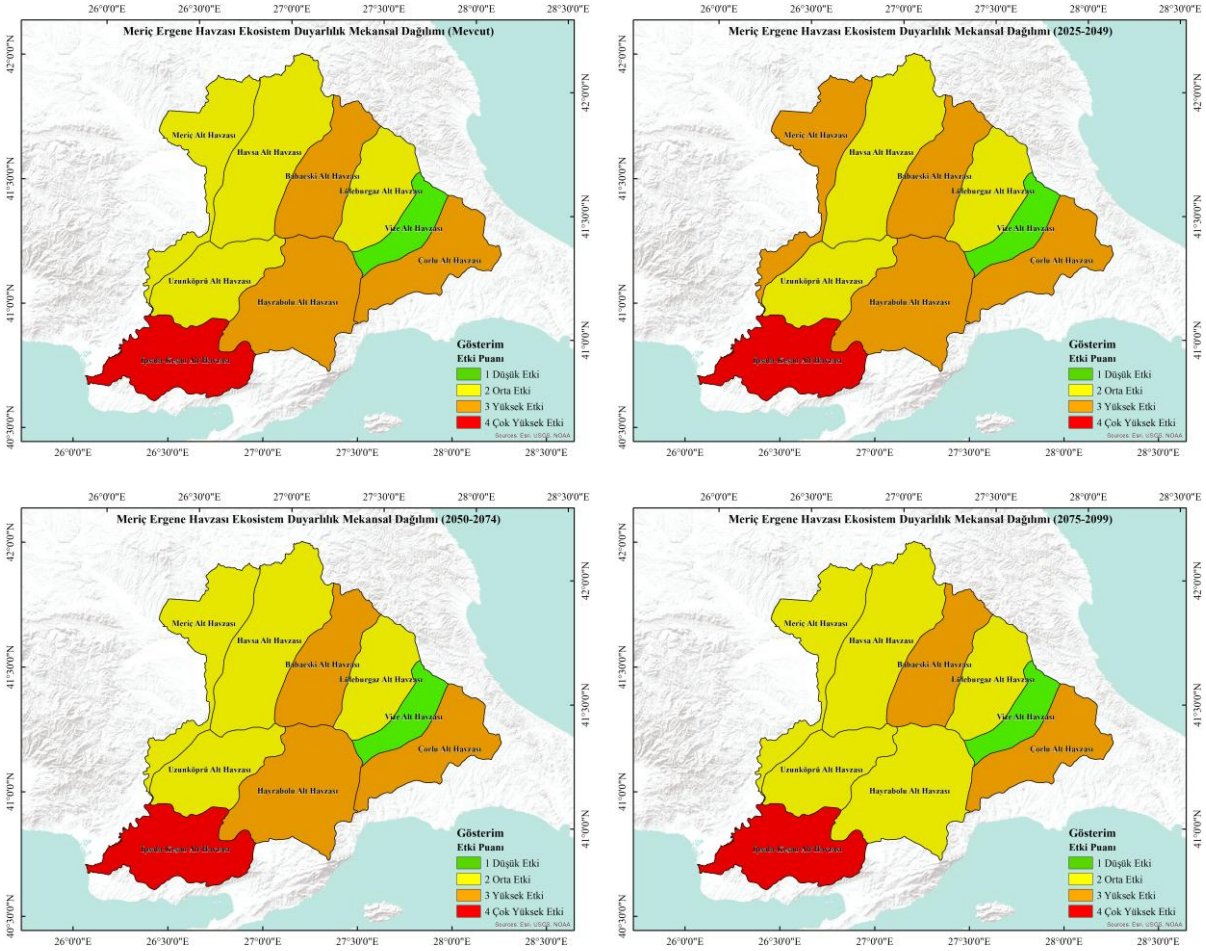
Alt Havza	Korunan Alanlar Yoğunluğu		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,000	0,000	0,000
Vize	0,000	0,000	0,000
Lüleburgaz	0,000	0,000	0,000
Hayrabolu	0,000	0,000	0,000
Babaeski	0,004	0,004	0,004
Havsa	0,001	0,001	0,001
Uzunköprü	0,000	0,000	0,000
İpsala – Keşan	0,039	0,039	0,039
Meriç	0,074	0,074	0,074

Tablo 7.113 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Orman Alanı Yoğunluğu		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,187	0,187	0,187
Vize	0,053	0,053	0,053
Lüleburgaz	0,122	0,122	0,122
Hayrabolu	0,036	0,036	0,036
Babaeski	0,078	0,078	0,078
Havsa	0,067	0,067	0,067
Uzunköprü	0,045	0,045	0,045
İpsala – Keşan	0,169	0,169	0,169
Meriç	0,039	0,039	0,039

Tablo 7.114 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Duyarlılık	Çorlu	2,70	2,70	2,70	2,70
	Vize	1,00	1,00	1,00	1,00
	Lüleburgaz	1,60	1,60	1,60	1,60
	Hayrabolu	2,20	2,20	2,20	1,80
	Babaeski	2,50	2,50	2,50	2,50
	Havsa	1,80	1,80	1,80	1,80
	Uzunköprü	1,40	1,40	1,40	1,80
	İpsala – Keşan	3,30	3,30	3,30	3,70
	Meriç	1,90	2,30	1,90	1,90



Şekil 7.54 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.23.3. Uyum Kapasitesi

Uyum kapasitesi indisi, sistemin iklim olayından kaynaklı zararları tolere edebilme kabiliyetini ifade etmektedir. Uyum kapasitesi indisinin de doğru bir şekilde ifade edilebilmesi için duyarlılık indisi gibi çeşitli faktörlerin oluşturduğu bazı indikatörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Uyum kapasitesini ifade eden başlıca indikatörlere bir bölgenin ekonomik kapasitesi, fiziki altyapısı, sosyal sermayesi, kurumsal kapasitesi ve veri erişilebilirliği gibi özellikleri örnek olarak verilebilir. Uyum kapasitesi indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Ekosistem sektörünün kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde uyum kapasitesi indisi, Su Kalitesi ve Su Kullanım İndeksi (WEI) parametreleri yardımıyla hesaplanmıştır.

Su Kullanım İndeksi (WEI)

Su Kullanım İndeksi (WEI) için su kullanımı ve su potansiyeli verileri kullanılmıştır. Sektörel bazda hesaplanan su kullanımı toplanarak toplam su potansiyeline bölünerek her alt havza için su kullanım indisi belirlenmiştir.

Su Kalitesi

Meriç-Ergene Havzası Master Planı'nda yer alan istasyon bazındaki su kalitesi verileri kullanılmıştır. İstasyonların hangi alt havzaya ait olduğu belirlenmiştir. Alt havzaya giren istasyonların ortalaması alınarak su kalitesi değeri belirlenmiştir.

Tablo 7.115 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Su Kalitesi	Su Kullanım İndeksi (WEI)
Çorlu	3,429	0,3141
Vize	3,333	0,2131
Lüleburgaz	3,500	0,2761
Hayrabolu	3,000	0,1150
Babaeski	3,500	0,2005
Havsa	3,000	0,1593
Uzunköprü	4,000	0,2186
İpsala – Keşan	3,286	0,2946
Meriç	2,250	0,5931

Tablo 7.116 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

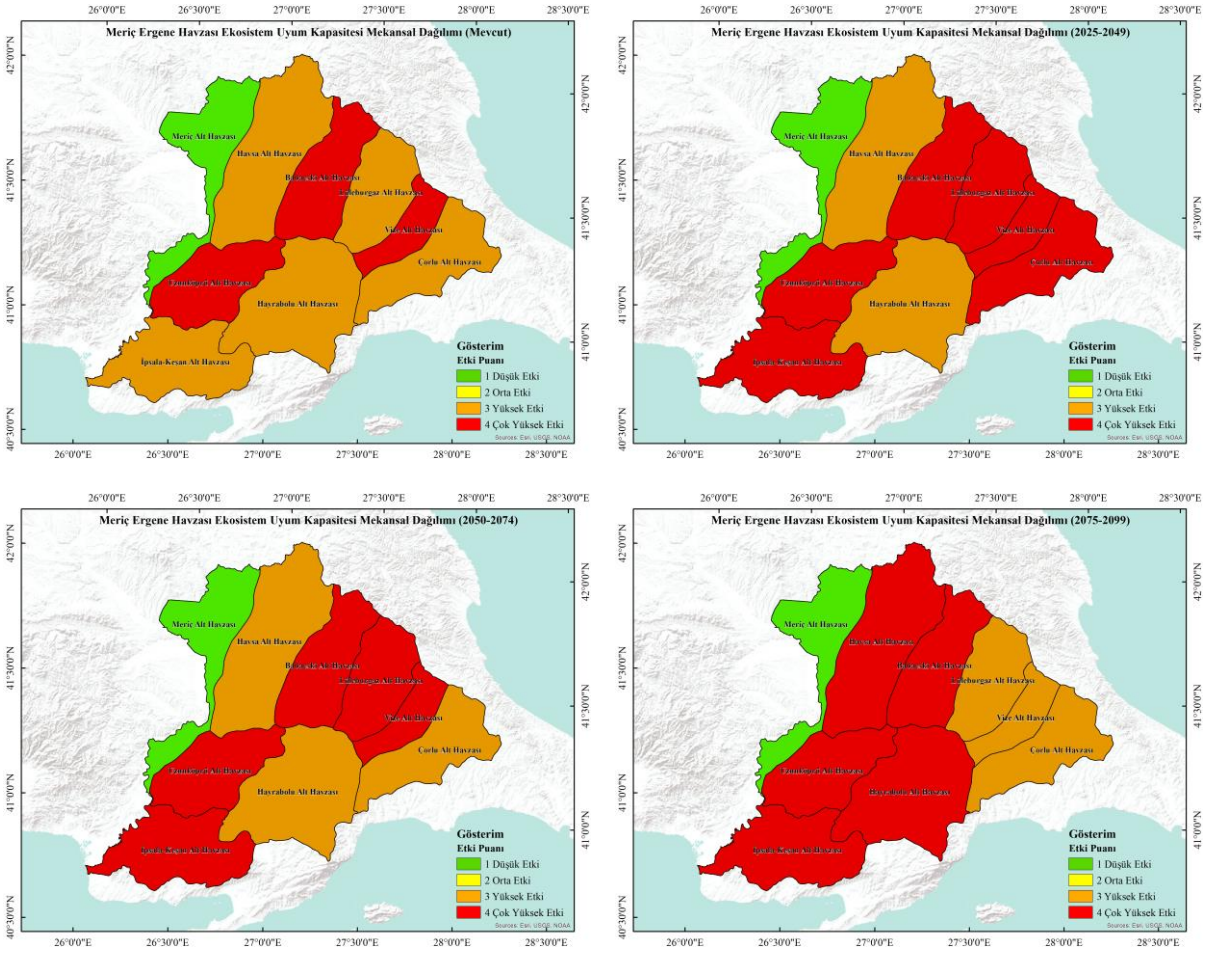
Alt Havza	Su Kalitesi		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	3,429	3,429	3,429
Vize	3,333	3,333	3,333
Lüleburgaz	3,500	3,500	3,500
Hayrabolu	3,000	3,000	3,000
Babaeski	3,500	3,500	3,500
Havsa	3,000	3,000	3,000
Uzunköprü	4,000	4,000	4,000
İpsala – Keşan	3,286	3,286	3,286
Meriç	2,250	2,250	2,250

Tablo 7.117 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,317	0,488	0,785
Vize	0,192	0,246	0,303
Lüleburgaz	0,252	0,283	0,304
Hayrabolu	0,157	0,195	0,211
Babaeski	0,172	0,205	0,204
Havsa	0,222	0,258	0,265
Uzunköprü	0,130	0,140	0,128
İpsala – Keşan	0,176	0,190	0,183
Meriç	0,363	0,438	0,501

Tablo 7.118 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Uyum Kapasitesi	Çorlu	3	3,5	3	2,5
	Vize	3,5	3,5	3,5	3
	Lüleburgaz	3	3,5	3,5	3
	Hayrabolu	3	3	3	3,5
	Babaeski	3,5	3,5	3,5	3,5
	Havsa	3	3	3	3,5
	Uzunköprü	4	4	4	4
	İpsala – Keşan	3	3,5	3,5	3,5
	Meriç	1	1	1	1



Şekil 7.55 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.23.4. Etkilenebilirlik

Tablo 7.119 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	1,80	1,54	1,80	2,16
Vize	**0,29**	0,86	0,57	1,33
Lüleburgaz	1,07	1,37	**0,46**	2,13
Hayrabolu	1,47	0,73	2,20	2,06
Babaeski	0,71	**2,86**	1,43	2,86
Havsa	0,60	1,80	0,60	1,54
Uzunköprü	1,40	**0,35**	1,40	1,35
İpsala – Keşan	**4,40**	2,83	1,89	**1,06**
Meriç	1,90	2,30	**3,80**	**5,70**

Tablo 7.120 Ekosistem Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

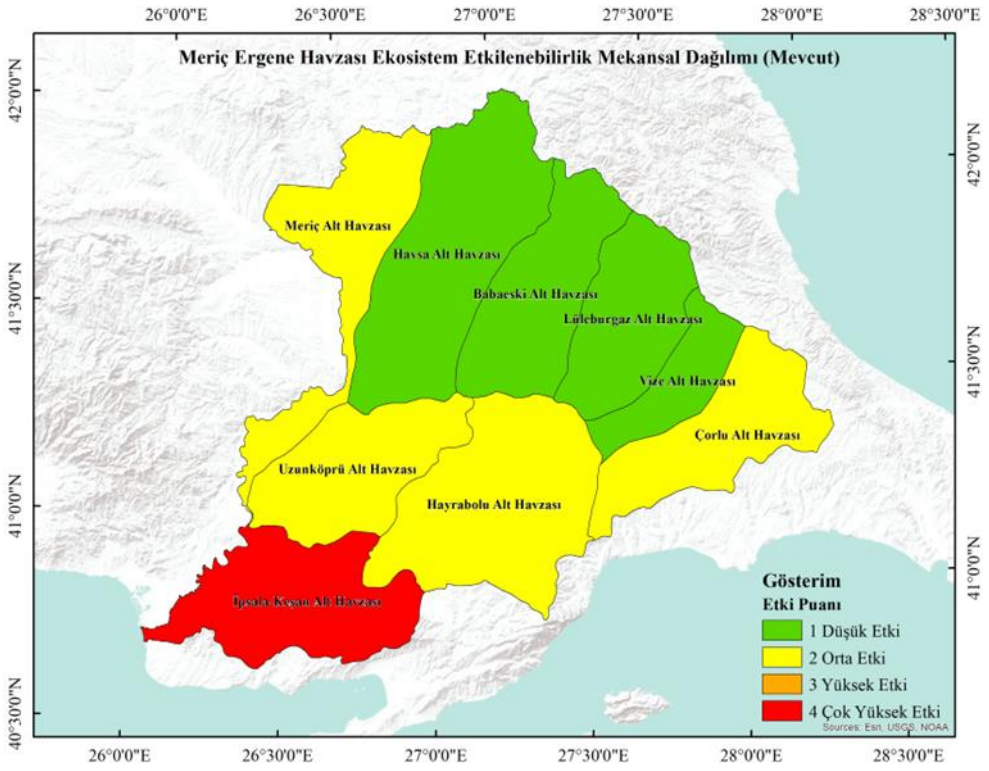
Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,368	0,476	0,402	0,238
Vize	**0,000**	0,202	0,034	0,059
Lüleburgaz	0,190	0,407	**0,000**	0,232
Hayrabolu	0,287	0,153	0,521	0,215
Babaeski	0,104	**1,000**	0,291	0,388
Havsa	0,076	0,578	0,043	0,105
Uzunköprü	0,271	**0,000**	0,282	0,063
İpsala – Keşan	**1,000**	0,989	0,427	**0,000**
Meriç	0,392	0,778	**1,000**	**1,000**

Tablo 7.121 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

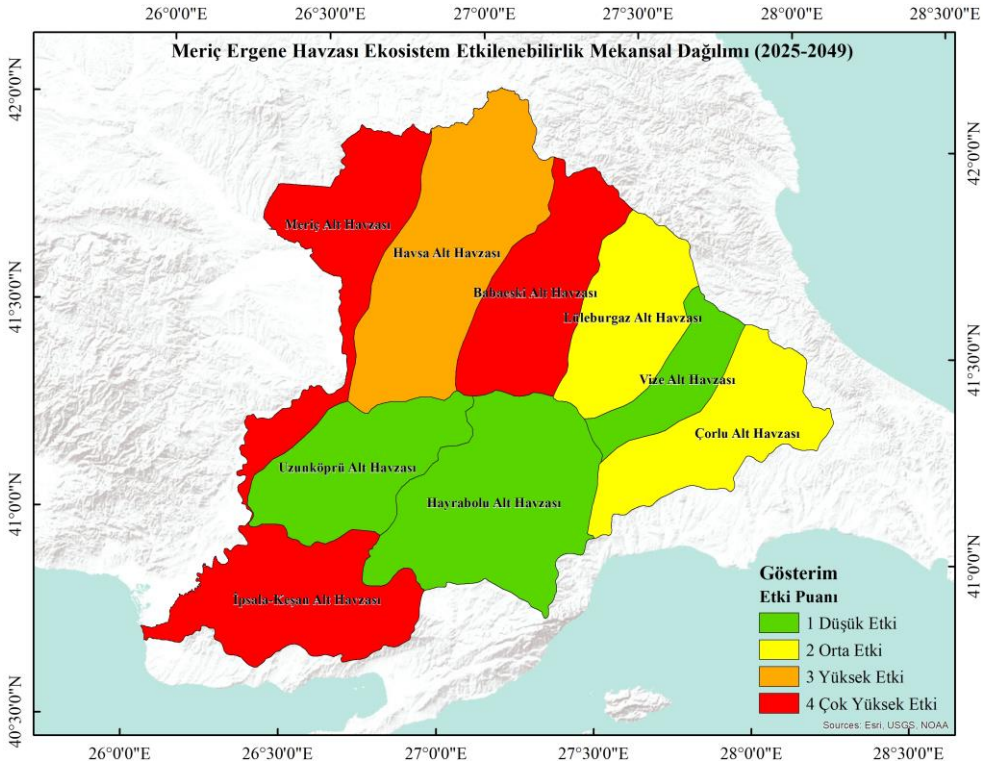
Alt Havza	Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2055-2099
Çorlu	2	2	2	1
Vize	1	1	1	1
Lüleburgaz	1	2	1	1
Hayrabolu	2	1	3	1
Babaeski	1	4	2	2
Havsa	1	3	1	1
Uzunköprü	2	1	2	1
İpsala – Keşan	4	4	2	1
Meriç	2	4	4	4

Babaeski, İpsala-Keşan ve Meriç alt havzalarında dönem dönem etkilenebilirlik derecesi çok yüksek seviyesine çıkarken, bazı dönemlerde düşük seviyededir. Meriç alt havzası ekosistem sektörü bazında en fazla etkilenen alt havza olarak görülmektedir. Meriç alt havzasının etkilenebilirlik derecesinin yüksek olmasının en büyük sebebei Uyum Kapasitesi indisidir. Maruziyet ve Duyarlılık indisleri için ortalama değerlere sahip olan sektör, Uyum Kapasitesi için en düşük seviye olan 1 değerine sahiptir. Diğer alt havzaların Uyum Kapasitesi değeleri 3,5-4,0 arasında değişmektedir. Lüleburgaz, Çorlu ve Uzunköprü alt havzalarının ekosistem sektörü etkilenebilirliği genel olarak düşük seviyededir. Vize alt havzası ise tüm dönemlerde düşük etkilenebilirlik derecesine sahiptir. Kuraklık maruziyet dereceleri incelendiğinde Vize ve Meriç alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine maruz kaldığını görmekteyiz. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2075-2099 dönemi için Vize, Lüleburgaz, Hayrabolu ve Babaeski alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir. Etkilenebilirlik sonuçlarında, mevcut dönem için 4,40 değeri ile İpsala-Keşan alt havzası, 2025-2049 dönemi için 2,86 değeri ile Babaeski alt havzası, 2050-2074 dönemi için 3,80 değeri ile Çorlu alt havzası ve 2075-2099 dönemi için 5,70 değeri ile tekrar Çorlu alt havzası en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir.

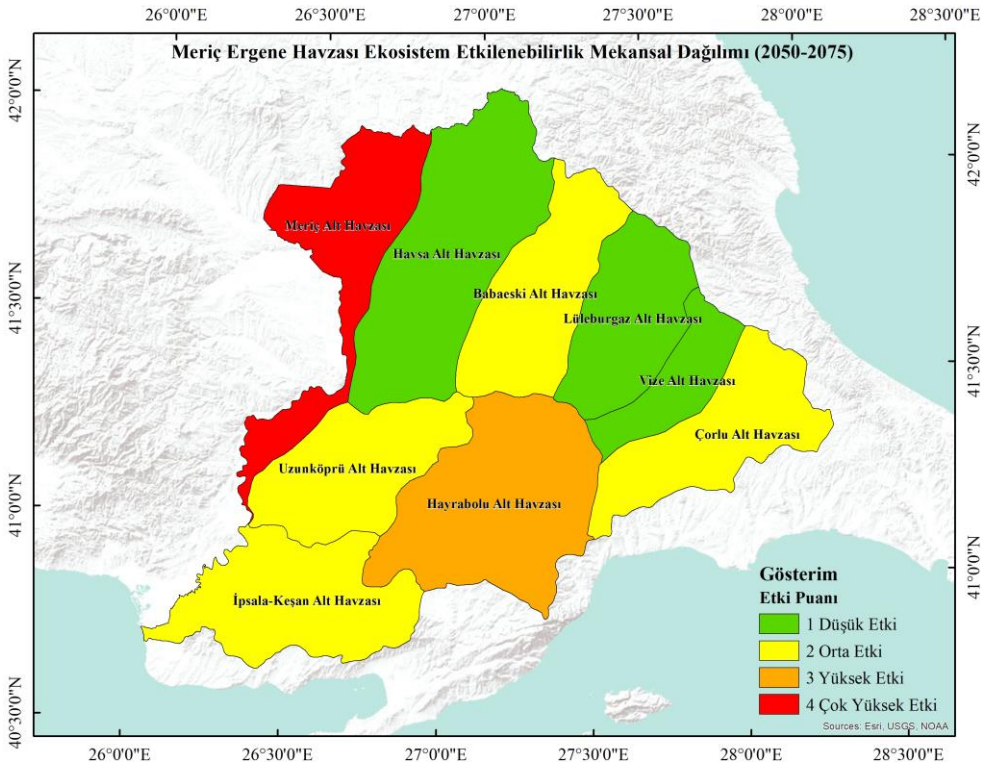
Etkilenebilirlik derecelerini havza üzerinde görebilmek için mekânsal dağılım haritaları hazırlanmıştır, mevcut ve gelecek dönem haritaları aşağıda verilmektedir.



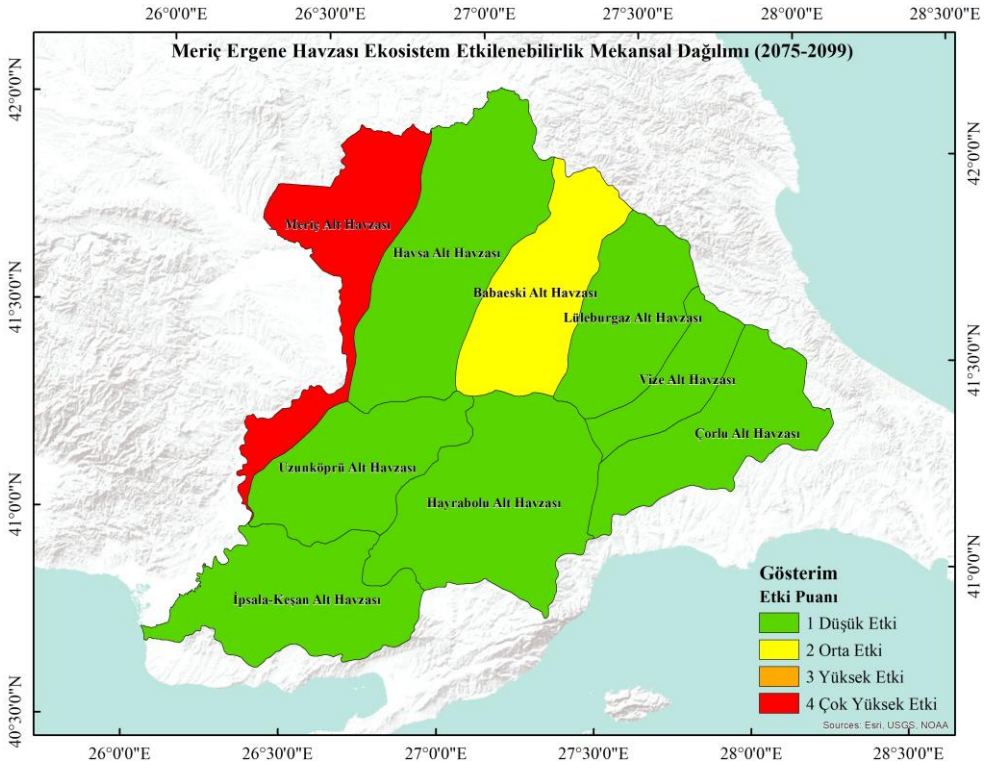
Şekil 7.56 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)



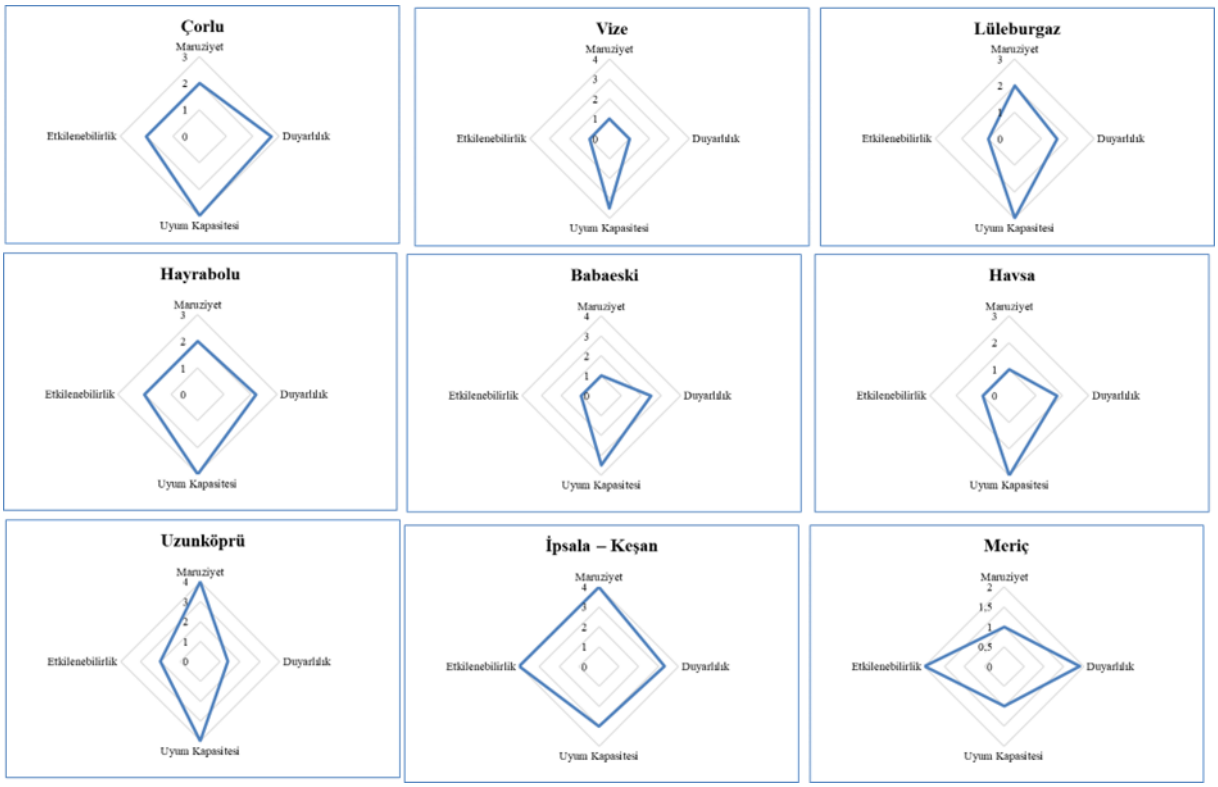
Şekil 7.57 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (2025 - 2049)



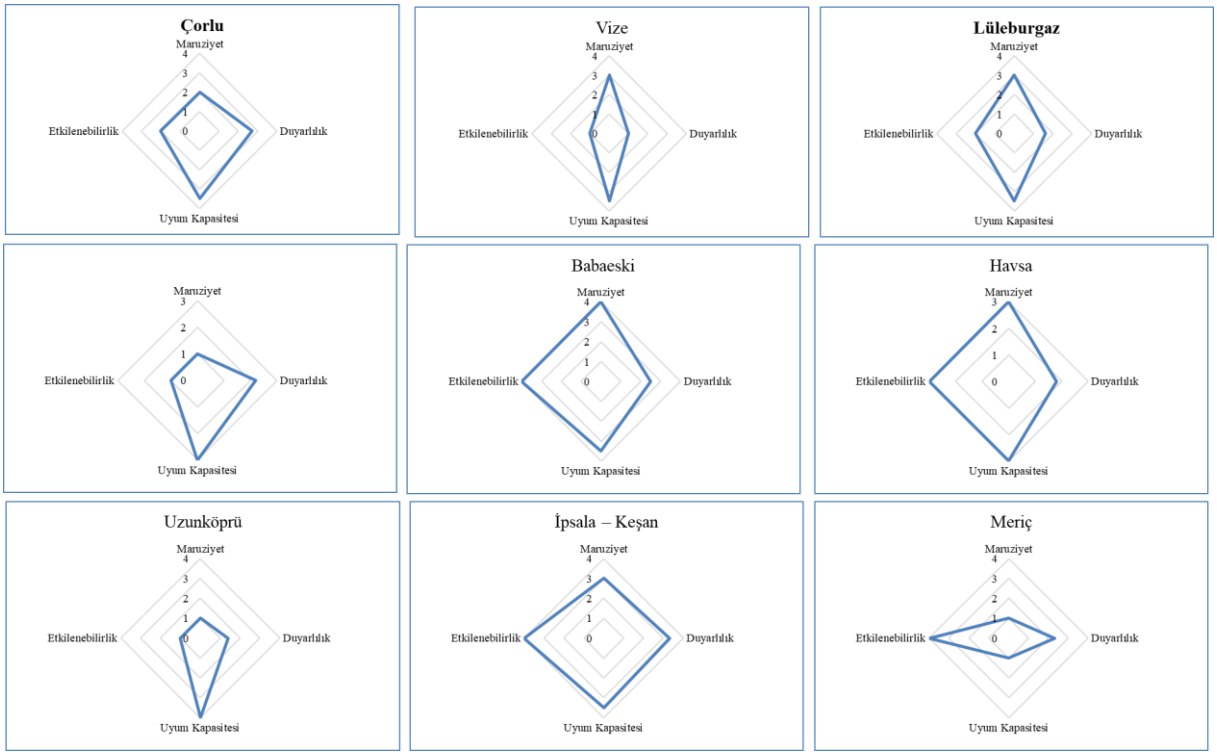
Şekil 7.58 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (2050 - 2074)



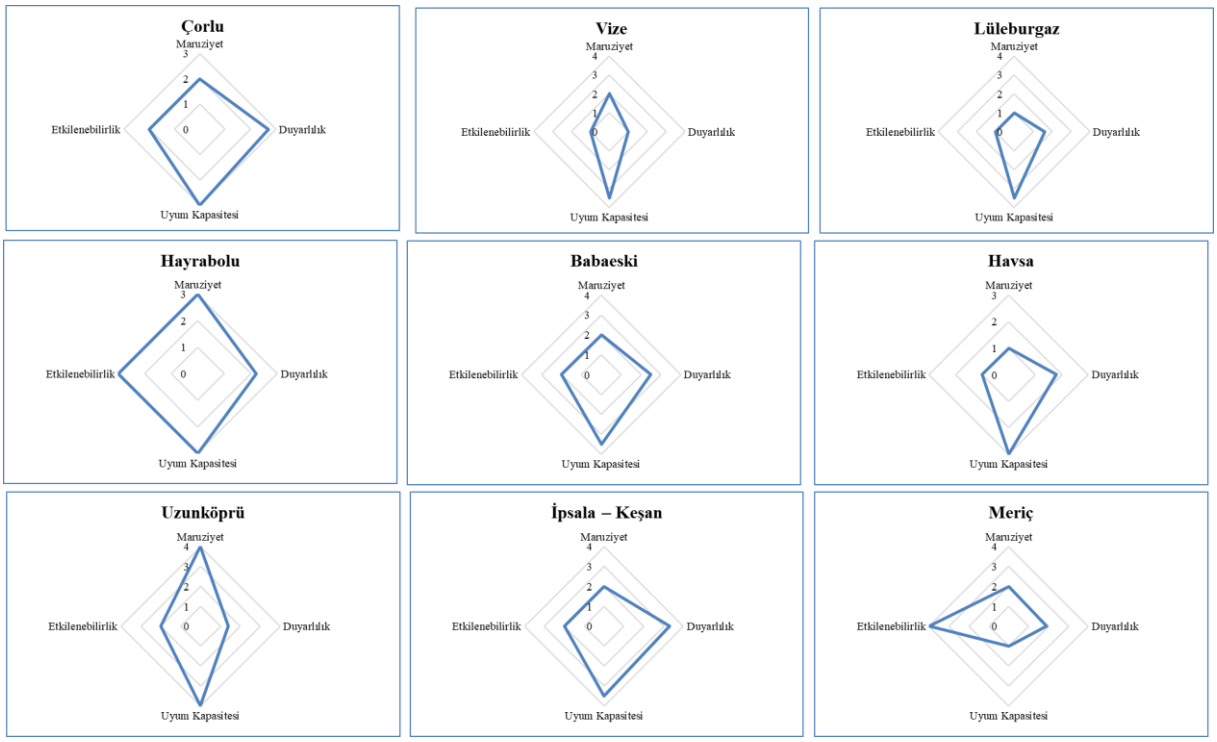
Şekil 7.59 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (2075 - 2099)



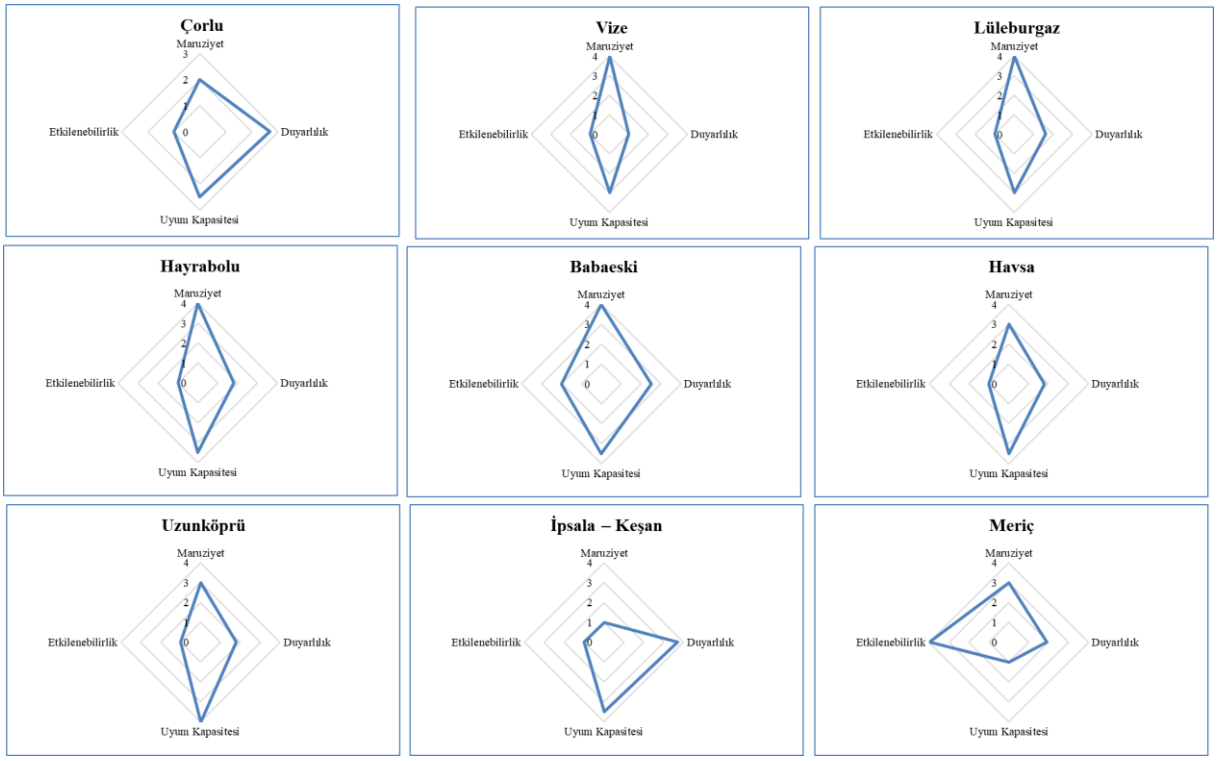
Şekil 7.60 Meriç Ergene Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)



Şekil 7.61 Meriç Ergene Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)



Şekil 7.62 Meriç Ergene Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)



Şekil 7.63 Meriç Ergene Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)

7.24. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi

Ekosistem sektörü sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde WEI indisi yerine WEI+ indisi koyularak analiz tekrar yapılmıştır. Ekosistem sektörüne ait etkilenebilirlik sonuçları Tablo 7.122 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.122 Ekosistem Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	1,54	1,54	1,54	1,80
Vize	**0,29**	0,86	0,57	1,14
Lüleburgaz	0,91	1,37	**0,46**	2,13
Hayrabolu	1,47	0,73	2,20	2,06
Babaeski	0,71	**2,86**	1,43	2,86
Havsa	0,60	1,80	0,60	1,54
Uzunköprü	1,40	**0,35**	1,40	1,35
İpsala – Keşan	**4,40**	2,83	1,89	**1,06**
Meriç	1,90	2,30	**3,80**	**5,70**

Tablo 7.123 Ekosistem Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,306	0,476	0,325	0,160
Vize	**0,000**	0,202	0,034	0,018
Lüleburgaz	0,153	0,407	**0,000**	0,232
Hayrabolu	0,287	0,153	0,521	0,215
Babaeski	0,104	**1,000**	0,291	0,388
Havsa	0,076	0,578	0,043	0,105
Uzunköprü	0,271	**0,000**	0,282	0,063
İpsala – Keşan	**1,000**	0,989	0,427	**0,000**
Meriç	0,392	0,778	**1,000**	**1,000**

Tablo 7.124 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2055-2099
Çorlu	2	2	2	1
Vize	1	1	1	1
Lüleburgaz	1	2	1	1
Hayrabolu	2	1	3	1
Babaeski	1	4	2	2
Havsa	1	3	1	1
Uzunköprü	2	1	2	1
İpsala – Keşan	4	4	2	1
Meriç	2	4	4	4

Mevcut dönemde İpsala-Keşan alt havzasının etkilenebilirliği çok yüksek olarak görülmektedir. Meriç alt havzasının ekosistem sektörü etkilenebilirliği gelecek dönemler için çok yüksek olarak görülmektedir. Babaeski ve İpsala-Keşan alt havzalarının 2025-2049 dönemi etkilenebilirliği de çok yüksektir. Vize, Lüleburgaz ve Uzunköprü alt havzaları tüm dönemler boyunca düşük ve orta etkilenebilirlik derecesine sahiptir.

7.25. Ekosistem Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri

Tablo 7.125. Ekosistem Sektörü İçin Önerilen Uyum Stratejileri

Çevresel Etki	Önlemler	Kaynak
Yabani hayvanların yiyecek ve içme suyu kaynaklarının azalması ve salgın hastalıkların yayılması	• Suya Duyarlı Kentsel Tasarımlar (SDKT) aracılığıyla kentsel gelişmenin çevre üzerindeki hidrolojik etkilerinin en aza indirgenmesi, • Kuraklık dönemlerine özgü avlanma sınırlamalarının getirilmesi, • Nehir restorasyonu aracılığıyla her bir doğal su kaynağının sadece bir insani amaçla (tarım, endüstri, kentsel kullanım vb.) kullanılması, • Suya Duyarlı Orman Yönetimi aracılığıyla su verimini artırılarak su akışının düzenlenmesi ve orman örtüsü üzerindeki susuzluk stresinin, ör. düşük akış koşulları, azaltılması, • Entegre haşere yönetimi sayesinde haşere, mantar ve bitki ilaçlarının ya da diğer pestisitlerin sadece gerektiğinde böceklerden, hastalıklardan ve zararlı otlardan dolayı ürün veriminin olumsuz yönde etkilenmemesi için kullanılması.	(Flörke ve diğerleri, 2011; Hairston ve diğerleri, 2001)
Rezervuar, göl ve göletlerdeki su seviyesinin azalması ve sulak alanların küçülmesi	• Bütüncül Havza Yönetimi yaklaşımıyla göllerdeki ve sulak alanlardaki su seviyelerini etkileyen baskı unsurlarının azaltılması/önlenmesi, • Sulak alanların besi maddesi ve pestisit taşınımı nedeniyle kirlenmesinin engellenmesi.	(Flörke, Laaser, Marinova ve Giupponi, 2011; Hairston ve diğerleri, 2001)
Su habitatının zarar görmesi	• Kuraklık harici zararların (ör. deşarjlar, aşırı kullanım vb.) azaltılması, • Avlanma sınırlamalarının getirilmesi, • Habitatın çevresindeki baskı unsurlarının azaltılması (yapılaşmanın azaltılması vb.).	(Colorado Water Conservation Board, 2013)
Yayılı kirlilik nedeniyle su kalitesinin düşmesi	• İTU'lar*; ➢ Hayvansal Atık Yönetimi ➢ Derin sürme (subsoiling) ➢ Tortu havzası, ➢ Filtre şeritleri,	(Hairston ve diğerleri, 2001)

Çevresel Etki	Önlemler	Kaynak
	➢ Sulama suyu yönetimi, ➢ Hayvancılık su tesisleri, ➢ Otlak yönetimi, ➢ Bitki besin maddesi (nutrient) yönetimi ➢ Pestisit yönetimi ➢ Drenaj ağı yönetimi (row management) ➢ Terk edilmiş kuyuların mühürlenmesi ➢ Düden (sinkhole) koruması ➢ Yeraltı drenajı ➢ Geçici bitkilendirme ➢ "Tile outlet" ➢ Atık depolama yapıları ➢ Atık arıtma lagünleri, ➢ Kış geçici bitkilerinin ekimi.	
Su ve rüzgar erozyonu	• İTU'lar*, ➢ Havzanın erozyondan korunmasını sağlama amaçlı ağaç dikimi yapılması, ➢ Arazi kullanımının ekim alanından otlağa ya da boş araziden ağaçlık alana çevrilmesi, ➢ Kontur tarımı, ➢ Kritik alan dikimi, ➢ Eğim dengeleme yapılarının inşası, ➢ Malçlama, ➢ Arazi düzeltme ve tesviyesi, ➢ Şerit ekim sistemi, ➢ Teraslama, ➢ Bitkilendirilmiş su yolu ya da çıkışlar (outlet), ➢ Çizgili su yolları veya çıkış (outlet) üniteleri, ➢ Saptırma (diversion),	(Hairston ve diğerleri, 2001)
Yaban hayvanlarının göç etmesi	• Aynı bölge içerisinde ekolojik yaşam için daha uygun bir yerde yeniden konumlandırmanın yapılması, • Avcılık sınırlamalarının getirilmesi,	(Brooks ve Adger, 2004)

Çevresel Etki	Önlemler	Kaynak
Düşük toprak kalitesi	• Toprak verimliliği yönetimi, • Toprak testi ve bitki analizi, • Arazi uygulamalı atık, • Koruma amaçlı toprak işleme uygulamaları,	(Hairston ve diğerleri, 2001)
Nesli tükenmekte olan türler üzerindeki stresin artması ya da türlerin yok olması	• Tarımsal ve kentsel alanlar içerisinden yapay göç yolları oluşturulması, • Avcılık sınırlamalarının getirilmesi, • Bu türlere ilişkin bilinçlendirme çalışmalarının yürütülmesi,	(Brooks ve Adger, 2004; Colorado Water Conservation Board, 2013)

7.25.1. İyi Tarım Uygulamaları

En İyi Yönetim Uygulamaları (İTU), yayılı kirliliği önlemek veya su kalitesi hedeflerine indirmek için kullanılan uygulamalar ve yöntemlerdir (Waskom, 1994; Peterson ve diğerleri, 1998; Hairston, 2001). Bu yöntemlerin çoğu hem çevresel hem de ekonomik olarak sürdürülebilirliği bilinen standart uygulamalardır (Waskom, 1994). Tarımsal EİYU, yapısal, ürün ile ilgili ve yönetimsel olarak üç sınıfa ayrılır ve her bir EİYU sınıfı farklı yayılı kirlilik kaynaklarını kontrol etmede diğerlerine göre daha etkili ve verimli olabilir. İTU örneklerinden bazıları aşağıda sıralanmıştır (Novotny, 2003):

- Yapısal: teraslama, toprak stabilizasyonu, sediman kontrol havuzları, gübre depolama/arıtma lagünleri, yapay sulak alanlar, yüzey akış suyu tutma havuzları.
- Ürün ile ilgili: ürün rotasyonu, çimlendirilmiş su yolu kanalları, seçilmiş bitkilerin ekimi, sızıntı bantları, azaltılmış ve/veya sıfır toprak işleme.
- Yönetimsel: taşkın alanı restorasyonu, sürdürülebilir otlak yönetimi, sulama geri dönüş suyunun yeniden kullanımı, sürdürülebilir sulama yönetimi, gübre yönetimi, pestisit yönetimi.

İTU'ların seçiminde kirleticiler ve hangi formda oldukları bilgisi kullanılır. Örneğin azaltılmış toprak işleme erozyonla mücadelede çok önemli bir uygulama olmasına rağmen, çözünmüş kirleticilerin yüzey akış suyu ve süzüntü suyu ile taşınımını kontrolde çok fazla etkili değildir (USDA, 1988). İTU'ların seçiminde izlenmesi önerilen prosedür aşağıda maddeler halinde verilmiştir (USDA 1988, Gordon ve Hansen, 1989, Brach, 1990):

- Göl ve nehirlerde su kalitesi ile ilgili sorunun tespiti.
- Soruna neden olan kirlilik ve muhtemel kaynağının belirlenmesi.
- Her bir kirletici unsurun su alanına nasıl taşındığının tespiti.
- Göl veya akarsu alanı için öngörülen kullanımla uyuşan standartların ve bu standartlara ulaşılabilmesi için gerekli kirlilik yükündeki azaltma oranının belirlenmesi.
- İTU'larından teknik ve ekonomik olarak hedeflenen standartlara en uygun olanının modelleme çalışmaları ile değerlendirilmesi.

Tablo 7.126. İTU ve Açıklamaları (Hairston, 2001)

İTU	**Açıklama**
Hayvansal Atık Yönetimi	Yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesini önlemek amacıyla hayvansal atıkların toplanması, depolanması, taşınması ve arıtılması.
Derin Sürme (Subsoiling)	İnfiltrasyonu artırmak ve akışı azaltmak için sıkıştırılmış toprak katmanlarının parçalanarak toprağın gevşetilmesi.
Kontur Tarımı	Erozyonu ve yüzey akışını azaltmak için konturlu yamaçlara bitkilerin ekilmesi
Kritik Alan Dikimi	Erozyon açısından kritik olan bölgelerde kalıcı olarak bitki örtüsü oluşturma.
Bitkisel Kalıntı Yönetimi	Bir sonraki ekilecek ürün için yapılan hazırlıktan önce, hasatı yapılmış olan ürünün kalıntılarının toprak üzerinde bırakılması. Yağmur damlası etkisinden kaynaklanan toprak parçalanmasını (dekolman-soil detachment) azaltır
Ürün Rotasyonu	Zararlı haşereleri ve haşere kontrolündeki sorunları azaltmak ve erozyon dönemlerinde toprağı korumak ve iyileştirmek için toprağa ekilen ürün türlerinde yapılan değişiklik.
Tortu Havzası	Akış suyu hızını azaltıp, içindeki sedimanların havza tabanına çökmesi için su yoluna ya da uygun yerlere inşa edilen barajlar veya setler.
Saptırma (Diversion):	Toprak erozyonunu ve yüzey akışını kontrol etmek ve suyun yönünü değiştirmek amaçlı eğim boyunca yapılan inşa edilen kanallar. Bu uygulama aynı zamanda yamaç hendekleri içerir.
Filtre Şeritleri:	Suyun akışını ve türbülansını azaltarak askıdaki maddelerin çökmesini sağlamak için noktasal olmayan kirletici kaynaklarının arasına çekilen bitkisel şeritler. Bu uygulama alan sınırları içerir.
Eğim Dengeleme Yapıları	Keskin eğim değişikliklerinden kaynaklanan erozyon etkilerini azaltmak amaçlı yapay ya da doğal kanallar.
Çimlendirilmiş Su Yolu ya da Çıkış (Outlet)	Toprak erozyonuna neden olmadan akış suyundan kurtulmak amaçlı bitkilendirilmiş su yolu ya da çıkışlar.

İTU	Açıklama
Sulama Suyu Yönetimi	Sızmayı ve erozyon potansiyelini sınırlamak için yapılan sulama.
Arazi Uygulamalı Atık	Toprak, su, ve bitki kaynakların kalitesinin iyileştirilmesini sağlamak amacıyla tarımsal ya da diğer atıkların arazi üzerinde kabul edilir bir şekilde kullanılması.
Arazi Düzeltme ve Tesviyesi	Yüzey drenajını iyileştirmek ve daha büyük bir su havzasına su akışını yayarak, derecik ve su erozyonunu azaltmak için arazi üzerindeki düzensizliklerin kaldırılması.
Koruma Amaçlı Arazi Kullanımı Değişikliği	Erozyonu aza indirmek için arazi kullanımının ekim alanından otlağa ya da boş araziden ağaçlık alana çevrilmesi.
Çizgili Su Yolu ya da Çıkışı (Outlet)	Astarsız veya çimlendirilmiş su yollarının yetersiz olacağı durumlarda erozyona sebebiyet vermeden çıkış suyunun güvenli bertarafı için yapılan su yolları veya çıkış üniteleri.
Hayvancılık Su Tesisi	Bitki örtüsü ve suyu koruma amaçlı hayvanlara içme suyu sağlamak için yapılmış su tankları ya da açılmış çukurlar.
Koruma Amaçlı Toprak İşleme	Erozyonu kontrol etmek, yabani ot büyümesini engellemek ve topraktaki nemi koruma amaçlı bir önce ekilmiş ürünün kalıntılarının toprak üzerinde bırakılması ya da toprak bozulmasını en aza indirme amaçlı bir çok toprak işleme sistemini kapsar.
Malçlama	Toprak erozyonunu ve su akışını azaltmak için toprak yüzeyine bitki artıkları ya da saman, hayvansal gübre, kümes hayvanları döküntüleri ve talaş gibi diğer biyololik olarak indirgenebilen maddelerin uygulanması.
Otlak Yönetimi	Toprağı erozyondan koruma ve yüzey akış suyunu azaltma amaçlı yem miktarının ve kalitesinin iyileştirilmesi.
Entegre Haşere Yönetimi	Haşere, mantar ve bitki ilaçlarının ya da diğer pestisitlerin sadece gerektiğinde böceklerden, hastalıklardan ve zararlı otlardan dolayı ürün veriminin olumsuz yönde etkilenmemesi için kullanılması ve bu uygulamaların zamanlanması. • Haşere ya da hastalık kaynaklı hasarlar için alanın araştırılması. • Kimyasal kullanımının verimli ve başarılı olup olmadığını kontrol amaçlı izlemelerin yapılması. • Pestisitlerin kullanımına gerek kalmayacak şekilde ürün ekim zamanlamalarının ayarlanması. • Böcekler için tuzak bitkiler ya da diğer teknikler kullanarak, haşere kontrolünün daha kolay bir şekilde sağlanabileceği yerlere gitmelerinin sağlanması.
Bitki Besin Maddesi (Nutrient) Yönetimi	Sızma suyunu ve yüzey erozyonun aza indirmek ve aynı zamanda ürünlerin verimini en üst seviyeye çıkarmak için kullanılacak olan gübre uygulaması zamanlamasının, oranının ve yerinin ayarlanması.

İTU	Açıklama
Pestisit Yönetimi	Yüzey akışını ve sızma potansiyelini azaltmak için pestisitlerin kullanımı. • Pestisit uygulama tekniklerinin iyileştirilmesi: Pestisit formülüzasyonu, zamanlaması, yeri optimizasyonu, aşırı kullanımın bırakılması. Bu uygulama aynı zamanda pestisit kutularının bertarafını da içerir. • Alternatif pestisitlerin kullanılması: Daha az toksik, doğada kalma süresi daha az, sızma potansiyeli daha az olan ve besin zincirine karışmayacak olan pestisitlerin diğerleriyle değiştirilmesi.
Drenaj Ağı Yönetimi (Row Management)	İstenilen bir çıkışa doğru drenajı yönlendirmek için konulan satırlar.
Terk Edilmiş Kuyuların Mühürlenmesi	Kirlilik yükü taşıyan suların doğrudan yeraltı suyuna karışmasını engellemek için terk edilmiş kuyuların kapatılması.
Düden (Sinkhole) Koruması	Düz arazilerde çim filtre şeritlerinin kullanılması, eğimli arazilerde siper ve saptırma kanallarının yapılması, beton ya da plastik astarlarla mühürlenmesi.
Toprak Verimliliği Yönetimi	Bitkilerin hızlı gelişmesi ve toprağı yağmur damlası sıçramasından korumak için toprak verimliliğinin arttırılması.
Toprak Testi ve Bitki Analizi	Yetiştirilecek olan bitkilerin gereksinimi olan maddelerin, elementlerin toprak içinde olup olmadığını anlamak için toprağın analiz edilmesi.
Şerit Ekim Sistemi	Aynı alan içerisindeki farklı ürünlerin karşılıklı/sıralı şeritler halinde ve hâkim rüzgâr yönüne karşı ekilmesi.
Yeraltı Drenajı	Sığ yeraltı suyu tablası altına yerleştirilen boru ya da kiremitler ile erozif alanlardan suyun bertaraf edilmesi ya da yan yamaçlardan gelebilecek olan sızıntıların kontrol altına alınması.
Yüzey Drenajı	Derelere yakın arazilerde nispeten alçak ya da düz olan yerlere yüzey akış suyunun filtre şeritlerinden geçerek, dereye deşarj olmadan önce suyun taşınması için inşa edilen hendek ya da kanallar.
Geçici Bitkilendirme	Mevsimsel toprak koruması amaçlı kısa zamanda çabuk yetişebilecek olan bitkilerin ekilmesi.
Teraslama	Eğimli arazi üzerinde yağmur sonucu oluşan yüzeysel akışın oluşturduğu birikim ve erozyonu önlemek için eğime karşı toprağın sürülerek seviyelendirilmesi.
Tile Outlet	Yeraltında plastik borulardan oluşan su çıkış yolları ile birlikte teraslama uygulanması.
Ağaçlandırma	Havzanın erozyondan korunmasını sağlama amaçlı ağaç dikimi yapılması
Atık Depolama Yapıları	Hayvansal atıkların ya da tarımsal atıkların depolanması için kullanılan konteynerler.

İTU	Açıklama
Atık Arıtma Lagünü	Hayvansal ve tarımsal atıkların biyolojik olarak arıtılması için toplandığı lagünler.
Sulak Alan Koruması	Sulak alanlarının besi maddesi ve pestisit taşınımı sebebiyle kirlenmesini engellemek.
Kış Geçici Bitkilerinin Ekimi	Kış aylarında erozyon kontrolünü sağlamak için çabuk yetişen bitkilerin ekimi.

7.26. Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Analizi

7.27. Kuraklığın Turizm Üzerine Etkileri

Turizm; bireylerin politik ve ticari amaç gözetmeksizin dinlenme, eğlence, öğrenim, sağlık, zevk, merak, spor, din, kültürel vb. sebeplerle bireysel veya toplu olarak belli bir süre içerisinde turizm sektörü unsurlarından yararlanarak yapmış oldukları faaliyetleri kapsamaktadır. Dünya Turizm Örgütü 2011 yılında Türkiye'ye gelen turist sayısının otuz milyonu aşarak Türkiye ekonomisine yirmi üç milyar dolar düzeyinde katkı sağladığını ortaya koymuştur (Karataş ve Babür, 2013). Türkiye'deki turist sayısı dünyada en çok turist girişi yapan ülkelerden düşük görülmektedir. Ancak listedeki diğer ülkelere kıyasla daha küçük olan yüzölçümü ve içerisinde barındırdığı kültürel, tarihi ve doğal zenginlikler gözetildiğinde farklı bir turizm destinasyonu olarak görülmektedir. Bunun yanı sıra, Dünya Turizm Örgütü'nce yapılan sıralamada sektörel bağlamda en çok gelişme gösteren ilk 10 ülkeden biri olarak yer almaktadır (Gönül, 2014). Konaklama, ulaşım, yeme-içme ve eğlence hizmetleri şeklinde sıralanan turizmin alt dalları her dönemde etkinliğini sürdürdüğü için önemli bir istihdam kaynağı oluşturmaktadır (Şit, 2016).

Ulaşım imkanlarının artması ve özellikle ulaşım süresini kısaltan havayolu ulaşımının daha ucuz bir hal alması insanların turistik seyahate olan talebini de artırmıştır. Turistler genellikle evde kullandıkları su miktarından çok daha fazla su tüketmektedir. Bu doğrultuda turizm sektörünün hâkim olduğu alanlarda su tüketiminin de yüksek olduğu ve sektörün suya bağımlılığının yüksek olduğu belirtilmelidir (Tourism Concern, t.y.).

Küresel su kullanımında %1 gibi çok küçük bir paya sahip olan turizm sektöründe oda başına günlük 3.423 L su kullanılmaktadır. Turist başı günlük su tüketimi ise 84 – 2000 L arasında değişmektedir. Bu da seyahat esnasında turistlerin normal evsel kullanımlarından daha yüksek oranlarda su tükettiklerini göstermektedir. Türkiye'de ise turist başı günlük su tüketiminin 1000

L'den yüksek olduğu görülmüştür (Global Water Forum, 2013; Gössling v.d, 2012). Turizmin hemen hemen bütün türleri doğrudan veya dolaylı olarak suya bağlıdır. Su kaynaklarının mevcudiyetinde veya kalitesinde meydana gelen herhangi bir değişikliğin turizm sektöründe önemli etkileri olduğu kaydedilmiştir. Kuraklığın deniz turizmi üzerindeki etkileri daha çok bu şekilde görülürken, diğer turizm türlerinin üzerinde de kuraklığın önemli etkileri olduğu görülmektedir. Tablo 7.127 kuraklığın diğer turizm türleri üzerindeki etkileri aktarılmaktadır.

Tablo 7.127 Kuraklığın Turizm Türleri Üzerindeki Potansiyel Etkileri (Colorado Water Conservation Board, 2013)

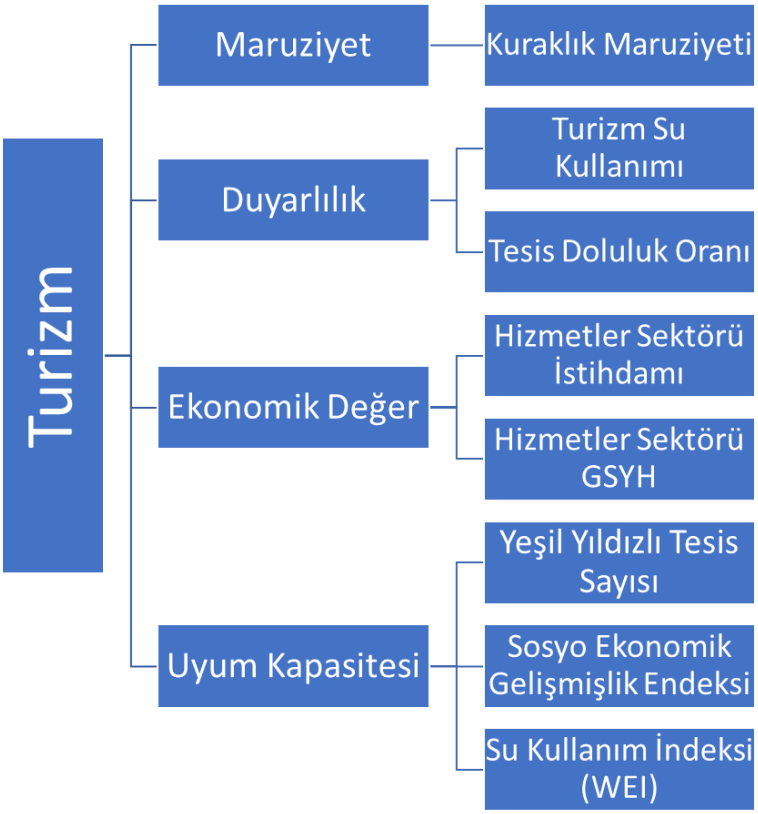
Turizm Türü	Potansiyel Etkiler
Kış Turizmi	Kış mevsiminde gözlenen kuraklık (ör. normalden daha az olan kar yağışı) kayakçı ziyaretlerinin azalmasına sebep olabilir ve bu nedenle de kayak merkezi gelirlerini etkileyebilir.
	Kar miktarının azalması nedeniyle yapay kar üretimine başlanması sonucu enerji ihtiyacının artmasıyla işletme maliyeti yükselebilmektedir.
	Kayak merkezi gelirlerinin düşmesi ve işletme maliyetlerinin yükselmesi sonucunda mevsimlik çalışanlar işten çıkarılabilir.
	Susuzluk stresi, bitki örtüsü kaybı ve/veya kuşlar üzerinde oluşan sıcaklık stresi kuşları geleneksel görüntüleme alanlarından uzak tutabilir.
	Kuşların göç yolları değişebilir.
Avcılık	Susuzluk stresi, bitki örtüsü kaybı ve/veya kuşlar üzerinde oluşan sıcaklık stresi kuşları geleneksel görüntüleme alanlarından uzak tutabilir.
	Hayvan kıtlığı ve/veya bitki örtüsü kaybı avcıları olumsuz etkileyebilir.
	Kaynak miktarı azaldığında nüfus artışı birçok tür için azalacaktır.
	Yaşam alanlarının daralması sonucu su kuşu sayıları azalabilir.
	Balık popülasyonları, daha az akarsu akımı, daha düşük rezervuar ve göl seviyesi, çözünmüş oksijen miktarının azalması, yüksek su sıcaklıkları gibi nedenlerden dolayı düşebilir.
	Balık kıtlığı, balıkçıları olumsuz etkileyebilir.
	Balık kuluçkahanelerinin başka bir alana nakledilmek zorunda kalması sonucunda işletme maliyetleri artabilir.

	Su kıtlığı ve orman yangını riski nedeniyle kamp alanları kapatılabilir.
Akarsu – Rafting Turizmi	Daha düşük debiler, etkinlik esnasında daha küçük teknelerin kullanılmasına ve dolayısıyla yolculuk başına daha az gelir elde edilmesine neden olabilir.
	Kuraklık ve kuraklıkla ilişkili tehlikeler (ör. orman yangınları) turistlerin ilgisini kaybetmesine ve turist sayısının azalmasına sebep olabilir.
Golf Turizmi	Su kıtlığı ve / veya belediye kısıtlamaları sahanın yer yer kullanılamaz hale gelmesine neden olabilir.
	Kuraklık nedeniyle sahaların kalitesinin azalması sonucu bölgedeki sahaları kullanan golfçü sayısı azalabilir.
	Kuraklığın ardından işletmelerin sahalardaki hasar görmüş çimlerin iyileştirilmesi harcadığı masraflar artabilir.
Sağlık ve Termal Turizm	Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Ancak sıcak hava dalgalarının yoğunlaşması özellikle 65 yaş üzeri nüfusun ilgi gösterdiği turizm türünde etkinliğin azalmasına neden olmaktadır.
Yat Turizmi	Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.
Su Altı Dalış	Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.
Dağcılık	Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.
Mağara Turizmi	Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.
Kültür Turizmi	

	Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.
Kongre Turizmi	Kuraklık sonucunda bölgenin doğal yapısının zarar görmesi büyük organizasyonların kuraklık gözlenen alanlarda düzenlenme motivasyonunu azaltmaktadır. Bu doğrultuda kongreler vasıtasıyla bölgeyi ziyaret eden turistlerin sayısı azalmakta ve sektörde ekonomik kayıp yaşanmaktadır.
Hava Sporları	Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.
Yayla Turizmi	Kuraklık sonucunda yeşil alanların sararması, bitki örtüsünün zarar görmesi yaylaların çekiciliğini azaltmakta ve turistlerin ilgisinin kaybolmasına neden olmaktadır. Ancak yaylalar daha çok yerel halk tarafından mevsimlik konaklama bölgeleri olarak görüldüğü için turizm sektöründeki ekonomik payının çok büyük olmadığı görülmektedir.

Tablo 7.127 üzerinde özetlenen turizm türlerinin yanında deniz turizmi de sıcak hava dalgalarından etkilenen önemli bir turizm çeşididir. Akdeniz ülkelerinde yapılan çalışmalardaki bulgular çeşitli iklim değişikliği senaryolarında sahillerdeki sıcaklık değerlerinin aşırı derecede artacağı gerçeğini ortaya koymaktadır. Kuraklıkla birlikte gelen yüksek sıcaklıklar bu bölgeye gelen turistlerin sağlığını tehdit etmeye başlayacak ve sektör zarar görecektir (Perry, 2001).

7.28. Turizm Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi



Şekil 7.64 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler

Turizm Sektörü indislerinin hesaplanmasında kullanılan değişkenler ve ağırlıkları Tablo 7.128 üzerinde verilmiştir. Her bir değişken için ağırlık puanları önceki çalışmalar ve uzman görüşleri alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 7.128 Turizm Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları

İndis	Değişken	Ağırlık	Korelasyona Etkisi
Maruziyet	Kuraklık Maruziyeti	1,00	+
Duyarlılık	Turizm Su Kullanımı (hm^3/yıl)	0,50	+
	Tesis Doluluk Oranı	0,50	+
Ekonomik Değer	Hizmetler Sektörü İstihdamı	0,50	+
	Hizmetler Sektörü GSYH	0,50	+

Uyum Kapasitesi	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	0,50	+
	Su Kullanım İndeksi (WEI)	0,50	-

- Ağırlıkların belirlenmesinden sonra, Mevcut, 2025-2049, 2050-2074 ve 2075-2099 olarak 4 ayrı dönem için her bir değişken kendi içinde alt havzalar arasında en küçük sayısal değer 0, en yüksek sayısal değer 1 olarak normalize edilmiştir. Tablo 7.128 üzerinde Uyum Kapasitesi için ağırlığı sarı ile işaretlenmiş olan değişkenler hesaplamalarda ters korelasyon ile kullanılmıştır. Bu değişkenler için en küçük sayısal değer 0, en düşük sayısal değer 1 olarak normalize edilmiştir.
- Normalizasyon işleminden sonra Tablo 7.2. Etki Puanı ve Dereceleri üzerinde belirlenen aralıklar kullanılarak normalize değerler 1-4 arasında etki değerlerini almıştır.
- Etki değerleri oluşturulduktan sonra bu değerler her bir değişkenin ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklı etki değeri hesaplanmıştır. Buraya kadar olan hesaplara ait tablolar raporun ekler kısmında verilmektedir.
- Ağırlıklı etki değerleri hesaplandıktan sonra her bir indis için o indisin değişkenlerinin ağırlıklı etki değerleri toplanmıştır.

7.28.1. Maruziyet İndisi

Maruziyet indisi değerleri SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI parametreleri kullanılarak Bölüm 2.1'de hesaplanmış ve alt havzalar için değerlendirmeler yapılmıştır. Alt havzalar için elde edilen maruziyet indisi değerleri Tablo 7.129 üzerinde verilmektedir.

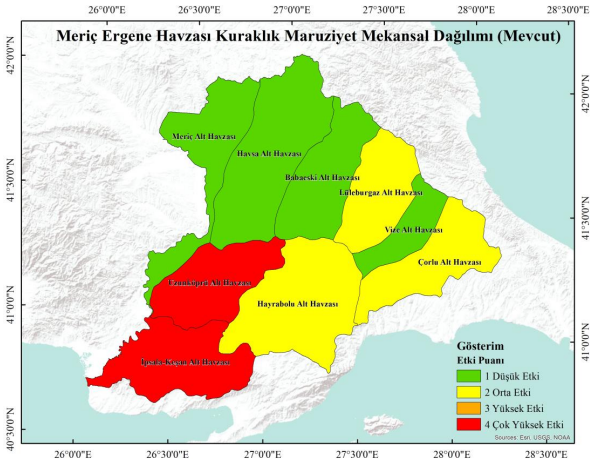
Tablo 7.129. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri

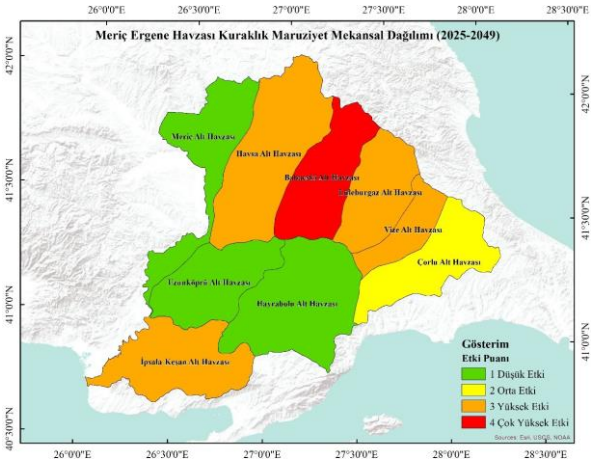
Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,458	0,451	0,562	0,498
Vize	0,366	0,563	0,415	0,909
Lüleburgaz	0,524	0,589	0,223	0,956
Hayrabolu	0,418	0,228	0,628	0,751
Babaeski	0,241	0,831	0,413	0,731
Havsa	0,269	0,639	0,295	0,669
Uzunköprü	0,810	0,198	0,914	0,708
İpsala – Keşan	0,832	0,583	0,549	0,045

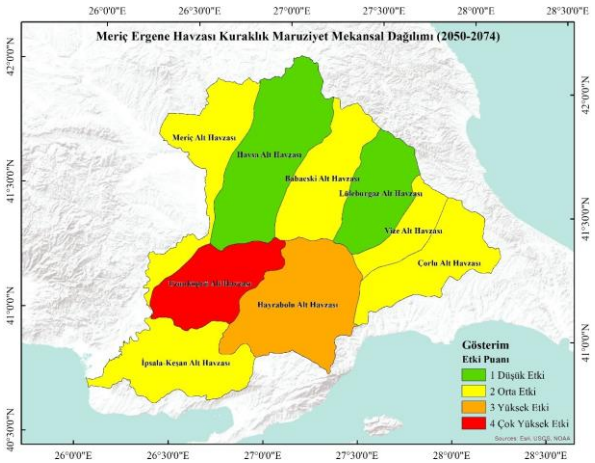
Meriç	0,370	0,242	0,494	0,725

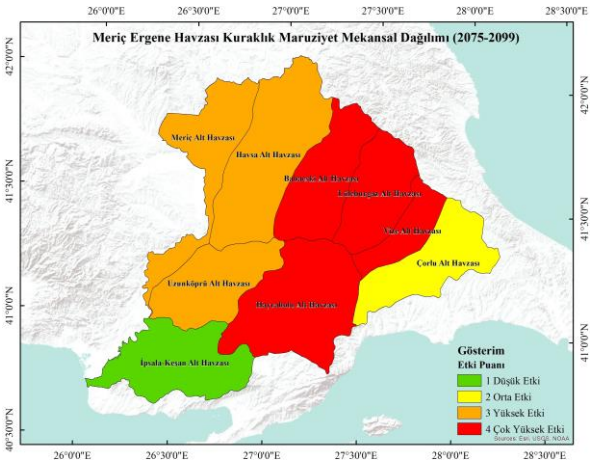
Tablo 7.130 Turizm Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Maruziyet	**Çorlu**	2,00	2,00	2,00	2,00
	Vize	1,00	3,00	2,00	4,00
	Lüleburgaz	2,00	3,00	1,00	4,00
	Hayrabolu	2,00	1,00	3,00	4,00
	Babaeski	1,00	4,00	2,00	4,00
	Havsa	1,00	3,00	1,00	3,00
	Uzunköprü	4,00	1,00	4,00	3,00
	İpsala – Keşan	4,00	3,00	2,00	1,00
	Meriç	1,00	1,00	2,00	3,00









Şekil 7.65 Turizm Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.28.2. Duyarlılık

Etkilenebilirliğin ifade edilmesinde kullanılan Duyarlılık indisi bir sistemin iklim olayından olumlu veya olumsuz yönde etkilenme yatkınlığını tanımlamaktadır. Sistemin iklim koşullarına duyarlılık derecesi coğrafi koşulların yanı sıra nüfus, alt yapı, gelir dağılımı gibi sosyo-ekonomik faktörlerle de ilişkilendirilmektedir. Duyarlılık indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Turizm sektörünün kuraklık olayına karşı duyarlılığının belirlendiği bu bölümde duyarlılık, turizm su kullanımı ve tesis doluluk oranı parametreleri kullanılarak hesaplanmıştır. Parametre değerleri hesaplanırken farklı kaynaklardan yararlanılmıştır.

Turizm Su Kullanımı

Ekosistem sektörü su kullanım değerleri 2.Ara Rapor kapsamında hazırlanmış olup, mevcut ve gelecek dönem için kullanılmıştır. Meriç Ergene Havzası turizm su ihtiyaç tahminleri "İçme suyu Tesisleri Etüt, Fizibilite ve Projelerinin Hazırlanmasına Ait Teknik Şartname" de yer alan maddeler dikkatte alınarak hesaplanmıştır. Havzada bulunan tüm tesislerin toplam yatak sayıları ve güncel doluluk oranları dikkate alınarak şartnamede belirtilen günlük yatak başı su ihtiyacı ile çarpılmış ve yıllık turizm su ihtiyacı hesaplanmıştır. Şartnamede belirtilen günlük yatak başı su ihtiyacı, turizm bölgesinin gelişmişliklerine göre 250-600 lt/gün arasında değişiklik göstermektedir.

Tesis Doluluk Oranı

2.Ara raporda bulunun ilçe bazında tesis doluluk oranları kullanılmıştır. Alt havzaya giren ilçelerin ortalaması alınarak alt havza bazında tesis doluluk oranı hesaplanmıştır.

Tablo 7.131 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Turizm Su Kullanımı (hm^3/yıl)	Tesis Doluluk Oranı
Çorlu	0,1618	34,35
Vize	0,0272	41,51
Lüleburgaz	0,0360	41,15
Hayrabolu	0,0839	36,28
Babaeski	0,0388	39,89

Havsa	0,0954	32,56
Uzunköprü	0,0765	40,88
İpsala – Keşan	0,1094	34,05
Meriç	0,2310	37,53

Tablo 7.132 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

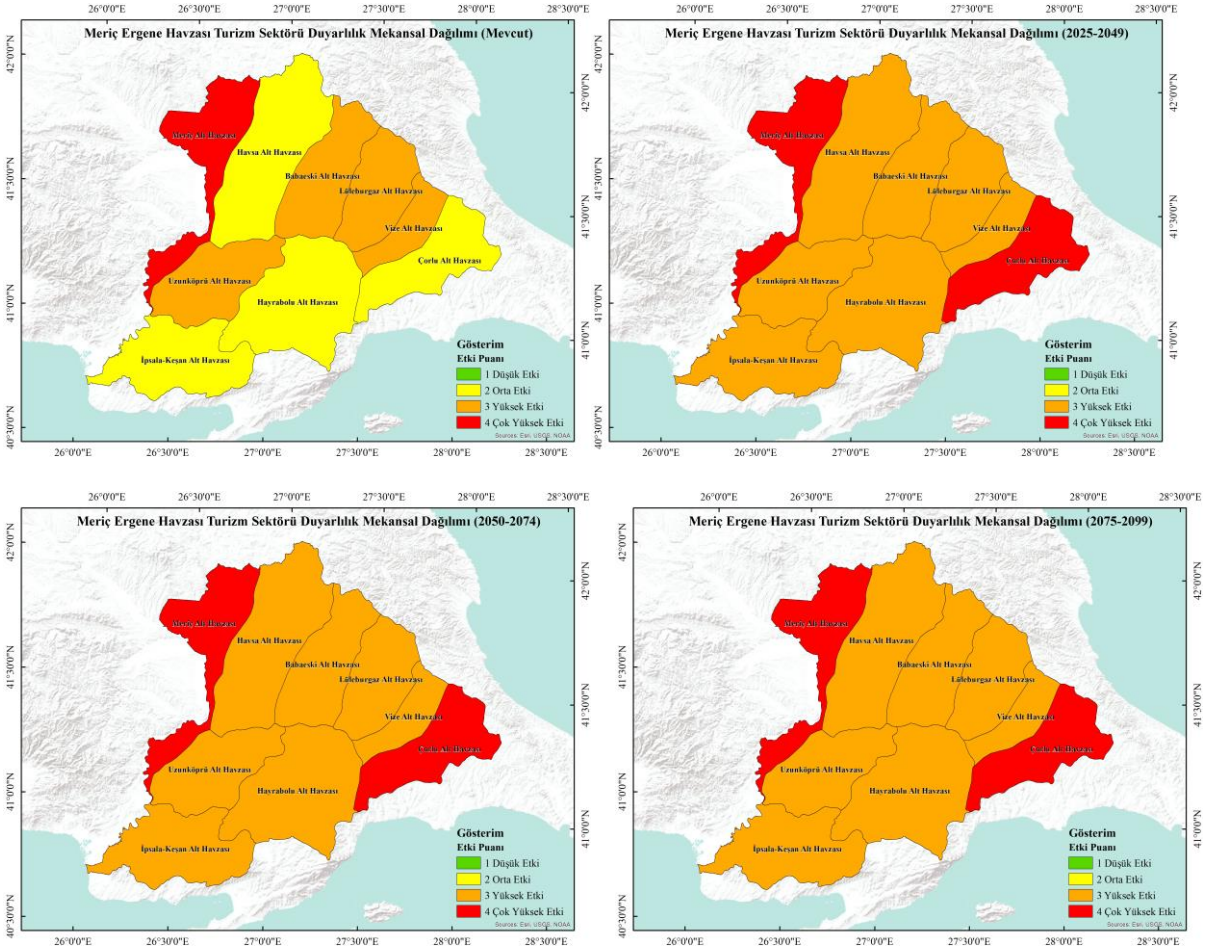
Alt Havza	Turizm Su Kullanımı (hm^3/yıl)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,1711	0,1804	0,1836
Vize	0,0292	0,0309	0,0313
Lüleburgaz	0,0399	0,0426	0,0426
Hayrabolu	0,0891	0,0941	0,0956
Babaeski	0,0429	0,0458	0,0458
Havsa	0,1014	0,1072	0,1088
Uzunköprü	0,0808	0,0852	0,0867
İpsala – Keşan	0,1154	0,1217	0,1240
Meriç	0,2436	0,2570	0,2617

Tablo 7.133 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Tesis Doluluk Oranı (%)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	50,00	50,00	50,00
Vize	50,00	50,00	50,00
Lüleburgaz	50,00	50,00	50,00
Hayrabolu	50,00	50,00	50,00
Babaeski	50,00	50,00	50,00
Havsa	50,00	50,00	50,00
Uzunköprü	50,00	50,00	50,00
İpsala – Keşan	50,00	50,00	50,00
Meriç	50,00	50,00	50,00

Tablo 7.134 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Duyarlılık	Çorlu	2,00	3,50	3,50	3,50
	Vize	2,50	2,50	2,50	2,50
	Lüleburgaz	2,50	2,50	2,50	2,50
	Hayrabolu	2,00	3,00	3,00	3,00
	Babaeski	2,50	2,50	2,50	2,50
	Havsa	1,50	3,00	3,00	3,00
	Uzunköprü	2,50	2,50	2,50	2,50
	İpsala – Keşan	1,50	3,00	3,00	3,00
	Meriç	3,50	4,00	4,00	4,00



Şekil 7.66 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.28.3. Ekonomik Değer

Ekonomik değeri ifade eden parametre ve indikatörler dünya genelinde yapılan çalışmalarda genellikle duyarlılık indisi içerisinde kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada kuraklık-ekonomik değer ilişkisini daha net gözlemleyebilmek amacıyla ayrı bir indis olarak kullanılmıştır. Ekonomik değer indisi bu çalışmada Hizmetler Sektörü İstihdamı ve Hizmetler Sektörü GSYH parametreleri ile hesaplanmıştır.

Hizmetler Sektörü İstihdamı

Hizmetler sektörü istihdamı verisi TÜİK ilçe bazında nüfusun sektörel dağılımı verileri kullanılarak alt havza bazında hesaplanmıştır.

Hizmetler Sektörü GSYH

TÜİK 2020 yılı sanayi GSYH verileri il bazında indirilmiştir. İlin alt havzaya giren oranı ile çarpılarak alt havza bazında sanayi GSYH değeri bulunmuştur. 2004-2020 arasındaki GSYH değişim oranı kullanılarak da gelecek dönem projeksiyonları yapılmıştır.

Tablo 7.135 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Hizmetler Sektörü İstihdamı	Hizmetler Sektörü GSYH
Çorlu	38,10	4.546.646
Vize	40,47	1.854.142
Lüleburgaz	43,95	1.320.143
Hayrabolu	38,63	4.322.603
Babaeski	43,94	1.322.982
Havsa	46,50	1.352.302
Uzunköprü	47,12	2.071.720
İpsala – Keşan	47,39	2.166.656
Meriç	48,39	1.954.462

Tablo 7.136 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

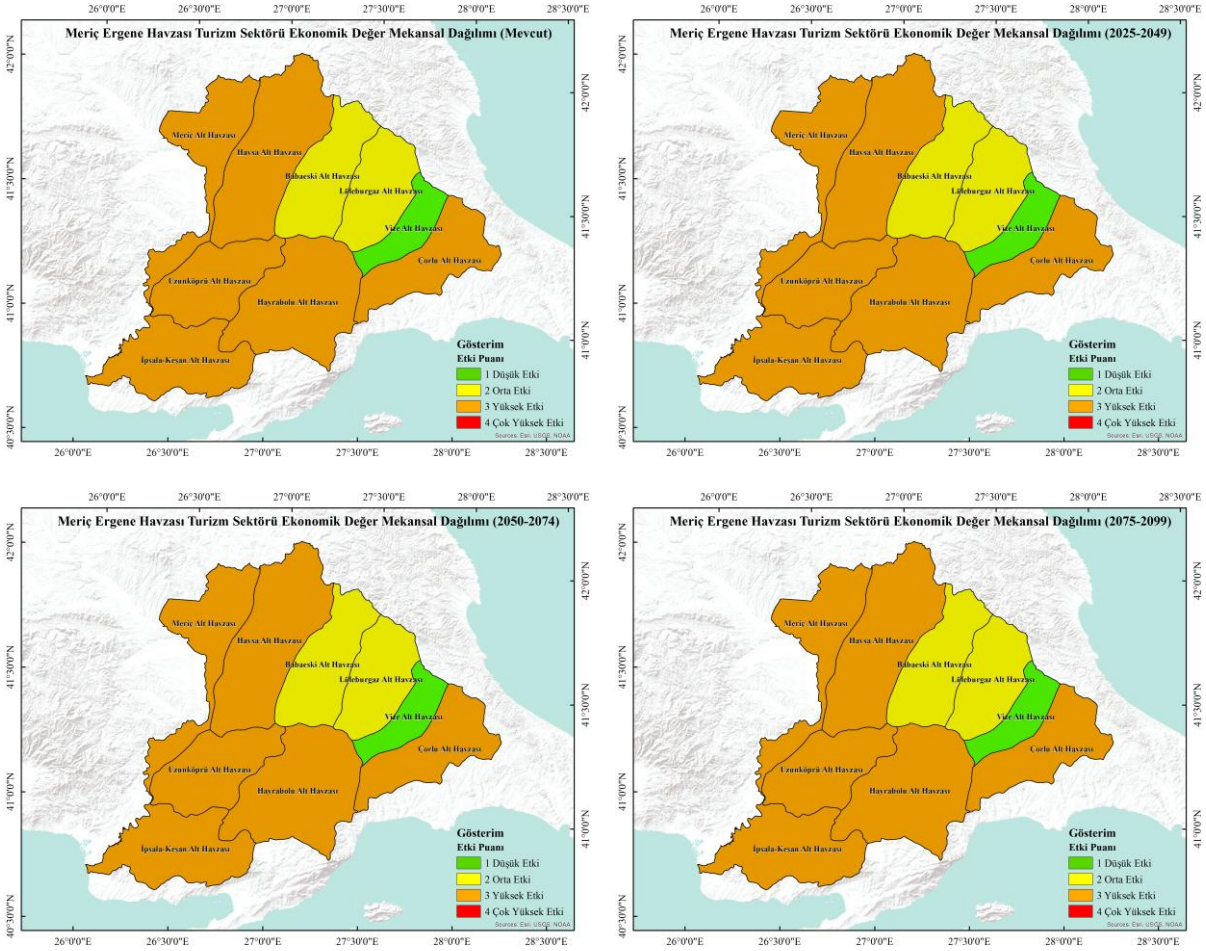
Alt Havza	Hizmetler Sektörü İstihdamı		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	38,10	38,10	38,10
Vize	40,47	40,47	40,47
Lüleburgaz	43,95	43,95	43,95
Hayrabolu	38,63	38,63	38,63
Babaeski	43,94	43,94	43,94
Havsa	46,50	46,50	46,50
Uzunköprü	47,12	47,12	47,12
İpsala – Keşan	47,39	47,39	47,39
Meriç	48,39	48,39	48,39

Tablo 7.137 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Hizmetler Sektörü GSYH		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	4.795.166	5.057.269	5.333.700
Vize	1.930.348	2.009.685	2.092.283
Lüleburgaz	1.370.362	1.422.490	1.476.602
Hayrabolu	4.553.905	4.797.585	5.054.303
Babaeski	1.373.321	1.425.576	1.479.819
Havsa	1.405.204	1.460.176	1.517.298
Uzunköprü	2.158.795	2.249.529	2.344.077
İpsala – Keşan	2.257.894	2.352.974	2.452.058
Meriç	2.032.797	2.114.271	2.199.011

Tablo 7.138 Turizm Sektörü Ekonomik Değer Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ekonomik Değer	Çorlu	2,50	2,50	2,50	2,50
	Vize	1,00	1,00	1,00	1,00
	Lüleburgaz	2,00	2,00	2,00	2,00
	Hayrabolu	2,50	2,50	2,50	2,50
	Babaeski	2,00	2,00	2,00	2,00
	Havsa	2,50	2,50	2,50	2,50
	Uzunköprü	2,50	2,50	2,50	2,50
	İpsala – Keşan	3,00	3,00	3,00	3,00
	Meriç	2,50	2,50	2,50	2,50



Şekil 7.67 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.28.4. Uyum Kapasitesi

Uyum kapasitesi indisi, sistemin iklim olayından kaynaklı zararları tolere edebilme kabiliyetini ifade etmektedir. Uyum kapasitesi indisinin de doğru bir şekilde ifade edilebilmesi için duyarlılık indisi gibi çeşitli faktörlerin oluşturduğu bazı indikatörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Uyum kapasitesini ifade eden başlıca indikatörlere bir bölgenin ekonomik kapasitesi, fiziki altyapısı, sosyal sermayesi, kurumsal kapasitesi ve veri erişilebilirliği gibi özellikleri örnek olarak verilebilir. Uyum kapasitesi indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Turizm sektörünün kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde uyum kapasitesi indisi, Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi ve Su Kullanım İndeksi (WEI) parametreleri yardımıyla hesaplanmıştır.

Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi

Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi için TÜİK ilçe bazında sosyo-ekonomik gelişmişlik indisi 2004, 2017 ve 2022 yılları verileri indirilmiştir. İlçe endeksi ile ilçenin havzaya giren alansal oranı çarpılmıştır. Daha sonra alt havza içerisindeki yerleşim yerlerinin değerleri toplanarak alt havza bazında endeks hesaplanmıştır.

Su Kullanım İndeksi (WEI)

Su Kullanım İndeksi (WEI) için su kullanımı ve su potansiyeli verileri kullanılmıştır. Sektörel bazda hesaplanan su kullanımı toplanarak toplam su potansiyeline bölünerek her alt havza için su kullanım indisi belirlenmiştir.

Tablo 7.139 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	Su Kullanım İndeksi (WEI)
Çorlu	0,9390	0,2342
Vize	0,6275	0,1227
Lüleburgaz	0,3325	0,1945
Hayrabolu	0,4425	0,0547
Babaeski	0,7685	0,0929
Havsa	0,0075	0,0948

Uzunköprü	0,0430	0,1503
İpsala – Keşan	0,2115	0,2043
Meriç	0,7790	0,5327

Tablo 7.140 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

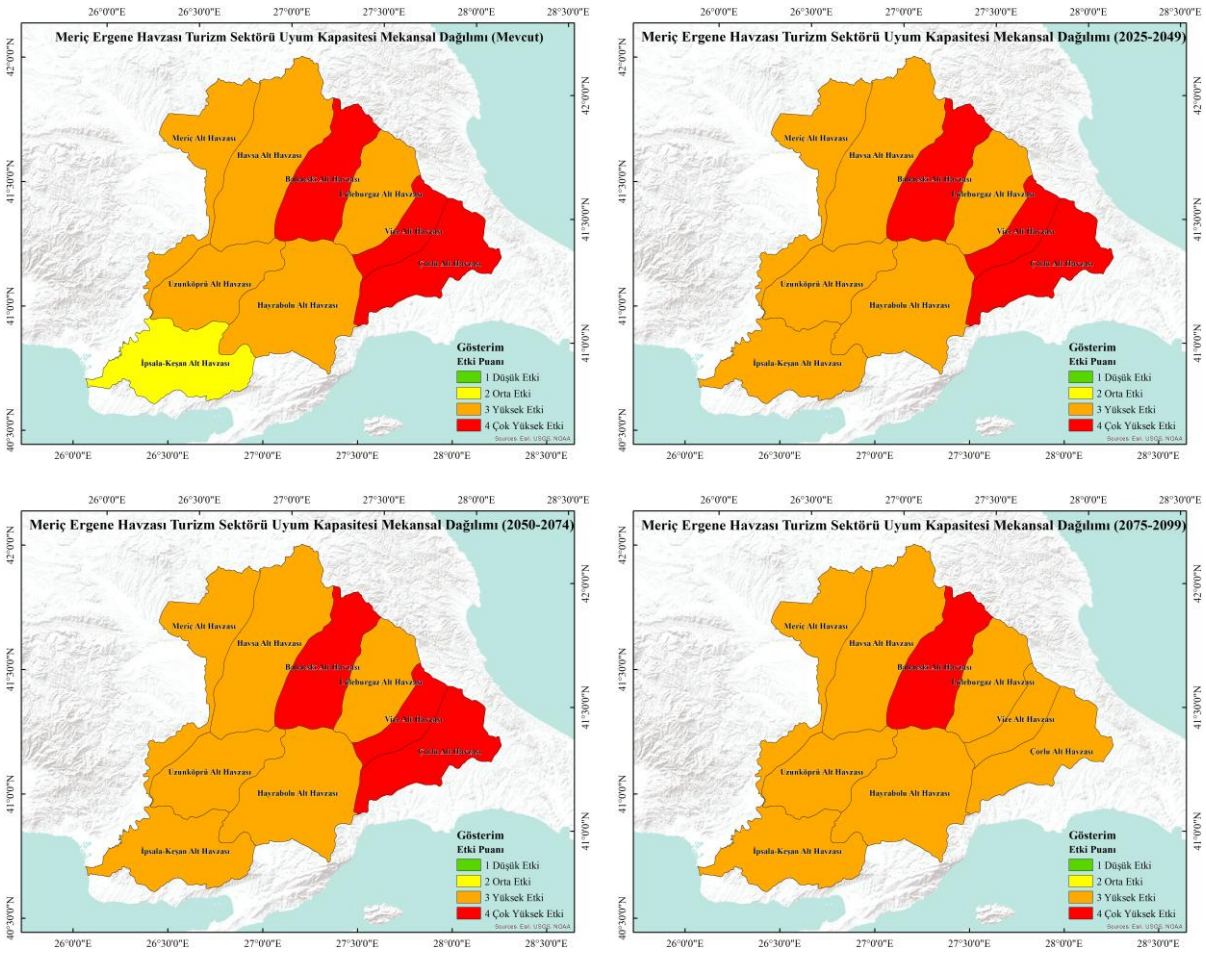
Alt Havza	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,9390	0,9390	0,9390
Vize	0,6275	0,6275	0,6275
Lüleburgaz	0,3325	0,3325	0,3325
Hayrabolu	0,4425	0,4425	0,4425
Babaeski	0,7685	0,7685	0,7685
Havsa	0,0075	0,0075	0,0075
Uzunköprü	0,0430	0,0430	0,0430
İpsala – Keşan	0,2115	0,2115	0,2115
Meriç	0,7790	0,7790	0,7790

Tablo 7.141 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,1899	0,3063	0,6853
Vize	0,1107	0,1603	0,3574
Lüleburgaz	0,1663	0,2122	0,3533
Hayrabolu	0,0810	0,1156	0,2651
Babaeski	0,0648	0,0953	0,1915
Havsa	0,1248	0,1540	0,2369
Uzunköprü	0,0606	0,0728	0,1099
İpsala – Keşan	0,1127	0,1420	0,1695
Meriç	0,7906	1,0000	1,0000

Tablo 7.142 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Uyum Kapasitesi	Çorlu	3,50	4,00	3,50	3,00
	Vize	3,50	3,50	3,50	3,00
	Lüleburgaz	2,50	3,00	3,00	2,50
	Hayrabolu	3,00	3,00	3,00	3,00
	Babaeski	4,00	4,00	4,00	4,00
	Havsa	2,50	2,50	2,50	2,50
	Uzunköprü	2,50	2,50	2,50	2,50
	İpsala – Keşan	2,00	2,50	2,50	2,50
	Meriç	2,50	2,50	2,50	2,50



Şekil 7.68 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.28.5. Etkilenebilirlik

Tablo 7.143 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	2,86	4,38	5,00	5,83
Vize	0,71	2,14	1,43	3,33
Lüleburgaz	4,00	5,00	1,67	8,00
Hayrabolu	3,33	2,50	7,50	10,00
Babaeski	1,25	5,00	2,50	5,00
Havsa	1,50	9,00	3,00	9,00
Uzunköprü	10,00	2,50	10,00	7,50
İpsala – Keşan	9,00	10,80	7,20	3,60
Meriç	3,50	4,00	8,00	12,00

Tablo 7.144 Turizm Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

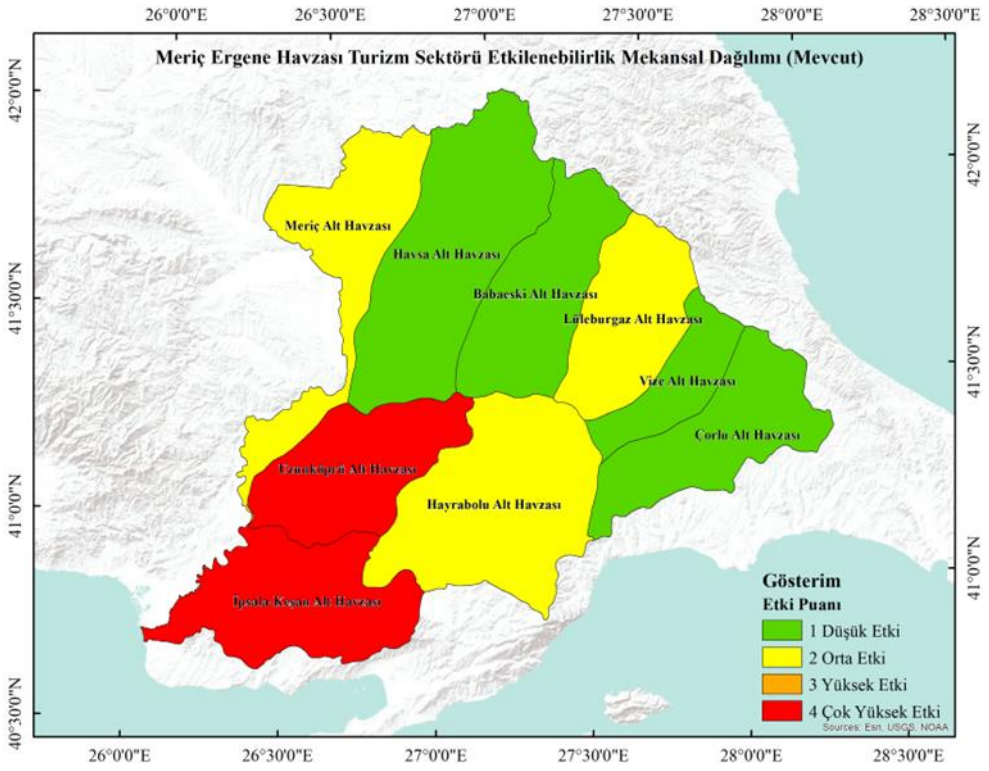
Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,231	0,258	0,417	0,288
Vize	0,000	0,000	0,000	0,000
Lüleburgaz	0,354	0,330	0,028	0,538
Hayrabolu	0,282	0,041	0,708	0,769
Babaeski	0,058	0,330	0,125	0,192
Havsa	0,085	0,792	0,183	0,654
Uzunköprü	1,000	0,041	1,000	0,481
İpsala – Keşan	0,892	1,000	0,673	0,031
Meriç	0,300	0,215	0,767	1,000

Tablo 7.145 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

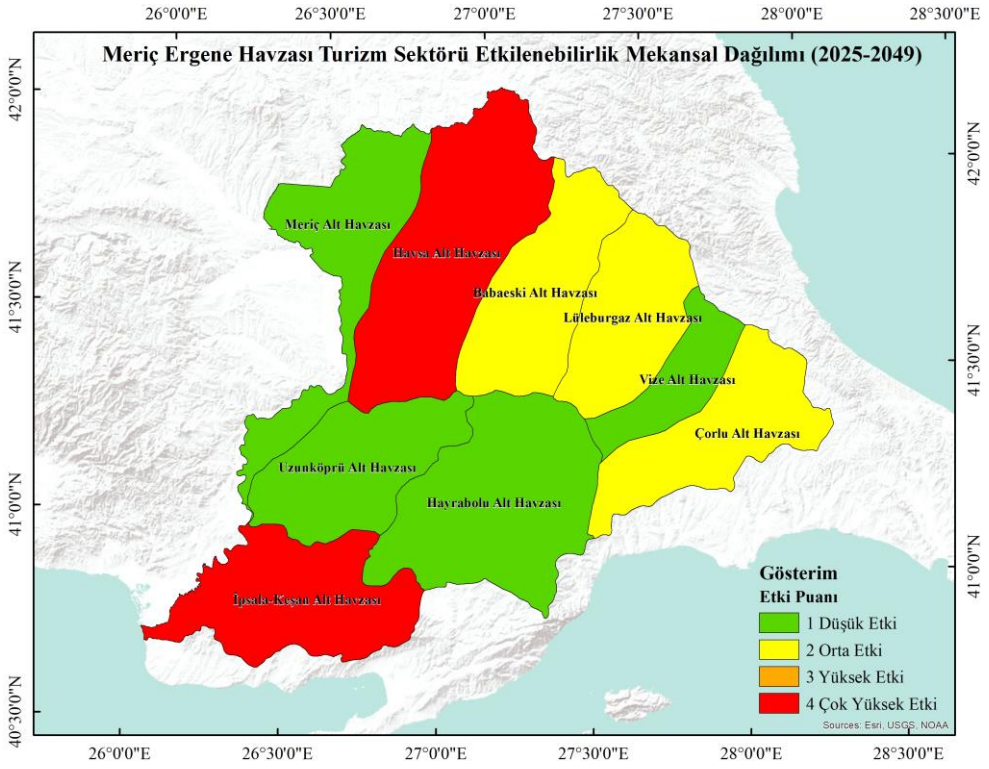
Alt Havza	Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	1	2	2	2
Vize	1	1	1	1
Lüleburgaz	2	2	1	3
Hayrabolu	2	1	3	4
Babaeski	1	2	1	1
Havsa	1	4	1	3
Uzunköprü	4	1	4	2
İpsala – Keşan	4	4	3	1
Meriç	2	1	4	4

Tablo 7.145 incelendiğinde Uzunköprü ve İpsala-Keşan alt havzaları mevcut dönem için etkilenebilirlik derecesi en yüksek alt havzadır. 2025-2049 döneminde İpsala-Keşan ve Havsa, 2050-2074 döneminde Uzunköprü ve Meriç, 2075-2099 döneminde ise Meriç, Hayrabolu ve Havza alt havzaları yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptir. Tüm dönemler baz alındığında Vize ve Babaeski alt havzalarının genel olarak etkilenebilirlik derecelerinin düşük-orta seviyede olduğu görülmektedir. Kuraklık maruziyet dereceleri incelendiğinde Vize ve Meriç alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine maruz kaldığını görmekteyiz. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2075-2099 dönemi için Vize, Lüleburgaz, Hayrabolu ve Babaeski alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir. Meriç alt havzasının çoğu dönemde yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip olmasının temel nedeni Duyarlılık indisinin yüksek olmasıdır. Diğer alt havzalarda 1,5-3,5 değer aralığında değişen Duyarlılık dereceleri, Meriç alt havzasında 3,5-4,0 aralığındadır. Etkilenebilirlik sonuçlarında, mevcut dönem için 10,00 değeri ile Uzunköprü alt havzası, 2025-2049 dönemi için 10,80 değeri ile İpsala-Keşan alt havzası, 2050-2074 dönemi için 10,00 değeri ile Uzunköprü alt havzası ve 2075-2099 dönemi için 12 değeri ile Meriç alt havzası en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir.

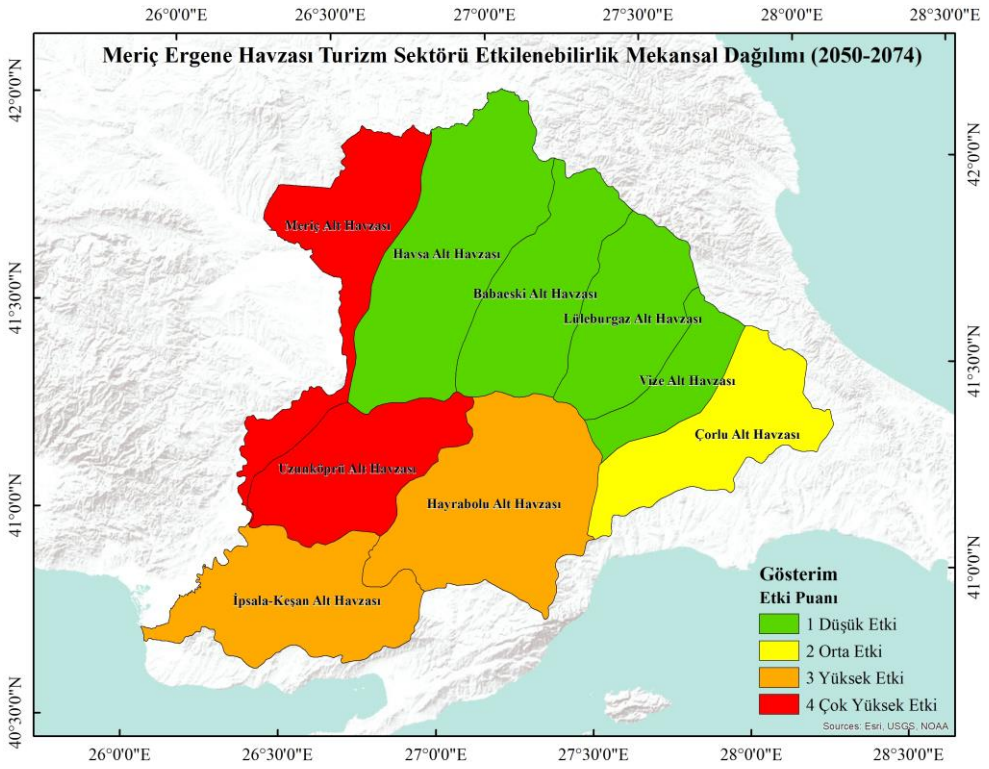
Etkilenebilirlik derecelerini havza üzerinde görebilmek için mekânsal dağılım haritaları hazırlanmıştır, mevcut ve gelecek dönem haritaları aşağıda verilmektedir.



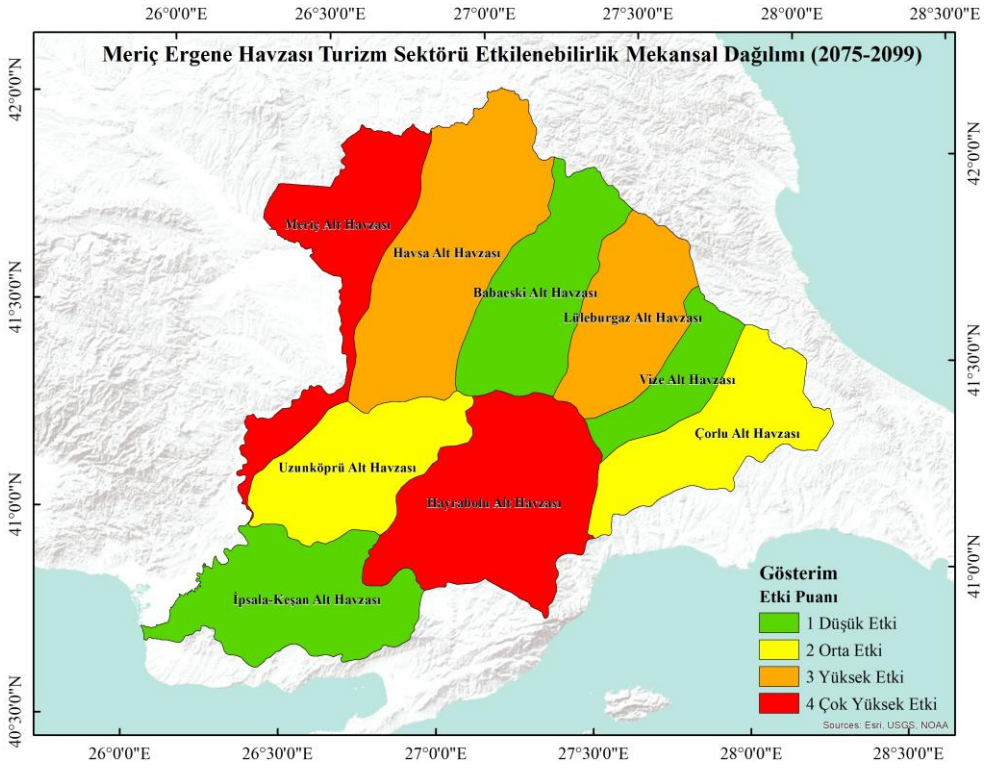
Şekil 7.69 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)



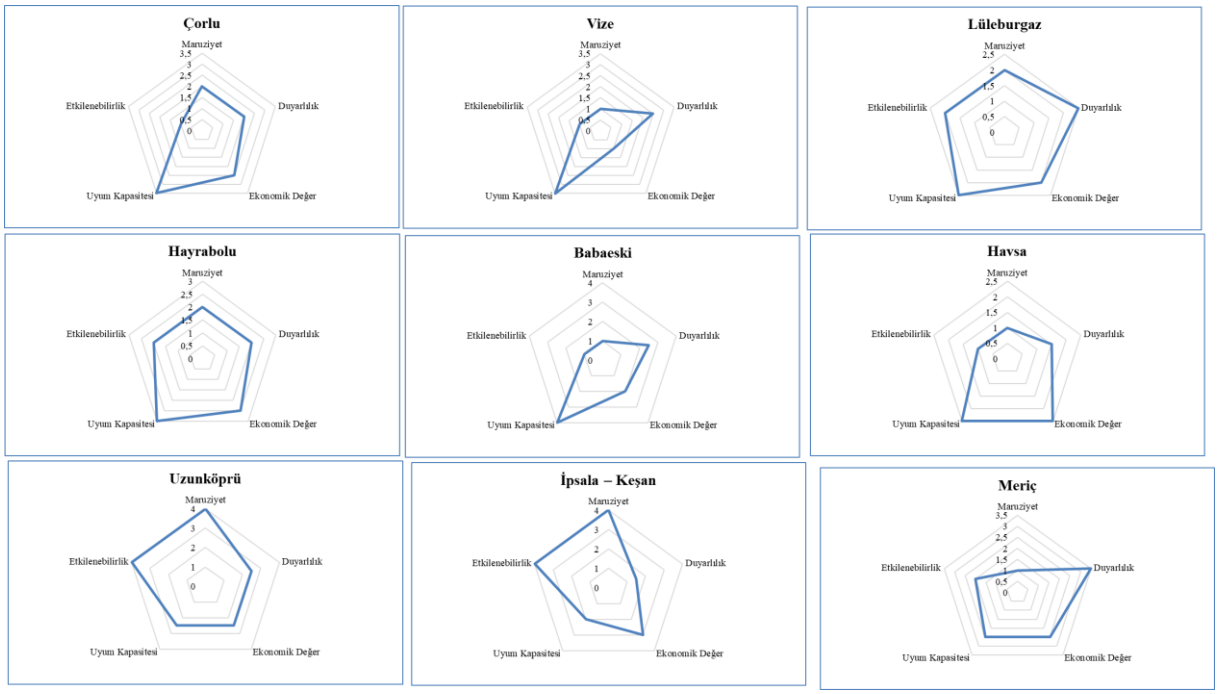
Şekil 7.70 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (2025 - 2049)



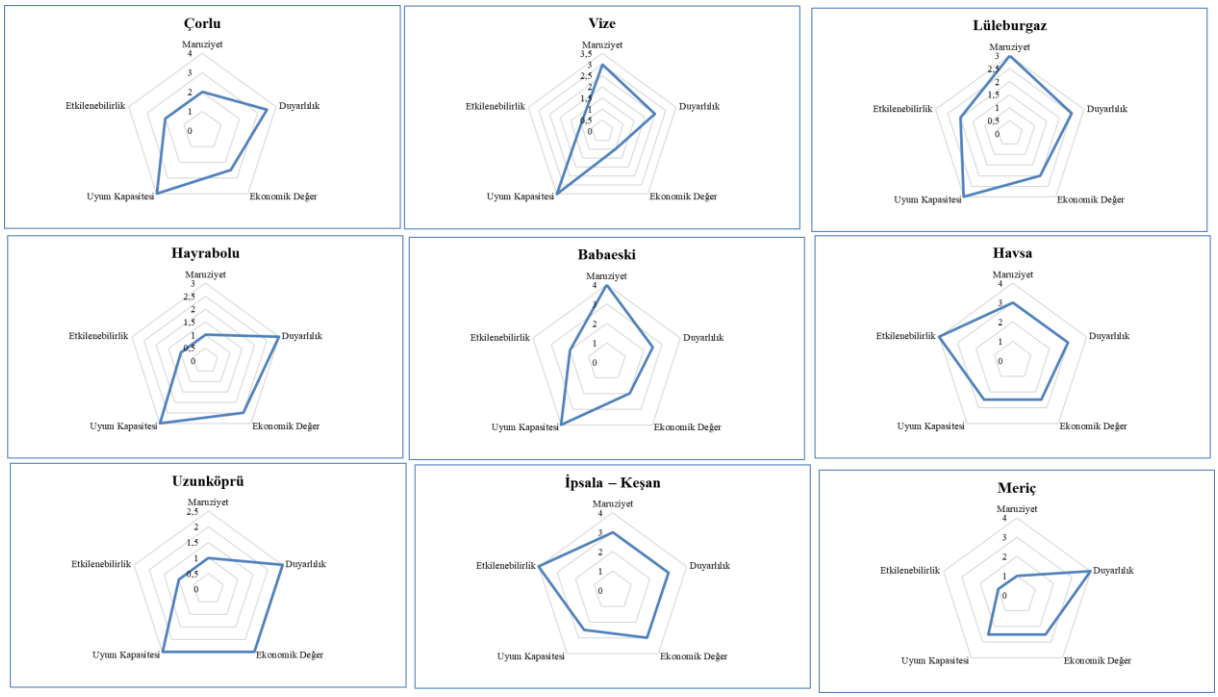
Şekil 7.71 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (2050 - 2074)



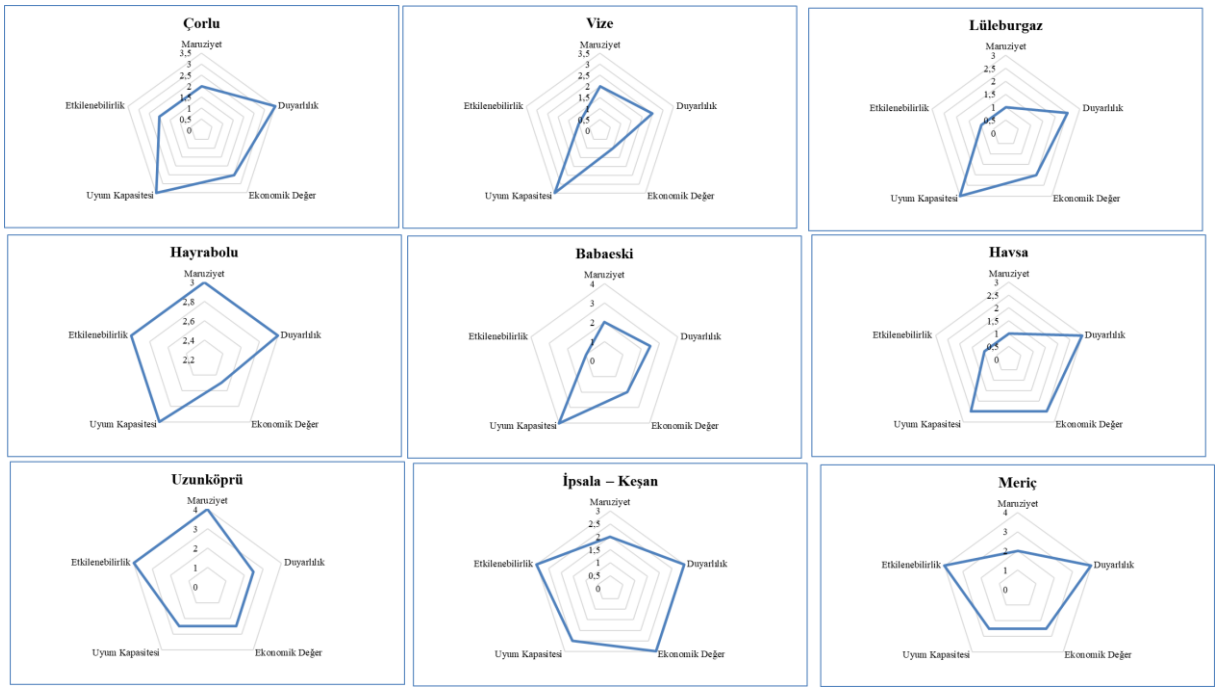
Şekil 7.72 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (2075 - 2099)



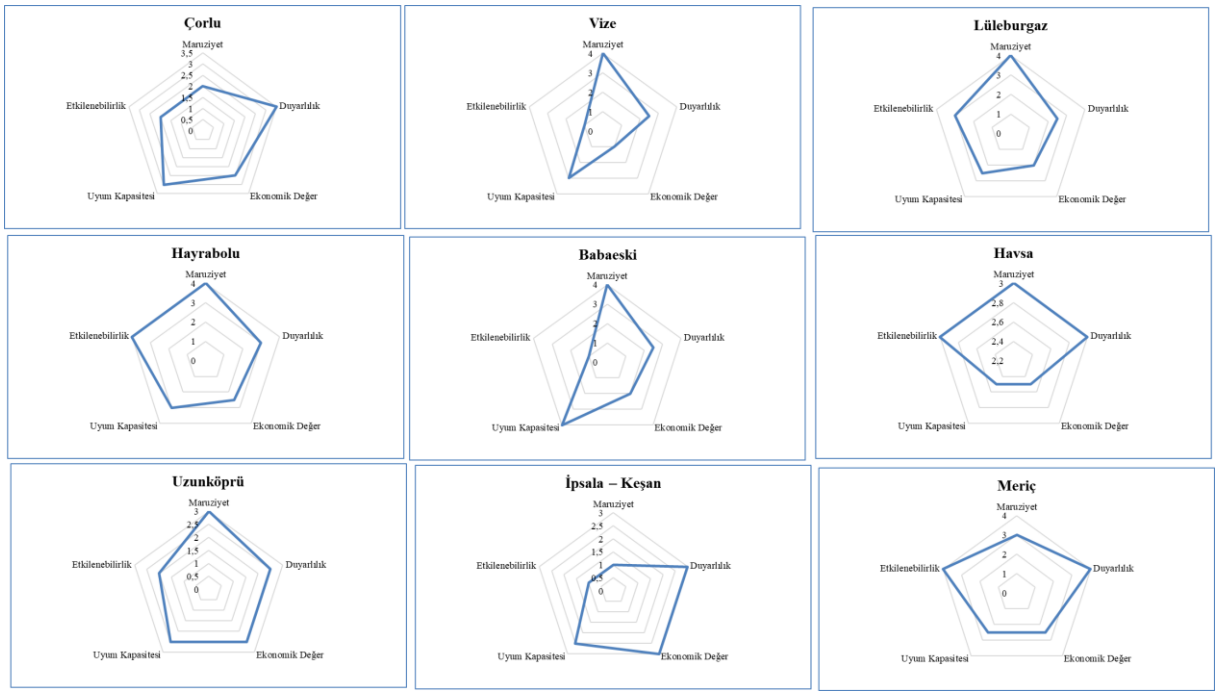
Şekil 7.73 Meriç Ergene Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)



Şekil 7.74 Meriç Ergene Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)



Şekil 7.75 Meriç Ergene Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)



Şekil 7.76 Meriç Ergene Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)

7.28.6. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi

Turizm sektörü sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde WEI indisi yerine WEI+ indisi koyularak analiz tekrar yapılmıştır. Turizm sektörüne ait etkilenebilirlik sonuçları Tablo 7.146 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.146 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	2,50	4,38	4,38	5,00
Vize	**0,71**	**2,14**	**1,43**	**2,86**
Lüleburgaz	3,33	5,00	1,67	8,00
Hayrabolu	3,33	2,50	7,50	10,00
Babaeski	1,25	5,00	2,50	5,00
Havsa	1,50	9,00	3,00	9,00
Uzunköprü	**10,00**	2,50	**10,00**	7,50
İpsala – Keşan	9,00	**10,80**	7,20	3,60
Meriç	3,50	4,00	8,00	**12,00**

Tablo 7.147 Turizm Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,192	0,258	0,344	0,234
Vize	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Lüleburgaz	0,282	0,330	0,028	0,563
Hayrabolu	0,282	0,041	0,708	0,781
Babaeski	0,058	0,330	0,125	0,234
Havsa	0,085	0,792	0,183	0,672
Uzunköprü	**1,000**	0,041	**1,000**	0,508
İpsala – Keşan	0,892	**1,000**	0,673	0,081
Meriç	0,300	0,215	0,767	**1,000**

Tablo 7.148 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	1	2	2	1
Vize	1	1	1	1
Lüleburgaz	2	2	1	3
Hayrabolu	2	1	3	4
Babaeski	1	2	1	1
Havsa	1	4	1	3
Uzunköprü	4	1	4	3
İpsala – Keşan	4	4	3	1
Meriç	2	1	4	4

Turizm sektörü için birçok alt havzada dönem dönem çok yüksek derece etkilenebilirlik sonucu elde edilmiştir. Özellikle Meriç, İpsala-Keşan ve Uzunköprü alt havzaları birden çok dönem çok yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptir. Vize, Çorlu ve Babaeski alt havzaları diğer havzalara göre tüm dönemler boyunca düşük-orta etkilenebilirlik göstermişlerdir.

7.28.7. Turizm Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri

Turizm sektörünün enerji ve suya bağımlılığı yüksek olduğundan kuraklıktan oldukça etkilenebilir bir yapıya sahiptir. Turizm işletmecileri, ulaşımın yakıt verimliliğini, konaklama alanlarındaki enerji verimliliğini artırarak ve su kullanımını azaltarak işletmelerin ve sektörün, enerji ve su gibi iklimsel hassasiyete sahip girdilere bağımlılığını azaltabilir. Bu yaklaşımlar tüketimleri ve maliyetleri düşürerek adaptasyon olanaklarını artırmaktadır. Ekstrem iklim olaylarının olumsuz sonuçlarının engellenmesi, taşkın, fırtına hasarı, kuraklık ve orman yangınlarından kaynaklanan riskleri en aza indirgemek için turizm altyapısının yenilenmesine bağlıdır. Ekstrem olaylar; altyapı değiştirme maliyeti, gelir kaybı, artan sigorta maliyetleri ya da temin edilememesi nedeniyle turizm destinasyonlarının yaşanabilirliğini tehdit etmektedir (NCCARF, 2012).

Turistik alanlar, hava koşullarına dayanıklı faaliyetlere ihtiyaç duyacaktır. Bu, doğal mekanlara dayanarak tesislere ve sosyal etkinliklere doğru çeşitlendirmeyi içerebilir. Bazı destinasyonlar için, kayak endüstrisi tarafından kar yapımı kullanımı gibi doğrudan iklim değişikliğinin

fiziksel etkilerine değinilebilir. Doğa kaynaklı turizmin önemli olduğu destinasyonlarda, uyum, ekosistemlerin çevresel direncini artırmayı veya pazarlamayı ekosistemin değişen doğasına uyarlamayı gerektirmektedir (NCCARF, 2012). Bu doğrultuda sürdürülebilir turizm faaliyetleri öne çıkmaktadır. Sürdürülebilir turizm "ziyaretçilerin, endüstrinin, çevrenin ve ev sahibi toplulukların ihtiyaçlarını karşılayan mevcut ve gelecekteki ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri tam anlamıyla dikkate alan turizm" olarak tanımlanmaktadır (UNWTO, t. y.).

Sürdürülebilir turizmin benimsenmesi için aşağıdaki ilkelerin benimsenmesi gerekmektedir (TÜSİAD, 2012):

- Başta işletmeler ve ziyaretçiler olmak üzere sektörün tüm paydaşlarının çevre ve doğa bilincinin geliştirilmesi,
- İşletmelerde çevre yönetimi,
- Yerel yönetimlerin bölgelerin enerji, su ve geri dönüşüm altyapısını tamamlaması,
- Mevsimselliğin olumsuz etkilerini en aza indirmek için alternatif turizm planlamasının yapılması,
- Kaynak verimliliği konusunun (deniz suyu arıtım sistemleri, 'gri su' kullanımı, yenilenebilir enerji yatırım ve kullanımı, geri dönüşüm ve teknoloji transferi, enerji verimliliği) hem işletme hem de belediyeler nezdinde arazi, arsa ve kredi destekleri ile teşvik edilmesi,
- Sıvı ve katı atık yönetimi hususunda yönetmeliklerin ve düzenlemelerin tamamlanması ve ilgili denetimlerin gerçekleştirilmesi,
- Turizm tesislerinin sürdürülebilir prensiplere uygun olarak yenilenmesi amacıyla kredi ve destek olanaklarının artırılması olumlu sonuçlar doğuracaktır.

Turizm, su kullanımının yoğun olduğu sektörler arasında yer almaktadır. Otellerde oluşan atıksu otelin sınıfına, fiziksel özelliklerine, otelin yönetim sistemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Genel olarak su kullanım alanları; odalar, çamaşırhane ve mutfak, genel alanlar (spor salonu, sauna, genel alanlardaki tuvaletler vb.), bahçe sulama, golf sahası, yüzme havuzlarının beslenmesi, süs havuzları ve göletlerin beslenmesi, iklimlendirme (soğutma kulesi ve kazanlarda) sistemi olarak verilebilir.

Özellikle yeşil alanın geniş olduğu otellerde peyzaj sulama en büyük su kullanım alanıdır. Sulama yapılan yeşil alanın büyüklüğü ve diğer kullanımlara bağlı olarak değişmekle birlikte, peyzaj sulamadaki su kullanımı miktarının toplam miktar içindeki payı %50-60'lara ulaşabilmektedir (TÜBİTAK MAM, 2014).

Turizm yörelerinde en çok tercih edilen sulama sistemi yağmurlama ve mikro yağmurlama sulama sistemleridir. Sulama suyu ihtiyacı sulama sistemi yöntemine göre değişmektedir.

Tablo 7.149. Sürdürülebilir Turizmin Yarattığı Fırsatlar (TÜSİAD, 2012)

Sürdürülebilir Turizm Bileşenleri	**Açıklama**
Katma Değer	• Turizmde farklılaşma ve rekabet avantajı, • Marka değeri ve pozitif sosyal imaj, • Alternatif turizm çeşitlerinin yaygınlaştırılması (örn. Eko-turizm, agri-turizm vb.), • Bölgesel kaynakların verimli kullanımı ve pazarlaması, • Sürdürülebilir ve yeni tasarmlar, teknoloji ve bio-ürünler, • Güvenli seyahat prensibi ve sigorta şirketlerinin artan önemi,
Altyapı	• Doğayla dost tesislerin inşası, • Engelli ve 3. yaş grupları için gerekli altyapı ve ulaşım yatırımları ve teknolojik inovasyon fırsatları, • Kendi tükettiğini üretmek prensibiyle az ve yeşil enerji tüketen bölgelerin oluşturulması,
Verimlilik	• Su ve enerji kullanımının düzenlenmesi ve azaltılması, • Katı ve sıvı atık seviyesinin aşağıya çekilmesi, yeniden kullanımı ve geri kazanımı, • Tesislerde geri dönüşümlü malzeme ve izolasyon/yalıtım ile enerji verimliliği, • Alternatif ve yenilenebilir enerji kullanımı ile düşük maliyetin sağlanması,
Ekolojik ve Kültürel Hizmetler	• Sürdürülebilirlik alanında yeni iş alanlarının ortaya çıkması (örn. Sertifikasyon, danışmanlık ve denetleme hizmetleri), • Arazi kullanım yönetiminin ve şehir planlamasının yeni iş alanları olarak ön plana gelmesi, • Eko-tarım uygulamalarının yeni bir ürün ve organik tarım pazarı oluşturması, • Doğal ürün pazarında canlanmanın sağlanması, • Yerel insan kaynaklarının eğitim olanaklarından faydalanmaları ile istihdam havuzunda kalite artışının gerçekleşmesi.

7.29. Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Analizi

7.30. Enerji Sektörünün Havzadaki Güncel Durumu

MTA'nın Edirne İli Maden ve Enerji Kaynakları üzerine yaptığı çalışmaya (MTA, 2021) göre Edirne ilinin büyük bir bölümü Neojen yaşlı genç çökel kayaçlardan oluşmuştur. Bu nedenle maden kaynakları açısından çeşitliliği sınırlıdır. Enez İlçesi doğusunda Çavuşköy, Yenice ve Hisarlı yörelerinde bentonit (ağartma toprağı) yatakları işletilmektedir. Lalapaşa İlçesinin güneyinde çimento hammaddesi olarak kullanılabilecek kalitede kireçtaşı ve kil rezervi mevcuttur. Yine Lalapaşa İlçesi'nde Veysel Köyü civarında kurşun cevherleşmeleri ile beraber florit oluşumları ile, Lalapaşa-Mezarlık Sırtı ve Domurcalı yörelerinde ekonomik boyutlu olmayan fosfat zuhurları saptanmıştır. Bunların dışında, İpsala İlçesi kuzeyinde manganez zuhuru saptanmıştır. Ayrıca ilin büyük bir bölümünde linyit yatakları ortaya çıkartılmıştır.

Alansal olarak %70 kadarı havzada bulunan Kırklareli ili için (MTA, 2021) tarafından yapılmış Kırklareli İli Maden ve Enerji Kaynakları çalışmasına göre bölgede metalik ve endüstriyel hammadde açısından maden çeşitliği mevcuttur. Metalik maden yatakları olarak bazıları geçmişte işletilmiş, başta bakır-molibden-wolfram olmak üzere demir, manganez ve altın cevherleşmeleri mevcuttur. Kırklareli ili endüstriyel hammaddeler bakımından daha zengindir. Büyük çoğunluğu yine Istranca masifi içerisinde yer alan dolomit, feldispat, kuvars, mermer ve tuğla-kiremit hammaddeleri mevcuttur.

Kırklareli'ndeki mermer sahaları zaman zaman işletilmekte ve piyasada kendi isimleriyle bilinmektedir. Bir diğer endüstriyel hammadde zenginliği feldispattır. Üsküp-Ahmetçe, Yündalan sahasında feldispat rezervi bilinmektedir. Dereköy-Kapaklı Köyü sahası ise bilinen kuvars sahasıdır. Ergene Tersiyer havzası içerisinde yer alan endüstriyel hammadde kaynağı ise, MerkezPehlivan Köyü-Mercan Dere-Koca Tepe tuğla-kiremit sahalarıdır. Sözü edilen madenler dışında ilde bilinen linyit oluşumları ise Vize-Topçuköy sahasında yer almaktadır.

Havza'da topraklarının %69'u yer alan Tekirdağ ili ve çevresinde (MTA, 2021) tarafından yapılmış Tekirdağ İli Maden ve Enerji Kaynakları çalışmasına göre çok önemli bir maden yatağı bulunmamaktadır. Bölge genelinde başlıca yer altı zenginliği linyittir. Bu linyit oluşumları Saray ve Malkara ilçelerinde bulunmaktadır. Saray ilçesindeki Küçükyoncalı, Safaalan ve Edirköy linyit sahalarında termik santral ve teshin amaçlı kullanılmaya elverişli linyitlerin mevcuttur. Malkara ilçesinde de Ahmetpaşa, Evrenbey-Karamurat sahalarında teshin amaçlı kullanılmaya elverişli muhtemel rezerv mevcuttur.

Havzada yer alan enerji santralleri Tablo 7.150 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.150. Enerji Santralleri

Santral Adı	Türü	İl	Yakıt	Kurulu Güç (MW)	Alt Havza
Çorlu Doğalgaz termik Santrali	Termik Santral	Tekirdağ	Doğalgaz	56	Çorlu
Hamitabat Termik Santrali	Termik Santral	Kırklareli	Doğalgaz	1220	Babaeski
Kırklareli Termik Santrali	Termik Santral	Kırklareli	Doğalgaz	82	Babaeski
Lüleburgaz Kojenerasyon Enerji Santrali	Termik Santral	Kırklareli	Doğalgaz	50	Lüleburgaz
Delta Termik Santrali	Termik Santral	Kırklareli	Doğalgaz	61	Lüleburgaz

Şekil 7.77 Enerji Santralleri Haritası

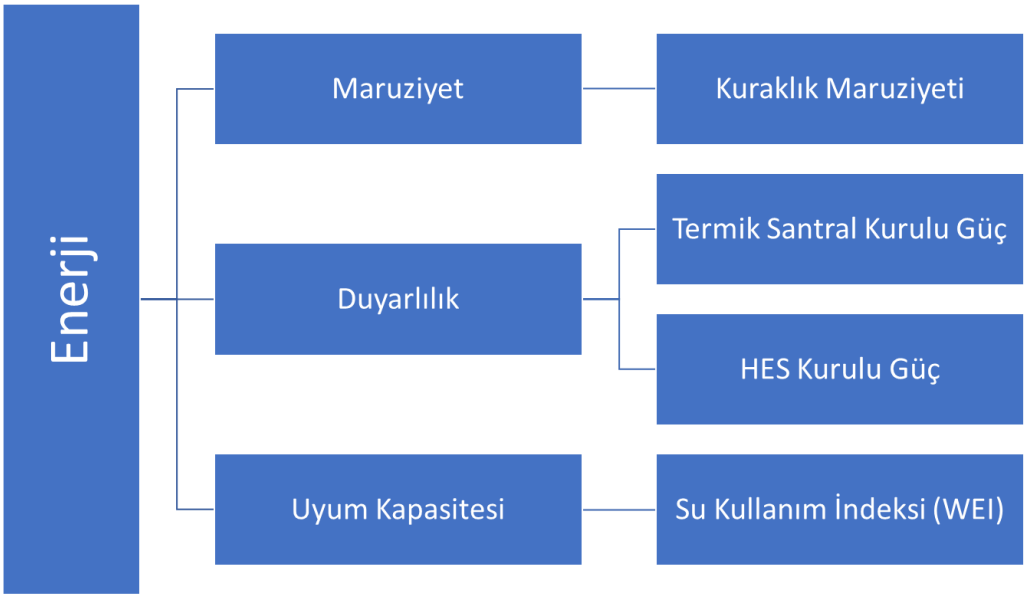
7.31. Kuraklığın Enerji Üzerine Etkileri

Enerji, üretimde bir ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınma potansiyelini yansıtmakta olan temel göstergelerden biridir. Enerji tüketimiyle sosyal kalkınma arasında doğrusal bir ilişki olup, ekonomik gelişme ve refah artışıyla enerji tüketiminin de arttığı görülmektedir. Günlük yaşamda her aşamada kullanım alanı bulan enerji; nükleer, mekanik (potansiyel ve kinetik), termal (ısıl), jeotermal, hidrolik, güneş, rüzgâr, elektrik enerjisi gibi değişik şekillerde bulunabilmekte ve uygun yöntemlerle birbirine dönüştürülebilmektedir. Enerjinin herhangi bir değişim ya da dönüşüme uğramamış şekline birincil (primer) enerji denilmektedir. Birincil enerji kaynakları; petrol, kömür, doğal gaz, nükleer, hidrolik, biyokütle, dalga-gelgit, güneş ve rüzgardır. Birincil enerjinin dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerji de ikincil (sekonder) enerji şeklinde tanımlanmaktadır. Elektrik, benzin, mazot, motorin, kok kömürü, ikincil kömür, petrokok, hava gazı, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) bu tip enerji kaynaklarındandır (Koç ve Şenel 2013).

Su ve enerji arasındaki bağın değerlendirilmesi ekonomik ve sosyal gelişme açısından çok önemlidir. Enerji üretiminin her aşamasında su kullanılmakta, suyun temini ve arıtımı için de enerji gerekmektedir. Bu karşılıklı bağımlılık hem enerji hem de su güvenliği üzerinde önemli etkilere sahiptir. Hem su hem de enerji ihtiyacı arttıkça, ikisi arasındaki bağlantıların anlaşılması, gelecekteki stres noktalarının öngörülmesi ve ilgili riskleri doğru bir şekilde ele alan politikaların uygulanması bakımından önem kazanmaktadır (IEA 2016). Genellikle, enerji sektörü su kullanımı analizlerinde endüstri sektörü içerisinde değerlendirilmektedir. Ancak bu çalışmada ayrı bir sektör olarak ele alınacaktır.

2014 yılında dünya genelinde yapılan bir araştırma sonucunda tatlı su kaynaklarından çekilen toplam suyun %10'unun birincil enerji üretimi, %3'ünün ise elektrik enerjisi üretimi amacıyla temin edildiği belirlenmiştir (IEA 2016). Dünya genelinde endüstriyel amaçlı kullanılan toplam suyun enerji üretiminde kullanılma oranı %9 (Türkiye, 2010 verisi) ile %95 (Estonya, 2011 verisi) arasında değişmektedir.

7.32. Enerji Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi



Şekil 7.78 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler

Enerji Sektörü indislerinin hesaplanmasında kullanılan değişkenler ve ağırlıkları Tablo 7.151 üzerinde verilmiştir. Her bir değişken için ağırlık puanları önceki çalışmalar ve uzman görüşleri alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 7.151 Enerji Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları

İndis	Değişken	Ağırlık	Korelasyona Etkisi
Maruziyet	Kuraklık Maruziyeti	1,00	+
Duyarlılık	Termik Santral Kurulu Güç (MW)	0,50	+
	HES Kurulu Güç (MW)	0,00	+
Uyum Kapasitesi	Su Kullanım İndeksi (WEI)	1,00	-

- Ağırlıkların belirlenmesinden sonra, Mevcut, 2025-2049, 2050-2074 ve 2075-2099 olarak 4 ayrı dönem için her bir değişken kendi içinde alt havzalar arasında en küçük sayısal değer 0, en yüksek sayısal değer 1 olarak normalize edilmiştir. Tablo 7.151 üzerinde Uyum Kapasitesi için ağırlığı sarı ile işaretlenmiş olan değişkenler hesaplamalarda ters korelasyon ile kullanılmıştır. Bu değişkenler için en küçük sayısal değer 0, en düşük sayısal değer 1 olarak normalize edilmiştir.

- Normalizasyon işleminden sonra Tablo 7.2. Etki Puanı ve Dereceleri üzerinde belirlenen aralıklar kullanılarak normalize değerler 1-4 arasında etki değerlerini almıştır.
- Etki değerleri oluşturulduktan sonra bu değerler her bir değişkenin ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklı etki değeri hesaplanmıştır. Buraya kadar olan hesaplara ait tablolar raporun ekler kısmında verilmektedir.
- Ağırlıklı etki değerleri hesaplandıktan sonra her bir indis için o indisin değişkenlerinin ağırlıklı etki değerleri toplanmıştır.

7.32.1. Maruziyet İndisi

Maruziyet indisi değerleri SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI parametreleri kullanılarak Bölüm 2.1'de hesaplanmış ve alt havzalar için değerlendirmeler yapılmıştır. Alt havzalar için elde edilen maruziyet indisi değerleri

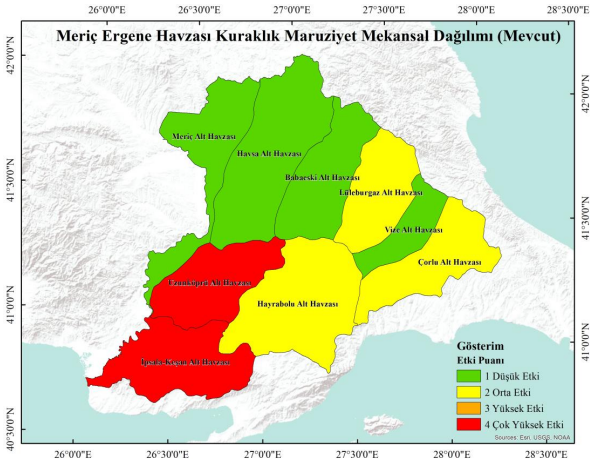
Tablo 7.152 üzerinde verilmektedir.

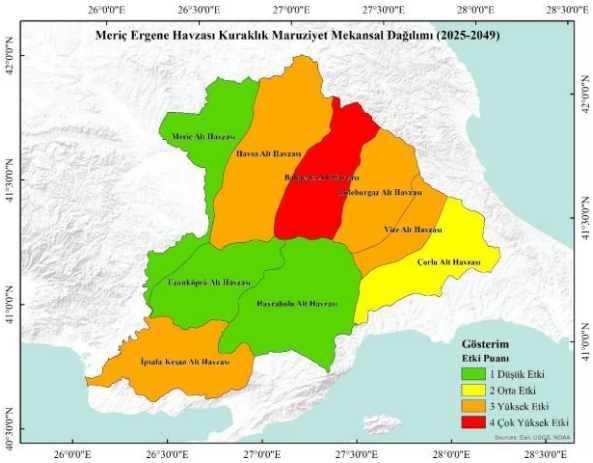
Tablo 7.152. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri

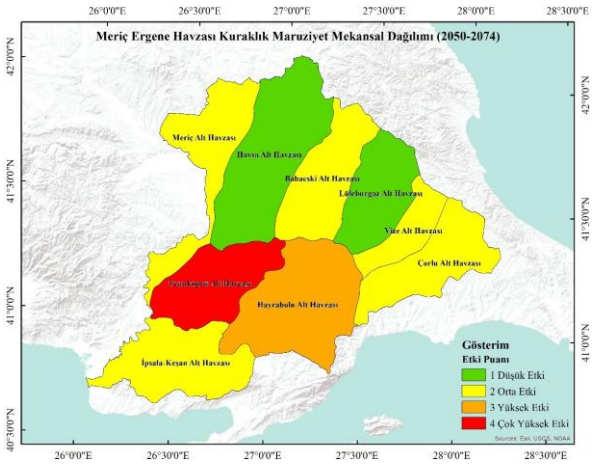
Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,458	0,451	0,562	0,498
Vize	0,366	0,563	0,415	0,909
Lüleburgaz	0,524	0,589	0,223	0,956
Hayrabolu	0,418	0,228	0,628	0,751
Babaeski	0,241	0,831	0,413	0,731
Havsa	0,269	0,639	0,295	0,669
Uzunköprü	0,810	0,198	0,914	0,708
İpsala – Keşan	0,832	0,583	0,549	0,045
Meriç	0,370	0,242	0,494	0,725

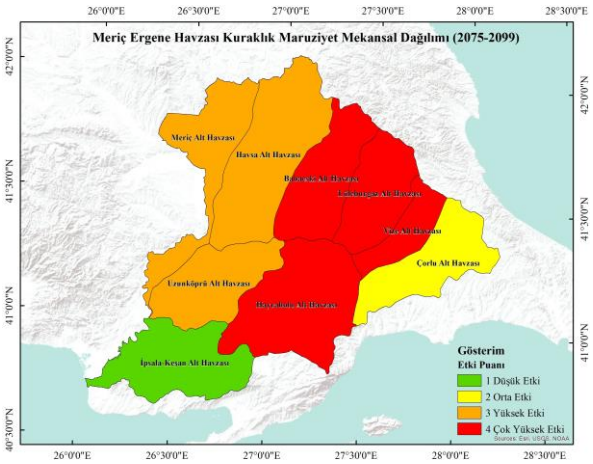
Tablo 7.153 Enerji Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Maruziyet	Çorlu	2,00	2,00	2,00	2,00
	Vize	1,00	3,00	2,00	4,00
	Lüleburgaz	2,00	3,00	1,00	4,00
	Hayrabolu	2,00	1,00	3,00	4,00
	Babaeski	1,00	4,00	2,00	4,00
	Havsa	1,00	3,00	1,00	3,00
	Uzunköprü	4,00	1,00	4,00	3,00
	İpsala – Keşan	4,00	3,00	2,00	1,00
	Meriç	1,00	1,00	2,00	3,00









Şekil 7.79 Enerji Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.32.2. Duyarlılık

Duyarlılık indisi bir sistemin iklim olayından olumlu veya olumsuz yönde etkilenme yatkınlığını tanımlamaktadır. Sistemin iklim koşullarına duyarlılık derecesi coğrafi koşulların yanı sıra nüfus, alt yapı, gelir dağılımı gibi sosyo-ekonomik faktörlerle de ilişkilendirilmektedir. Duyarlılık indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Enerji sektörünün kuraklık olayına karşı duyarlılığının belirlendiği bu bölümde duyarlılık, termik santral kurulu gücü ve HES kurulu gücü parametreleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Termik Santral Kurulu Güç

Havzada bulunan termik santraller ve HES ve kurulu güç değerleri internet araştırmalarından temin edilerek alt havza bazında hesaplanmıştır.

Tablo 7.154 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)

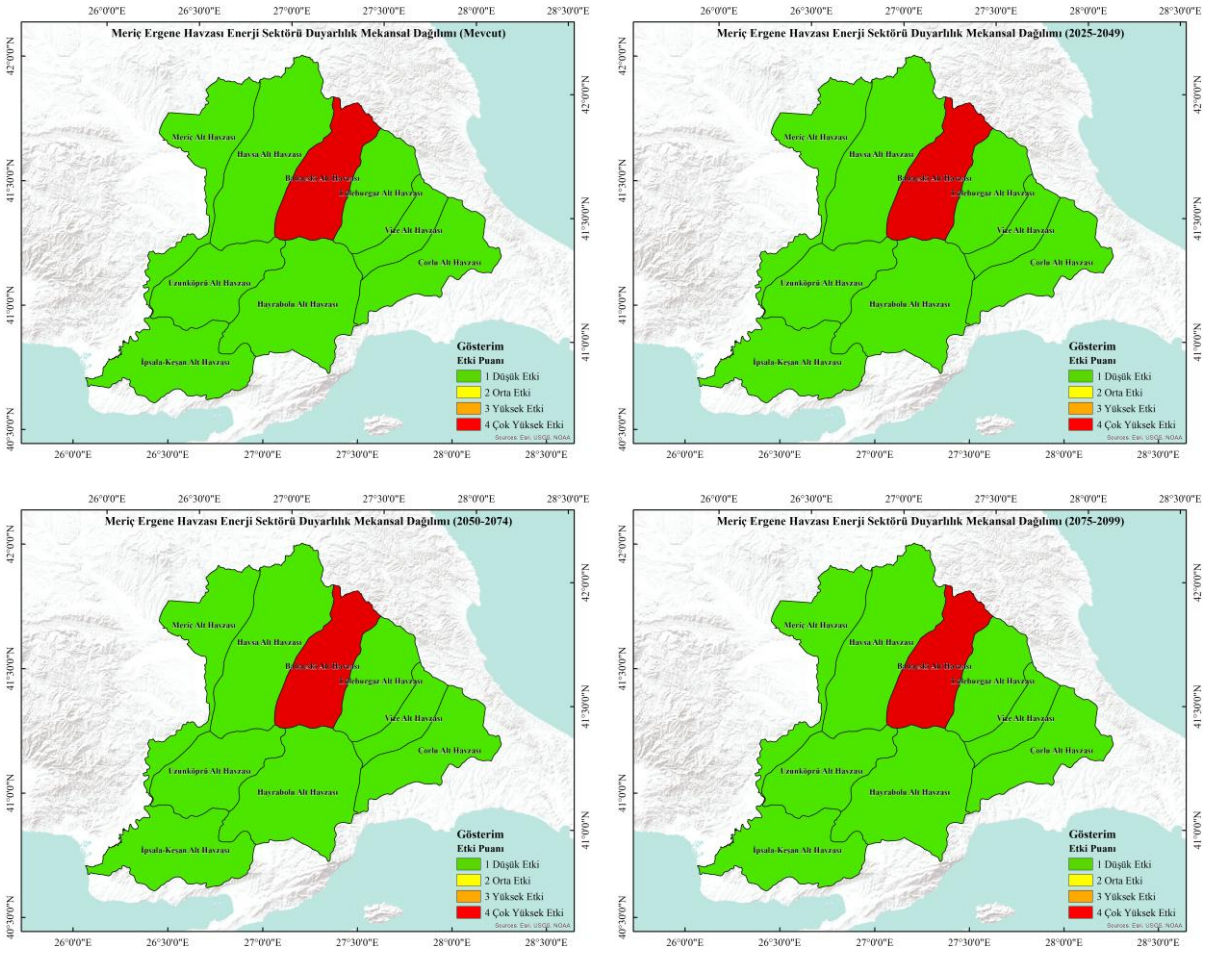
Alt Havza	Termik Santral Kurulu Güç (MW)	HES Kurulu Güç (MW)
Çorlu	56	0
Vize	0	0
Lüleburgaz	111	0
Hayrabolu	0	0
Babaeski	1.302	0
Havsa	0	0
Uzunköprü	0	0
İpsala – Keşan	0	0
Meriç	0	0

Tablo 7.155 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Termik Santral Kurulu Güç (MW)			HES Kurulu Güç (MW)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	56	56	56	0	0	0
Vize	0	0	0	0	0	0
Lüleburgaz	111	111	111	0	0	0
Hayrabolu	0	0	0	0	0	0
Babaeski	1.302	1.302	1.302	0	0	0
Havsa	0	0	0	0	0	0
Uzunköprü	0	0	0	0	0	0
İpsala – Keşan	0	0	0	0	0	0
Meriç	0	0	0	0	0	0

Tablo 7.156 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Duyarlılık	**Çorlu**	1,00	1,00	1,00	1,00
	Vize	1,00	1,00	1,00	1,00
	Lüleburgaz	1,00	1,00	1,00	1,00
	Hayrabolu	1,00	1,00	1,00	1,00
	Babaeski	4,00	4,00	4,00	4,00
	Havsa	1,00	1,00	1,00	1,00
	Uzunköprü	1,00	1,00	1,00	1,00
	İpsala – Keşan	1,00	1,00	1,00	1,00
	Meriç	1,00	1,00	1,00	1,00



Şekil 7.80 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.32.3. Uyum Kapasitesi

Uyum kapasitesi indisi, sistemin iklim olayından kaynaklı zararları tolere edebilme kabiliyetini ifade etmektedir. Uyum kapasitesi indisinin de doğru bir şekilde ifade edilebilmesi için duyarlılık indisi gibi çeşitli faktörlerin oluşturduğu bazı indikatörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Uyum kapasitesini ifade eden başlıca indikatörlere bir bölgenin ekonomik kapasitesi, fiziki altyapısı, sosyal sermayesi, kurumsal kapasitesi ve veri erişilebilirliği gibi özellikleri örnek olarak verilebilir. Uyum kapasitesi indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Enerji sektörünün kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde uyum kapasitesi indisi, Su Kullanım İndeksi (WEI) parametresi yardımıyla hesaplanmıştır.

Su Kullanım İndeksi (WEI)

Su Kullanım İndeksi (WEI) için su kullanımı ve su potansiyeli verileri kullanılmıştır. Sektörel bazda hesaplanan su kullanımı toplanarak toplam su potansiyeline bölünerek her alt havza için su kullanım indisi belirlenmiştir.

Tablo 7.157 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)

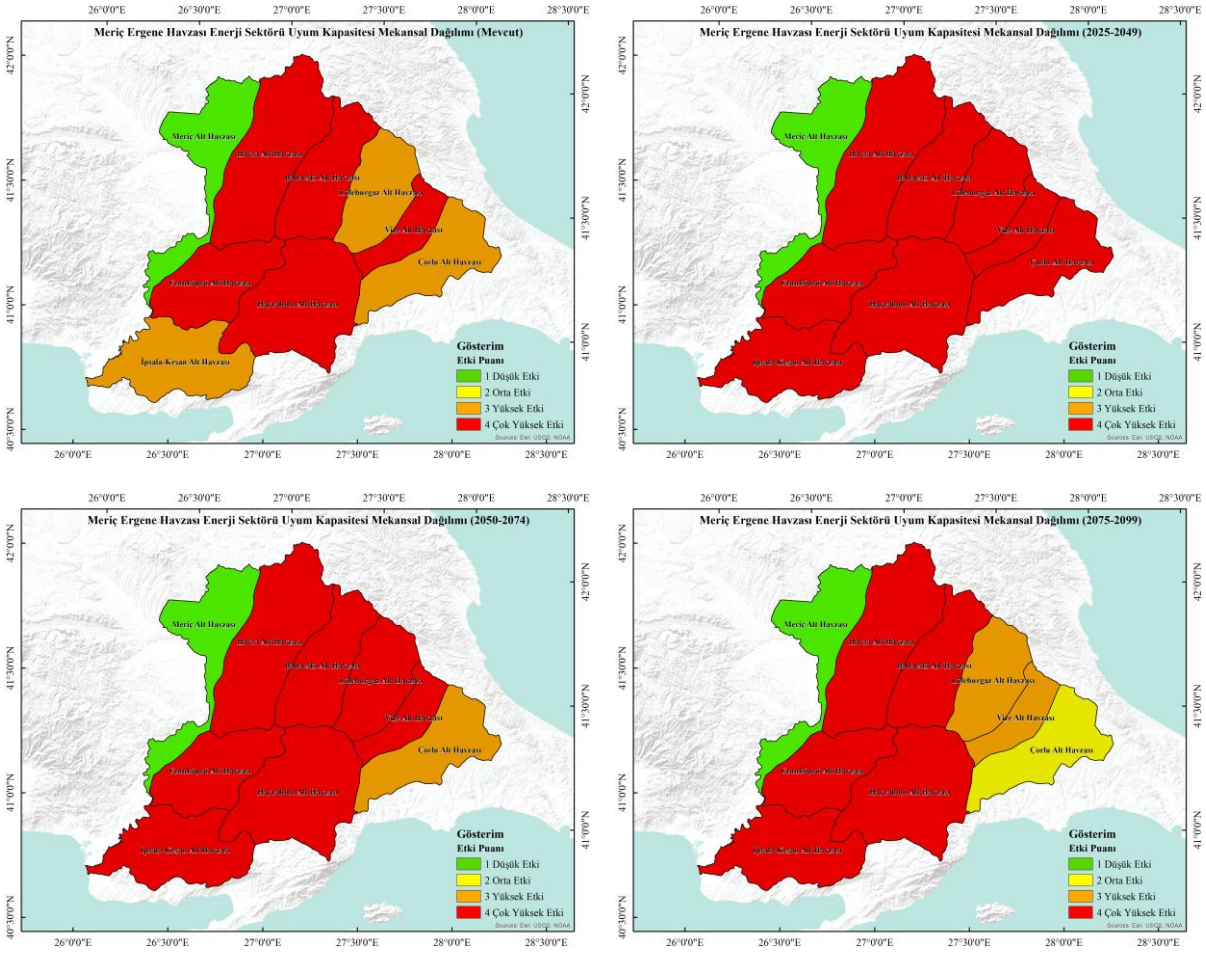
Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)
Çorlu	0,2342
Vize	0,1227
Lüleburgaz	0,1945
Hayrabolu	0,0547
Babaeski	0,0929
Havsa	0,0948
Uzunköprü	0,1503
İpsala – Keşan	0,2043
Meriç	0,5327

Tablo 7.158 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	**2050-2074**	**2075-2099**
Çorlu	0,1899	0,3063	0,6853
Vize	0,1107	0,1603	0,3574
Lüleburgaz	0,1663	0,2122	0,3533
Hayrabolu	0,0810	0,1156	0,2651
Babaeski	0,0648	0,0953	0,1915
Havsa	0,1248	0,1540	0,2369
Uzunköprü	0,0606	0,0728	0,1099
İpsala – Keşan	0,1127	0,1420	0,1695
Meriç	0,7906	1,0000	1,0000

Tablo 7.159 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Uyum Kapasitesi	Çorlu	3,0	4,0	3,0	2,0
	Vize	4,0	4,0	4,0	3,0
	Lüleburgaz	3,0	4,0	4,0	3,0
	Hayrabolu	4,0	4,0	4,0	4,0
	Babaeski	4,0	4,0	4,0	4,0
	Havsa	4,0	4,0	4,0	4,0
	Uzunköprü	4,0	4,0	4,0	4,0
	İpsala – Keşan	3,0	4,0	4,0	4,0
	Meriç	1,0	1,0	1,0	1,0



Şekil 7.81 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.32.4. Etkilenebilirlik

Tablo 7.160 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,67	0,50	0,67	1,00
Vize	0,25	0,75	0,50	1,33
Lüleburgaz	0,67	0,75	**0,25**	1,33
Hayrabolu	0,50	0,25	0,75	1,00
Babaeski	1,00	**4,00**	**2,00**	**4,00**
Havsa	**0,25**	0,75	0,25	0,75
Uzunköprü	1,00	**0,25**	1,00	0,75
İpsala – Keşan	**1,33**	0,75	0,50	**0,25**
Meriç	1,00	1,00	2,00	3,00

Tablo 7.161 Enerji Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,385	0,067	0,238	0,200
Vize	0,000	0,133	0,143	0,289
Lüleburgaz	0,385	0,133	**0,000**	0,289
Hayrabolu	0,231	0,000	0,286	0,200
Babaeski	0,692	**1,000**	**1,000**	**1,000**
Havsa	**0,000**	0,133	0,000	0,133
Uzunköprü	0,692	**0,000**	0,429	0,133
İpsala – Keşan	**1,000**	0,133	0,143	**0,000**
Meriç	0,692	0,200	1,000	0,733

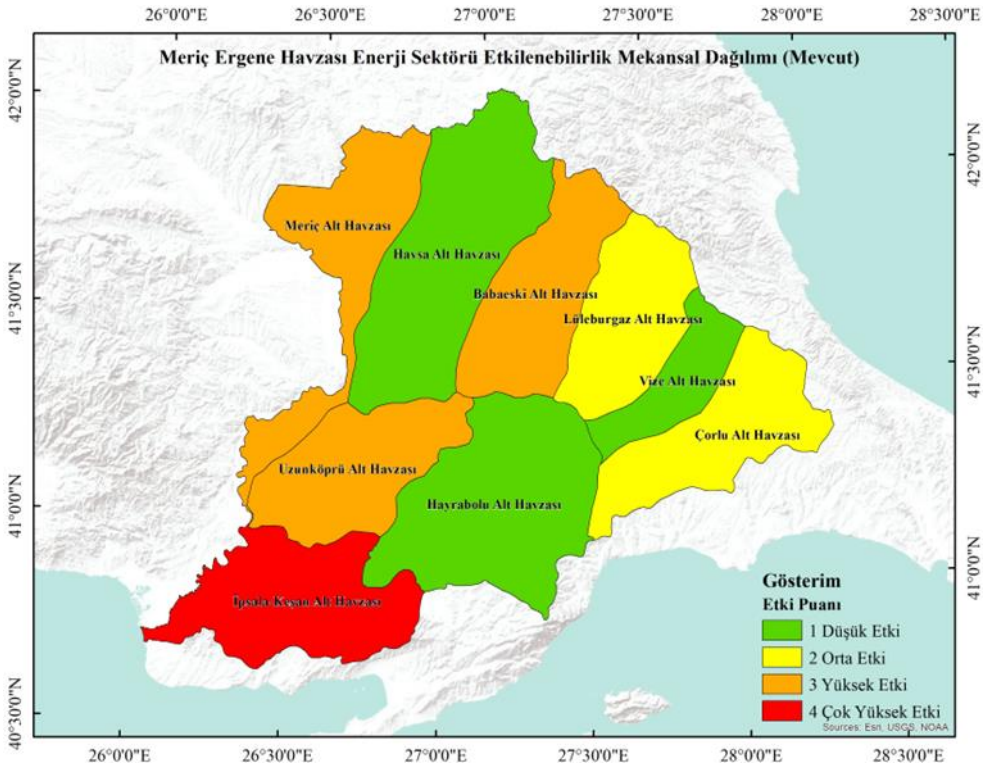
Tablo 7.162 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	2	1	1	1
Vize	1	1	1	2
Lüleburgaz	2	1	1	2
Hayrabolu	1	1	2	1
Babaeski	3	4	4	4
Havsa	1	1	1	1
Uzunköprü	3	1	2	1
İpsala – Keşan	4	1	1	1
Meriç	3	1	4	3

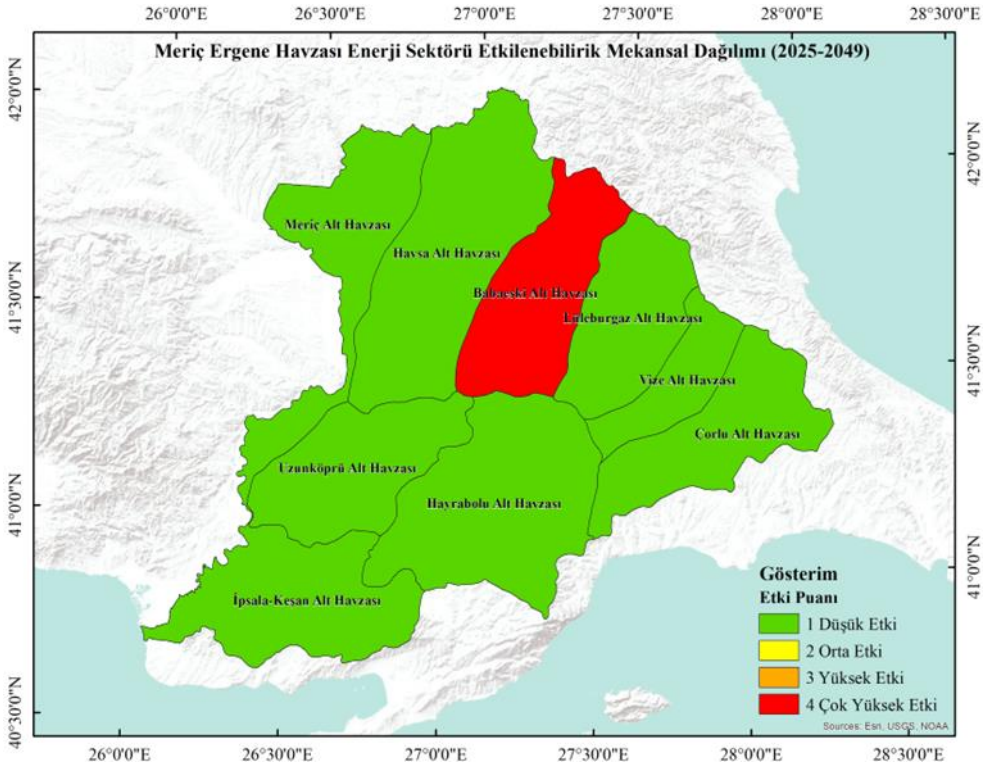
Tablo 7.162 incelendiğinde Babaeski alt havzası gelecek dönem için etkilenebilirlik derecesi en yüksek alt havzadır. Babaeski alt havzasının etkilenebilirlik derecesinin yüksek olmasının nedeni Duyarlılık indisinin diğer tüm alt havzalarda 1 değerini alırken, Babaeski alt havzasında 4 değerini almasından kaynaklanmaktadır. Duyarlılığı oluşturan değişken olan termik santral kurulu gücünün, enerji sektörü etkilenebilirlik analizinde baskın olduğunu göstermektedir. İpsala Keşan alt havzası mevcut, Meriç alt havzası 2050-2074 dönemleri için çok yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptir. Çorlu, Vize, Hayrabolu ve Havsa alt havzaları Enerji sektöründe kuraklıktan en az etkilenen alt havzalardır.

Kuraklık maruziyet dereceleri incelendiğinde Vize ve Meriç alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine maruz kaldığını görmekteyiz. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2075-2099 dönemi için Vize, Lüleburgaz, Hayrabolu ve Babaeski alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir.

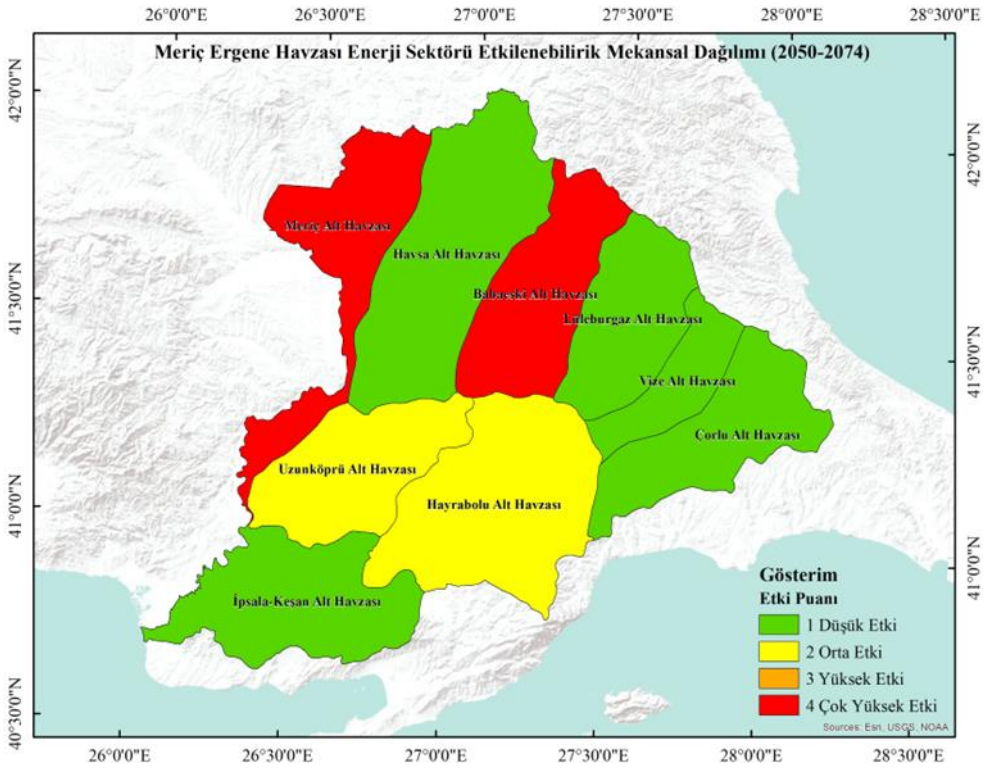
Etkilenebilirlik sonuçlarında, mevcut dönem için 1,33değeri ile İpsala-Keşan alt havzası, 2025-2049 dönemi için 4,00 değeri ile Babaeski alt havzası, 2050-2074 dönemi için 2,00 değeri ile Babaeski alt havzası ve 2075-2099 dönemi için 4,00 değeri ile tekrar Babaeski alt havzası en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir.



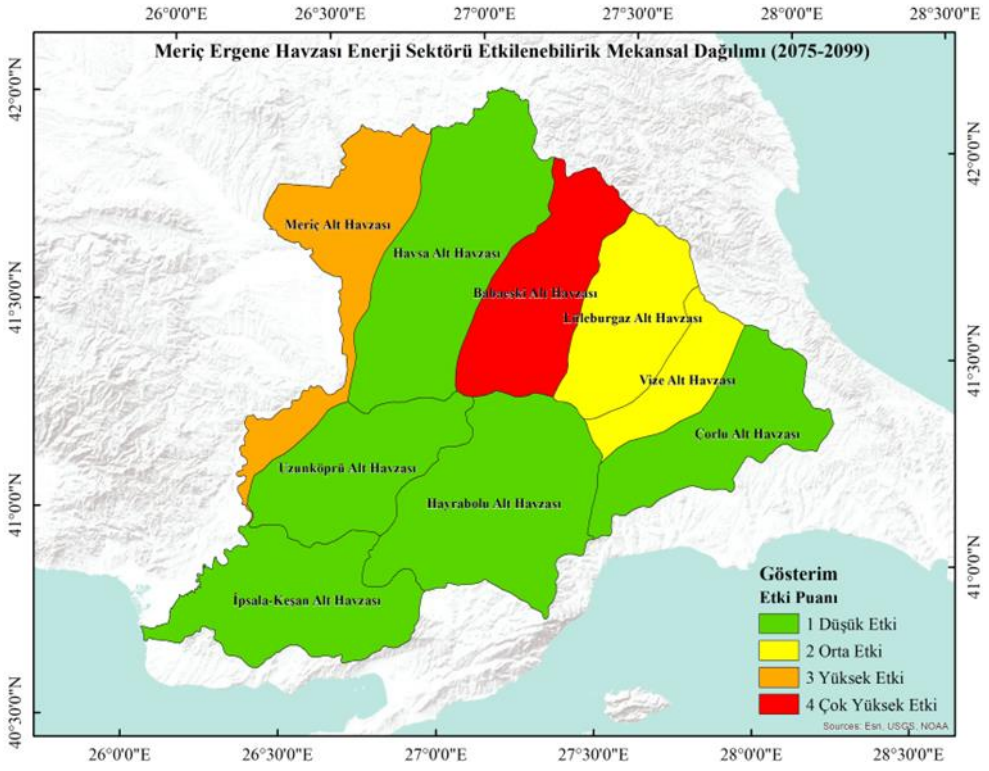
Şekil 7.82 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)



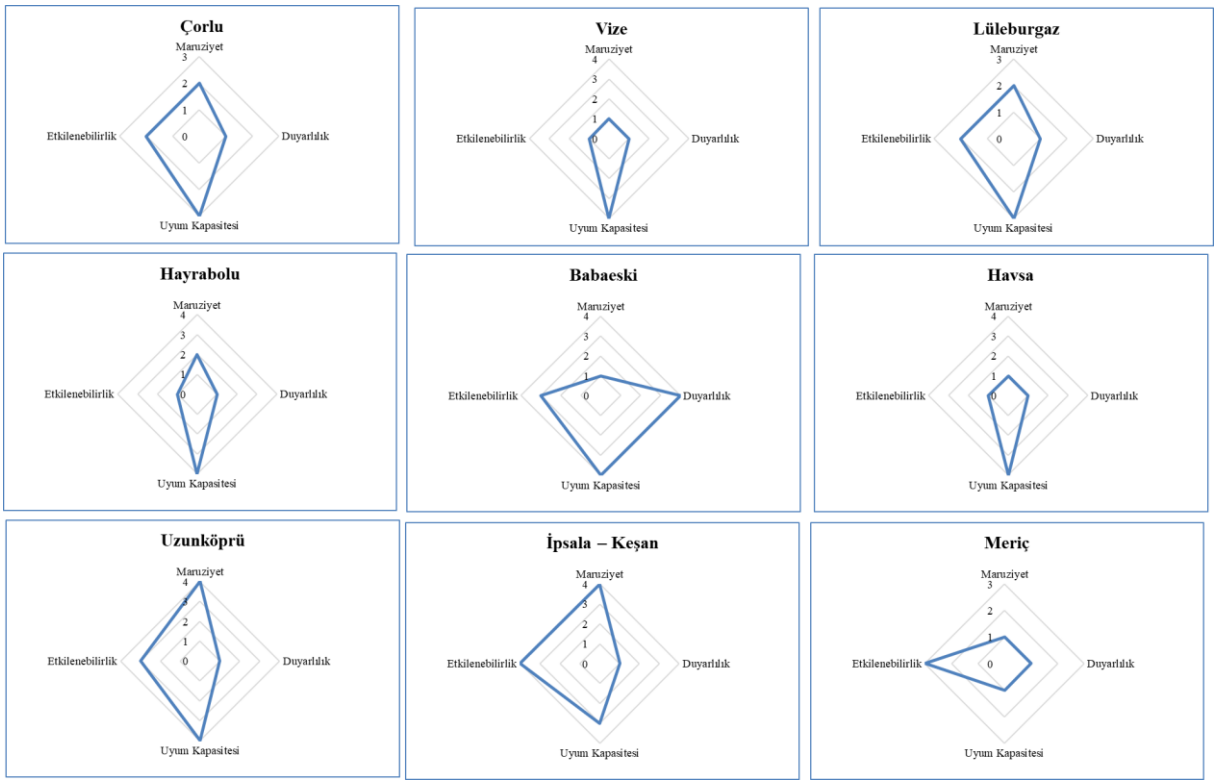
Şekil 7.83 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (2025-2049)



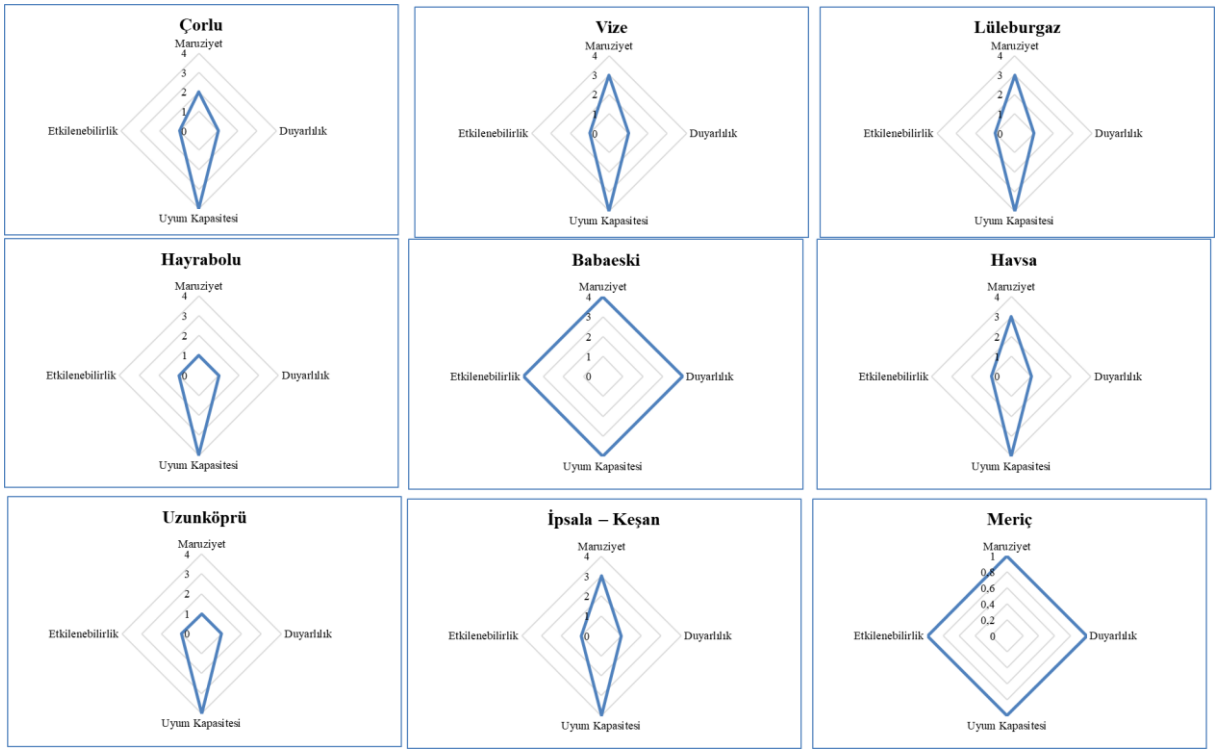
Şekil 7.84 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (2050-2074)



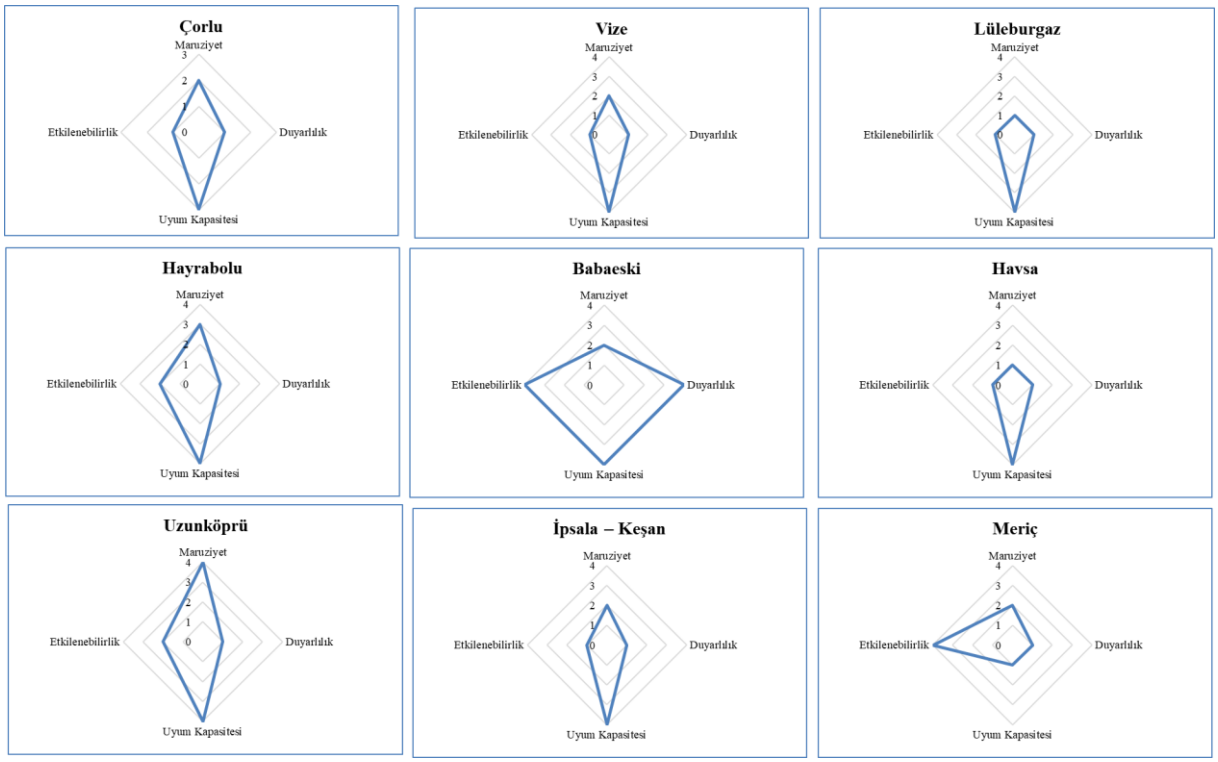
Şekil 7.85 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (2075-2099)



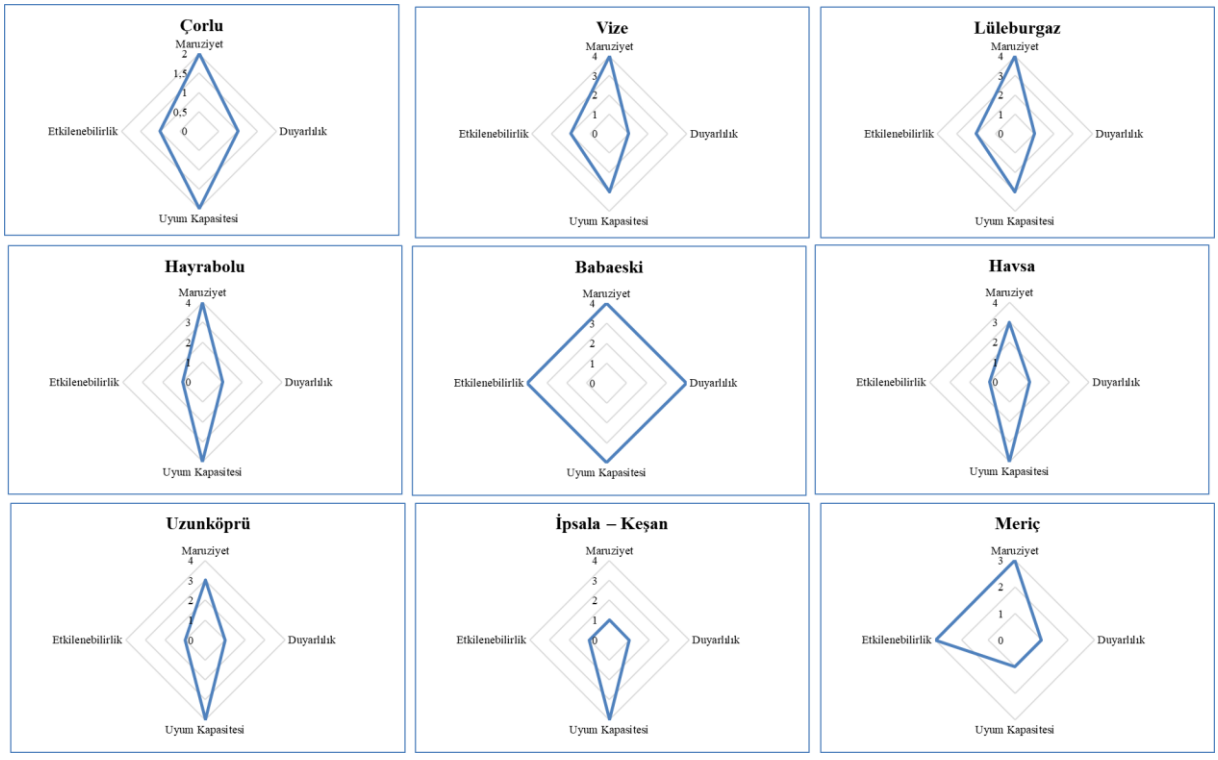
Şekil 7.86 Meriç Ergene Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)



Şekil 7.87 Meriç Ergene Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)



Şekil 7.88 Meriç Ergene Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)



Şekil 7.89 Meriç Ergene Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)

7.32.5. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi

Enerji sektörü sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde WEI indisi yerine WEI+ indisi koyularak analiz tekrar yapılmıştır. Enerji sektörüne ait etkilenebilirlik sonuçları Tablo 7.163 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.163 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik ve Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,50	0,50	0,50	0,67
Vize	0,25	0,75	0,50	1,00
Lüleburgaz	0,50	0,75	0,25	1,33
Hayrabolu	0,50	0,25	0,75	1,00
Babaeski	1,00	4,00	2,00	4,00
Havsa	0,25	0,75	0,25	0,75
Uzunköprü	1,00	0,25	1,00	0,75
İpsala – Keşan	1,33	0,75	0,50	0,25
Meriç	1,00	1,00	2,00	3,00

Tablo 7.164 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik ve Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,231	0,067	0,143	0,111
Vize	0,000	0,133	0,143	0,200
Lüleburgaz	0,231	0,133	0,000	0,289
Hayrabolu	0,231	0,000	0,286	0,200
Babaeski	0,692	1,000	1,000	1,000
Havsa	0,000	0,133	0,000	0,133
Uzunköprü	0,692	0,000	0,429	0,133
İpsala – Keşan	1,000	0,133	0,143	0,000
Meriç	0,692	0,200	1,000	0,733

Tablo 7.165 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Derceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	1	1	1	1
Vize	1	1	1	1
Lüleburgaz	1	1	1	2
Hayrabolu	1	1	2	1
Babaeski	3	4	4	4
Havsa	1	1	1	1
Uzunköprü	3	1	2	1
İpsala – Keşan	4	1	1	1
Meriç	3	1	4	3

Mevcut dönemde etkilenebilirliği en yüksek alt havza İpsala-Keşan alt havzasıdır. Gelecek dönemler için Babaeski havzasının etkilenebilirliği çok yüksek etki derecesindedir. Babaeski Uzunköprü ve Meriç alt havzaları mevcut dönem için de yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptir.

7.33. 1000 M³ ÜSTÜNDE SU TÜKETEN TESİSLER

7.33.1. 1000 m³ Üstünde Su Tüketen Turizm Tesisleri

Havzada aylık su tüketim miktarı 1000 m³ ve üzerinde olan turizm tesislerinin listesi Tablo 7.166 üzerinde verilmiştir.

Tablo 7.166 Havzada 1000 m³ Üstünde Su Tüketen Turizm Tesisleri

Sıra No	Turizm Tesisi	İl
1	Hilly Hotel	Edirne
2	Cavit Duvan Prestige Hotel Restaurant Cafe	Edirne
3	Londra Inn Hotel	Edirne
4	Adresin Hotel	Edirne
5	Margi Otel	Edirne
6	Balta Otel	Edirne
7	Selimiye Otel	Edirne
8	Saray Otel	Edirne
9	Park Otel	Edirne
10	Rys Otel	Edirne
11	Ramada Otel	Edirne
12	Lego Arslanlı Tesisleri	Edirne
13	Hotel Şimşek	Edirne
14	Kervensaray Otel	Edirne
15	Sultan Otel	Edirne
16	Trakya City Otel	Edirne
17	Sefa Oteli	Tekirdağ
18	Gabralı Oteli	Tekirdağ
19	Güneşler Oteli	Tekirdağ
20	The Silver Side Otel	Tekirdağ
21	W&H City Otel	Tekirdağ
22	Yayoba Oteli	Tekirdağ
23	Çorlu Pansiyon	Tekirdağ
24	Akça Otel	Tekirdağ
25	Elit Otel	Tekirdağ
26	Monopetra Otel	Kırklareli
27	Kaya Palas Hotel	Kırklareli
28	Burgaz Resort Aquapark Hotel	Kırklareli
29	Royal Bilgiç Otel	Kırklareli
30	Lozengrad Hotel	Kırklareli

Havzada aylık su tüketim miktarı 1000 m³ ve üzerinde olan turizm tesisleri Şekil 7.90 harita üzerinde işaretlenmiştir.

Şekil 7.90 Meriç Ergene 1000 m³ Üstünde Su Tüketen Turizm Tesisleri

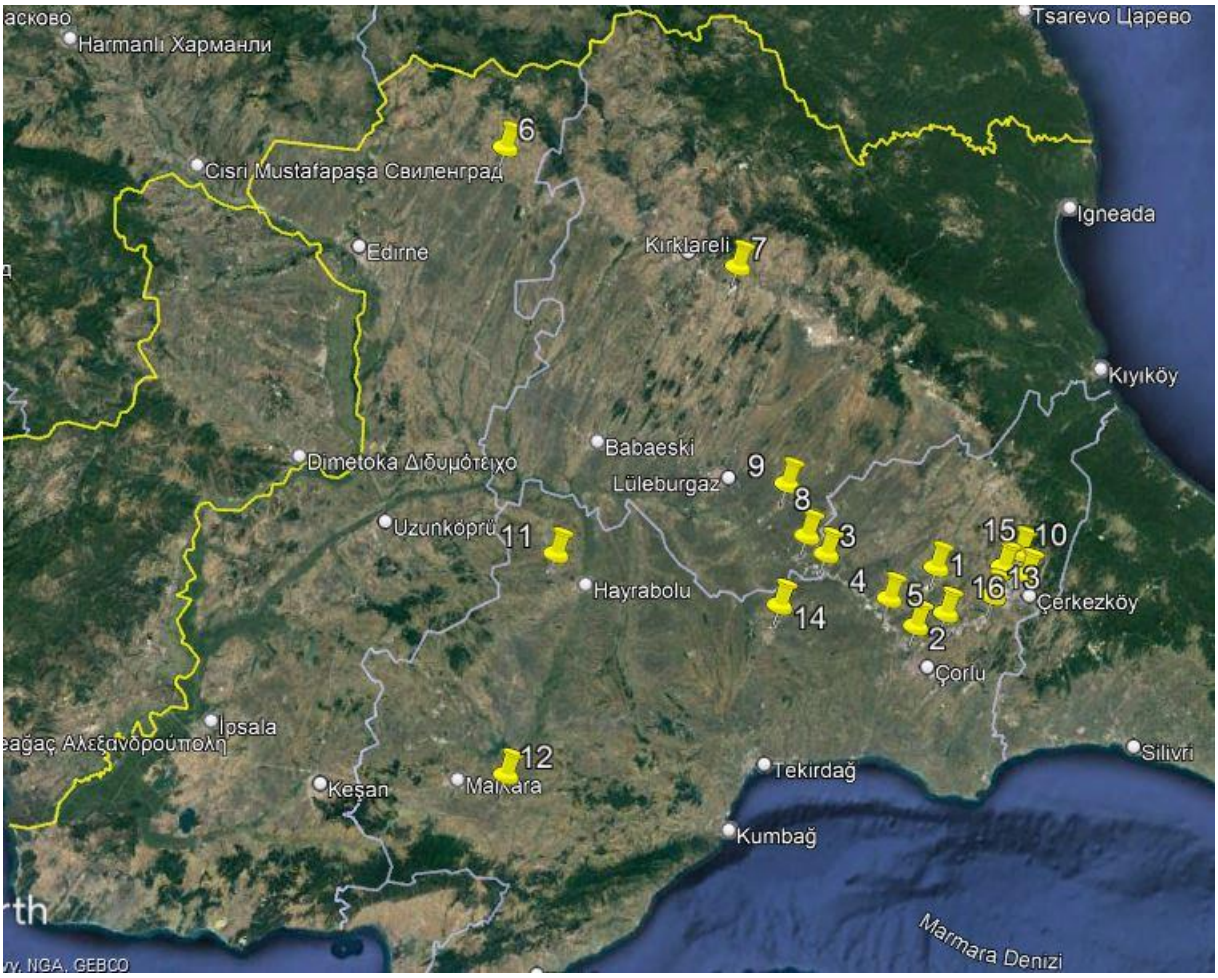
7.33.2. 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Sanayi Tesisleri

Havzada aylık su kullanım miktarı 1000 m³ ve üzerinde olan sanayi tesisleri organize sanayi bölgeleri, küçük sanayi siteleri ve tekil sanayi siteleri olarak 3 başlıkta verilmiştir.

7.33.2.1. 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Organize Sanayi Bölgeleri

Tablo 7.167 Havzada 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Organize Sanayi Bölgeleri

Sıra No	Tesis
1	Avrupa Serbest Bölgesi
2	Çorlu Deri OSB
3	Ergene 1 OSB
4	Ergene 2 OSB
5	Velimeşe OSB
6	Edirne Organize Sanayi Bölgesi
7	Kırklareli Organize Sanayi Bölgesi
8	Lüleburgaz-Büyükkarıştıran Organize Sanayi Bölgesi
9	Lüleburgaz-Evrensekiz Organize Sanayi Bölgesi
10	Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi
11	Hayrabolu Organize Sanayi Bölgesi
12	Malkara Organize Sanayi Bölgesi
13	Veliköy Organize Sanayi Bölgesi
14	Muratlı Organize Sanayi Bölgesi
15	Kapaklı Organize Sanayi Bölgesi
16	Yalıboyu Organize Sanayi Bölgesi



Şekil 7.91 Havzada 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Organize Sanayi Bölgeleri

7.33.2.2. 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Küçük Sanayi Siteleri

Tablo 7.168 Havzada 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Küçük Sanayi Siteleri

Sıra No	Tesis
1	Kırklareli Merkez SS
2	Merkez Kırklar SS
3	Çorlu Koodine KSS Yapı Kooperatifi
4	Muratlı KSS Yapı Kooperatifi
5	Saray KSS Yapı Kooperatifi
6	Edirne Havsa KSS
7	Hayrabolu KSS Yapı Kooperatifi
8	Edirne Keşan KSS
9	Lüleburgaz SS
10	Edirne Merkez KSS
11	Edirne Yeni KSS
12	Edirne Uzunköprü KSS

Şekil 7.92 Havzada 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Küçük Sanayi Siteleri

7.33.2.3. 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Tekil Sanayi Siteleri

Tablo 7.169 Havzada 1000 m^3 Üstünde Su Kullanan Tekil Sanayi Siteleri

Sıra No	Tesis
1	Enez TSS
2	Havsa TSS
3	Keşan TSS
4	Lalapaşa TSS
5	Edirne Merkez TSS
6	Süloğlu TSS
7	Uzunköprü TSS
8	Babaeski TSS
9	Lüleburgaz TSS
10	Kırklareli TSS
11	Pehlivanköy TSS
12	Pınarhisar TSS
13	Vize TSS
14	Çerkezköy TSS
15	Çorlu TSS
16	Ergene TSS
17	Hayrabolu TSS
18	Kapaklı TSS
19	Malkara TSS
20	Muratlı TSS
21	Saray TSS

Şekil 7.93 Havzada 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Küçük Sanayi Siteleri

8. KURAKLIK İLE İLGİLİ YASAL MEVZUAT

Ülkemizde yürürlükte olan kuraklık ile ilgili kanunlar ve kanun hükmünde kararnameler **Tablo** 8.1'de, yönetmelik ve diğer mevzuatlar **Tablo** 8.2'de verilmiştir.

Tablo 8.1 Kanunlar ve Kanun Hükmünde Kararnameler

Sıra No	Adı	No	Kabul Tarihi ve Yayımlandığı Resmî Gazete
1	Umumi Hıfzıssıhha Kanunu	1593	Kabul Tarihi : 24/04/1930 Tarih : 06/05/1930 Sayı : 1489
2	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun	6200	KabulTarihi: 18/12/1953 Tarih : 25/12/1953 Sayı : 8592
3	Orman Kanunu	6831	Kabul Tarihi: 31/08/1956 Tarih: 08/09/1956 Sayı: 9402
4	Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısiyle Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun	7269	Kabul Tarihi : 15/05/1959 Tarih: 25/05/1959 Sayı: 10213
5	Yer altı Suları Hakkında Kanun	167	Kabul Tarihi : 16/12/1960 Tarih: 23/12/1960 Sayı: 10688
6	Tabii Afetlerden Zarar Gören Çiftçilere Yapılacak Yardımlar Hakkında Kanun	2090	Kabul Tarihi: 20/06/1977 Tarih: 05/07/1977 Sayı: 15987
7	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun	2560	Kabul Tarihi: 20/11/1981 Tarih : 23/11/1981 Sayı : 17523
8	Çevre Kanunu	2872	Kabul Tarihi: 09/08/1983 Tarih : 11/08/1983 Sayı : 18132
9	İmar Kanunu	3194	Kabul Tarihi : 03/05/1985 Tarih : 09/05/1985 Sayı : 18749

Sıra No	Adı	No	Kabul Tarihi ve Yayımlandığı Resmî Gazete
10	Meteoroloji Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun	3254	KabulTarihi: 08/01/1986 Tarih : 14/01/1986 Sayı : 18988
11	Tabii Afet Nedeniyle Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesine Dair Kanun	4123	Kabul Tarihi : 23/07/1995 Tarih : 25/07/1995 Sayı: 22354
12	Büyükşehir Belediyesi Kanunu	5216	Kabul Tarihi: 10/07/2004 Tarih : 23/07/2004 Sayı :25531
13	Türk Ceza Kanunu	5237	Kabul Tarihi: 26/09/2004 Tarih: 12/10/2004 Sayı: 25611
14	İl Özel İdaresi Kanunu	5302	Kabul Tarihi : 22/02/2005 Tarih: 04/03/2005 Sayı : 25745
15	Kabahatler Kanunu	5326	Kabul Tarihi: 30/03/2005 Tarih: 31/03/2005 Sayı : 25772
16	Tarım Sigortaları Kanunu	5363	Kabul Tarihi: 14/06/2005 Tarih: 21/06/2005 Sayı : 25852
17	Belediye Kanunu	5393	Kabul Tarihi: 03/07/2005 Tarih: 13/07/2005 Sayı : 25874
18	Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu	5403	Kabul Tarihi: 03/07/2005 Tarih: 19/07/2005 Sayı : 25880
19	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun	5902	Kabul Tarihi : 29/05/2009 Tarih: 17/06/2009 Sayı : 27261
20	Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname (mülga)	639	Tarih: 08/06/2011 Sayı: 27958

Sıra No	Adı	No	Kabul Tarihi ve Yayımlandığı Resmî Gazete
21	Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname (mülga)	645	Tarih: 04/07/2011 Sayı : 27984
22	Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname	644	Tarih: 04/07/2011 Sayı: 27984
23	Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun	6306	Kabul Tarihi: 16/05/2012 Tarih: 31/05/2012 Sayı : 28309
24	Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ve Kuraklık Yönetimi Çalışmaları Hakkında Karar	5140	Kabul Tarihi: 01/02/2022 Tarih: 02/02/2022 Sayı : 31738

Tablo 8.2 Yönetmelik ve Diğer Mevzuat

Sıra No	Adı	Kabul Tarihi ve Yayımlandığı Resmî Gazete
1	Afetlerin Genel Hayata Etkililiğine İlişkin Temel Kurallar Hakkında Yönetmelik	Tarih: 21/09/1968 Sayı: 13007
2	Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği	Tarih: 18/12/2013 Sayı: 28855 Karar Sayısı: 2013/5703
3	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği	Tarih: 31/12/2004 Sayı: 25687
4	Tarım Sigortaları Havuzu Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik	Tarih: 18/05/2006 Sayı: 26172
5	Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Uygulama Yönetmeliği	Tarih: 15/12/2005 Sayı : 26024
6	İskân Kanunu Uygulama Yönetmeliği	Tarih: 02/12/2007 Sayı : 26718
7	Yer altı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik	Tarih: 07/04/2012 Sayı: 28257

Sıra No	Adı	Kabul Tarihi ve Yayımlandığı Resmî Gazete
8	Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ve Kuraklık Yönetiminin Çalışmaları Hakkında Bakanlar Kurulu Kararı	Tarih: 06/06/2012 Sayı: 28315 Karar Sayısı: 2012/3191
9	Tarımsal Kuraklık Yönetiminin Görevleri Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik	Tarih: 18/08/2012 Sayı: 28388
10	Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği	Tarih: 30/11/2012 Sayı: 28483
11	Jeolojik Etüt Raporları (Afet-Etüt) ile Plana Esas Jeolojik, -Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporları Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Genelgesi	Tarih: 20/03/2013 Belge Sayısı: 1919
12	Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği	Tarih: 04/04/2014 Sayı: 28962
13	İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği	Tarih: 08/05/2014 Sayı: 28994
14	İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği	Tarih: 16/07/2015 Sayı: 29418
15	Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ	Tarih: 18/01/2019 Sayı: 30659
16	Tarımsal Kuraklık Yönetiminin Görevleri, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik	Tarih: 23/07/2022 Sayı: 31901

8.1. Kuraklık Yönetimi İle Sorumlu Kurumlar Ve Koordinasyon

8.1.1. Ulusal Düzeyde Koordinasyon

Kuraklık ve su kıtlığı etkilerinin azaltılması veya önlenmesi amacıyla 4 farklı ulusal düzeyde koordinasyon mevcuttur: Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu, Havza Yönetim Heyeti Merkez Kurulu, Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu, Afet ve Acil Durum Hizmetleri Ulusal Koordinasyonu.

8.1.1.1. Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu

Bahsedilen koordinasyon 20/03/2012 tarihli ve 28239 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 2012/7 sayılı Başbakanlık Genelgesi ile kurulan kurulu ifade eder. Temel amacı su kaynaklarının korunması için gerekli tedbirleri belirlemek, su yönetimi ile ilgili hedeflenen amaçlara ulaşmak için politikalar geliştirmek ve havza planlarında kamu kurum ve kuruluşlarınca yerine getirilmesi gereken hususların uygulanmasını değerlendirmek, üst düzeyde koordinasyonu ve işbirliğini sağlamaktır.

8.1.1.2. Havza Yönetimi Merkez Kurulu

Havza Yönetimi Merkez Kurulu, 20/05/2015 tarih ve 29361 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan tebliğ ile kurulmuştur.18/01/2019 tarih ve 30659 sayılı Resmi Gazete'de Havza Yönetimi Merkez Kurulu, Havza Yönetim Heyetleri ve İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurullarının Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Tebliğ yayınlanmıştır. Amacı; havza ölçekli yönetim planlarının hazırlanması, uygulanması, uygulamalarının takibi sürecinde kurumlar arası koordinasyonun sağlanması amacıyla; Havza Yönetimi Merkez Kurulu, Havza Yönetim Heyetleri ve İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurullarının kurulması ve faaliyetlerini sürdürmesine ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.

8.1.1.3. Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu

Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu (TKYKK), 09/07/2007 tarih ve 2007/12477 sayılı "Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ile Kuraklık Yönetimi Çalışmalarına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Karar" ile kurulmuş olup, 02/05/2012 tarih ve 3191 sayılı "Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ve Kuraklık Yönetimi Çalışmaları Hakkında Karar" uyarınca yeniden yapılandırılarak çalışmalarını sürdürmeye devam etmektedir. Başlıca görevi tarımsal kuraklık yönetimini gerçekleştirmektir. TKYKK tarımsal kuraklık çalışmalarındaki en üst düzey kuruldur. Kurul ayrıca, kendisine bağlı Risk Değerlendirme Komitesi'nden gelen rapor veya önerileri incelemek, kuraklık görülen illerde tarımsal kuraklıkla mücadele eylem planı kapsamında uygulama kararı almak ve ihtiyaç duyulan kanun, yönetmelik ve diğer alt düzenlemelere ilişkin taslakları hazırlamak ve önerilerde bulunmakla sorumludur. İzleme Erken Uyarı ve Tahmin Komitesi, Risk Değerlendirme Komitesi, Veri Akış Birimleri, Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezi bu kurulun altında çalışan komitelerdir.

8.1.1.4. Afet ve Acil Durum Hizmetleri Ulusal Koordinasyonu

29/5/2009 tarih ve 5902 sayılı "Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun" uyarınca Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) kurulmuştur. Temel amacı afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması, afetlere müdahale edilmesi ve afet sonrasındaki iyileştirme çalışmalarının süratle tamamlanması amacıyla gereken faaliyetlerin planlanması, yönlendirilmesi, desteklenmesi, koordine edilmesi ve etkin uygulanmasıdır. 29/5/2009 tarih ve 5902 sayılı "Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun" uyarınca merkez teşkilatı olarak: Afet ve Acil Durum Yüksek Kurulu, Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu (AADKK), Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi (AADYM), Bakanlıkların Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezleri (BAADYM) kurulmuştur. Yerelde ise İl Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu (İAADKK) ve İl Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezleri (İAADYM) görev yaparlar. Kurulların görev ve sorumlulukları, 18/12/2013 tarih ve 2013/5703 sayılı "Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği" çerçevesinde belirlenmiştir.

Afet ve Acil Durum Yüksek Kurulu'nun temel sorumluluğu afet müdahalede, yurt içi ve yurt dışı kaynaklarla, AADKK'den gelen bilgi ve önerileri değerlendirmektir. Konu ile ilgili politik direktif esaslarını belirler ve gerekli kararları alır. Gerekli görüldüğünde Bakanlar Kurulu Kararı alınması yönünde girişimlerde bulunur.

AADKK'nın temel sorumluluğu afet ve acil durum hallerinde bilgileri değerlendirmek, alınacak önlemleri belirlemek, uygulanmasını sağlamak ve denetlemek, kurum ve kuruluşlar ile sivil toplum kuruluşları arasındaki koordinasyonu sağlamaktır.

AADYM'nin temel sorumluluğu deprem, sel, fırtına, toprak kayması, çığ, toplu nüfus hareketleri, yangınlar ve kazalar, kimyasal, biyolojik, radyolojik ve nükleer madde kazaları veya olayları, tehlikeli ve salgın hastalıklar gibi büyük ölçekli, doğal, teknolojik ve insan kaynaklı afet ve acil durumlar ile Başbakan tarafından acil durum veya afet olarak değerlendirilen diğer olay ve durumlarda ulusal düzeyde etkin müdahale ve koordinasyonu sağlamaktır.

BAADYM'nin sorumlulukları çerçevesinde ulusal hizmet gruplarının ana çözüm ortağı bakanlık, kurum ve kuruluşların afet ve acil durum yönetim merkezlerinin bünyesinde ilgili hizmet grubunun yönetilmesi için koordinasyon ekipleri teşkil edilir ve bir hizmet grubu yöneticisi belirlenir. Ayrıca afet bölgesine destek olmak üzere hizmet grubu tarafından saha destek ekipleri tasarlanır.

8.1.2. Havza Düzeyinde Koordinasyon

Kuraklık ve su kıtlığı etkilerinin azaltılması veya önlenmesi sorumluluğu taşıyan afet yönetimi ile havza düzeyindeki yerel koordinasyon "Havza Yönetim Heyeti" tarafından sağlanmaktadır.

8.1.2.1. Havza Yönetim Heyeti

Havza koruma eylem ve yönetim planları ile taşkın ve kuraklık yönetim planlarının hazırlanması, uygulamaların izlenmesi ve değerlendirmesiyle alakalı çalışmaları havza ölçeğinde yürütmek maksadıyla her bir havza için ayrı ayrı oluşturulan ve 18/01/2019 tarihli ve 30659 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ" ile teşekkül ettirilen heyeti ifade eder. Heyetin görevleri şunlardır:

1-) Görev alanına giren havza için Bakanlıkça hazırlanacak olan havza, taşkın ve kuraklık yönetim planları ile alakalı çalışmalara katkıda bulunmak.

2-) Havza koruma eylem planı, havza, taşkın ve kuraklık yönetim planlarının uygulanmasını izlemek, değerlendirmek ve ilgili kurum ve kuruluşlara Kurulun aldığı kararları bildirmek.

3-) İçme ve kullanma suyu kaynaklarının korunmasına yönelik çalışmaların takibini yapmak ve hazırlanan özel hükümlerin uygulanmasını sağlamak.

4-) Havza, taşkın ve kuraklık yönetim planlarının hazırlanması, gözden geçirilmesi ve güncellenmesi sürecinde halkın bilgiye erişimini, görüşlerinin alınmasını ve aktif katılımını sağlamak.

5-) Su kalitesi ve miktarı ile ilgili izleme sonuçlarını SYGM tarafından oluşturulacak ortak bir veri tabanında kayıt altına almak, ilgili havza birimleri ile paylaşmak, değerlendirilmiş ve raporlanmış izleme sonuçlarını tartışarak havza, taşkın ve kuraklık yönetimi planları ile ilgili görüş oluşturmak.

Meriç-Ergene Havzası, Havza Yönetim Heyeti, Tekirdağ Valisi (koordinatör vali) başkanlığında, Edirne ve Kırklareli vali yardımcıları, su ve kanalizasyon idaresi genel müdürleri, il belediye başkanları, SYGM temsilcisi, DSİ Genel Müdürlüğü temsilcisi, koordinatör ilden sorumlu DSİ Bölge Müdürü, sınıraşan havzalarda Dışişleri Bakanlığı temsilcisi ile üniversite, organize sanayi bölgesi ve sivil toplum kuruluşu temsilcilerinden oluşur.

8.1.3. İl Düzeyinde Koordinasyon

Kuraklık ve su kıtlığı etkilerinin azaltılması veya bu etkilere önlemler alınması hususunda sorumluluk taşıyan, il düzeyinde örgütlenen yerel organizasyonlar il düzeyinde koordinasyona dahildir. Bu tanım altında üç farklı kurul bulunmaktadır:

1-) İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu

2-) Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezleri

3-) İl Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu'dur.

İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu, 20/05/2015 tarih ve 29361 sayılı "Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ" uyarınca oluşturulmuştur. Havza koruma eylem ve yönetim planları ile taşkın yönetim planlarının ve kuraklık yönetim planlarının hazırlanması, uygulamaların izlenmesi ve değerlendirmesiyle alakalı çalışmaları il ölçeğinde yürütmek maksadıyla her bir il için ayrı ayrı oluşturulan kurulu ifade eder.

Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezleri, 09/07/2007 tarih ve 2007/12477 sayılı "Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ile Kuraklık Yönetimi Çalışmalarına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Karar" uyarınca belirlenen tarımsal kuraklık yönetimi organizasyon yapısı içerisinde oluşturulmuş olup 02/05/2012 tarih 3191 sayılı "Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ve Kuraklık Yönetimi Çalışmaları Hakkında Karar" a dayanarak yeniden yapılandırılmış bir şekilde çalışmalarını sürdürmeye devam etmektedir. Başlıca görevleri şunlardır: Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu kararlarını il düzeyinde uygulamak, bulunduğu ile ait tarımsal kuraklık eylem planı hazırlamak ve gerekli durumlarda uygulamak, il su kaynaklarını belirlemek, gelişim ve değişimleri takip etmek, olası kuraklık ve su kıtlığına karşı tedbir amaçlı mali kaynakları belirlemek, eylem planı yürürlüğe sokulduğu anda gerekli maliyeti hesaplayarak ödenek talebinde bulunmak.

İl Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu temelde üç farklı kuruldan oluşmaktadır. Bunlar İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri (İAADM), İl Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu (İADKK) ve İl Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi (İAADYM)'dir.

1-) İAADM 29/5/2009 tarihli, 5902 sayılı "Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun" a göre kurulmuştur. Başlıca görevleri arasında illerin olası afetlerle karşılaşma riskini belirlemek, olası afetler için oluşturulmuş yönetim

merkezlerinin teftiş ve yönetimini gerçekleştirmek, sorumlu oldukları il ve ilçeler için sivil savunma planları hazırlamak, gerekli görüldüğü takdirde bu planları uygulamak yer alır.

2-) İADKK'nın ise başlıca görevleri şunlardır: il afet müdahale planını incelemek, onaylanması durumunda Başkanlığın onayına sunmak, afet ve acil durum hazırlıklarını yapmak veya yaptırmak ve alınacak önlemleri belirlemek, risk azaltma çalışmaları yapmak, afet durumlarında toplantılarla acil müdahalelerde bulunmak.

3-) İAADYM 19/02/2011 tarih ve 27851 sayılı "Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezleri Yönetmeliği" uyarınca belirlenen görev ve sorumluklara tabidir. Bu sorumluluklardan bazıları şunlardır: Afetin meydana geldiği yerlerde gerçekleştirilecek ön çalışmalarla olayın büyüklük analizini yapmak, sağlık ekiplerinin, arama kurtarma ve buna benzer yardım ekiplerinin verimli bir şekilde çalışabilmesi için gerekli ortamı yaratmak, ölü ve yaralı sayıları, hasar durumları ve acil ihtiyaçlar gibi bilgileri ve bunlara ilişkin gelişmelerin çetelesini tutmak, afetin gerçekleştiği il kaynaklarının yardım için yetersiz kaldığı koşullarda durumu süratle Başkanlık Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi'ne bildirmek ve yardım talebinde bulunmak.

8.2. Ulusal Kuraklık Etkilerini Azaltma Politikaları, Stratejileri ve Eylemlerine Dair Kapasitelerin Değerlendirilmesi

8.2.1. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)

Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından hazırlanmıştır. Amacı ülkemizde gerçekleşme ihtimali bulunan her ölçekten afet ve acil durumlarda çalışacak gruplarına ve koordinasyon birimlerine ait rolleri ve sorumlulukları tanımlamak, afet öncesi, sırası ve sonrasındaki müdahale planlamasının temel prensiplerini belirlemektir. Hedefleri hayat kurtarmak, afetlerden etkilenmiş temel yaşam fonksiyonlarını ivedi bir şekilde eski haline çevirmek, yüksek verimlilikte müdahale planları oluşturmak ve uygulamak, halk ihtiyaçlarını karşılayıp sağlık ve çevresel mirasları korumak, yaşanabilecek kayıpları azaltmak, artçı afetlere önlem almak, mümkünse önlemek, eldeki kaynakların doğru bir şekilde kullanılmasını sağlamak şeklinde özetlenebilir. Bahsedilen amaçları gerçekleştirmek adına kuraklık afetinde görevlendirilen hizmet grupları ve özellikleri **Tablo** 8.3'te verilmiştir. TAMP'da ayrıca ulusal ve yerel düzeyde müdahale yönetim sistemi açıklanmıştır. Plana göre etkili müdahale yönetimi hazırlık, müdahale ve iyileştirme olmak üzere üç aşama ve amaç tanımlanmıştır.

Tablo 8.3 Kuraklık Afetinden Sorumlu Hizmet Grupları ve Sorumlulukları

HİZMET GRUBU	ANA ÇÖZÜM ORTAĞI	DESTEK ÇÖZÜM ORTAKLARI	HİZMET GRUBUNUN GÖREV VE SORUMLULUKLARI
TARIM VE ORMAN HİZMET GRUBU	**TOB:** Afet ve acil durumlarında etkilenen tarım alanlarının hasar tespitini yapmak, gıda güvenliğini sağlamak ve ölen, itlaf edilmesi gereken ve etkilenen hayvanların sağlığı konusunda gerekli çalışmaları yürütmeye yönelik koordinasyondan sorumludur.	ÇŞB, TOB, İB, STK	1-) Afet bölgesinde sahipsiz ve barınaksız hayvanların tespit ve değerlendirmesini yapmak. 2-) Afet sonrasında hayvan kaynaklı her tür salgın hastalığın önlenmesi için gerekli tedbirleri almak. 3-) Afetzede çiftçilerin bitkisel, hayvansal ve su ürünleri üretimindeki zarar tespitlerini yapmak. 4-) Afet sonrasında evcil hayvanlar, sokak hayvanları, büyükbaş/ küçükbaş ve kümes hayvanlarında ortaya çıkabilecek hastalıklarla mücadele için gerekli aşılama ve tedavi çalışmaları yapmak, bu amaçla aşı, dezenfeksiyon ve hijyen malzemeleri temin etmek. 5-)Gıda güvenliği konusunda gerekli çalışmaları yapmak
SAĞLIK HİZMET GRUBU	**SB:** Afet ve acil durumlarda olay yerindeki ilk müdahale, halk sağlığı ve tıbbi bakım ihtiyaçlarının karşılanması ile çevre sağlığı hizmetlerinin aksamadan en hızlı şekilde normale dönmesini sağlamaya yönelik koordinasyondan sorumludur.	TSK, ÇŞB, TOB, İB, KIZILAY, STK, Özel Sektör	1-) Mobil ve sahra hastanelerini hazır bulundurmak ve afet sonrası gerekebilecek acil durum ekipmanıyla donatmak. 2-)Afet bölgesine yeterli personel ile araç gereç ve malzemeyi göndermek, sevk ve idare etmek. 3-)Afet bölgesinde triaj, ilkyardım, acil tıbbi yardımı yapmak. 4-)Hasta ve yaralıların tahliyesi ve tedavisini yapmak. 5-)Salgın hastalıklarla mücadele kapsamındaki hizmetler ile karantina izolasyon hizmetlerini yürütmek. 6-)Salgın hastalıklar açısından çevresel ve suya bağlı risk faktörlerinin önlenmesi hususunda ilgili kurumların koordinasyonunu sağlamak. Çevre ve su sanitasyonu bakımından risk oluşturacak faktörler ile ilgili tüm tedbirlerin alınmasını sağlamak. 7-) Referans bölge kan merkezlerini belirlemek ve kapasitelerini geliştirmek. 8-) Ülkede referans hastaneleri ve referans laboratuarları belirlemek, kapasitelerini artırmak. 9-)Hudut kapılarında tehlikeli madde ve salgın hastalıklara karşı önlem almak ve aldırmak. 10-)Resmi yaralı sayısını belirlemek.

HİZMET GRUBU	ANA ÇÖZÜM ORTAĞI	DESTEK ÇÖZÜM ORTAKLARI	HİZMET GRUBUNUN GÖREV VE SORUMLULUKLARI
ALTYAPI HİZMET GRUBU	**ÇŞB:** Afet bölgesinde su, kanalizasyon ve arıtma tesisi vb. Hatlarının acil onarımını yaptırarak en kısa sürede bu hizmetlerin, normale dönmesini sağlamaya yönelik koordinasyondan sorumludur.	ETKB, İB, Özel Sektör	1-) Afet bölgesinde etkilenen su, kanalizasyon, arıtma vb. Alt yapı tesislerinin acil onarımını yaptırmak ve devamlı hizmet vermesini sağlamak. 2-) Önemli ve kritik tesislerin kısa sürede devreye girmesini sağlamak.
ZARAR TESPİT HİZMET GRUBU	**MB:** Afet ve acil durumlara yönelik zararların mali ve iktisadi boyutunun belirlenmesine yönelik koordinasyondan sorumludur.	STB, AÇSHB, ETKB, TOB, TB, SBB, KTB, SB, ÇŞB, UAB, MEB	Afet sonrası meydana gelen bina, taşınır emtia, tarım (hayvancılık, tarım arazisi), sanayi ve imalat, alt yapı (kanalizasyon, su, elektrik, doğal gaz,) ulaşım, turizm, bilişim, bankacılık, sağlık vb. Konular ve sektörlerde meydana gelen iktisadi ve mali kayıplara ilişkin kayıtları ilgili hizmet gruplarından, kurum ve kuruluşlardan toplamak, ulusal düzeyde zarar tespit hesabını yapmak ve raporlamak, zararın mali bilançosunu çıkarmak.
DİĞER GÖREVLER	**TOB**: Altyapı çalışmaları tamamlanıncaya kadar kullanma suyu temini, nakli, gerektiğinde yeterli sayıda su kuyularının açılmasına ilişkin çalışmalardan sorumludur.		Meydana gelen afet nedeniyle su kaynaklarının kaybolması veya yer değiştirmesi durumunda gerekli çalışmaları yaparak yeni kaynakları belirler ve su proje taslağını ivedilikle hazırlayarak ilgili valiliğe ulaştırır.

**STB: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, ÇŞB: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, AÇSHB: Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, ETKB: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, TB: Ticaret Bakanlığı, İB: İçişleri Bakanlığı (Yerel Yönetimler), HMB: Hazine ve Maliye Bakanlığı, KTB: Kültür ve Turizm Bakanlığı, MEB: Milli Eğitim Bakanlığı, SB: Sağlık Bakanlığı, SBB: Strateji ve Bütçe Daire Başkanlığı, STK: Sivil Toplum Kuruluşları, TOB: Tarım ve Orman Bakanlığı, TSK: Genelkurmay Başkanlığı, UAB: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı*

Bir afet ve acil durum olayında AFAD, İl Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi (İAADYM)'nden alınan ilk ve tamamlayıcı bilgiler doğrultusunda yardım talepleri, olay türü ve ölçeğine göre değerlendirerek olay seviyesini belirler ve ilan eder. Tablo 8.4'te belirtilen

olay seviyeleri koordinasyonun ve organizasyonun düzeyini belirler. Müdahale seviyeleri etki derecesi açısından dört gruba ayrılmıştır.

Tablo 8.4 Müdahale Seviyeleri ve Etki Dereceleri

SEVİYE	ETKİ	OLAY TÜRÜ VE ÖLÇEĞİNE GÖRE DESTEK DURUMU
S1	Yerel imkânlar yeterlidir.	İAADYM
S2	Destek illerin takviyesine ihtiyaç vardır.	İAADYM-İlgili AKB 1. Grup destek iller
S3	Ulusal desteğe ihtiyaç vardır.	1. ve 2. Grup destek iller + Ulusal kapasite
S4	Uluslararası desteğe ihtiyaç vardır.	1. ve 2. Grup destek iller + Ulusal kapasite + Uluslararası destek

1. Seviye'de ilgili İAADYM faaliyete geçer. Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi (AADYM) gelişmeleri takip eder ve değerlendirir. Olay seviyesi belirlenir; ancak ilan edilmez. Gerekli görülen hallerde AFAD, ihtiyaç duyulan hizmet grubunun ana çözüm ortağı bakanlık, kurum ve kuruluşların kapasitesini yönlendirir.

2. Seviye'de sadece ilgililere duyuru yapılır. Olay türü ve ölçeğine göre sırasıyla İAADYM ve Tablo 8.5'da yer alan 1. grup destek illeri ve ilgili Arama Kurtarma Birliği (AKB) afet bölgesine talimat beklemeksizin hareket eder. Gerekli görülen hallerde AFAD, ihtiyaç duyulan hizmet gruplarının ana çözüm ortaklarının kapasitesini yönlendirir.

3. veya 4. Seviye'lerde olay seviyesi ilan edilir ve Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu (AADKK) toplanır. AFAD hizmet grubu ana çözüm ortağı bakanlık, kurum, ve kuruluşların temsilcileri AADYM'ye çağırır. Olay türü ve ölçeğine göre, Tablo 8.5'da yer alan 1. ve 2. grup destek illeri afet bölgesine talimat beklemeksizin hareket eder ve 2. grup iller gerektiğinde yönetimi devralır.

4. Seviye kararı verilmesi halinde tüm ulusal kapasite müdahaleye katılır ve gerektiğinde uluslararası yardım çağrısında bulunulur

Tablo 8.5 Destek İl Grupları

İl Adı	1. Grup Destek İller	2. Grup Destek İller	Arama Kurtarma Birlik Müdürlüğü
Edirne	Kırklareli Tekirdağ İstanbul Kocaeli Yalova Çanakkale	Bursa Balıkesir Manisa	İstanbul
Kırklareli	Edirne Tekirdağ İstanbul Kocaeli Yalova	Çanakkale Balıkesir Bursa	Bursa
Tekirdağ	Edirne Kırklareli İstanbul Kocaeli Yalova Çanakkale	Balıkesir Sakarya Bursa	İstanbul

8.3. Yerel Kuraklık Ve Su Kıtlığı Etkilerini Azaltma Politikaları, Stratejileri ve Eylemlerine Dair Kapasitelerin Değerlendirilmesi

Yerel ölçekte kuraklık ve su kıtlığının etkilerini azaltmak amacıyla "İl Kuraklık Eylem Planı"nın hazırlanması 2008 yılında zorunlu hale getirilmiştir. 2014 yılından itibaren TAMP'nın yürürlüğe girmesiyle "İl Afet Müdahale Planı" hazırlanması zorunlu hale getirilmiştir. Bu planlarda illerin bulunduğu bölgenin özellikleri dikkate alınarak iklim değişikliği ve kuraklık gibi yavaş gelişen doğa kaynaklı afetler de dahil olmak üzere oluşabilecek her afet için somut varsayımlar tespit edilmesi ve planların hazırlanması gerekliliği vurgulanmıştır. Buna ilaveten, İAADKK, ildeki kuraklık afetine yönelik "(yerel düzey) olay türü planı" hazırlanmasına karar verebilir.

8.3.1. İl Kuraklık Eylem Planı

"Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı" kapsamında kuraklıkla mücadele ederken en mühim mekanizma olarak illerin kendi parametrelerine ve koşullarına uyumlu "Tarımsal Kuraklık Eylem Planı (TAKEP)" hazırlanması ve yerelde oluşturulan "Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezi (TKİKM)" tarafından bu planda yer alan eylem planlarının yüksek verimle uygulanması kararlaştırılmıştır. TAKEP'in içermesi gereken bilgiler şunlardır:

1-) İlin toprak kaynaklarını (kuru-sulu tarım alanları ile gelecekte sulamaya açılacak kuru tarım alanlarını, çayır ve meraları),

2-) İlin su kaynakları envanterini, sektörlere göre günümüz ve gelecek su kullanımlarını,

3-) Orta ve uzun vadeli yatırımları (GTHB, TOB, DSİ, BKİ, İl Özel İdare, vd.),

4-) İlde erken uyarı sistemlerinin kurulmasına (toprak nemi ölçümü, yağış, sıcaklık, buharlaşma, su kaynakları rezervlerinin sürekli olarak izlenmesi ve uzun yıllar ortalamalarına göre olumsuz gelişmelerin gözlenerek uyarı yapılması) yönelik sistemler geliştirilmesi,

5-) Eğitim ve yayım çalışmaları

6-) Kuru ve sulu tarım alanlarından kurak dönemlerde alınacak önlemlerin (50 ha ve üzeri sulanan alanlar için planlama yapılması; ancak bu büyüklüğün altıdaki alanlar için de ihtiyaca göre planlama yapılması) belirlenmesi,

7-) Kuraklık riski olan yerlerde geçim sıkıntısından dolayı göç alternatifine karşılık yapılabilecek tarım dışı faaliyetlerin (ör. el sanatlarının geliştirilmesi, halı-kilim dokumacılığı, yayla turizmi) belirlenmesi,

8-) Çiftçiler için normal ve kurak devrelere yönelik eğitim faaliyetlerinin belirlenmesi,

9-) Hastalık ve zararlılarla mücadele planlarının oluşturulması,

10-) İçme ve kullanma suyu planlarının oluşturulması,

11-) Tarımsal kuraklık eylem adımlarının belirlenmesi.

TAKEP içeriğinde aşağıda belirtilen kriterler çerçevesinde kuraklık şiddetine bağlı olarak kuru ve sulu tarım alanları için eylemlerin belirlenmesi beklenmektedir.

Sulu Tarım Alanları:

Normal Koşullar: Yıllık yağış, uzun yıllar il ortalamasının üzerinde veya yakın değerde, su stokları yeterli, su kalitesi normal, akarsu akış debileri yeterli olduğu durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- İl kuraklık eylem planının geliştirilmesi ve sürekliliğinin sağlanması,
- Yasalar, Yönetmelik ve Tüzüklere göre çalışmalar gözden geçirilerek eksikliklerin tamamlanması,
- İl Mali kaynaklarının acil ve acil olmayan koşullar için belirlenmesi,
- Yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının envanter kaydı ve ölçümlerinin devamlılığı ile arz talep dengesinin takibi ve sürekliliğinin saptanması, ayrıca bu kaynaklara zarar verenlere yaptırım uygulanması,
- ÇATAK programının kapsamının genişletilerek, ilk etap da sorunlu alanlarda uygulamaya geçilmesi, 6. Devlet yatırımlarında, açık kanal sulama şebekelerinin terk edilerek, basınçlı sulama tesislerinin yaygınlaştırılması,
- Sulama sistemlerinde su dağıtım programlarının hazırlanması ve sulama zamanı planlarının yapılması,
- Devam eden gölet, baraj ve sulama tesis inşaatlarının bitirilmesi,
- Yeni yatırım projelerinin uygulamaya konulmasının hızlandırılması,
- Arazi kullanım planlarının tamamlanması ve bu planlara uygun olarak tarım arazilerinin tarım dışı amaçlı kullanımının önlenmesi,
- DSİ tarafından veya muvafakatı ile YAS kuyularının uygun yerlere açtırılması, mevcutların ıslahı, ruhsatsız kuyuların iptali,
- Basınçlı sulama önlemlerinin yaygınlaştırılması için kırsal alt yapının güçlendirilmesi,
- Su kalitesinin izlenmesi, Tarla içerisindeki su kayıplarını asgariye indirmek için damla sulama sistemlerini kuracak çiftçilerin desteklenmesi.

1. Adım Kuraklığa Hazırlanma: Yıllık yağış, uzun yıllar il ortalamasından az, Ekim-Kasım yağışı azalan seyirde, akarsu, baraj ve göletler ile yeraltı su seviyesi azalma eğiliminde, su arzı talebin altında olduğu durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- Su kaynakları ve günlük tüketim miktarlarının izlenmesi,
- Etkin bir sulama yönetiminin sağlanması,
- Su kalitesini izleme,

- Suyun tasarruflu kullanılması konusunda farkındalığın sağlanması ve halkın bilinçlendirilmesi,
- Eğitim-yayım-yayın çalışmaları,
- Suyun iletimin de kaçakların önlenmesi,
- HİSG (Hayvan içme suyu göleti) ile mera su ihtiyaçlarının karşılanması,
- Su tüketimi az olan ve kuraklığa nispeten dayanıklı tür ve çeşitlerin yetiştiriciliğinin teşviki,
- Münavebeli ürün yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması ve münavebede su tüketimi az olan bitkilere yer verilmesi,
- Sulu alanlarda sulama programlarına titizlikle uyulması
- Su kullanma planlarının yapılması ve uygulanması.

2. Adım Kuraklık Alarmı: Yıllık yağış, uzun yıllar il ortalamasından az, Ekim-Kasım-Aralık yağışı kurak yıllara paralel, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarında azalma, su arzı talepten az olduğu durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- İller tarafından hazırlanan kuraklık eylem planını duyurmak,
- Suyun tasarruflu kullanılması konusunda farkındalığın sağlanması ve halkın bilinçlendirilmesi,
- Eğitim-yayın-yayım çalışmaları,
- Su kullanma planlarının yapılması ve uygulanması,
- Kısıntılı sulama programların yapılarak gece sulamaları ve rotasyonla sulamanın sağlanması,
- Su ürünleri yetiştiriciliğinde daha az su kullanımını temin etmek amacıyla, suyun oksijenlendirilme sistemlerinin kullanımının sağlanması,
- Yetiştiricilik tesislerinde suyun birden fazla kullanımını sağlayacak arıtım v.b alt sistemlerin geliştirilmesi ve tesis edilmesi,
- Drenaj ve atık suların arıtılarak sulamada kullanılması.

3. Adım Acil Eylem: Yıllık yağış, uzun yıllar il ortalamasından az, Ekim-Kasım- Aralık-Ocak-Şubat-Mart-Nisan yağışı en kurak yıla yakın, yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının seviyesi az, su arzı, talebi karşılamadığı durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- İzleme Planında her su kaynağı miktarı ve kullanıcı talepleri değerlendirilerek ürün ekimlerinde suyun miktarına göre ürün çeşidi önerileri ile ana kanal, yedek kanal ve tersiyerlere verilecek su miktarının belirlenmesi ve çiftçilerin yönlendirilmesi,
- Sulama yönetiminde alınacak tedbirlerin belirlenerek su kullanıcılarına duyurulması,
- Kısıntılı sulama programların yapılarak gece sulamaları ve rotasyonla sulamanın sağlanması,
- Kısıntılı sulama uygulamasında kullanıcılarla ilgili ortaya çıkacak problemlerin takip edilmesi ve çözümlenmesi,
- Rezerv alanlarındaki su miktarının tespitiyle kullanıcılara yıl içerisinde, verilecek suyun önceden bildirilmesi, hatta ana ve yedek kanallara verilecek suyun belirlenmesi,
- Şekerpancarı yetiştirilen alanlarda Türk Şeker Şirketi ile protokol yapılarak kısıntılı sulama yapılması ve ekim nöbetinin 5yıla çıkarılmasının temini,
- Ruhsatsız alanlarda çeltik ekimine kesinlikle izin verilmemesi,
- Bitki ve hayvan hastalıklarına ve zararlılara karşı gerekli tedbir ve mücadelenin yapılması,
- Damla sulama yöntemi ile sulama yapan çiftçilerin bakım onarım giderlerinin desteklenmesi.

4. Adım Kısıtlama: Yıllık yağış, uzun yıllar il ortalamasının çok altında, kurak yıllar seviyesinde, Kasım-Aralık-Ocak-Şubat-Mart-Nisan-Mayıs-Haziran yağışları en kurak yıllar düzeyinde, yerüstü ve yeraltı su kaynakları seviyesi yetersiz, su arzı, talepten oldukça az olduğu durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulunun Acil Eylem uygulama kararı,
- Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezince Acil Eylem Planının uygulamaya konulması ve görev dağılımının yapılması,
- Kısıntılı sulama ve su tasarrufunu sağlayan sulama yöntemlerinin uygulanması,
- Harcanan su miktarına göre ücretlendirme yapılması,
- Yeraltı su rezervinin, su bütçesi göz önünde bulundurularak kontrollü kullanımının sağlanması,
- HES'lerden sağlanacak enerji ihtiyacının diğer enerji kaynaklı santrallerden sağlanması, bu rezerv alanlarındaki suyun geçici olarak tarıma verilmesi,
- Az su tüketen bitkilerin yetiştirilmesi,

- İkinci ürün ekimine izin verilmemesi,
- Suyun öncelikle sabit tesislere (meyve bahçeleri vb) verilmesi,
- Su ürünleri yetiştiriciliğinde daha az su kullanılarak, daha fazla balık üretimini sağlayan kapalı devre yetiştiricilik istemlerinin geliştirilmesi,
- Daha az suya ve oksijene ihtiyaç duyan, sazan, yayın gibi türlerin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması,
- Arıcılıkla ilgili gerekli tedbirlerin alınması.

Kuru Tarım Alanları:

Normal Koşullar: İl yıllık yağışı, uzun yıllar il yağış ortalamasına yakın veya üzerinde ve yeraltı ve yerüstü su seviyelerinin yeterli olduğu durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- İl kuraklık eylem planının geliştirilmesi ve sürekliliğinin sağlanması,
- Yasalar, yönetmelikler ve tüzüklere göre çalışmalar gözden geçirilerek eksikliklerin tamamlanması,
- Çiftçi kayıt sistemlerinin devamlı geliştirilmesi,
- Kuraklık erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi,
- Mera, yaylak ve kışlaklarda Mera Islahı ve Amenajman Projeleri uygulamalarına devam edilmesi,
- AR-GE çalışmaları: a) Kuraklıktan daha az etkilenen tür ve çeşitlerin geliştirilmesi, b) Su hasadı, teknik ve teknolojilerinin geliştirilmesi, c) Bölgelere göre ürün deseninin belirlenmesine yönelik çalışmaların hızlandırılması, d) Kontrollü şartlarda çalışarak simülasyon çalışmaları ve modellemeler yapılması, e) CBS ve UA sistemlerinin izleme, değerlendirme çalışmalarında daha yoğun kullanılması ile ilgili çalışmaların hızlandırılması, f) Sonuçların üretici şartlarında deneme, demonstrasyonlarının yapılarak farkındalığın yaratılması, g) Havza yağış sularının toprağa, yeraltına verilmesi için havza erozyon kontrol çalışmaları ile yamaç arazilere ve derelere kuru taş sekiler yapımının yaygınlaştırılması,
- Meyilli arazilere sekileme yapılması,
- Bütün korumasız tepelerin ağaçlandırılması,
- Arazi kullanım planlaması; Eğimli alanlara ekilecek bitkiler, kuru alanlara ekilecek bitkiler, sulu alanlara ekilecek bitkilerin belirlenmesi,

- Arazi kullanım planlarının katılımcı bir yaklaşımla yapılması ve bu planlarda belirlenen kullanımlara aykırılıkların önlenmesi.

1. Adım Kuraklığa Hazırlanma: İl yıllık yağışı, uzun yıllar il yağış ortalamasından az, yeraltı ve yerüstü su seviyeleri düşme eğiliminde, Eylül-Ekim yağışları azalan seyirde olduğu durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- Toplumun farkında olmasını başlatma, eğitim-yayın- yayım,
- Tarımsal Kuraklık Eylem Planı İl üyelerinin, kurumsal plan görevlerini gözden geçirmeleri,
- Kuraklığa dayanıklı çeşitlerin tohumluk ihtiyacının tespiti ve tedariki,
- Toprakta suyun muhafazasını sağlayacak toprak işleme tekniklerinin uygulanması, kontür sürüm,
- Kuru şartlarda yapılan hububat yetiştiriciliğinde verim miktarı ülke ortalamasının çok altında olan alanların, ekim dışı bırakılması,
- Yazlık ekimlerde "minimum işlemeli tarım" uygulamasına geçilmesi ve desteklenmesi,
- Kuraklık ve riskleri konusunda yazılı ve görsel basının bilgilendirilmesi,
- Toprak neminin periyodik tespiti ve izlenmesi.

2. Adım Kuraklık Alarmı: İl yıllık yağışı, uzun yıllar il yağış ortalamasından az yeraltı ve yerüstü su seviyeleri düşüyor, Eylül-Ekim-Kasım- Aralık yağışı kurak yıllara paralel olduğu durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- Kuraklık Planını test etmek ve duyurmak,
- Eğitim-yayın ve yayımla bilinçlendirme,
- Tarladan bitki çıkışlarının takibi, sorun varsa alternatif ürün ekimi,
- Topraktaki nemin takibi ile bilgi akışının sağlanması,
- Toprağın su tutma kapasitesinin artırılması için organik gübre kullanımının arttırılması,
- Topraktaki nemi korumak için malç kullanılması,
- Sürdürülebilir, uygun arazi yönetiminin uygulanması.

3. Adım Acil Eylem: İl yıllık yağışı, uzun yıllar il yağış ortalamasından az, yeraltı ve yerüstü su seviyeleri düşüyor, Ekim-Kasım-Aralık-Ocak-Şubat-Mart yağışı en kurak yıla yaklaşıyor olduğu durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- Mevcut ekim alanlarında, bitki çıkış ve gelişme oranlarının tespiti,

- Ürün tahminlerinin yapılması,
- Alternatif ürün çeşitlerinin planlaması,
- Ürün kayıplarının hesaplanması,
- Kısıtlama ve yasaklamaların yerine getirilmesi,
- Hububat yetiştiriciliği yapılan alanlarda korunga, fiğ gibi yem bitkilerinin devreye sokulması,
- Mera, yaylak ve kışlaklarda otlatma planlaması uygulanması,
- Toprak nemi ölçümleri yapılarak, bilgi akışının sağlanması,
- Meraların yetersizliği halinde hayvanların geçici alternatif hayvan otlaklarına nakli,
- Kuraklıktan zarar gören alanlar ile zarar görenlerin tespiti,
- Süne mücadelesiyle ilgili gerekli tedbirlerin alınması,
- Kış ve feyezan suları ile bahar sulaması yapılması

4. Adım Kısıtlama: İl yıllık yağışı, uzun yıllar il yağış ortalamasından çok az, yeraltı ve yerüstü su seviyeleri düşüyor, Ekim- Kasım-Aralık-Ocak-Şubat-Mart-Nisan-Mayıs-Haziran yağış toplamları en kurak yıl düzeyinde olduğu durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulunun Acil Eylem uygulama kararı,
- Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezlerince Acil Eylem Planının uygulanmaya konulması ve görev dağılımının yapılması,
- Eylem planının mali portresi çıkarılarak, ek ödenek tespiti
- İl Teknik Çalışma grupları oluşturularak konular itibariyle görev dağılımının sağlanması,
- Yem bitkisi ekilişleriyle elde edilen kuru otun iyi şartlarda saklanması,
- Meralardan en iyi şekilde yararlanma şartlarının belirlenmesi,
- Sap-saman ve anız artıklarının depolama şartlarında saklanması,
- Anızı yakmadan, anız parçalama makinelerinin kullanılmasının sağlanması,
- Tarım ürünlerinin yangına hassas dönemlerinde gözetleme ve müdahale ekiplerinin hazır bulundurulması,
- Orman yangınlarında alınan tedbirlerin en üst düzeye çıkarılması,
- Hayvan yem ihtiyacı ve temin edilecek yerlerin belirlenmesi ve ikmali,
- Ürün üretim tahminlerinin yapılması,

- Kuraklığa maruz kalan üreticilerin borçlarının ertelenmesi, düşük faizli kredi verilmesi, desteklenmeleri, tohum ihtiyaçlarının karşılanması ve diğer yardımların yapılması,
- Zorunlu ihtiyaç halinde yapılan tespitlere göre tahıl yardımı yapılması,
- Kuraklık nedeniyle ortaya çıkan gıda, geçim ve ekonomik sıkıntılar sonucu oluşan sosyal huzursuzlukların en aza indirilmesi için kamu ve sivil toplum kuruluşları ile ortak çalışmaların yapılması,
- Uygulamalarda ortaya çıkacak kanuni sıkıntıları tespit ederek, çözüm önerileriyle birlikte ilgili makamlara bildirmesi,
- Kurak dönem ve bölgelerin arıcılara bildirilmesi ve gerekli tedbirlerin alınması.

8.3.2. İl Afet Müdahale Planı

İl Afet Müdahale Planı'nın amacı; afet ve acil durumlara ilişkin müdahale çalışmalarında görev alacak hizmet grupları ve koordinasyon birimlerine ait rolleri ve sorumlulukları tanımlamak; ilin afet öncesi, sırası ve sonrasındaki müdahale planlamasının temel prensiplerini belirlemektir.

İl Afet Müdahale Planı ilde yaşanabilecek her tür ve ölçekte afet ve acil durumlara müdahalede görev alacak kurum ve kuruluşlar, özel kuruluşlar, STK'lar ve gerçek kişileri kapsamaktadır. İl Afet Müdahale Planı'nın hedefleri:

1-) Hayat kurtarmak,

2-) Kesintiye uğrayan hayatı ve faaliyetleri en kısa sürede normale döndürmek,

3-) Müdahale çalışmalarını hızlı ve etkin bir şekilde gerçekleştirmek,

4-) Halk sağlığını korumak ve sürdürmek,

5-) Mülkiyet, çevre ve kültürel mirası korumak,

6-) Ekonomik ve sosyal kayıpları azaltmak,

7-) İkincil afetleri önlemek ya da etkilerini azaltmak,

8-) Kaynakların etkin kullanımını sağlamaktır.

TAMP kapsamında il afet müdahale planı unsurları olarak ulusal düzeyde 28 hizmet grubu, yerel düzeyde 26 hizmet grubu tanımlanmış ve hizmet gruplarının teşkili yapılandırılmıştır. Bu doğrultuda ulusal düzey hizmet grupları, Bakanlık AADYM'lere bağlı koordinasyon ve saha destek ekipleri ile ilgili alt ekiplerinden oluşurken, yerelde İl AADYM'lere bağlı operasyon ve

lojistik ekip yapıları kurulmuştur. Her hizmet grubunun kendine özel alt ekipleri ya da ekip yapılanmaları, ulusal düzey planlar çerçevesinde kurgulanmıştır. Hizmet grupları ana çözüm ortaklarının, destek illerden farklı olarak kendi teşkilat yapıları bulunabilmektedir. Bütün hizmet gruplarının kendi teşkilatlanma yapısı içerisinde yerel planlara hakim olmaları işleyişin kesintisiz ve sorunsuz ilerlemesi açısından önem arz etmektedir.

8.3.3. Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı

Ülkemizde yaşanması muhtemel tarımsal kuraklıkla baş etmek amacıyla Bakanlar Kurulu 2007/12477 sayılı "Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ile Kuraklık Yönetimi Çalışmalarına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Karar" ı almıştır. Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı 2008-2012 tarihleri arasında uygulanmış ve 2018 yılında 2018-2022 yıllarını kapsayacak şekilde revize edilmiştir.

Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi'nde öncelikle ülke kaynaklarının ve ilgili kurumların tarımsal kuraklık ile mücadelesinde sahip olduğu artıları ve eksileri göstermek amacıyla GZTF analizi yapılmıştır. Bu analizin sonuçları Tablo 8.6'te verilmektedir. Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi'nde hedeflenen esas amaç, kamuoyunun bilinç düzeyini artırarak tüm sosyal yapının mücadele sürecine dahil edilmesiyle halkın da çıkarlarını dikkate alarak çevresel açıdan sürdürülebilir tarımsal su kullanım planlaması ile kuraklığın yaşanmadığı dönemlerde ileriye dönük gerekli bütün tedbirlerin alınmasını; kriz dönemlerinde ise, etkin bir mücadele programını uygulayarak kuraklığın etkilerinin asgari düzeyde kalmasını sağlamaktır. Bu amaçları gerçekleştirmek adına Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Eylem Planında 52 eylem belirlenmiş ve bu 52 eylem 5 ayrı ana başlık altında toplanmıştır. Eylemlerin amaçlarına ve önceliklerine göre belirlenmiş bu 5 grup şu şekildedir:

1-) Kuraklık Risk Tahmini ve Kriz Yönetimi

2-) Sürdürülebilir Su Arzının Sağlanması

3-) Tarımsal Su Talebinin Etkin Yönetimi

4-) Destekleyici AR-GE Çalışmalarının Hızlandırılması ve Eğitim/Yayım Hizmetlerinin Artırılması

5-) Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi

Tablo 8.6 Tarımsal Kuraklık Hususunda GZTF Analizi

Avantajlar	Dezavantajlar
A-1. Tarımsal kuraklıkla mücadelede gerekli verilerin toplanması ve tekniklerin geliştirilmesi konusunda deneyim ve kurumsal yapıya sahip olunması; A-2. Çevre ülkelere göre ülke nüfusunun ihtiyacını karşılayabilecek yeterlikte toprak ve su kaynaklarına sahip olunması; A-3. Akarsuların büyük bölümünün ülke sınırlarında doğması; A-4. Gerekli eğitim ve yayım faaliyetlerini yerine getirecek kurulu bir yayım teşkilatının bulunması; A-5. Sulama konusunda örgütlenmiş sulama kooperatiflerinin bulunması; A-6. Kullanılamayan potansiyelin sektörel kalkınmaya ivme kazandıracak nitelikte olması; A-7. Kuraklık izleme bilgi altyapısı ve yönetim sisteminin olması; A-8. Planlaması tamamlanmış ama henüz inşaatı başlamamış sulama projelerinin planlamalarının revize edilerek kapalı sisteme dönüştürülmeye başlanması; A-9. Tarımsal sulamada modern sulama sistemlerine geçişte yeterli desteğin (teşvik) verilmesi; A-10. Su kaynaklarının havza bazlı yönetilmesi ve planlanmasına yönelik çalışmaların sürdürülmesi.	D-1. Ülke genelinde kuraklık erken uyarı ve izleme bilgi altyapısı ve yönetim sisteminin olmaması; D-2. Tarım işletmelerinin küçük ve çok parçalı olması; D-3. Tarımsal toprak ve su kaynaklarının havza temelli yönetilememesi; D-4. Toplam alan içerisinde sulanabilir alanın düşük olması nedeniyle üretimde yağışlara bağımlı olunması; D-5. Hızlı kentleşme ve sanayileşmenin neden olduğu doğal kaynak aşınımı ve kirliliğin bulunması; D-6. Kuraklık konusunda az sayıda AR-GE yapılması; D-7. Tarımsal üretimde kullanılan geleneksel üretim teknikleri ve kullanımındaki ısrar; D-8. Su yönetiminin, kuraklık şiddetine göre belirlenecek eşik değerler ve bunlara bağlı ileriye yönelik önlemleri esas alan risk yönetimi yerine kurak dönemlerde kriz yönetimi şeklinde sürdürülmesi; D-9. Su yönetimi ile yetkilendirilmiş kuruluşların fazla olması.
Fırsatlar	**Tehditler**
F-1. Türkiye'nin değişik coğrafi ve iklim bölgelerini içinde bulundurması; F-2. Kuraklığa dayanıklı veya toleranslı çeşitler geliştirmek açısından zengin genetik materyal bulunması;	T-1.Türkiye'nin küresel ısınmadan en fazla etkileneceği tahmin edilen Akdeniz Havzasında yer alması; T-2. Hızlı nüfus artışı ve sanayileşme sonucu tarım dışı su kullanım talebinin hızla artması;

F-3. Toplumun her kesiminde konunun öneminin fark edilmiş olması; F-4. Daha az su kaynağına ihtiyaç duyan modern tarımsal tekniklerin varlığı ve bu tekniklerin ulaşılabilir olması.	T-3. Doğal kaynak aşınımı ve sonucunda ortaya çıkan kirlilik; T-4. Tarım işletmelerinin küçük ve parçalı olması; T-5. Su ve toprak yönetimine ilişkin görev ve yetkilerin farklı bakanlıklarda olması.

8.3.4. Yerel Düzey Olay Türü Planı

Ulusal ve Yerel Afet Müdahale Planlarının yanı sıra gerekli görülmesi halinde büyük ölçekli doğal afetlere yönelik ulusal ve yerel düzeyde "olay türü planı" hazırlanabilmektedir. Bu planların hazırlanmasına ulusal düzeyde AADYK, yerel düzeyde ise İAADKK karar verir.

8.4. Kuraklık Etkilerini Azaltma Eylemlerine Yönelik Ödenek, Destek ve Finansman İmkanları

Kuraklık etkilerinin azaltılmasına yönelik kurum/kuruluşlarca yapılacak eylemler için gerekli ödenek ve finansman kaynakları incelenmiştir. Bu kapsamda afetlerin önlenmesi ve zararların azaltılması amacına yönelik hibeler, afet acil durum ödenekleri, tarım destekleri, tarım sigortaları, kırsal kalkınmayı destekleme fonları, ziraat kredileri, finansman destekleri, faiz destekleri, borç ertelemeleri, mahalli idarelerin bütçelerinde doğal afet giderlerine ilişkin fonlar gibi farklı kurum ve kuruluşlarca ayrılan/ayrılabilecek kaynaklar incelenmiştir.

Afet öncesi hazırlık çalışmaları kapsamında gerek duyulabilecek finansman ihtiyacı 5018 sayılı "Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu" kapsamında, kamu kurum ve kuruluşlarının stratejik planında yer alması gerektiği tespit edilmiştir. Genel bütçeli idarelerin afet ve acil durum yönetimi ile ilgili genel bütçeden yapacakları her türlü yatırımlar AFAD tarafından izlenmekte ve koordine edildiği tespit edilmiştir. Özel bütçeli kuruluşlar ile mahalli idarelerin kendi bütçelerinde afet ve acil durumlarda kullanılmak üzere bu kurumlarca belirlenecek tutarda ödenek ayrılabileceği tespit edilmiştir.

Acil ihtiyaçların finansal yönetimi 5902 sayılı "Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun 23'üncü maddesi ile Afet ve Acil Durum Harcamaları Yönetmeliği" hükümleri doğrultusunda yapılmaktadır. Kuraklık yavaş gelişen ve uzun süreli bir afet olduğundan ve gerekli izleme faaliyetleri yürütüldüğünde önceden tespit edilebilmesi; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve Orman ve Su İşleri Bakanlığına bağlı kuruluşlar

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü) tarafından kuraklık koşullarının sürekli izlenmesi sebebiyle kuraklık afetine yönelik belirlenecek eylemlerinin tamamına yakının acil durum kapsamında değerlendirilmesi güçtür. Bu sebeple kuraklıkla mücadele konusunda ilgili genel müdürlükler, görev ve yetkileri kapsamında olan konularda kısa, orta ve uzun dönemde yapılacak yatırımlar ile ilgili alınacak tedbirlerin planlanmasını yapmak; proje ve uygulamaları için gerekli finansmanı bütçesindeki ödeneklerinden karşılaması gerekmektedir. Yerelde de kuraklık etkilerinin azaltılmasına yönelik olağan ve olağanüstü koşullar için mali kaynaklar belirlenmeli ve mahalli bütçe kapsamına alınmalıdır.

Afet öncesi hazırlık çalışmaları kapsamında gerek duyulabilecek finansman ihtiyacı 5018 sayılı "Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu" kapsamında, kamu kurum ve kuruluşlarının stratejik planında yer alması gerektiği tespit edilmiştir. Genel bütçeli idarelerin afet ve acil durum yönetimi ile ilgili genel bütçeden yapacakları her türlü yatırımlar AFAD tarafından izlenmekte ve koordine edildiği tespit edilmiştir. Özel bütçeli kuruluşlar ile mahalli idarelerin kendi bütçelerinde afet ve acil durumlarda kullanılmak üzere bu kurumlarca belirlenecek tutarda ödenek ayrılabileceği tespit edilmiştir.

9. MERİÇ ERGENE HAVZASI KURAKLIK YÖNETİM PLANI

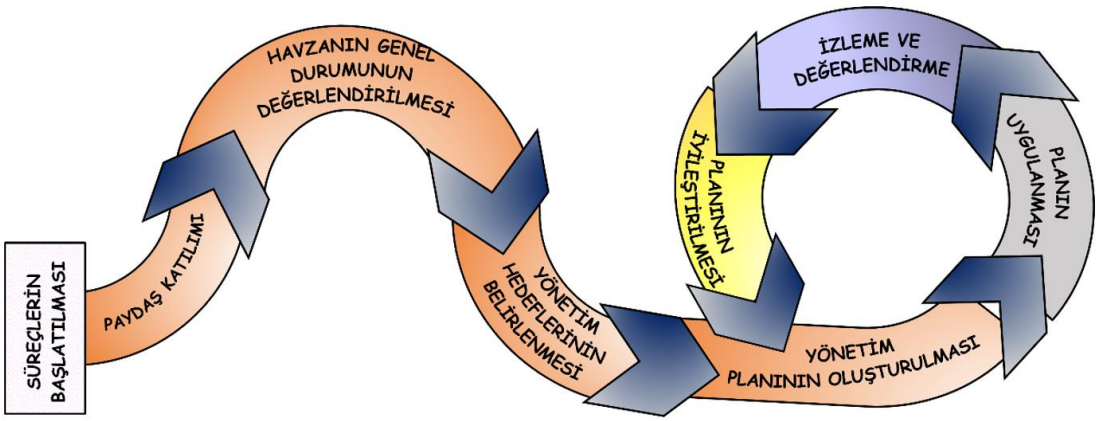
9.1. Giriş

Kuraklık farklı sektörlerde farklı etkiler yaratmaktadır. Bu etkiler Dünya Meteoroloji Örgütü'nün yayınladığı kuraklık yönetim planı rehberinde sosyal, çevresel ve ekonomik etkiler olarak sınıflandırılmaktadır Tablo 9.1'de kuraklığın ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri genel bir çerçevede sunulmaktadır.

Tablo 9.1 Kuraklığın Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Etkileri (Global Water Partnership, 2015)

Kuraklık Etki Kategorileri	Kuraklık Etkisi
Ekonomik Etkiler	Azalan tarımsal üretim sonucu yaşanan gelir yetersizliği
	Su kıtlığı nedeniyle sanayi üretiminde düşüş yaşanması
	Enerji üretiminin azalması sonucu enerji ihtiyacının karşılanamaması ve sektörün ekonomik zararı
	Üretimin azalması nedeniyle işsizlik sorununun ortaya çıkması
	Su temininin azalması nedeniyle turizm faaliyetlerinin zarar görmesi
	Acil durumlar nedeniyle ortaya çıkan ek maliyetler (ör. su transferi, su ve atıksu arıtma maliyetleri, su tüketiminin azaltılmasına yönelik tanıtım maliyetleri)
Sosyal Etkiler	Su ve hava kalitesindeki olumsuzluklar nedeniyle halk sağlığı problemlerinin yaygınlaşması
	Ekonomik etkilerin sosyo-ekonomik gruplara göre farklılık göstermesi sonucu oluşan eşitsizlik (ör. çiftçilerin hizmet sektöründe çalışanlara göre daha büyük zarar görmesi)
Çevresel Etkiler	Yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının kalitesinde gözlenen olumsuzluklar
	Ekosistem, sulak alan ve biyoçeşitliliğin zarar görmesi (toprak erozyonu, bitki örtüsünün azalması
	Canlılar için gerekli olan gıda ve su kaynaklarının azalması
	Orman yangınlarının sıklaşması ve geniş alanlara yayılması
	Toprak ve su kaynaklarının tuzluluğunun artması

Bu doğrultuda kuraklık yönetim planı yukarıda sözü geçen muhtemel kuraklık risklerinin olumsuz etkilerinin kontrolü ve kuraklık problemlerinin çözümüne yönelik olarak kuraklık öncesinde, esnasında ve sonrasında alınacak tedbirleri ihtiva eden yönetim planını ifade eder. 31 Ağustos 2017 tarihli ve 30170 sayılı resmî gazetede yayımlanan "Ulusal Kuraklık Yönetimi Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2017-2023) ile İlgili 2017/19 Sayılı Başbakanlık Genelgesi" çerçevesinde Meriç-Ergene Havzası Kuraklık Yönetim Planı'nın hazırlanması ve uygulamaya konması yasal çerçeveye oturtulmuştur. Bu doğrultuda yönetim planının oluşturulması ve uygulanması ile ilgili süreçler Şekil 9.1'de verilmiş olup, bu süreçlerle ilgili ayrıntılı bilgiler ve yönetim modeli aşağıdaki bölümlerde verilmektedir.



Şekil 9.1 Meriç-Ergene Havzası Kuraklık Yönetimi Döngüsü

9.2. Kuraklık Yönetim Planının Oluşturulması Sürecinin Başlatılması

Kuraklık Yönetim Planının oluşturulması, uygulanması, izlenmesi, takibi ve değerlendirilmesi bütün kuraklık yönetimi sürecini ifade etmektedir. Bu doğrultuda Kuraklık Yönetim Planı'nın hazırlanmasıyla ilgili süreçlerin SYGM tarafından yerel ve merkezi paydaşlarla sağlanan işbirliği çerçevesinde başlatılması kuraklık yönetimi döngüsünün birinci ayağını oluşturmaktadır. Yönetim döngüsündeki bu adım, yönetim mekanizmasının yasal dayanağa oturtulması ve paydaşlar arası koordinasyonun sağlanması olmak üzere iki bileşene dayanmaktadır.

Yasal Dayanak:

Bu çalışma 29/06/2011 tarihli ve 645 sayılı "Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname"nin 2., 9. ve 26. maddelerine dayanılarak hazırlanmıştır. Ayrıca kuraklık çalışmalarının yapılması "10. Kalkınma Planı" ve 04/07/2014

tarihli ve 29050 sayılı Resmi Gazete ekinde yayımlanan "Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (2014-2023)"nde yer almaktadır. SYGM'nin "su kaynaklarının korunması, iyileştirilmesi ve kullanılmasına ilişkin politikaları belirlemek" kurumsal sorumluluğu dahilinde Meriç-Ergene Havzası Kuraklık Yönetim Planı'nın hazırlanmasına başlanmıştır.

Paydaşlar:

Ulusal Kuraklık Yönetimi Stratejisi'ne göre paydaş, "kurumun gerçekleştirdiği faaliyetlerden etkilenen taraflar"dır. Kuraklık yönetim planı çalışmalarında yer alan paydaşlar temel ortak, stratejik ortak ve tedarikçi olmak üzere üç başlık altında toplanmaktadır. Temel ortak kurumun faaliyetlerini gerçekleştirmek üzere kendi seçimine bağlı olmaksızın mecburi olarak kurulmuş olan ortaklıkları ifade ederken, stratejik ortak kurumun faaliyetlerini gerçekleştirmek üzere kendi seçimi üzerine kurduğu ortaklıklar olarak tanımlanmaktadır. Tedarikçi ise kurumun faaliyetlerini gerçekleştirirken ihtiyaç duyduğu kaynakları temin eden diğer kurum/kuruluşlardır. Paydaşlar, kurumsal sorumlulukların kuraklık yönetimi açısından önceliklendirilmesine göre iç ve dış paydaşlar olarak ikiye ayrılmaktadır. İç paydaşlar, merkez ve bağlı kuruluşlar olarak ayrılmıştır. Dış paydaşlar ise Orman ve Su İşleri Bakanlığı ile birebir etkileşim içerisinde olan kamu kurum, kuruluşları ve sivil toplum kuruluşları (STK) olarak sınıflandırılmıştır. Tablo 9.2 kuraklık yönetim planının hazırlanması ve uygulanması süreçlerinde etkin olan kurumları göstermektedir.

Tablo 9.2 Kuraklık Yönetim Planı Hazırlanması ve Uygulanması Sürecinde Yer Alan Paydaşlar (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017)

Paydaş Adı	Temel Ortak	Stratejik Ortak	Tedarikçi
İç Paydaşlar			
Su Yönetimi Genel Müdürlüğü	✓	✓	✓
Orman Genel Müdürlüğü	✓	✓	✓
Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü	✓	✓	✓
Türkiye Su Enstitüsü	✓	✓	✓

Paydaş Adı	**Temel Ortak**	**Stratejik Ortak**	**Tedarikçi**
Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü	✓	✓	✓
Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü	✓	✓	✓
Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı	✓	✓	✓
Strateji Geliştirme Başkanlığı	✓	✓	✓
Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı	✓	✓	✓
Dış Paydaşlar			
Başbakanlık			
AFAD	✓	✓	✓
Hazine Müsteşarlığı Sigortacılık Genel Müdürlüğü	✓	✓	✓
Dışişleri Bakanlığı		✓	✓
İçişleri Bakanlığı			
Jandarma Genel Komutanlığı		✓	✓
Mahalli İdareler Genel Müdürlüğü		✓	✓
Maliye Bakanlığı			✓
Millî Eğitim Bakanlığı		✓	✓
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı			
Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü		✓	✓
Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü		✓	✓

Paydaş Adı	**Temel Ortak**	**Stratejik Ortak**	**Tedarikçi**
Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü		✓	✓
Sağlık Bakanlığı		✓	✓
Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı			
TCDD Genel Müdürlüğü		✓	✓
Karayolları Genel Müdürlüğü		✓	✓
Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı	✓	✓	✓
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı			
EÜAŞ		✓	✓
MTA		✓	✓
Kültür ve Turizm Bakanlığı		✓	
Ekonomi Bakanlığı		✓	
Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı		✓	✓
Kalkınma Bakanlığı	✓	✓	✓
TÜİK	✓	✓	✓
Avrupa Birliği Bakanlığı		✓	✓
Millî Savunma Bakanlığı			
Harita Genel Komutanlığı		✓	✓
TÜBİTAK		✓	
Üniversiteler		✓	✓

Paydaş Adı	Temel Ortak	Stratejik Ortak	Tedarikçi
Büyükşehir Belediyeleri	✓	✓	✓
Belediyeler	✓	✓	✓
İl Özel İdareleri	✓	✓	✓
Sanayi Odaları		✓	✓
Sivil Toplum Kuruluşları		✓	
Meslek Örgütleri		✓	

Çalışma sürecinde merkezi paydaşlarla 4 iş ilerleme toplantısı gerçekleştirilmiş olup yapılan analizlerin sonuçları paylaşılmış ve paydaş görüşleri çerçevesinde sonuçlar değerlendirilmiştir. İş ilerleme toplantılarında SYGM, MGM, Kültür ve Turizm Bakanlığı, DSİ, üniversiteler, OGM, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, TAGEM, TRGM vb. pek çok kurumdan katılımcılar yer almış olup bölgenin tarımsal, ekolojik, turistik ve fiziksel özelliklerine ilişkin görüşler alınmıştır. Bunların yanı sıra kurumların temsilcileriyle iş ilerleme toplantıları dışında da görüşmeler gerçekleştirilmiş ve yapılan analizlerin sonuçlarına ilişkin ayrıntılı görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında Meriç-Ergene Havzası ile ilgili ihtiyaç duyulan veriler ve bilgiler ilgili devlet kurumların bölge ve il teşkilatları, belediyeler, yerel birlik ve kooperatifler, endüstri tesisleri ile yapılan görüşmeler sonucu elde edilmiştir. Böylece havzada yer alan tüm sektörlerin güncel mevcut durumları detaylı şekilde tespit edilmiş ve etkilenebilirlik analizine dahil edilmiştir. Proje kapsamında havza ile ilgili bilgi alınması amacıyla Tablo 9.3'te verilen ilgili kurumlarla görüşülmüştür.

Tablo 9.3 Çalışma Kapsamında Görüşülen Kurumlar

Bakanlıklar ve Genel Müdürlükler	İl Müdürlükleri	Kurumlar	Belediyeler
Tarım ve Orman Bakanlığı - Su Yönetimi GM - Orman GM - Devlet Su İşleri GM - Tarım Reformu GM	Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)	Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi
Kültür ve Turizm Bakanlığı - Yatırım ve İşletmeler GM	DSİ 11. Bölge Müdürlüğü (Edirne)		Edirne Belediyesi
Strateji ve Bütçe Başkanlığı - İktisadi Sektörler ve Koordinasyon GM	Tekirdağ Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü		
Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı - Sanayi Bölgeleri GM	Edirne Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü		
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı - Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü			

Ayrıca çalışma kapsamında verileri toplamak için anket formları hazırlanarak ilgili kurumlar ile paylaşılmıştır. Hazırlanan anket formları çalışma kapsamında incelenen tüm sektörler için ilgili kurum ve kuruluşlarla paylaşılmış ve bilgiler elde edilmiştir. Kurum görüşmeleri, saha ziyaretleri ve anket formlarının dışında ilgili kurum ve kuruluşların internet adresleri üzerinden yayınladıkları raporlar, eylem planları ve istatistiki veriler de derlenmiş ve çalışma kapsamında kullanılabilecek bilgiler değerlendirilmiştir.

9.3. Meriç-Ergene Havzası'nın Genel Durumunun Değerlendirilmesi

Meriç-Ergene Havzası Kuraklık Yönetim Planı ile muhtemel kuraklık riskleriyle karşılaşıldığında yaşanacak olan olumsuz etkilerin azaltılması, su kıtlığında alınması gereken tedbirlerin belirlenmesi ve mümkün olan en kısa sürede kuraklık problemlerinin çözümüne yönelik olarak kuraklık öncesinde, esnasında ve sonrasında alınacak tedbirlerin belirlenmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda Meriç-Ergene Havzası'nın su bütçesi ve kuraklığa karşı hassasiyeti göz önünde bulundurularak, entegre havza yönetimi yaklaşımı ile kuraklığın ve su kıtlığının üretim kaynaklarına ve sosyo-ekonomik hayata olumsuz etkilerinin azaltılması, havzadaki kısıtlı su kaynaklarının akılcı ve sürdürülebilir kullanımının sağlanması için kuraklık ve su kıtlığı indikatörlerinin ve eşik değerlerinin belirlendiği, buna göre kuraklık öncesinde, esnasında ve sonrasında yapılacak çalışmalar ve alınması gereken tedbirlerin ortaya konduğu bir kuraklık yönetim planı oluşturulmuştur.

Yönetim planı kapsamında, yaşanması muhtemel kuraklık sebebiyle meydana gelecek havza yüzey suyu ve yeraltı suyu bütçesindeki değişime bağlı olarak tarım, sanayi, içme ve kullanma suyu, ekosistem, enerji, turizm, sağlık sektörlerinin ne şekilde etkileneceği belirlenerek alınması gereken tedbirler ortaya konulmuştur.

Kuraklık Yönetim Planı'nın oluşturulmasında çalışılan bölgenin karakteristik özelliklerinin incelenmesi ve şartları göz önüne alınmalıdır. Bu sebeple Meriç-Ergene Havzası'nın fiziksel, coğrafi ve sosyo-ekonomik durumu, su kaynakları, iklimsel özellikleri, arazi kullanım durumu detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Meriç-Ergene Havzası'nın genel durumu, alt havzaların sınırları belirlendikten sonra kuraklığın derecelerini (düşük, orta ve şiddetli kuraklık) belirlemek için ulusal ve uluslararası platformda kullanılan indis/indisler ve indikatörler değerlendirilerek havza şartlarına uygun olanlar belirlendi. Belirlenen bu indis ve indikatörler tarafından havzadaki tarihsel kuraklık olayları incelenmiştir. Daha sonra havza şartlarında kullanılması uygun olan kuraklık indisleri kullanılarak havzaya ait kuraklık analizi yapılmıştır. Bunun sonucunda Meriç-Ergene Havzası'nın ve onu oluşturan alt havzaların kuraklık hassasiyeti belirlenmiştir. Bu süreç içerisinde kuraklık analizlerini gerçekleştirebilmek için gerekli olan veriler meteorolojik ve hidrolojik gözlemler ile uzaktan algılama kullanılarak elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen bu verilerle kuraklık eğilim analizleri yapılmıştır. Kuraklık analizleri sonucunda kuraklık riskinin havzadaki dağılımını ifade eden kuraklık risk haritaları oluşturulmuştur.

Havzadaki su potansiyelini belirleyebilmek ve bunu alt havzalara da bölebilmek amacıyla alt havzalardaki su tüketimleri, barajlar, nehirler üzerindeki su potansiyelleri, havzanın hidrojeolojisi, akifer durumları ve yeraltı suyu kaynakları durum ve potansiyelleri gibi birçok etken göz önüne alınmıştır. Meriç-Ergene Havzası için hidrolojik modelleme çalışmaları, dünya literatüründe benzer uygulamalarda yaygın bir şekilde kullanılan ve yarı-dağılımlı kavramsal bir model olan HBV (Hydrologiska Byråns Vattenbalansavdelning) modeli kulanılarak hem yeraltı suyu hem de yüzey suları için yapılmıştır. Mevcut durumdaki su potansiyeli bu şekilde belirlenmiş ve kuraklık şartlarında havzadaki kısıtlı su kaynaklarının akılcı ve sürdürülebilir kullanımının sağlanması için havza su bütçesi, iklim değişikliği projeksiyonları, nüfus projeksiyonları, planlanan içme suyu, sanayi, tarım, enerji ve turizm yatırımları dikkate alınarak gelecekteki su bütçesindeki değişim tespit edilmiştir. Farklı sektörlerdeki yatırımlar sonucunda su kullanımlarının nasıl değişeceği hesaplanmış, mevcut durumdaki su kullanım miktarlarıyla karşılaştırılıp bunun Meriç-Ergene Havzası'ndaki su bütçesine olan etkileri değerlendirilmiştir. Bu işlem sonucunda hem yeraltı hem yerüstü suyu potansiyelleri ve bu potansiyellerdeki değişimler Meriç-Ergene Havzası'nda belirlenmiştir. Yüzey su potansiyelindeki iklim değişikliği etkileri belirlenmesi amacıyla iklim projeksiyonundan elde edilen yağış, sıcaklık ve buharlaşma verileri HBV modeline girdi olarak verilerek gelecek akışları elde edilmiştir.

Havza için önemi yüksek ve/veya üretim payı ile ekonomik değeri yüksek olan sektörler dikkate alınarak sektörel etkilenebilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Dünyada yaygın olarak kullanılan sektörel etkilenebilirlik analizi yöntemleri incelenmiş ve havzadaki tarım, ekosistem, içme ve kullanma suyu, sanayi, turizm ve enerji sektörlerinin kuraklıktan etkilenebilirliklerini hesaplamak adına en uygun yöntem belirlenmiştir. Bu yöntemde kullanılacak olan birçok parametre için veriler yapılan paydaş toplantıları, saha gezileri, kurum ziyaretleri ve ulusal veri kaynakları kullanılarak elde edilmiştir. Bu veriler mümkün olan en güncel halleriyle kullanılmıştır. Havzanın detaylı incelenmesi ve verilerin temini süreci sonunda alt havzalar bazında tarım, ekosistem, içme ve kullanma suyu, sanayi, turizm ve enerji sektörlerinin kuraklık iklim olayından etkilenebilirlik dereceleri belirlenmiştir. Kuraklık durum tespitlerinin de yapılması ile birlikte olası kuraklık durumları incelenen 6 sektörün havzada oluşturduğu ve oluşturacağı ekonomik, sosyal ve çevresel etkiler belirlenmiştir. Sektörel su ihtiyacı ve kuraklık zafiyeti yüksek sektörlerin belirlenerek bu sektörlerin uyum kapasitelerinin ve yaşanması muhtemel kuraklıkların üzerlerinde oluşturacağı potansiyel riskler tüm alt havzalar için ayrı ayrı tespit edilmiştir. İklim değişikliği projeksiyonları kullanılarak elde edilen kuraklık durumu ve su potansiyelindeki değişimler ile sektörler bazındaki su tüketim değişimleri dikkate alınarak

sektörel etkilenebilirlik analizinin projeksiyonu yapılmıştır. İlgili projeksiyonlar (iklim, nüfus, vb.) dikkate alınarak, kuraklık ve su kıtlığının etkilerini azaltmak veya önlemek için; kuraklık öncesinde, esnasında ve sonrasında suyun optimum kullanımını ve tasarrufunu sağlayacak, çevresel hedefleri de dikkate alan tedbirler belirlenmiştir.

9.4. Meriç-Ergene Havzası Kuraklık Yönetim Planının Hedefleri

Kuraklık ve su kıtlığının etkilerinin azaltılmasına yönelik eylem planı uygun maliyetli, çevreye duyarlı ve teknik olarak uygulanabilir önlemlerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesini kapsamaktadır. Bu önlemler havza için gerçekleştirilen sektörel etkilenebilirlik analizi sonuçları değerlendirilerek, havzada etkilenebilirliği yüksek bölgelerin uyum kapasitelerini artırmaya yönelik olarak önceliklendirilmelidir. Kuraklığın etkilerinin azaltılmasına yönelik oluşturulacak eylem planının hedeflerinin belirlenmesi ve bu hedeflere ulaşmak için gerçekleştirilecek eylemlerin tanımlanması kuraklık yönetiminin ilk aşamasıdır. Bu rapor kapsamında, kuraklık etkilerinin azaltılması için önerilen tedbirler ve acil durum eylem planı, aşağıda listelenen ulusal strateji raporlarıyla ve Bölüm 1'de yer alan yasal mevzuatta yer alan hedeflerle uyumlu olarak belirlenmiştir:

- Ulusal Kuraklık Yönetim Stratejisi Belgesi ve Eylem Planı (2017-2023):

Bu strateji belgesinin amacı, havza esaslı sürdürülebilir kuraklık yönetimi için sonuç odaklı ve somut hedeflerle desteklenmiş bir politika belirlenmesi, hedeflerin sorumlu kuruluşlarla birlikte tanımlanması, kuraklıkla ilgili halkın bilgilendirilmesi, kamu kesimi, özel sektör, sivil toplum kuruluşları ile bilimsel kurumların koordineli ve katılımcı bir yaklaşımla hareket etmesinin teşviki ve desteklenmesidir.

- Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı (2023-2027):

Ülkemizde yaşanması muhtemel tarımsal kuraklığın etkilerini azaltmak ve bu hususta alınacak tedbirlerin belirlenmesi için Tarım ve Orman Bakanlığı koordinatörlüğünde ülkemiz şartlarına uygun olarak 2023-2027 dönemini kapsayan 5 yıllık Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı hazırlanmış ve uygulamaya konulmuştur. Tarımsal kuraklıkla mücadelede temel amaç, kamuoyunun bilinç düzeyini artırarak tüm paydaşların sürece dahil edilmesiyle arz ve talep yönetimini de dikkate alarak, çevresel açıdan sürdürülebilir tarımsal su kullanım planlaması ile kuraklığın yaşanmadığı dönemlerde ileriye dönük gerekli bütün tedbirlerin alınmasını; kriz dönemlerinde ise, etkin bir mücadele programını uygulayarak kuraklığın etkilerinin asgari düzeyde kalmasını sağlamaktır.

- On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023):

On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), 15 yıllık uzun vadeli bir perspektifle ülkemizin kalkınma vizyonunun ilk beş yıllık dilimi olarak tasarlanmış, her alanda topyekûn bir değişimin ve atılımın başlatılarak, uzun vadeli bir perspektifte kesintisiz bir şekilde kararlıkla uygulanmasını öngörmektedir. On Birinci Kalkınma Planı'nda ülkemizin ekonomik ve sosyal kalkınma süreci bütüncül, kapsayıcı ve çok boyutlu bir bakış açısıyla ele alınmış; insan odaklı kalkınma anlayışı benimsenmiştir. Bu çerçevede plan, yüksek, istikrarlı ve kapsayıcı ekonomik büyümenin yanı sıra hukukun üstünlüğü, bilgi toplumu, uluslararası rekabet gücü, insani gelişmişlik, çevrenin korunması ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı gibi unsurları kapsayacak şekilde tasarlanmıştır. On Birinci Kalkınma Planı'nın temel amacı uluslararası değer zinciri hiyerarşisinde üst basamaklara çıkmış, yüksek gelir grubu ülkeler arasına girmiş ve mutlak yoksulluk sorununu çözmüş bir ülke konumuna gelmektir.

- Bölgesel Gelişme Ulusal Stratejisi (2014-2023):

Bölgesel gelişme; ülke kalkınma politikasının bölge ve şehir düzeyinde yapı taşlarını oluşturan; bölgesel ve yerel düzeyde kamu kesimi, özel kesim ve sivil toplumun karar alma süreçlerine katılmasını ve kaynaklarını kalkınma yönünde birlikte harekete geçirmesini esas alan; bölgelerin rekabet gücünün artırılması ve bölgeler arası gelişmişlik farklarının azaltılması politikaları arasında dengeyi gözeten; yapısal ve temel bir politika olarak görülmektedir. Bölgesel farkların azaltılması, Onuncu Kalkınma Planı döneminde de bölgesel gelişmenin öncelikli amacı olmaya devam etmektedir. Bölgesel gelişmenin öncesine göre daha fazla vurgulanan ikincil amacı ise tüm bölgelerin kaynaklarını ve içsel potansiyelini harekete geçirerek, bölgelerin rekabet gücünü artırmak, böylece ulusal büyümeye ve kalkınmaya katkılarını azami seviyeye çıkartmaktır. Ayrıca, bölgeler arasında ekonomik ve sosyal entegrasyonun güçlendirilmesi ve diğer ülkelerle ilişkilerin geliştirilmesi bölgesel gelişme politikasının katkı sağlayacağı önemli hususlardır.

- Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP):

Türkiye Afet Müdahale Planı'nın (TAMP) amacı; afet ve acil durumlara ilişkin müdahale çalışmalarında görev alacak hizmet grupları ve koordinasyon birimlerine ait rolleri ve sorumlulukları tanımlamak, afet öncesi, sırası ve sonrasındaki müdahale planlamasının temel prensiplerini belirlemektir. TAMP, taktik yaklaşımla hazırlanmış olup afet ve acil durumlara ilişkin müdahale çalışmalarında görev alacak, hizmet grupları ve koordinasyon birimlerine ait rolleri ve sorumlulukları tanımlamaktadır. TAMP, ulusal ve yerel boyutta afet ve acil

durumlarda müdahale çalışmalarının nasıl yürütüleceğini ortaya koyan bir üst plan olarak muhtemel afet ve acil durumların türü ve ölçeğine göre uyarlanabilir, esnek ve modüler yapıya sahip müdahale organizasyon sistemini açıklamaktadır.

- DSİ Stratejik Planı (2019-2023):

DSİ Genel Müdürlüğü yerüstü ve yeraltı sularının zararlarını önlemek ve bunlardan çeşitli yönlerden faydalanmak maksadıyla 6200 sayılı Kanunla katma bütçeli idare olarak kurulmuş, sözü edilen kanunda temel olarak; taşkın koruma tesisleri, sulama tesisleri ve bunların elverdiği ölçüde enerji tesisleri meydana getirmek, sözü edilen tesislerin işletmelerini sağlamak üzere gerçek ve tüzel kişilere devrini sağlamak, görevleri arasında sayılan ve kamu menfaati bulunan gerçek ve tüzel kişiler tarafından meydana getirilecek tesislerin fenni kurallara göre yapımını denetlemek, bunların proje ve keşif evrakını uygun ücret karşılığında onaylamak, akarsularda ıslahat yapmak görev ve yetkileri verilmiştir. DSİ Stratejik Planı (2019-2023)'nda DSİ'nin faaliyet alanları olarak içme suyu temini, içme suyu maksatlı baraj gölleri ve eylem planları çalışılmış nehir havzalarındaki yerleşim yerlerinin atık su kirliliğine karşı korunması, tarım alanlarının ve meskûn alanların taşkınlardan korunması ve su potansiyelinden yararlanılarak hidroelektrik enerji üretimi maksadıyla ülkemizin tüm yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının değerlendirilmesi için gerekli her türlü gözlem, ölçüm, etüt ana done temini faaliyetleri (yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının miktar ve kalitesinin izlenmesi, harita alımı, toprak analizleri ve sınıflandırma, tarımsal ekonomi etütleri, kamulaştırma etütleri, jeolojik, hidrojeolojik, jeoteknik ve jeofizik etütler, yeraltı suyu etüt ve araştırmaları, su yapıları modellemesi, gerekli her türlü deneyler, çevresel etütler vb.) yürütmekte ve bu etütler ışığında teknik, ekonomik ve çevresel açıdan en uygun projeler geliştirerek planlama (fizibilite) raporları hazırlanması olarak belirlenmiştir.

- Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Planı (2019-2023):

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan 2013-2017 ve 2018-2022 Stratejik Plan dönemlerinin tamamlanması ile günümüzdeki politik, sosyal ve ekonomik gelişmeleri dikkate alarak 2019-2023 dönemi Stratejik Plan çalışmaları tamamlanmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Planı (2019-2023)'nında TOB'un faaliyet alanları, gıda güvenilirliği, bitkisel üretim, hayvansal üretim, balıkçılık ve su ürünleri, tarımsal altyapı ve kırsal kalkınma, tarımsal araştırma ve politika oluşturma, Avrupa Birliği ve uluslararası ilişkiler, eğitim yayım ve yayın, düzenleme ve denetim olarak belirlenmiştir. Bakanlığın misyonu ise, sürdürülebilir tarımsal üretimi, yeterli ve güvenilir gıdaya erişimi, kırsal kalkınmayı ve rekabet edilebilirliği sağlamak

amacıyla yenilikçi politikalar belirlemek, uygulamak, izlemek ve değerlendirmek olarak belirlenmiştir.

- Erozyonla Mücadele Eylem Planı (2015-2023):

Bu strateji ve eylem planı, Türkiye'de çölleşme/arazi bozulumuyla mücadele kapsamında 2015-2023 yılları arasında yapılması planlanan çalışmaları özetlemekte ve farklı kurumlar tarafından planlanan çalışmaların etkin ve eşgüdüm içerisinde gerçekleştirilmesine altlık oluşturmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda hazırlanan strateji 10 yıllık bir dönemi kapsamakta, eylem planıysa bu dönemin ilk beş yılında yapılması planlanan faaliyetleri içermektedir.

Farklı sektörlerde dünya genelinde literatürdeki çalışmalarda yaygın olarak kullanılan tedbirler havza, alt havza ve il düzeyinde planlanmış ulusal ve bölgesel hedef ve stratejilerle birlikte değerlendirilmiş, Meriç-Ergene Havzası'nda uygulanabilecek olan öneriler belirlenmiştir. Bu belirlenen tedbir ve stratejilerin planlama süreçleri ve yönetim etkileri stratejinin seçimi sürecinde göz önünde bulundurulmaktadır. Bu bağlamda, kuraklık ve su kıtlığının etkilerinin azaltılması için ana hedefler, literatür taraması ve Türkiye'de daha önce yapılmış çalışmaların ve havzanın genel özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda Meriç-Ergene Havzası Kuraklık Yönetim Planı kapsamında belirlenen hedefler aşağıdaki gibidir:

1. Kuraklık yönetiminde yasal ve kurumsal kapasitelerin geliştirilmesi, koordinasyonun ve işbirliğinin sağlanması,
2. Kuraklığın etkin yönetiminin sağlanması,
3. Su kullanım verimliliği artırılarak kuraklık ve su kıtlığı sorunlarına uyumlu sistemlerin oluşturulması,
4. Toplumun kuraklık konusunda farkındalığın arttırılması,
5. İklim değişikliğinin kuraklık üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve uyum stratejilerinin geliştirilmesi,
6. Kuraklık kaynaklı sosyal, ekonomik ve çevresel zararların azaltılması

9.5. Meriç-Ergene Havzası Kuraklık Acil Durum Eylem Planı ve Kuraklık Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler

Kuraklık yönetim mekanizması kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler kuraklığın şiddetine göre değişkenlik göstermektedir. Her kuraklık şiddetinin neden olacağı etkiler farklı olacağı için önceki bölümlerde de belirtildiği üzere tedbirler oluşturulurken her şiddet derecesinin etkileri ve bu etkilerin giderilmesi için gereken tedbirler gözetilmelidir. Bu noktada öncelikli olarak kuraklık yönetimi döngüsünün oluşturulması ve ardından her şiddet derecesinde yürürlüğe sokulması gereken tedbirlerin belirlenmesi gerekmektedir. Kuraklığın değişik derecelerinde (normal durum, hafif, orta ve şiddetli kuraklık), su kullanan farklı sektörlerin (içme ve kullanma suyu, tarım (sulama, hayvancılık vb.), sanayi, ekosistem ve turizm sektörlerini kapsayacak şekilde) ne şekilde etkileneceği gibi hususlar dikkate alınarak, kuraklığın ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerini azaltmak için kuraklık öncesinde, esnasında (normal durum, hafif, orta ve şiddetli kuraklık derecelerinde) ve sonrasında alınması gereken uygulanabilir tedbirler havza, alt havza ve iller düzeyinde ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda mevcut su temin sistemlerinin planlama ve işletme politikaları göz önüne alınarak, kısıtlı su kaynaklarının verimli ve etkin kullanımı gayesiyle mevcut tarım politikaları ve uygulamaları da göz önüne alınacaktır. Sözü geçen politikaların ve uygulamaların verimli bir şekilde uygulamaya konması sürecinde ise en önemli adım kurumsal ve yasal çerçeve göz önüne alınarak, öngörülen tedbirleri uygulayacak ve denetleyecek model yönetim şeklinin belirlenmesidir.

9.5.1. Kuraklık ve Su Kıtlığı Derecelendirmesi için Kullanılan Uluslararası ve Ulusal İndisler

Kuraklık yönetim planının oluşturulmasındaki en önemli aşamalardan biri kuraklık derecelerinin belirlenmesi ve tedbirlerin bu çerçevede değerlendirilmesidir. Çalışmanın bu bölümünde kuraklığın derecelerini (normal durum, hafif, orta ve şiddetli kuraklık) belirlemek için öncelikle uluslararası platformda yaygın kullanılan indis ve indikatörler incelenmiş, ardından ulusal ölçekte hangi indislerin kullanıldığı ve bu indislere göre kuraklık derecelerinin nasıl sınıflandırıldığı belirtilmiştir.

İndisler, kuraklık şiddetinin genellikle hesaplanmış nümerik gösterimidir ve iklimsel ve hidrometeorolojik girdiler kullanılarak değerlendirilir. İndekslerin amacı belli bir zaman aralığı için kuraklığın niteliksel durumunu ölçmektir. İndislerden, kuraklıkla ilgili karmaşık bilgileri basitleştirerek bu bilgilerin halkın da dâhil olduğu çeşitli kitlelere ve kullanıcılara aktarımı için

faydalı bir iletişim aracı olarak faydalanılabilir. İndeksler, kuraklık olaylarının şiddeti, yeri, zamanlaması ve süresinin sayısal (niceliksel) olarak değerlendirilmesi için kullanılabilir. Şiddet bir indisin normalinden uzaklaşmasına işaret eder. Şiddet için bir eşik değer kuraklığın ne zaman başladığını-bittiğini ve etkilenen coğrafik alanı saptamak için belirlenmelidir (WMO, 2016).

Su kıtlığı ise kuraklıktan farklı olarak sadece yağış azlığı gibi doğal bir döngüye bağlı olmayıp ayrıca insani kullanımların mevcut su kaynaklarının potansiyeline olan etkisine de bağlı olarak gözlenen bir sorundur. Bu doğrultuda, Su Kullanım İndisi (WEI) dünya genelinde su kıtlığının değerlendirilmesinde kullanılan bir gösterge olarak ortaya çıkmaktadır. Uzun yıllardan beri Avrupa Çevre Ajansı (AÇA) tarafından WEI hesaplanmakta ve Avrupa ülkelerinin ne ölçüde su bolluğu veya kıtlığı durumlarında olduklarını analiz edilmektedir. WEI, uzun vadeli tatlısu kaynaklarının bir yüzdesi olarak yıllık toplam su soyutlama (yani mavi su kullanımı) olarak hesaplanmaktadır. Dolayısıyla WEI, tek ülkede mevcut su kullanım seviyesinin mevcut su kaynakları üzerinde ne derece baskı oluşturduğunu gösterir. AÇA, su stresi değerlendirmesi için eşikler uygulamaktadır (EEA, 2003):

- %10'un altındaki değerler stres göstermez,
- %10 – 20 düşük stres anlamına gelir,
- %20 – 40'ı stres altındaki ve,
- %40'ın üzerindeki değerler ağır stres altındaki alanları göstermektedir.

Meriç-Ergene Havzası kuraklık analizleri çerçevesinde de SPI, PNPI, SPEI ve scPDSI indisleri kullanılmıştır.

- Standart Yağış İndeksi, SPI, kuraklığın frekansı, süresi ve zaman ölçeği ilişkilerini esas alan bir indekstir. SPI farklı sayıda zaman ölçekleri için geçmiş yağış verilerini kullanarak bir yağış olasılığı ifade etmek amacıyla geliştirilmiştir (McKee ve diğerleri, 1993) ve genellikle 1, 3, 6, 9, 12, 24 ve 48 aylık dönemler için hesaplanmaktadır. SPI-12 orta vadeli yağış trendlerini genellikle hidrolojik ve tarımsal kuraklık incelenmesi kapsamında kullanılmaktadır. Hesaplanan SPI değerlerinden pozitif olanlar ıslak dönemleri negatif değerler ise kurak dönemleri ifade etmektedir. SPI indisinin kurak dönemde aldığı negatif değer ne kadar küçük (negatif) olursa incelenen kuraklık olayının da o derece şiddetli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada yapılan kuraklık şiddeti analizleri sonucunda SPI-3 ve SPI-12 indisi için kurak dönemlerde elde edilen ortalama şiddet değerlerinin toplamı maruziyet parametresi olarak kullanılmıştır. Kurak

dönemlerin sadece negatif SPI değerlerine sahip olmasından ve daha küçük (negatif) değerlerin daha şiddetli kuraklığı ifade etmesinden dolayı toplam kuraklık şiddeti değerleri bu çalışmada negatif değerlerin pozitif hale dönüştürülmesinden sonra toplanmaları ile bulunmuştur. Bu işlem sonucunda yüksek pozitif değerler daha şiddetli kuraklığı ifade ederken düşük pozitif değerler ise daha az şiddetli kuraklık durumuna işaret etmektedir.

- SPEI (Standart Yağış Buharlaşma ve Terleme İndeksi) ise buharlaşma ve terleme değerlerini de hesaplamalarında kullanmaktadır. Standart Yağış Buharlaşma ve Terleme İndeksi (SPEI), yağışa, potansiyel terleme ve buharlaşmaya dayanan bir indekstir. SPI'dan farklı olarak sıcaklık değişimi ve eğilimi kaynaklı buharlaşma talebini de göz önünde bulundurabilmektedir (Vincente-Serrano ve diğerleri, 2010). Kurak dönemlerin tespiti, izlenmesi ve hesaplanma yöntemleri gibi birçok konuda SPEI indisi SPI indisine benzemektedir. SPI indisinde olduğu gibi negatif değerler kurak dönemleri ifade etmekteyken pozitif değerler ıslak koşullara işaret etmektedir. SPEI indisinin kurak dönemde aldığı değerler ne denli küçük (negatif) olursa kuraklık şiddeti o kadar yüksek olur. SPEI 1 ila 48 ay arasında aylık dönemler için hesaplanmaktadır. Yapılan kuraklık şiddeti analizleri sonucunda SPEI-9 indisi için kurak dönemlerde elde edilen şiddet değerlerinin toplamı maruziyet parametresi olarak kullanılmıştır. SPI indisine benzer şekilde daha küçük negatif değerler daha yüksek şiddetli kuraklığı ifade ettiği için, negatif değerler pozitif hale dönüştürüldükten sonra toplanmışlardır. Bu işlem sonucunda artık pozitif olarak sayı değeri büyük olan indeks toplamı daha şiddetli kuraklığı ifade eder duruma gelmiştir.
- Normal Yağışın Yüzdesi İndisi (PNPI), kuraklık indeksleri arasında en basitidir ve esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde yağış miktarının ortalamasına bölünmesiyle yüzdelik halinde elde edilir. PNPI'nın hesaplanmasında yağışın 12 ay ve daha az periyotları da kullanılabilir (Şimşek, Asar, & Çakmak, 2008). PNPI değerleri dikkate alınarak yapılan bir kuraklık değerlendirmesinde indisin sürekli olarak eşikten küçük olduğu zaman periyodu kurak dönem olarak tanımlanır. Eşiğin altına ilk düştüğü değer kuraklığın başlangıcı olarak kabul edilirken indisin eşikten yükseldiği değer ise kuraklığın bitimi olarak değerlendirilir. PNPI hesabı için diğer indislerde olduğu gibi en az 30 yıllık veriye dayanması tavsiye edilmektedir. Zira normal yağış olarak kabul edilen nokta toplam verinin ortalaması olarak belirlenmektedir. Örneğin 1 Aylık PNPI hesabını ocak ayı için yaptığınız noktada tüm veri setindeki ocak ayına ait yağış

değerlerinin ortalaması alınarak orantısal bağlantı kurulmaktadır. 6 Aylık PNPI hesabı için ise ocak ayından geriye doğru 5 ay daha sayarak toplam 6 ayın ortalamasının alınması gerekmektedir. PNPI'ın bu hesaplama mantığı sebebi ile 1 Aylık ve 3 Aylık sonuçları bazen yanlış yorumlara sebep olmaktadır. Zira 1 aydaki anlık fazla bir yağış ya da az bir yağış istatistiksel olarak bir dağılım ya da benzeri bir sisteme oturtulmadığı için diğer değerlere göre daha baskın görünebilmektedir. Bu sebepten dolayı uzun dönem ortalamalarında bu anomaliler dağılım göstereceği için PNPI'ın uzun dönemlerinin daha iyi sonuç verdiği bilinmektedir (Sayari, Bannayan, Alizadeh, & Farid, 2013). PNPI'ın hesaplanması kolay olduğundan tercih edilse de hesaplama mantığı sebebi ile farklı iklimlerde karşılaştırma yapılması pek mümkün değildir. Bu sebeple farklı indisler ile birlikte değerlendirilmesi uygun olacaktır.

- PDSI 'nin zayıf noktası PDSI değerlerinin mekânsal karşılaştırmasının zorluğudur, bu nedenle kendi kendini kalibre eden bir Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi (scPDSI) metodolojisi geliştirilmiştir. ScPDSI 'in farkı indeks hesaplamasındaki ampirik sabitlerin dinamik olarak hesaplanan değerlerle değiştirilmesi ve indisin davranışını otomatik olarak kalibre edebilmesidir. scPDSI, PDSI içerisindeki tüm ampirik katsayılara açıklama getirerek katsayıların her bir istasyonun bulunduğu yerdeki mevcut özelliklere bağlı şekilde dinamik olarak hesaplandığı bir yöntem ortaya koyar. scPDSI'ın kendinden-kalibrasyon özelliği her bir istasyon için geliştirilir ve o yerin iklim rejimine göre değişir. PDSI gibi scPDSI hesaplamaları için aylık sıcaklık, aylık yağış ve AWHC verileri gereklidir. Benzer şekilde scPDSI hesaplamalarında da sıcaklık ve yağış verilerinin eksiksiz zaman serisine sahip olması zorunludur, PDSI gibi scPDSI da yağışlı ve kuru ölçeklere sahiptir. Toprak nemi değerlerinin basitleştirilmesinden ötürü gerçekleşen kurak dönemlerin belirlenmesinde gösterdiği zaman farkı ve donmuş yağış ve zemin koşullarındaki performans eksikliği bakımından PDSI ile benzer sorunlara sahiptir. Yine benzer şekilde scPDSI meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal kuraklık analizlerinde uygulanabilir bir indekstir.

Seçilen indislerin alt havza bazında hesaplanan değerlerinden tüm kurak olma durumları incelenmiş ve bu dönemlerdeki toplam sayıları ile toplam indis değerleri hesaplanmıştır. Örneğin Babaeski alt havzası için 1980-2021 (499 ay) yılları arasındaki SPEI-9 için tüm kurak aylar bulunmuş ve toplam kurak ay sayısı 90 olarak hesaplanmıştır. Bu aylardaki SPEI-9 için toplam indis değerleri de -127.60 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 9.4. Alt Havzalarda Kurak Geçen Ay Sayıları

Alt Havza	KURAK GEÇEN AY SAYILARI				
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI
Çorlu	68	111	99	89	107
Vize	68	122	98	84	110
Lüleburgaz	78	128	95	87	113
Hayrabolu	71	125	100	87	108
Babaeski	74	127	90	83	106
Havsa	72	112	92	88	122
Uzunköprü	78	131	99	93	154
İpsala-Keşan	77	136	103	92	152
Meriç	71	92	93	90	156

Tablo 7.6 üzerindeki sayıların farklı indislere ait olmasından dolayı birbiri ile karşılaştırılması mümkün olmamaktadır. Bu sebeple akademik çalışmalarda farklı verileri karşılaştırmak amacıyla sık kullanılan "Normalizasyon" yöntemi kullanılacaktır. Bu yöntem ile belli bir indisteki minimum ve maksimum değerler bulunarak seçili alt havzadaki değerden minimum değer çıkartılıp, maksimum ile minimum arasındaki değere bölünür. Böylelikle elimizdeki değerler 0 ile 1 arasına dağıtılarak normalize edilmiş olur. Normalize edilmiş değerlerin ortalaması alınarak ilgili alt havzanın maruziyet indisi bulunmuş olur.

Tablo 9.5. Kurak Geçen Aylardaki İndis Toplamları

Alt Havza	KURAK GEÇEN AYLARDAKİ İNDİS TOPLAMLARI				
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI
Çorlu	-101,9	7.673,2	-147,6	-120,6	-291
Vize	-100,1	8.452	-144	-114,3	-290,5
Lüleburgaz	-110,6	8.551	-137,6	-116,7	-288,3
Hayrabolu	-103,6	8.309,3	-137,2	-120,7	-280
Babaeski	-104,7	8.487	-127,6	-113,2	-267,1
Havsa	-101,9	7.599,3	-129,6	-117,9	-315,1
Uzunköprü	-111,5	8.672,8	-133,9	-127,8	-402,3
İpsala-Keşan	-108,4	9.018,4	-136,3	-128,5	-415,7
Meriç	-103,2	6.399,4	-131,2	-119,4	-415

Tablo 9.6. Normalize Edilmiş İndis Değerleri Toplamları ve Maruziyet İndisi

Alt Havza	KURAK GEÇEN AYLARDAKİ İNDİS TOPLAMLARININ NORMALİZE DEĞERLERİ					Maruziyet İndisi
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI	
Çorlu	0,159	0,486	1,000	0,485	0,160	0,458
Vize	0,000	0,784	0,817	0,073	0,158	0,366
Lüleburgaz	0,921	0,822	0,500	0,233	0,142	0,524
Hayrabolu	0,306	0,729	0,478	0,492	0,087	0,418
Babaeski	0,406	0,797	0,000	0,000	0,000	0,241

Havsa	0,157	0,458	0,096	0,309	0,323	0,269
Uzunköprü	1,000	0,868	0,315	0,958	0,910	0,810
İpsala-Keşan	0,726	1,000	0,433	1,000	1,000	0,832
Meriç	0,272	0,000	0,177	0,406	0,995	0,370

Bu yöntemle kurak dönemlerin, çalışılan yıllar arasındaki toplam şiddetini ifade eden bir parametre ortaya çıkarılmıştır. Mevcut için yapılan bu çalışma aynı şekilde gelecek için de hazırlanmıştır. Mevcut ve gelecek dönem için alt havza bazındaki toplam kuraklık maruziyeti indisi Tablo 7.8 üzerinde verilmiştir.

Tablo 9.7. Toplam Kuraklık Maruziyeti İndisi

Alt Havza	**Toplam Kuraklık Maruziyeti**			
	Mevcut	**2025-2049**	**2050-2074**	**2075-2099**
Çorlu	0,458	0,451	0,562	0,498
Vize	0,366	0,563	0,415	0,909
Lüleburgaz	0,524	0,589	0,223	0,956
Hayrabolu	0,418	0,228	0,628	0,751
Babaeski	0,241	0,831	0,413	0,731
Havsa	0,269	0,639	0,295	0,669
Uzunköprü	0,810	0,198	0,914	0,708
İpsala – Keşan	0,832	0,583	0,549	0,045
Meriç	0,370	0,242	0,494	0,725

Tablo 9.8. Normalize Kuraklık Maruziyeti İndisi

Alt Havza	Normalize Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	0,367	0,400	0,491	0,497
Vize	0,212	0,577	0,278	0,948
Lüleburgaz	0,479	0,618	0,000	1,000
Hayrabolu	0,299	0,047	0,586	0,775
Babaeski	0,000	1,000	0,275	0,753
Havsa	0,047	0,697	0,104	0,685
Uzunköprü	0,963	0,000	1,000	0,728
İpsala – Keşan	1,000	0,608	0,472	0,000
Meriç	0,218	0,070	0,392	0,746

Tablo 9.9 Kuraklık Maruziyeti Dereceleri

Alt Havza	Kuraklık Maruziyeti Derecesi			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Çorlu	2	2	2	2
Vize	1	3	2	4
Lüleburgaz	2	3	1	4
Hayrabolu	2	1	3	4
Babaeski	1	4	2	4
Havsa	1	3	1	3
Uzunköprü	4	1	4	3
İpsala – Keşan	4	3	2	1
Meriç	1	1	2	3

Kuraklık yönetim mekanizması kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler kuraklığın şiddetine göre değişkenlik göstermektedir. Her kuraklık şiddetinin neden olacağı etkiler farklı olacağı için önceki bölümlerde de belirtildiği üzere tedbirler oluşturulurken her şiddet derecesinin etkileri ve bu etkilerin giderilmesi için gereken tedbirler gözetilmelidir. Bu noktada öncelikli olarak kuraklık yönetimi döngüsünün oluşturulması ve ardından her şiddet derecesinde yürürlüğe sokulması gereken tedbirlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Birincil olarak Havza Yönetim Heyeti tarafından yönetilmesi ve yaygınlaştırılması gereken kuraklık sürecinde uygulanması önerilen tedbirler sunulan hedefler ölçeğinde sınıflandırılmıştır. Tedbirler belirlenirken temel olarak dünya genelinde gerçekleştirilen kuraklık uyum stratejileri ve saha çalışmalarının çıktıları gözetilmiştir. Bunun yanı sıra uluslararası kuruluşlarca kuraklıkla mücadele kapsamında önerilen uygulamalar da dikkate alınmış ve proje süresince gerçekleştirilen saha çalışmaları ve paydaş toplantıları da değerlendirilmiştir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü ile yapılan görüşme sonucunda meteorolojik anlamda gelecek kuraklık dönemleri MGM tarafından çalıştırılan modeller yardımıyla belirlendiği öğrenilmiştir. Fakat bu modellerin çıktıları yalnızca meteorolojik kuraklığı ve uzun dönem SPI üzerinden tarımsal kuraklığı analizini yapıp tahminler gerçekleştirebilmektedir.

Bu tahminler yayınlanarak gerekli kurum ve kuruluşların bunlardan yararlanması önlemleri alması sağlanmaktadır. Fakat meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik kuraklığın birlikte aynı anda aktarılabildiği birçok bileşenin ve etkenin birlikte izlendiği bütüncül bir sistemin varlığı toplumun kuraklık afetine karşı daha hazırlıklı hale gelmesini sağlayacaktır. Kurulacak erken uyarı sistemiyle duruma müdahale edecek olan, önlem alacak kurumların tepki süresi kısalacaktır. Erken uyarı sisteminde meteorolojik verilerin yanı sıra aşağıdaki etkenlerde takip edilmelidir.

-Yeraltı suyu seviyesi,
-Barajlardaki doluluk oranı,
-Su kullanımları,
-Yüzey sularındaki su miktarındaki azalma,
-Su kalitesi,
-Toprak nemi,
-Tarımsal rekolte,

Erken uyarı sisteminin en önemli bileşenlerinden birisi iletişimdir. Kuraklık Erken Uyarı sistemi ülke çapında uygulamaya geçtiğinde birbirinden farklı kurumlarla iletişim ve görüş alışverişinin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için iletişim ve geri besleme mekanizmaları çok önemlidir. Sağlıklı bir iletişim ve geri besleme mekanizması karar vericilerin zamanında müdahalede bulunması ortamına katkı sağlar. Kuraklık Erken Uyarı sisteminin tüm Türkiye genelinde yaygın ve kullanılabilir hale getirilmesi ülkemizdeki diğer havzalarda olduğu gibi Meriç-Ergene Havzası'nda da kuraklığın daha etkin yönetilmesini sağlayacaktır.

Kuraklık yönetiminin gerçekleştirilebilmesi için mevcut durumun belirlenmesi, mevcut koşullarda kuraklığa karşı uyum kapasitesinin tespit edilmesi ve uyum kapasitesinin geliştirilmesine yönelik faaliyetlerin değerlendirilmesi olmak üzere üç dizi eylemin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Kuraklık olayının genel geçer bir tanımı olmadığı ve fiziksel olarak ifadesi bölgesel olarak değişkenlik gösterebildiği için yönetim stratejileri de bölgesel farklılıklar gösterebilmektedir. Çalışmanın bu bölümünde gerçekleştirilen analizlerin sonuçları doğrultusunda belirlenen mevcut durum ve mevcut durumun iyileştirilmesi amacıyla önerilen uyum stratejileri aktarılmaktadır.

9.5.2. Meriç-Ergene Havzası Mevcut Durumu

Kuraklık yönetiminin gerçekleştirilebilmesi için mevcut durumun belirlenmesi, mevcut koşullarda kuraklığa karşı uyum kapasitesinin tespit edilmesi ve uyum kapasitesinin geliştirilmesine yönelik faaliyetlerin değerlendirilmesi olmak üzere üç dizi eylemin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Kuraklık olayının genel geçer bir tanımı olmadığı ve fiziksel olarak ifadesi bölgesel olarak değişkenlik gösterebildiği için yönetim stratejileri de bölgesel farklılıklar gösterebilmektedir. Çalışmanın bu bölümünde DSİ 11. Bölge Müdürlüğü, Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Edirne Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Tekirdağ Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü ile gerçekleştirilen görüşmeler ve sektörel etkilenebilirlik analizi sonuçları doğrultusunda belirlenen mevcut durum ve mevcut durumun iyileştirilmesi amacıyla önerilen uyum stratejileri aktarılmaktadır.

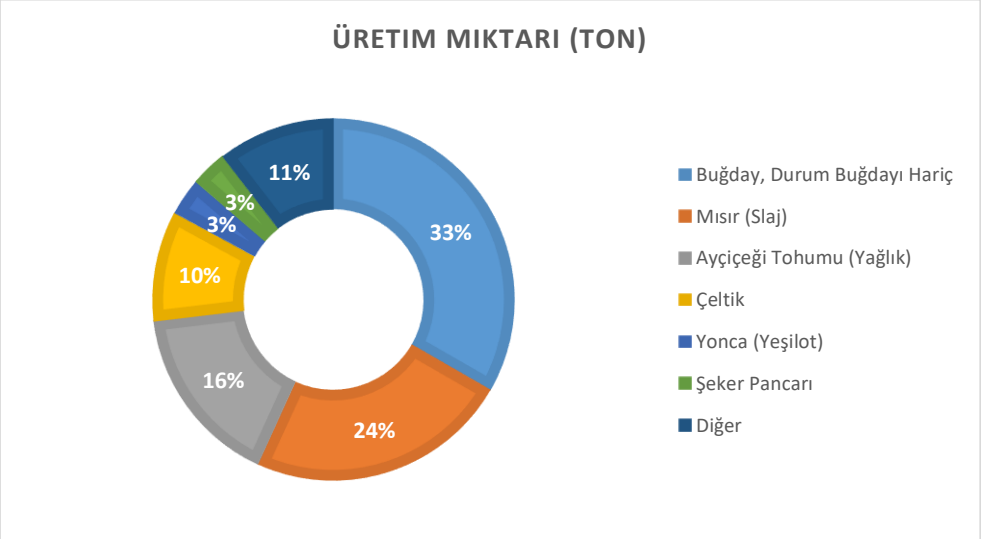
9.5.2.1. Tarım Sektörünün Durumu

Tarım, Meriç-Ergene Havzası için önemli bir sektör durumundadır. Havzada yer alan bütün iller için veya illerin havzada kalan bölümleri için tarımın ekonomik değeri yüksektir. Havzanın toplam alanının %78'ini oluşturan tarımsal alanlar bu ekonomik değer katkısının bir destekleyicisidir. Sektörel etkilenebilirlik analizi sonuçları incelendiğinde mevcut dönemde havzanın güney kesimlerinin kuraklığa maruz kalma olasılıklarının kuzey kesimlerdeki alt havzalara göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Havzanın iklim koşulları, toprak koşulları ve su kaynaklarının tahsisi bölgeyi önemli bir tarım bölgesi haline getirmektedir. Havzada başta İpsala bölgesi olmak üzere çok verimli topraklar bulunmaktadır. İpsala bölgesinde çeltik tarımı ağırlık kazanırken, Türkiye'de pirinç üretiminin yarısından fazlası bu bölgede gerçekleşmektedir. Havzadaki diğer önemli ürün ayçiçeği ve buğdaydır. Diğer taraftan verimli toprakları bulunan havzanın doğusu Çorlu-Çerkezköy bölgesi, ağırlıklı olarak sanayi bölgeleri haline gelmiştir. Gelecek dönemde özellikle DSİ'nin büyük sulama projeleriyle (Çakmak Barajı Sulamaları) tarımsal faaliyetlerin artacağı tahmin edilmektedir.

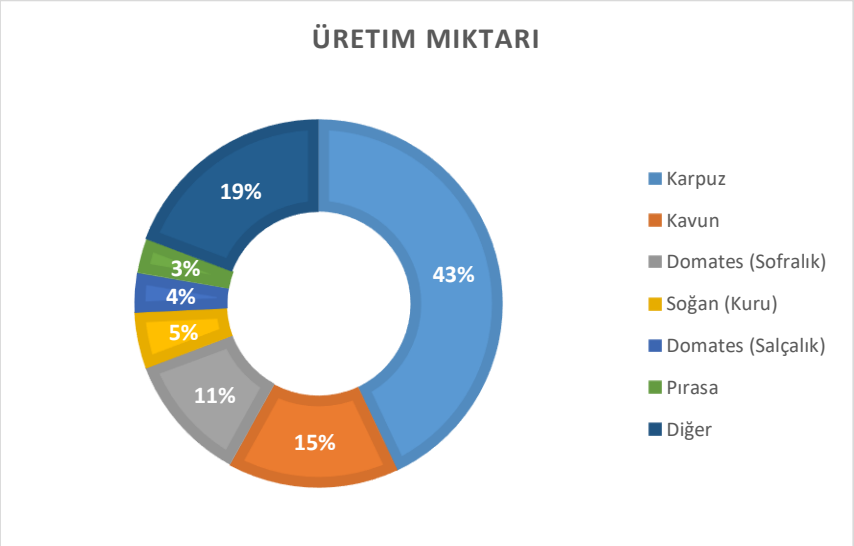
Ürün Deseni

TÜİK istatistiklerine göre (TÜİK, 2020) 2020 yılında havzada 768.532 ha alanda tahıl tarımı yapılmış olup, 4.225.632 ton ürün elde edilmiştir. Havza genelinde tahıllar arasında en fazla olarak üretiminin %33'ünü Buğday oluşturmaktadır. İkinci olarak, %23,52'ini Slajlık Mısır, bunu %16 ile Yağlık Ayçiçeği Tohumu takip etmektedir. Dördüncü olarak %9,7 ile Çeltik, %3 ile Yeşilot Yonca ve %3 ile Şeker Pancarı, %10,48 ile diğer ürünler bulunmaktadır.



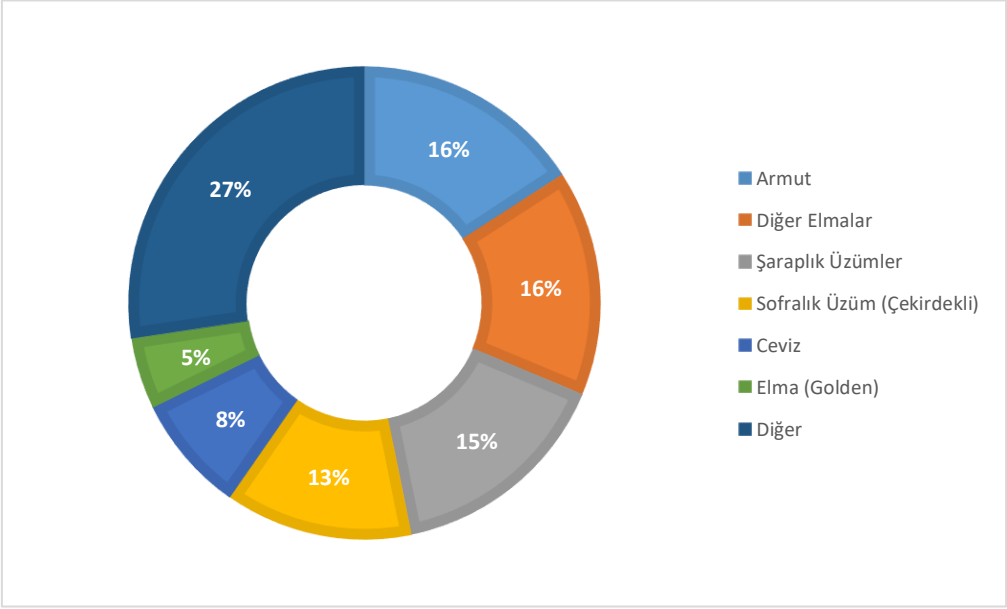
Şekil 9.2 Havzada üretilen tahılların havza içi tahıl üretimindeki üretimdeki yüzdeleri (TÜİK, 2020)

TÜİK istatistiklerine göre 2020 yılında havzada toplamda 7.888 ha alanda sebze tarımı yapılmış olup, 216.949 ton ürün elde edilmiştir. Havza genelinde sebzeler arasında üretimin %43'ünü karpuz oluşturmaktadır. Bunu %15 ile kavun ve %11 ile sofralık domates takip etmektedir. Dördüncü olarak %5 kuru soğan, ardından salçalık domates %3,4, pırsa %3 oranında üretimi bulunmaktadır.



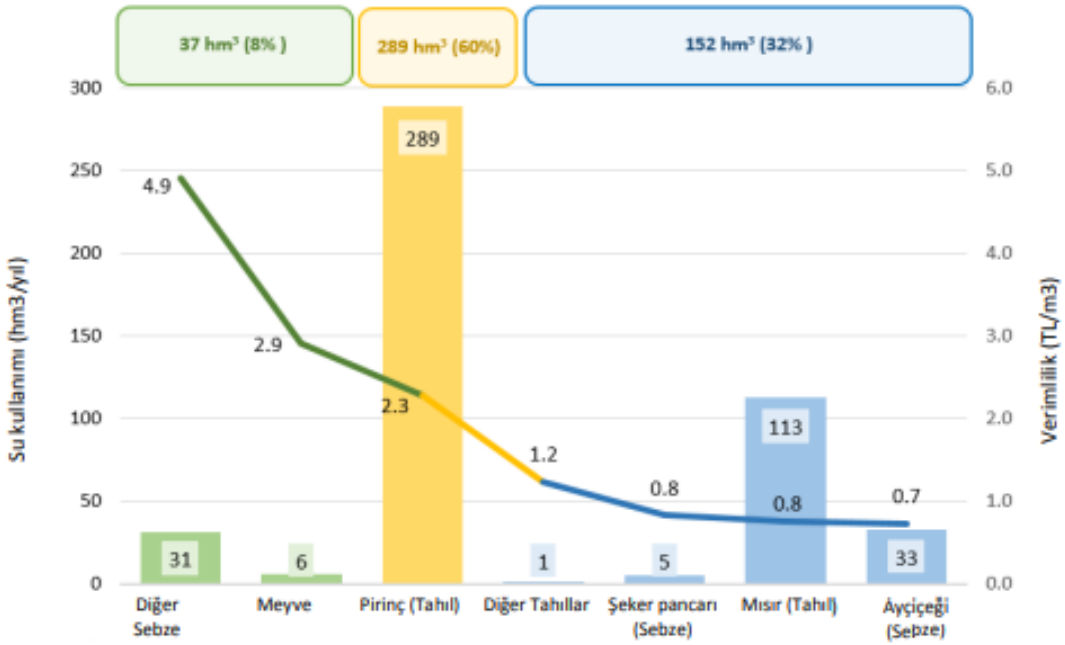
Şekil 9.3 Havzada üretilen sebzelerin havza içi sebze üretimindeki üretimdeki yüzdeleri (TÜİK, 2020)

Havza genelinde meyveler arasında üretiminin ilk sırasında %15,82 ile armut, %15,51 ile diğer elma türleri, %15,47 şaraplık üzümler, %12,89 Sofralık Üzüm (Çekirdekli), %8,06 ceviz, %4,89 oranı ile elma (golden) bulunmaktadır.



Şekil 9.4 Havzada üretilen meyvelerin havza içi meyve üretimindeki üretimdeki yüzdeleri (TÜİK, 2020)

Havzadaki önemli bitkisel ürünlere ait su kullanımı ve verimliliğini gösteren grafik Şekil 7.12 üzerinde verilmiştir.



Şekil 9.5 Yıllık Su Kullanımı ve Sulanan Ürünlerin Verimliliği (Meriç-Ergene Nehir Havzası Yönetim Planı, 2018)

Tablo 9.10 Havzada Yer Alan İlçeler için Üretim ve Destekleme Modeli Kapsamında Desteklenen Ürünler (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021)

Havza Adı	Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli Kapsamında Desteklenen Ürünler
Edirne-Enez	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Edirne-Havsa	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Nohut, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Edirne-İpsala	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Edirne-Keşan	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Nohut, Soya, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Edirne-Lalapaşa	Arpa, Buğday, Çeltik, Kanola, Kuru Fasulye, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Edirne-Meriç	Arpa, Buğday, Çeltik, Kanola, Kuru Fasulye, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Edirne-Merkez	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Nohut, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Edirne-Süloğlu	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Soya, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri
Edirne-Uzunköprü	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf

Havza Adı	Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli Kapsamında Desteklenen Ürünler
Kırklareli-Babaeski	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Nohut, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Kırklareli-Demirköy	Arpa, Buğday, Kuru Fasulye, Yem Bitkileri, Yulaf
Kırklareli-Kofçaz	Arpa, Buğday, Çavdar, Kanola, Kuru Fasulye, Nohut, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Kırklareli-Lüleburgaz	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Nohut, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Patates
Kırklareli-Merkez	Arpa, Buğday, Çavdar, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Kırklareli-Pehlivanköy	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Nohut, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Kırklareli-Pınarhisar	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Nohut, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Kırklareli-Vize	Arpa, Buğday, Kanola, Kuru Fasulye, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Soğan (Kuru)
Tekirdağ-Çerkezköy	Arpa, Buğday, Kanola, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Tekirdağ-Çorlu	Arpa, Buğday, Kanola, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Tekirdağ-Ergene	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kanola, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Tekirdağ-Hayrabolu	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Nohut, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Tekirdağ-Kapaklı	Arpa, Buğday, Kanola, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Tekirdağ-M.Ereğlisi	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kanola, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Soğan (Kuru)
Tekirdağ-Malkara	Arpa, Buğday, Çeltik, Kanola, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Tekirdağ-Muratlı	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kanola, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri
Tekirdağ-Saray	Arpa, Buğday, Kanola, Nohut, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Soğan (Kuru)
Tekirdağ-Süleymanpaşa	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Nohut, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Soğan (Kuru)
Tekirdağ-Şarköy	Arpa, Buğday, Çavdar, Kanola, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı

Sulama Suyu Kaynakları ve Sulama Yöntemleri

Havzada su kaynaklarının genel olarak mevcut dönem için yeterli olduğu görülmektedir. Ancak havzadaki mevcut suyun önemli bir bölümünün sulama amaçlı kullanıldığı gözetildiğinde havzanın bazı bölgelerinde yeni su kaynaklarına ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Arıtılmış evsel atıksuların sulama amaçlı yeniden kullanımı da değerlendirilmesi gereken bir husustur. Yeniden kullanıma ilişkin enerji teşviki vb. destekler sağlanması halinde atıksuların yeniden kullanımıyla ciddi boyutlarda su tasarrufunun elde edilmesi beklenmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2019 yılında hazırlanmış olan Kullanılmış Suların Yeniden Kullanım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi Projesi kapsamında Meriç-Ergene Havza sınırları içerisinde bulunan evsel atıksu arıtma tesisleri, kapasiteleri, yeniden kullanım alternatifleri ve kazanımları Tablo 9.11'de gösterilmiştir.

Tablo 9.11 Meriç-Ergene Havzası'ndaki Atıksu Arıtma Tesisleri

No	Tesis Adı	Şehir	Proje Debisi (m^3/s)	Proses	Deşarj Noktası	Yeniden Kullanım Alternatifleri	Kazanımlar
1	Keşan AAT	Edirne	18800	İleri Biyolojik	Cevizlik Deresi	1-Tarımsal Sulama 2-Peyzaj Sulama 3-Çevresel Besleme	1- 2,82 hm^3 daha az YAS kullanımı 2- 12,32 m^3 daha az YAS kullanımı 3- Cevizlik Deresi'nin yılda 4,03 hm^3 desteklenmesi
2	Uzunköprü AAT	Edirne	10300	İleri Biyolojik	Ergene Nehri	Tarımsal Sulama	3,76 hm^3 daha az YAS kullanımı
3	Edirne Merkez AAT	Edirne	38899	İleri Biyolojik	Meriç Nehri	Tarımsal Sulama	14,2 hm^3 daha az YAS kullanımı
4	Babaeski AAT	Kırklareli	6800	İleri Biyolojik	Şeytan Dere	Tarımsal Sulama	Sulanmayan 376 ha alanın sulanması
5	Kırklareli AAT	Kırklareli	16300	İleri Biyolojik	Ballıca Deresi	Çevresel Besleme	Ballıca Deresi'nin yılda 5,95 hm^3 desteklenmesi
6	Lüleburgaz AAT	Kırklareli	19440	Biyolojik	Ergene Nehri	1-Peyzaj Sulama 2-Çevresel Besleme	1- 0,58 hm^3 daha az YAS kullanımı 2- Ergene Nehri'nin yılda 6,52 hm^3 desteklenmesi
7	Pınarhisar AAT	Kırklareli	3200	İleri Biyolojik	Tekkedere	Çevresel Besleme	Tekke Deresi'nin yılda 1,17 hm^3 desteklenmesi
8	Vize AAT	Kırklareli	3100	İleri Biyolojik	Ana Dere	Çevresel Besleme	Ana Deresi'nin yılda 1,31 hm^3 desteklenmesi
9	Çerkezköy AAT	Tekirdağ	70800	İleri Biyolojik	Çorlu Çayı	Çevresel Besleme	Çorlu Çayı'nın yılda 25,84 hm^3 desteklenmesi

10	Hayrabolu AAT	Tekirdağ	4900	İleri Biyolojik	Böcekana Deresi	Tarımsal Sulama	1,79 hm³ daha az YAS kullanımı
11	Malkara AAT	Tekirdağ	7300	İleri Biyolojik	Beşyalak Deresi	Tarımsal Sulama	2,66 hm³ daha az YAS kullanımı
12	Muratlı AAT	Tekirdağ	5200	İleri Biyolojik	Çorlu Çayı	Çevresel Besleme	Çorlu Çayı'nın yılda 1,898 hm³ desteklenmesi
13	Saray AAT	Tekirdağ	8600	İleri Biyolojik	Galata Deresi	Çevresel Besleme	Galata Deresi'nin yılda 3,14 hm³ desteklenmesi
14	Saray Büyükyoncalı AAT	Tekirdağ	3000	İleri Biyolojik	Madika Deresi	Çevresel Besleme	Madika Deresi'nin yılda 1,095 hm³ desteklenmesi

Havzada bulunan 2.000 m³/gün kapasite ve üzerindeki evsel/kentsel atıksu arıtma tesislerinde 216.639 m³/gün kullanılmış su arıtıldığı belirlenmiş olup yılda 79.073.235 m³'e denk düşmektedir. Tesislerde arıtılan kullanılmış suların yeniden kullanılabileceği uygulamalar ve bu uygulamalarda değerlendirilmesi önerilen arıtılmış kullanılmış su miktarları gösterilmektedir. Buna göre havzada 13 ileri biyolojik arıtma tesisi ve 1 biyolojik arıtma tesisi arıtma tesisi değerlendirme kapsamına alınmıştır. Bu tesislerden 12'si işletmede iken, 1 tesis inşa ve 1 tesis de planlama aşamasındadır. Yapılan değerlendirmeler neticesinde tesislerin tümünün sularının tamamının ya da bir kısmının yeniden kullanım imkanı olduğu belirlenmiştir.

İşletmede bulunan 12 adet arıtma tesisinin proje debilerine göre arıtılabilecek kullanılmış su miktarı 174.740 m³/gün (63.780.100 m³/yıl), planlama-inşa aşamasında olan 2 arıtma tesisinde arıtılabilecek kullanılmış su miktarı 41.899 m³/gün (15.293.135 m³/yıl) olup tüm havzada arıtılabilecek kullanılmış su potansiyeli 216.639 m³/gün (79.073.235 m³/yıl) olarak belirlenmiştir.

AAT'lerden elde edilecek geri kazanım suyu miktarı 79,07 hm³ olarak belirlenmiştir. Bu miktar mevcut durumda Çorlu ve Vize alt havzalarının toplam su kullanımının karşılanması anlamına gelmektedir. Havzadaki en yüksek su kullanım miktarına sahip olan tarım sektörünün de %30'unu karşılayabilecektir. Evsel atıksuların yeniden kullanımı sebebiyle havzanın kuraklığa ve su kıtlığına ve bunların olası etkilerine karşı olan direnci ve uyum kapasitesini artacaktır. Havzanın 79.073.235 m³/yıllık arıtılmış kullanılmış su potansiyelinin 25.924.135 m³'ü (%33) tarımsal sulamada, 589.308 m³'ü (%1) peyzaj sulamada, 52.559.792 m³'ü (%67) çevresel kullanımda kullanılabileceği belirlenmiştir.

Sulama suyu temini bakımından geçmiş kuraklıklar incelendiğinde, bütün Türkiye'de etkileri şiddetli olarak gözlenen 2007-2008 ve 2014 kuraklıklarında havzada önemli kayıpların yaşandığı önceki bölümlerde de aktarılmıştır. Bu dönemlerde özellikle su kıtlığı ciddi boyutlara ulaştığında sulamalarda rotasyon uygulanmaya başlanmıştır. Böylelikle bütün bitkilere suyun adil olarak temini sağlanmıştır. Geleneksel yüzey sulama sistemlerinden modern sulama yöntemlerine geçilebilecek noktalarda basınçlı sisteme geçilmesi halinde sulama suyu miktarlarındaki tasarruf miktarları Tablo 9.12'de sunulmaktadır.

Tablo 9.12. Tarım Sektörü Su Tasarruf Miktarları

Alt Havzalar	Basınçlı Sis. Sul. Al.(ha)	Klasik Sis. Sul. Alan(ha)	Toplam Sul. Alanı (net)(ha)	Sulama Suyu İht. (m^3/ha/yıl)	Basınçlı Sis. Geçecek Alan(ha)	Sağlanacak Su Tasarrufu (hm^3)
Çorlu	109	50	159	8.805	40,5	0,143
Vize	75	5	80	54.000	0,2	0,004
Lüleburgaz	55	760,5	815,5	22.477	711,6	6,398
Hayrabolu	1.211,5	5.070,7	6.282,2	930	4.693,8	1,745
Babaeski	337	5.866,8	6.203,8	2.029	5.494,6	4,460
Havsa	543,8	6.866,4	7.410,2	2.916	6.421,8	7,491
Uzunköprü	5.506,3	5.251,1	10.757,4	2.901	4.605,7	5,345
İpsala – Keşan	3.216,9	5.972,1	9.189	4.791	5.420,8	10,387
Meriç	1.598,3	777,6	2.375,9	44.644	635,0	11,340
Toplam	**12.652,8**	**30.620,2**	**43.273**	**143.493**	**28.023,82**	**47,314**

Tablodaki değerler incelendiğinde en yüksek tasarruf miktarlarının Meriç ve İpsala-Keşan alt havzalarında elde edildiği görülmektedir. Meriç alt havzası için sulama suyu ihtiyacının yüksek olması, İpsala-Keşan alt havzası için de basınçlı sisteme geçecek alanın yüksek olması etkili olmuştur. Tasarruf miktarları hesaplanırken projenin önceki raporları baz alınarak toplam sulanan alanın %94 oranında basınçlı sisteme geçeceği ve önceki kuraklık yönetim planları baz alınarak klasik sistemden basınçlı sisteme geçildiğinde %25 oranında daha az su kullanılacağı kabulleri yapılmıştır. Mevcut durumda salma sulamayla sulanan alanların damla veya yağmurlama sulama yöntemlerine geçmesi su tasarrufunu artırarak kuraklık karşısında daha hazırlıklı hale gelinmesini sağlayacaktır. Havzadaki sulama yöntemleri belirlenirken bölgedeki

Tarım ve Orman İl Müdürlükleri, anket formları ve Meriç-Ergene Havzası Master Planı'ndan yararlanılmıştır. Görüşmelerde çeltik üretiminde damla sulama sistemi için uygulamalar yapıldığı, bazı bölgelerde çok yüksek verim alınırken bazı bölgelerde istenilen verimin sağlanamadığı görülmüştür. Küçük alanlardaki uygulamalarda verimin yüksek olduğu belirtilmiştir.

Hayvancılık

Kuraklığın hayvansal üretime etkileri genel olarak hayvanların beslenme ve korunaklı barınma ihtiyaçlarının karşılanamaması sebebiyle hayvan sağlığının bozulması ve hayvansal üretimin sekteye uğraması olarak özetlenebilir. Hayvansal üretim için geliştirilebilecek uyum stratejileri de bu bağlamda, beslenme ve bakım şartlarının iyileştirilmesi yönünde atılabilecek adımları içermelidir. Aynı zamanda, hayvan çeşitliliğinin kuraklık koşullarına göre düzenlenmesi de uygulanabilecek stratejiler arasında yer almalıdır.

Hayvancılık faaliyetleri, Meriç-Ergene Havzası'nda önemli bir yere sahiptir. Havzada genellikle büyükbaş hayvancılık (%84,8) yaygındır. Büyükbaş hayvan besiciliği daha çok süt üretimine yönelik olmaktadır. Büyükbaş hayvancılığı takiben küçükbaş hayvancılık (%14,4) gelmektedir. Havzanın Türkiye kanatlı (tavuk, hindi, ördek, kaz) üretimindeki payının genelde çok küçük olduğu, sadece ördek üretiminde %10,6'lık payı ile bu durumun farklılaştığı görülmektedir.

Meriç-Ergene havzası hayvancılık su ihtiyacı tahminlerinin yapılması için havzada yer alan illerin son 5 yıla ait büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları incelenmiştir. Her il için son 5 yıla ait verilerin artış oranları hesaplanmış ve ortalama artış oranı elde edilmiştir. Daha sonra bu oran kullanılarak gelecek yıl hayvancılık su ihtiyaç tahminleri yapılmıştır. Büyükbaş hayvan su kullanımı günlük 50 litre, küçükbaş hayvan su kullanımı günlük 15 litre olarak alınmıştır. Büyükbaş hayvanlar için 2050 yılından sonra bulunan değer sabit tutulmuştur. Verilere göre 2050 yılında Meriç-Ergene havzasında hayvancılık su ihtiyacı 7,09 hm^3 tahmin edilmektedir.

Kuraklık, hayvancılık sektörü için besin bulunabilirliğini olumsuz etkilemektedir. Yem bitkilerinin bol miktarda bulunduğu, hayvancılık amacıyla kurulan meralar zarar görmekte, tarımda verimin düşmesiyle hayvan yemi fiyatları artmaktadır. Bu sorunlar karşısında hayvancılık sektöründe elde edilen gelirler düşebilmektedir. Meriç-Ergene Havzası'nda Havsa alt havzası en yüksek hayvancılık su kullanımına sahiptir.

Artan hava sıcaklığı ile birlikte patojen ve parazit gibi popülasyonlar büyümekte aşırı sıcak hava dalgaları ve su kıtlığı oluşmaktadır. Bu durum hayvan sağlığını bozmakta, et, süt ve yumurta gibi besinlerin üretimini olumsuz etkilemektedir. Kurak dönemlerde meralardaki ürün deseninin daha az su ihtiyacı bulunan fiğ gibi bitkilerin yetiştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca meralarda yer alan kısa otların değerlendirilmesi ve mera ıslahı çalışmalarının yürütülmesi kuraklığın hayvancılık üzerindeki etkilerinin azaltılmasına yardımcı olacaktır.

9.5.2.2. Sanayi Sektörünün Durumu

Sanayi sektöründe üretim süreçlerinde kullanılabilecek su miktarı azalması sonucunda ürün çıktısının azalması sonucunda sektör çalışanlarının işten çıkarılma tehlikesi artmaktadır. Meriç-Ergene Havzası, İstanbul'a yakın olması sebebiyle sanayileşme açısından çok gelişmiştir. Özellikle Tekirdağ'da bulunan Çorlu ve Çerkezköy ilçeleri yüzlerce sanayi tesisi barındırmaktadır. Bunun yanında Tekirdağ Muratlı, Kırklareli Vize ve Lüleburgaz ilçeleri de sanayi açısından gelişmiştir. Tekirdağ ilinde tekstil sektörü öne çıkmakta ve firmalar için bir merkez haline gelmiştir. Diğer sanayi grupları, halı, metal, makine, kimya, elektrik ve elektronik sektöründe faaliyet gösteren firmalardan oluşmaktadır.

Havzadaki toplam 18 adet OSB'nin 2'si Edirne, 4'ü Kırklareli, 12'si ise Tekirdağ il sınırlarında yer almaktadır. OSB'lerin tamamı karma olmakla birlikte, Çorlu Deri İhtisas OSB Karma ve İhtisas olarak sınıflandırılmaktadır. (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019)

Çerkezköy OSB'de 2017 yılında tamamı kuyulardan temin edilmek üzere 2.845.000 m³ su tüketimi gerçekleşmekte, bu da OSB'nin her gün çalıştığı varsayımıyla 77.800 m³/gün'e tekabül etmektedir.

Çorlu-1 OSB'den gelen veri formunda, 2017 yılında tamamı kuyulardan temin edilmek üzere 1.440.029 m³ su tüketimi gerçekleşmektedir. OSB'nin her gün çalıştığı varsayımıyla yaklaşık 4.000 m³/gün su tüketildiği hesaplanmaktadır.

Ergene-2 OSB'den alınan bilgiye göre su kaynağı olarak yeraltı suyu kullanılmakta olup, 56.000 m³/yıl su tüketimi gerçekleşmektedir. Bu da yaklaşık 150 m³/gün'e tekabül etmektedir.

Kapaklı OSB'den gelen veri formunda, 2017 yılında tamamı kuyulardan temin edilmek üzere 176.000 m³ su tüketimi gerçekleşmekte, OSB'nin her gün çalıştığı varsayımıyla yaklaşık 500 m³/gün su tüketildiği hesaplanmaktadır.

Kırklareli OSB'den gelen veri formunda, 2017 yılında tamamı Kırklareli Barajı'ndan gelen şebeke suyundan temin edilmek üzere 701.626 m³ su tüketimi gerçekleşmekte OSB'nin her gün çalıştığı varsayımıyla yaklaşık 2.000 m³/gün su tüketildiği hesaplanmaktadır. OSB'de aynı zamanda 25.368 m³/yıl soğutma suyu ihtiyacı bulunmaktadır.

Muratlı OSB'den gelen veri formunda, 2017 yılında tamamı kuyulardan temin edilmek üzere 2.000.000 m³ su tüketimi gerçekleşmekte OSB'nin her gün çalıştığı varsayımıyla yaklaşık 5.500 m³/gün su tüketildiği hesaplanmaktadır. OSB'de aynı zamanda 170.000 m³/yıl soğutma suyu ihtiyacı bulunmaktadır.

Veliköy OSB'den gelen veri formunda, 2017 yılında tamamı kuyulardan temin edilmek üzere 2.610.747 m³ su tüketimi gerçekleşmektedir. Gelen veri formuna göre bu rakam net miktar bilinmediğinden tahmini olarak hesaplanmıştır. OSB'de soğutma suyu kullanılmamaktadır.

Meriç Nehri'nden Tekirdağ'da bulunan Organize Sanayi Bölgeleri için kullanım suyu getirilmesi projesi: Projenin ihalesi tamamlanmıştır, buna göre Meriç Nehri'nden pompa ile alınacak sular, Tekirdağ'da henüz yeri netleşmemiş olan yapılacak gölet ve/veya barajlara verilerek buradan organize sanayi bölgelerine su temin edilecektir. Proje kapsamında yaklaşık 7,2 m³/s su Meriç Nehri'nden bir boru hattı ile taşınarak bölgeye getirilecek ve sanayilerin yeraltı suyundan su temin etmesi bu şekilde engellenecektir. Böylece yeraltı su seviyelerinin artması beklenmektedir.

OSB Atık sularının Marmara Denizi'ne Derin Deşarjı Projesi: Projenin inşaatı tamamlanma aşamasına gelmiştir. Tekirdağ ilindeki 8 adet OSB'nin atık suları arıtıldıktan sonra bir boru hattı ile toplanarak Marmara Denizi'ne derin deşarj yapılması hedeflenmektedir. Birçok sanayi kuruluşunun atık sularını deşarj ettiği Ergene Nehri'nde ciddi kirlilik problemleri yaşanmaktadır. 2012 yılında faaliyete geçen Ergene Havzası Koruma Eylem Planıyla söz konusu su kalitesinin iyileşeceği planlanmaktadır. Bu kapsamda OSB'lere atık su arıtma tesisi yapılarak bu tesislerin çıkış sularının arıtıldıktan sonra ortak bir kanalla Marmara Denizi'ne derin deşarjı yapılacaktır. Fakat bu projeyle birlikte Ergene Nehri'nde bulunan su miktarında azalmalar olacağı da tahmin edilmektedir. Çünkü Ergene Nehri'ne verilen sanayi atık su debisi, nehrin kendi debisinin 3 katı olduğu bilinmektedir.

Havzanın %39'luk alanını kaplayan Edirne ili verimli topraklarıyla önemli bir tarım kentidir. Buna bağlı olarak, ildeki sanayi tarıma dayalı olarak gelişmiştir. Sanayi Siciline kayıtlı 435 işletmenin 39'u pirinç üretimi, 18'i süt ve süt ürünleri üretimi, 13'ü un üretimi ve 12'si ham ve rafine yağ üretimi yapmaktadır. Tarıma dayalı sanayi işletmeleri dışında ilde gelişen diğer bir

sektör tekstil sektörüdür ve ilde 41 tekstil işletmesi vardır. Ayrıca sanayide çalışanların, %51,29'u giyim eşyası imalatı, %15,98'i gıda ürünleri ve içecek imalatı, %6,44'ü kömür madenciliği sektöründe istihdam edilmektedir (Edirne Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, 2019). Edirne ilinde 2 adet sicil almış OSB'den Edirne Organize Sanayi Bölgesi altyapı inşaatı tamamlanmış, Keşan Gıda İhtisas Organize Sanayi Bölgesi müteşebbis heyet kurma çalışmaları devam etmektedir. İlde ayrıca toplam 1904 işyeri kapasiteli 8 adet küçük sanayi sitesi ve 1 teknoloji geliştirme bölgesi bulunmaktadır (Edirne Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, 2019).

Bir bölümü havzaya dahil olan diğer illerden Tekirdağ ilinin ülke genelinde gerçekleştirilen toplam katma değere katkısı %4'tür ve bu oran ile Türkiye genelinde 6. sırada yer almaktadır. İlde elektrikli ev aletleri, traktör, tekstil makinaları, kimyasallar, ilaç gibi yüksek teknolojili ve katma değeri yüksek ürünler üretilmektedir. İlde toplamda 14 OSB bulunmaktadır. Bu OSB'lere alansal ve sayısal büyüklük açısından bakıldığında Tekirdağ Türkiye'nin en fazla OSB alanına ve en fazla OSB'ye sahip olan 2. ili durumundadır. Tekirdağ ilindeki sanayi işletmelerinin sektörel dağılımı incelendiğinde; ilk sırada %13,64 ile gıda ürünleri, ikinci sırada %11,91 ile tekstil ürünleri, üçüncü sırada ise %10,39 ile metal ürünleri sektörlerinin yer aldığı görülmektedir. (Tekirdağ Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, 2019)

Havzada bulunan illerden Kırklareli'de cam, gıda, tekstil, tıbbi ilaç alanında önemli tesisler bulunmaktadır. İldeki sanayi çoğunlukla Lüleburgaz ilçesinde yoğunlaşmıştır. Kırklareli'nde 262'si gıda, 62'si tekstil, 160'ı ağaç ürünleri, 60'ı metalden kapı ve pencere, 12'si basım ve yayım, 67'si metalik olmayan mineral ürünler, 29'u kimya-plastik, 12'si enerji, 16'sı makine, 46'sı taş ocağı ve 41'i de diğer sektörlerde olmak üzere toplam 767 sanayi tesisi faaliyet göstermektedir. Kırklareli ilindeki sanayi işletmelerinin sektörel dağılımı incelendiğinde; ilk sırada %31,87 ile gıda ürünleri, ikinci sırada %12,40 mobilya, üçüncü sırada ise %7,69 ile ağaç ve mantar ürünleri sektörlerinin yer aldığı görülmektedir. İlde 4 adet sicil almış OSB bulunmaktadır. Bunlar Kırklareli OSB, Lüleburgaz-Büyükkarıştıran OSB, Lüleburgaz-Evrensekiz OSB, Vize-PAGDER Aslan Plastikçiler İhtisas Özel OSB'dir. Ayrıca toplam 972 işyeri bulunan 3 adet sanayi sitesi de ilde yer almaktadır (Kırklareli Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, 2019).

9.5.2.3. İçme ve Kullanma Suyu

Yüksek içme ve kullanma suyu tüketimine sahip olan bölgelerde kuraklık sonucunda kullanılabilir su kaynaklarının hacimlerinin azalması sonucunda su kesintileri ile karşılaşılabilir. Bu durum günlük yaşantıyı aksatabilecek bazı sonuçlar doğurabilir. Havza içerisinde en yüksek nüfus yoğunluğuna dolayısıyla da en yüksek içme ve kullanma suyu tüketimine sahip olan alt havza Çorlu'dur. Bu sebeple bu alt havzanın sınırları içerisinde bulunan Çerkezköy, Çorlu, Saray ve Muratlı ilçelerinde su kesintileri ile karşılaşma tehlikesi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kuraklık etkisiyle içme ve kullanma suyunun sağlandığı kaynağın su kalitesinde kötüleşme olması beklenmektedir. Bu durum arıtma sırasında harcanacak kimyasal ve enerji ihtiyacını da arttıracaktır. Havza üzerindeki bütün arıtma tesislerinde bu tehlike bulunmaktadır.

İçme ve kullanma suyu sektörüne ilişkin yönetim uygulamalarında bireylere TESKİ ve Belediyeler gibi kurumlara düşen görevler bulunmaktadır. Bireysel su kullanımının azaltılmasında bilinçlendirme çalışmaları ve tesisat değişimi olmak üzere iki tür uygulama bulunmaktadır. Bilinçlendirme çalışmalarının su dağıtımından sorumlu kurumlarca yürütülmesi gerekmektedir. Bu çalışmalar duş süresinin kısaltılması, kullanılmadığı zamanlarda muslukların kapatılması veya damlatmamasının sağlanması gibi bireysel uygulamaların teşvikini kapsamaktadır. Tesisat değişimi ise geleneksel tesisatın verimliliği yüksek olanlarla değiştirilmesini ifade etmektedir. Basınçlı duş başlıkları, çift hazneli sifonlar ve sensörlü musluklar verimliliği yüksek tesisata örnek teşkil etmektedir.

Bireysel eylemler haricinde altyapı sistemlerinde gerçekleştirilmesi öngörülen değişiklikler de su kıtlığı ve kuraklıkla mücadelede sektörün kurumsal temelini oluşturmaktadır. Su iletim hatlarındaki kayıp-kaçaklar altyapı sisteminin verimliliğini en belirgin şekilde ifade etmektedir. Su iletim hatlarındaki kayıp-kaçak oranı parametresi sisteme giren su miktarı ile kullanıcıya ulaşmayan ve gelir getirmeyen su miktarını ifade eden bir parametredir.

Kayıp-kaçak oranı fazla olan bir bölgedeki su kaybı da fazladır. Bir bölgedeki kayıp-kaçak oranı ne kadar fazla olursa o bölgenin su kıtlığı ve kuraklıktan etkilenebilirliği o kadar yüksek olmaktadır. Meriç-Ergene Havzası'nda en yüksek kayıp kaçak oranı %54,08 ile Lüleburgaz alt havzasına aittir. En düşük oran ise %13,34 ile Uzunköprü alt havzasınındır.

TR21 Trakya Bölgesinde, içme ve kullanma suyu olarak yararlanılan Edirne'de Kadıköy ve Süloğlu Barajları ile Çamlıca ve Beğendik Göletleri; Kırklareli'nde Kırklareli Barajı ve Kayalıköy Barajı (Edirne'ye içme suyu temin eder) ile Üsküp Göleti; Tekirdağ'da Çorlu-Türkmenli ve Şarköy-Merkez Göletleri ile Naipköy Barajı olmak üzere toplam 10 adet tesis bulunmaktadır.

DSİ tarafından Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerine tahsis edilen yıllık içme ve kullanma suyu miktarı toplam 30,88 hm^3 'tür. Bu suyun 17,30 hm^3'ü Edirne, 10,75 hm^3'ü Kırklareli ve 2,83 hm^3'ü Tekirdağ iline aittir. Bölge genelinde, içme ve kullanma amaçlı yüzeysel su kaynaklarının %2,5'i göletlerden % 97,5'i ise barajlardan sağlanmaktadır.

İçme suyu kaynakları açısından Tekirdağ'ın özel bir önemi bulunmaktadır. Zira, ilin içme suyu yeraltı sularından karşılanmaktadır. Çerkezköy ve Çorlu'daki sanayinin su tüketiminin yüksek olması ve birinci kalitede olan yeraltı sularını kullanması, ilin içme suyu kaynaklarını tehdit etmektedir. Bunun sonucu olarak, yeraltı su seviyesinin hızla düştüğü gözlemlenmektedir. Bu durum, DSİ'nin açmış olduğu gözlem kuyularında yapılan ölçümlerle ortaya çıkmaktadır.

Tekirdağ ve söz konusu sanayi yoğun ilçelerin karşı karşıya oldukları bu durum dikkate alındığında, DSİ'nin geleceğe dönük plan ve projelerinde Tekirdağ'ın öncelik kazandığı görülmektedir. Baraj ve göletlerden sağlanacak içme ve kullanma suyu miktarı açısından Tekirdağ birinci sıraya yerleşecektir.

Belediye içme ve kullanma suyu verileri incelendiğinde, bölgeye ait değerlerin genel olarak ülke değerlerinin altında kaldığı görülmektedir. Bölge gerek belediyelerde kişi başına temin edilen günlük su miktarları gerekse içme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı açılarından ülke ortalamasının altında kalmaktadır. Ayrıca, bölgede içme ve kullanma suyu şebekesi ile dağıtılmak üzere kuyulardan çekilen su miktarının toplam çekilen su miktarına oranı oldukça yüksektir.

Bu çalışmada kayıp kaçak azaltım hedefi olarak Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlamış olan "İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik" dikkate alınmıştır.

Yönetmeliğe göre; büyükşehir ve il belediyeleri su kayıplarını 2023 yılına kadar en fazla %30, 2028 yılına kadar ise en fazla %25 düzeyine; diğer belediyeler su kayıplarını 2023 yılına kadar en fazla %35, 2028 yılına kadar en fazla %30, 2033 yılına kadar ise en fazla %25 düzeyine indirmekle yükümlüdürler (KKO, 2019). Havzada bulunan 9 alt havzanın 8'i için gelecek

dönemde hedeflenen kayıp kaçak oranı %25'dir. Uzunköprü alt havzasında mevcut dönemdeki kayıp kaçak oranı %13,14 olduğu için gelecek dönemlerde hedef %10 olarak belirlenmiştir.

Bu noktada izleme ve ölçüm sistemlerinin geliştirilmesine ilişkin teşviklerin artırılması önerilmektedir. Ardından günlük, haftalık ve aylık ölçümlerin envanteri oluşturularak sistemdeki anomalilerin belirlenmesi ve altyapı varlıklarının yaşlarına ilişkin değerlendirmelerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmaları kayıp-kaçak oranının belirlenmesine yönelik faaliyetlerin takip etmesi önerilmekte ve sistemdeki kritik noktaların basınç yönetimi uygulamalarıyla saptanarak kayıp-kaçak oranının azaltılması takip etmelidir.

Meriç-Ergene Havzası'nda yer alan bütün belediyelerin kendi içlerinde altyapı sistemlerinin statüsünü belirledikleri bir sistemleri olmasına karşın ilerleyen bölümlerde açıklanan şekilde bir sistematiğe oturtulması ve özellikle kırsal kesimlerde güçlendirilmesi gerekmektedir. Bölgedeki en temel sorunlardan birinin artan nüfus oranı olduğu gözetildiğinde içme ve kullanma suyu yapılarının iyileştirilmesinin çok önemli olduğu görülmektedir. Bahsedilen iyileştirmelerin yapılması halinde Meriç-Ergene Havzası genelinde %10'luk su tasarrufunun gerçekleşmesi beklenmektedir. Tablo 9.13'de söz konusu iyileştirmelerin yapılması halinde alt havzalarda yaşanması öngörülen su tasarruf miktarları gösterilmektedir.

Tablo 9.13 Kayıp-Kaçak Oranının Azaltılması Durumunda Su Tasarruf Miktarları

Alt havza	İçme ve Kullanma Su Tüketimi (hm^3/yıl)	Kayıp / Kaçak Oranı (%)	Hedef Kayıp / Kaçak Oranı (%)	Tasarruf Edilen Su Miktarı (hm^3/yıl)
Çorlu	29,00	32,44	25	2,16
Vize	5,27	32,46	25	0,39
Lüleburgaz	7,91	54,08	25	2,30
Hayrabolu	15,41	34,07	25	1,40
Babaeski	8,52	44,90	25	1,70
Havsa	8,23	35,35	25	0,85
Uzunköprü	4,84	13,34	10	0,16
İpsala – Keşan	6,85	35,85	25	0,74
Meriç	13,39	26,60	25	0,21
Toplam	**99,42**	**309,09**	**210,00**	**9,91**

Altyapı Varlık Yönetimi Uygulamaları

Varlık yönetimi, arzulanan hizmetleri yüksek kalitede sunarken, bu varlıkların temini ve işletmesi için gereken toplam maliyeti en aza indirgemek için altyapı sermaye varlıklarının yönetilmesi uygulamasıdır. Bu bağlamda varlık yönetimi, yöneticilere ve karar mercilerine sermaye varlıkları hakkındaki kritik bilgileri sunan ve yatırımların zamanlaması hakkında fikir veren bir araç olarak görülmektedir. Tablo 9.14'de altyapı varlık yönetiminin aşamaları sunulmaktadır.

Tablo 9.14. Altyapı Varlık Yönetiminin Aşamaları

Aşama	**Uygulamalar**
1. Mevcut Durumun Belirlenmesi	Varlık envanteri ve sistem haritasının oluşturulması, Durum değerlendirmesi ve bunun için bir notlandırma sisteminin geliştirilmesi, Kalan kullanım ömrünün, öngörülen kullanım ömrünün gösterildiği tablolara/grafiklere danışılarak değerlendirilmesi, Varlık değerlerinin ve yenilenme maliyetlerinin belirlenmesi,
2. Hizmet Seviyesinin Belirlenmesi	Mevcut ve öngörülen tüketici ihtiyacının analizi ve kurulan sistemle ihtiyacın karşılanması, Mevcut ve öngörülen yasal gerekliliklerin anlaşılması, Sistemin performans hedeflerinin belirlenmesi için halk ile sözlü ve yazılı olarak iletişime geçilmesi, Sistem performansının zamana bağlı olarak değişiminin izlenmesi için standartların belirlenmesi,
3. Kritik Varlıkların Belirlenmesi	Varlıkların sistem operasyonu için kritik olma derecelerine göre sıralanması, Arıza analizinin gerçekleştirilmesi (temel neden analizi, hata türü analizi), Arıza olasılığının belirlenmesi ve varlıkların hasar türüne göre sıralanması, Arıza riskinin ve sonuçlarının analizi, Varlıkların yıpranma grafiklerinin kullanılması,

Aşama	**Uygulamalar**
	Sistemin zafiyet değerlendirmesinin gözden geçirilmesi ve güncellenmesi,
4. Minimum Yaşam Döngüsü Maliyetinin Belirlenmesi	Tepkisel bakımdan öngörücü bakıma geçiş, Islahın ve yeni varlıkla değiştirmenin maliyetinin ve yararlarının bilinmesi, Özellikle kritik varlıklar için yaşam döngüsü maliyetinin araştırılması Kaynakların varlık durumuna göre dağıtılması, Spesifik müdahale planlarının oluşturulabilmesi için varlıkların arıza nedenlerinin analiz edilmesi,
5. Uzun Vadeli Kaynak Oluşturma Planının Geliştirilmesi	Derecelendirme yapısının gözden geçirilmesi, Mevcut gelirlerden ayrı bir rezerve fon sağlama (varlık ödeneği oluşturma), Varlıkların ıslahına, onarımına ve yenisiyle değiştirilmesine borçlanma ya da diğer mali yardım yollarıyla finansman sağlanması,

Bu değerlendirme basamakları sonucunda mevcut durumun ortaya konabilmesi için bir derecelendirme ölçeğine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür bir derecelendirme sisteminin ülkemizde de yaygınlaştırılması özellikle kuraklık gibi sistemler üzerinde baskı oluşturan afetlere uyum sağlanmasında önem taşımaktadır. Bu sayede kayıp-kaçak oranı düşürülerek sistem üzerindeki susuzluk baskısı ve sistemin kuraklığa duyarlılığı azalacaktır. **Tablo** 9.15'te örnek bir derecelendirme sistemi sunulmaktadır.

Tablo 9.15 Derecelendirme Sistemi Örneği

Derece	**Durum**	**Tanım**
1	Çok iyi durumda	Sadece normal periyodik bakım gerekmektedir.
2	Sadece küçük bozukluklar	Tüm sistemin sadece %5'i bakım gerektirmektedir.

Derece	Durum	Tanım
3	Hizmet seviyesini beklenen düzeye getirmek için bakım gerekliliği	Tüm sistemin önemli bir bölümü (%10-20 arası) bakım gerektirmektedir.
4	Yenileme gerekliliği	Önemli düzeyde yenileme/iyileştirme (tüm sistemin %20-40'ı civarında) gerekmektedir.
5	Kullanılamaz durumda	Varlığın %50'sinden fazlası yenileme gerektirmektedir.

Altyapı varlık yönetiminin hayata geçirilmesi özellikle şebekelerdeki su kayıplarının önlenmesi için büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda altyapı varlık yönetimi yaklaşımının bir bileşeni olarak kabul edilecek basınç yönetimi, içme suyu dağıtım şebekelerinde su kayıplarının azaltılması için uygulanabilir en basit yöntem olarak görülmektedir ve su kayıplarında önemli ölçüde azalma sağladığı birçok çalışma ile kanıtlanmıştır.

Yeşil Altyapı Uygulamaları

Yeşil altyapı, doğaya dayalı çözümlerle ekolojik, ekonomik ve sosyal faydalar sağlamak, doğanın insana sunduğu faydaları anlamaya yardımcı olmak ve bu faydaları sürdüren ve geliştiren yatırımları harekete geçirmek için kullanılan bir araç olarak tanımlanmaktadır. Bir başka ifadeyle, yeşil altyapı uygulamaları, altyapı sistemlerinde gerçekleştirilecek değişimlerle birlikte ekolojik yaşamla uyumlu bir kent hayatı sunmaktadır. Bu doğrultuda ekosistemin insani faaliyetlerden etkilenebilirliğini azaltmakla birlikte, iklim değişikliğiyle mücadelede, tarım ve endüstri gibi doğal kaynakların tahribatına neden olan aktivitelerde daha sürdürülebilir yöntemleri öne çıkarmaktadır.

Kuraklık olayı söz konusu olduğunda ise yeşil altyapı uygulamaları özellikle su kaybını minimize ederek ve hidrolojik döngü bileşenlerinin azami verimle kullanılmasını sağlayarak susuzluk baskısıyla mücadelede öne çıkmaktadır. Bu noktada, sulak dönemlerde suyun sağlıklı bir şekilde yönetimi, kurak dönemler için önemli bir yatırımdır. Yağmur suyu bertarafında kullanılan yeşil alt yapı sistemleri alternatif su kaynakları oluşturmakta ve susuz dönemlerde bu alternatif kaynakların kullanılmasını sağlayarak bölgenin kuraklığa karşı uyum kapasitesini artırmaktadır. Gri yağmursuyu altyapısı (geleneksel drenaj ve su arıtma sistemleri), yağmur sularını kentsel alanlardan uzaklaştıracak şekilde tasarlanmış olup yeşil altyapı sistemleri ise

yağmur suyunun kirlenmesini önlemekte ve arıtarak kullanılabilir hale getirmektedir. Tablo 9.16'te yaygın olarak kullanılan yağmur suyu yönetimi uygulamaları sunulmaktadır.

Tablo 9.16 Yağmur Suyu Yönetimi Uygulamaları

Uygulama	**Açıklama**
Açık Yağmur Olukları	Yağmursularının çatılardaki drenaj borularından, sel suyu kanalı yerine, yağmur fıçılarına, sarnıçlara veya geçirgen alanlara yönlendirilmesi,
Yağmursuyu Hasadı	Yağmur suyunun daha sonra kullanılmak üzere toplanması ve depolanması sayesinde alternatif su kaynaklarının oluşturulması,
Yeşil Çatılar	Mikroorganizmalarla ve bitki örtüsüyle kaplanmış bina çatılarıyla yağış esnasında çatılarda biriken suyun infiltrasyon ve evapotranspirasyon aracılığıyla kentsel kirlilikten etkilenmeden ortamdan uzaklaştırılmasının sağlanması,
Yağmur Bahçeleri	Asfaltsız herhangi bir alana kurulabilen, sığ, bitkisel havzalar aracılığıyla çatılar, kaldırımlar ve sokaklardan gelen yüzey akışının emilerek toplanması,
Yüzeysel Yağmur İletme Kanalları	Bitkilendirilmiş veya malçlanmış kanallarla yağmur suyunun bir yerden başka yere arıtılarak taşınması,
Yeşil Otoparklar	Yağmur bahçeleriyle benzer mantığa sahip yapıların otoparklarda uygulanması,
Geçirgen Kaldırımlar	Yağmur suyunun infiltrasyona uğrayarak arıtılması ve/veya depolanması,
Yeşil Sokaklar ve Otoyollar	Sokaklarda ve otoyollarda geçirimli yüzeyler artırılarak su kaybının minimize edilmesi,
Arazi Koruması	Kentsel alanların içindeki veya yakınındaki açık alanların ve hassas doğal alanların korunması,

9.5.2.4. Ekosistem

Bir ekosistem biyosferin, bir bölümü ya da parçasıdır; büyüklüğü ya da genişliği çok değişik olabilir. Bir su birikintisi, bir buğday tarlası birer ekosistemdir. İklim şartlarının değişmesi ekosistemdeki canlı yaşam ve dağılışını olumsuz oranda etkiler. İklimi değişen bir bölgede bazı canlılar göç ederken, bazı canlılar ölür veya şartlara uymaya çalışır. Küresel ısınmaya bağlı olarak ozon tabakasının incelmesi, ormanların azalması, havanın kirlenmesi, yağışların azalması, çölleşmenin başlaması bir bölgedeki iklimin ve coğrafik yapının değişmesine etkide bulunur. Dünya sıcaklığında meydana gelecek 1-2ºC'lik ısınmanın ormancılık, deniz seviyesi ve canlı organizmaların çeşitliliğinde büyük değişikliklere yol açacağı öngörülmektedir

Havzanın flora ve faunası incelenirken Meriç-Ergene Havzası Master Planı (DSİ, 2018) kapsamında yapılan çalışmadan yararlanılmıştır. Trakya bölgesi, coğrafi özelliklerine bağlı olarak, oldukça çeşitli habitata ev sahipliği yapmaktadır. Bölgede 4 çeşit vejetasyon vardır. Bunlar Orman vejetasyonları, Sucul vejetasyon, Çalı vejetasyonu ve Çayır vejetasyonudur. Bölgenin iç kesimleri, antropojen step karakterindedir. Bu bölgede, daha ziyade İrano-Turanien fitocoğrafik bölgenin bitkileri bulunmaktadır.

En sık bulunan bitkiler Chrysopogon gryllus, Rumexacetocella (kuzukulağı), Trifolium campestre (üçgül), Trifolium repens, Poa bulbosa, Festuce callieri (fiğ), Achillea millefeliam ssp. Pannonica (civanperçemi), Scleranthus perennis, Mentha aguatica (yabani nane), Digitalis lanete (yüzük otu), Ropippa sylvestre, Vicia Villosa V. Cracca ssp. Stenophylla (yabani bakla), Hordeum marinum var Marinum (yabani arpa) Orobanche minor (canavar otu)'dur. Bölgenin Güney ve Güneybatı kısımlarındaki dağ ve kıyı bölgelerinde, genellikle Akdeniz elementleri bulunmaktadır. Bu bitkiler; Pinus nigra ssp. Pallasiana (karaçam), Arbutus anedo (koca yemiş), Phllirea latifolia (Katırtırnağı), Erica arborea (Funda), Everticillata, Cistus villisus, C. tauricus, C. salviifolius, Juniperus oxycedrus (Ardıç), Calluna vulgaris şeklindedir.

Bölgede yer alan Yıldız Dağları silsilesi (Istranca Dağları) ise orman vejetasyonu ile kaplıdır. Nemli kuzey yamaçlarında Fagus orientalis ormanları ve çalılıklar yer alır. Bölgenin Güneybatısında yer alan Koru Dağı Pinus brutia ormanları ve maki vejetasyonu ile tipik Doğu Akdeniz vejetasyonu gösterir. 300'den fazla nadir ve endemik bitki çeşidine ev sahipliği yapan Trakya 50 kadar türün dünyadaki en zengin popülasyonlarına sahiptir. Doğa koruma açısından ulusal ve uluslararası öneme sahip çeşitli habitatlar bölgede yer alır (DSİ, 2018).

Bölge'nin faunası da florası gibi klimatik açıdan ve yeryüzü şekilleri bakımından çeşitlilik olması sebebiyle farklı türlere sahiptir. Biyoçeşitlilik ve ekosistem zenginliği ile diğer bölgeler

arasında öne çıkan bölgede, endemik birçok hayvan türüne rastlamak mümkündür. Özellikle ormanların bulunduğu Kırklareli ve çevresindeki coğrafyada çeşitliliğin fazla olduğu söylenebilir. Araştırmacıların Kırklareli ve çevresinde (Longoz Ormanları Faunası) yapmış olduğu bilimsel çalışmalar sonucunda memeliler, kuşlar, sürüngenler, iki yaşamlılar ve balıklara ait toplam 326 omurgalı türünün ve 311 omurgasız (böcekler ve kelebekler) türünün bölgede varlığı tespit edilmiştir. Tüm faunal veriler değerlendirildiğinde omurgalı ve omurgasızların toplam tür sayısının 484 gibi yüksek rakamlarda olması bölgenin faunal açısından hayli yüksek öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Longoz Ormanlarında flora ve fauna çeşitliliği Bern Sözleşmesi ile koruma altına alınmıştır. Koruma altına alınan nadir türler arasında balıklar (Dere Hamsisi, Deniz İğnesi, Tatlı Kayabalığı, Kurt Balığı, Noktalı İnci Balığı, Acı Balık, Taş Yiyen Balık, Karaburun Balığı, Kırmızı Benekli Alabalık, Gümüş Balığı, Trakya Levreği), böcekler (Büyük Teke Böceği, Benekli Bakır Kelebeği, Yusufçuk, Kız Böceği, Leş Böceği), Kuşlar (Cüce Karabatak, Akkuyruklu Kartal, Küçük Kerkenez, Yeşil Ağaçkakan, Örümcek Kuşu, Tepeli Pelikan, Küçük Karabatak, Sessiz Kuğu, Ötücü Kuş, Suna Ördeği, Balıkçı, Kaşıkçı, Balaban, Dik Kuyruk, Balık Kartalı, Hazer Sumrusu, Yalı Çapkını, Mahmuzlu Kız Kuşu, Gri Balıkçıl), memeliler (Geyik, Karaca, Yaban Domuzu, Kurt, Tilki, Çakal, Yaban Kedisi, Sansar, Porsuk, Yarasa, Su Samuru), Sürüngen İki Yaşamlılar (Gece Kurbağası, Pürtüklü Semender, Oluklu Kertenkele, Yeşil Kertenkele, İnce Kertenkele, Yılan Türleri ve Kaplumbağa) bulunmaktadır (DSİ, 2018).

Meriç-Ergene Havzası genelinde içme suyu korunan alanları olarak belirlenen yerüstü suyu kütleleri Kırklareli Barajı, Beğendik Gölü, Kadıköy Barajı, Süloğlu Barajı, Üsküp Gölü, Kadıköy Gölü, Çamlıca Gölü, Kavakdere Gölü'dür.

Gala Gölü Milli Parkı, Edirne ili, Enez ve İpsala ilçelerinde bulunan, 2005 yılında Bakanlar Kurulu Kararıyla Türkiye'nin 36. Milli Park'ı olarak ilan edilmiştir. Sulak alan (Büyük Gala Gölü, Küçük Gala Gölü, Pamuklu Gölü) ve ormanlık alandan (Hisarlı Dağı etekleri) oluşmaktadır. Gala Gölü Milli Parkı'nın ana kaynak değeri içindeki 3 adet göl ve burada bulunan sazlıklarda barınan su kuşlarıdır. Bununla birlikte endemik bitkilerin bulunduğu Hisarlı Dağı ve etekleri de parkın diğer kaynak değerlerini oluşturur. Bu bölgede Fransız Dağ Akçaağacı Gen Koruma Ormanı bulunmaktadır. Gen koruma ormanları mutlak koruma alanları olup hiçbir şekilde müdahalede bulunulmaması gereken alanlardır (Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2016).

Kavaklımeşe Korusu Tabiat Parkı 2011 yılında ilan edilmiştir. İçinde yaygın olarak yaşlı meşe ağaçları bulunmaktadır. Arazide yaygın olarak Sciurus vulgaris ve Spermophilus citellus gibi sincap türleri ve Garrulus glandariu, Pica pica, Pyrrhocorax graculus, Corvus monedula, Corvus frugilegus, Corvus corane pallescens, Corvus corax, Sturnus vulgaris, Passer domesticus gibi kuş türleri yaygın olarak gözlemlenmektedir (Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2016).

9.5.2.5. Turizm

Turizm; bireylerin politik ve ticari amaç gözetmeksizin dinlenme, eğlence, öğrenim, sağlık, zevk, merak, spor, din, kültürel vb. sebeplerle bireysel veya toplu olarak belli bir süre içerisinde turizm sektörü unsurlarından yararlanarak yapmış oldukları faaliyetleri kapsamaktadır. TÜİK tarafından yayımlanan verilere göre, 2021 yılında Türkiye'ye gelen 3 milyon 165 bin 538 yurt dışı ikametli vatandaşla birlikte toplam 26 milyon 195 bin 747 ziyaretçi ağırlandı. Türkiye'deki turist sayısı dünyada en çok turist girişi yapan ülkelerden düşük görülmektedir. Ancak listedeki diğer ülkelere kıyasla daha küçük olan yüzölçümü ve içerisinde barındırdığı kültürel, tarihi ve doğal zenginlikler gözetildiğinde farklı bir turizm destinasyonu olarak görülmektedir. Bunun yanı sıra, Dünya Turizm Örgütü'nce yapılan sıralamada sektörel bağlamda en çok gelişme gösteren ilk 10 ülkeden biri olarak yer almaktadır (Gönül, 2014). Konaklama, ulaşım, yeme-içme ve eğlence hizmetleri şeklinde sıralanan turizmin alt dalları her dönemde etkinliğini sürdürdüğü için önemli bir istihdam kaynağı oluşturmaktadır (Şit, 2016).

Ulaşım imkanlarının artması ve özellikle ulaşım süresini kısaltan havayolu ulaşımının daha ucuz bir hal alması insanların turistik seyahate olan talebini de artırmıştır. Turistler genellikle evde kullandıkları su miktarından çok daha fazla su tüketmektedir. Bu doğrultuda turizm sektörünün hâkim olduğu alanlarda su tüketiminin de yüksek olduğu ve sektörün suya bağımlılığının yüksek olduğu belirtilmelidir (Tourism Concern, t.y.).

Küresel su kullanımında %1 gibi çok küçük bir paya sahip olan turizm sektöründe oda başına günlük 3.423 litre su kullanılmaktadır. Turist başı günlük su tüketimi ise 84 – 2.000 litre arasında değişmektedir. Bu da seyahat esnasında turistlerin normal evsel kullanımlarından daha yüksek oranlarda su tükettiklerini göstermektedir. Türkiye'de ise turist başı günlük su tüketiminin 1.000 litreden yüksek olduğu görülmüştür (Global Water Forum, 2013; Gössling v.d, 2012). Turizmin hemen hemen bütün türleri doğrudan veya dolaylı olarak suya bağlıdır. Su kaynaklarının mevcudiyetinde veya kalitesinde meydana gelen herhangi bir değişikliğin turizm sektöründe önemli etkileri olduğu kaydedilmiştir. Kuraklığın deniz turizmi üzerindeki etkileri

daha çok bu şekilde görülürken, diğer turizm türlerinin üzerinde de kuraklığın önemli etkileri olduğu görülmektedir.

Havza ülkemizin zengin kültürel mirasında önemli bir yer teşkil etmekte ve doğal güzelliklerine rağmen, havzada turizm sektörü çok gelişmiş durumda değildir. Şarköy, İğneada, Kıyıköy, Enez ve Edirne Merkez gibi bölgelerde turizm kısmen faaldir. Tarih ve kültür varlıkları açısından bölgede çoğunlukla Osmanlı dönemine ait eserler bulunmaktadır.

Edirne'de Arkeoloji ve Etnografya Müzesi, Türk İslam Eserleri Müzesi, Sultan II. Bayezid Külliyesi Sağlık Müzesi, Selimiye Vakıf Müzesi, Millî Mücadele ve Lozan Müzesi, İlhan Koman Heykel ve Resim Müzesi, Edirne Kent Müzesi, Prof. Dr. Osman İnci Müzesi, Hıdırlık Tabya Balkan Tarihi Müzesi, Uzunköprü Kent Müzesi bulunmaktadır. Ayrıca Selimiye Camii, Uzunköprü, Bedesten Çarşısı, Rüstem Paşa Kervansarayı ve Meriç Köprüsü ilin önemli turistik noktalarıdır.

Şekil 9.6 Selimiye Camii (Edirne İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2021)

Yeşil yıldızlı tesislerde enerji teşviklerinin arttırılması ve başka teşvik kalemlerinin de uygulanması ile birlikte yeşil yıldızlı tesis statüsünün daha tercih edilebilir bir konuma getirilmesi bölgedeki yeşil yıldız statüsüne sahip çevre dostu tesislerin sayısını arttıracaktır.

Mavi bayraklı plaj olmaya aday sahillerin Sağlık Bakanlığı tarafından denizlerde yaptırılan tahlil ölçümlerinin hibelerle karşılanması, mavi bayraklı plaj statüsüne sahip olan plajların üzerlerindeki mali yükü azaltacağı ve bu sayede mavi bayraklı plaj sayısının artacağı belirtilmiştir.

Bölgedeki plajlarda mavi bayrak statüsüne sahip olmayan tesislerin önündeki en büyük engelin atık su tesislerinin düzgün bir şekilde işletilmemesi olduğu belirtilmiştir. Atık su arıtma tesislerini düzgün işleten turizm tesislerinin enerji teşviklerinin arttırılmasının bu sayıları arttıracağı belirtilmiştir. Bunun sonucunda da bölgedeki turizm potansiyelinin artacağı belirtilmiştir. Bu noktada turizm bölgelerinde yatırımların su kaynakları da göz önüne alınarak planlanması gerekliliği belirtilmiştir.

9.5.2.6. Su Tasarrufu

Tarım Sektörü;

Diğer havzalarda olduğu gibi Meriç Ergene Havzası'nda da suya talep hızla artmaktadır. Havzada tarımın en çok su tüketen sektör olduğu tespit edilmiştir. Tarım, Meriç-Ergene Havzası için önemli bir sektör durumundadır. Havzada yer alan bütün iller için veya illerin havzada kalan bölümleri için tarımın ekonomik değeri yüksektir. Havzanın toplam alanının %78'ini oluşturan tarımsal alanlar bu ekonomik değer katkısının bir destekleyicisidir.

Sulama suyu temini bakımından geçmiş kuraklıklar incelendiğinde, bütün Türkiye'de etkileri şiddetli olarak gözlenen 2007-2008 ve 2014 kuraklıklarında havzada önemli kayıpların yaşanmıştır. Gelecek dönem yaşanması öngörülen kuraklıklarda, kuraklığın tarım sektörü üzerinde etkisinin azaltılması ve uyum kapasitesnin arttırılması için geleneksel yüzey sulama sistemlerinden modern sulama yöntemlerine geçilebilecek noktalarda basınçlı sisteme geçilme çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Tarım sektöründe yapılacak rahabilitasyon çalışmaları sonucunda havzada toplam 47,31 hm^3 suyum tasarruf edileceği görülmektedir.

İçme Kullanma Suyu Sektörü;

Meriç Ergene Havzası'nda yer alan yerleşimler için yapılan hesaplamalarda, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu "İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği"nde belirtilen belediyeler için kayıp-kaçak oranının 2028 yılında ulaşılması hedeflenen %25'e düşürülmesi gerektiği göz önünde bulundurulumuştur.

Belediyeler ait kayıp-kaçak oranları yapılan resmi yazışmalar ile elde edilmiştir. Bu doğrultuda hesaplanan kayıp-kaçak oranlarının düşürülmesi ile sağlanabilecek su tasarrufu miktarı 9,91 hm^3 olduğu göülmektedir.

Sanayi Sektörü;

Meriç-Ergene Havzası genelinde büyüklü küçüklü 18 adet OSB bulunmaktadır. Havzadaki toplam 18 adet OSB'nin 2'si Edirne, 4'ü Kırklareli, 12'si ise Tekirdağ il sınırlarında yer almaktadır. OSB'lerin tamamı karma olmakla birlikte, Çorlu Deri İhtisas OSB Karma ve İhtisas olarak sınıflandırılmaktadır. OSB'ler su ihtiyaçlarını yeraltı sularından kuyularla, yerüstü sularından veya şehir şebekelerinden sağlamaktadır. Temin edilen su genel anlamda proses suyu olarak kullanılmakta, ancak bunun yanında çalışanların içme ve kullanma suyu ile çevre düzenleme suları olarak da kullanılmaktadır.

Kullanılmış sular OSB'lerdeki AAT'lerde arıtılarak deşarj noktalarına verilmektedir. Bu tedbir ile AAT'lerde teknolojik iyileştirmeler yapılarak bir kısım suyun geri kazanılması ve yeniden kullanımı amaçlanmıştır. Bu suretle daha tasarruflu su kullanımı kuraklık direncinin artmasına zemin hazırlayacaktır. Bu konuda bu tedbirle teknolojideki ilerlemeler göz önünde bulundurularak sanayide kullanılan suyun 2020 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüş ve bu konudaki tedbirle su tasarrufu hedeflerine ulaşılacağı öngörülmüştür. (10. Kalkınma Planı)

Sanayi sektöründe kullanılan suyun geri kazanılması ve temiz üretim tekniklerinin yaygınlaştırılması sonucunda havzada toplam 76,01 hm^3 su tasarrufu yapılacağı göülmektedir.

Sonuç olarak havaza bazında belirlenen tedbir grupları dahilinde su tasarrufunun sağlanan sektör yukarıda verilmiştir ve tasarruf miktarları Tablo 9.17 ile verilmiştir.

Tablo 9.17 Meriç Ergene Havzası'nda Tedbir Grupları Dahilinde Edilecek Su Tasarrufu Miktarları

Alt Havzalar	Tarım Sektörü	İçme ve Kullanma Suyu Sektörü	Sanayi Sektörü
Çorlu	0,143	2,16	28,84
Vize	0,004	0,39	4,27
Lüleburgaz	6,398	2,3	7,69
Hayrabolu	1,745	1,4	4,45
Babaeski	4,46	1,7	5,95
Havsa	7,491	0,85	0,00
Uzunköprü	5,345	0,16	3,76
İpsala – Keşan	10,387	0,74	6,86
Meriç	11,34	0,21	14,20
Toplam	**47,31**	**9,91**	**76,01**

9.5.2.7. Su Verimliliği

Ülkemiz küresel iklim değişikliğinin etkilerinin yoğun hissedildiği Akdeniz kuşağında yer almakta ve yüksek risk grubu ülkeler arasında kabul edilmektedir. Önümüzdeki 100 yıl için yapılan iklim değişikliği tahminlerine göre, ülkemizde su kaynaklarının yaklaşık %25 oranında azalması beklenmektedir.

İklim değişikliği, hızlı nüfus artışı, artan sanayileşme ve diğer çevre sorunlarıyla birlikte yaşamın kaynağı olan suyun ve dolayısıyla insanlığın geleceği tehdit altındadır. Ülkemiz su zengini olmayıp, aksine yılda 1.323 m^3 kişi başı kullanılabilir su miktarı ile su stresi altındaki bölgeler arasında yer almaktadır. Su kaynaklarının korunması ve verimli kullanılmasına yönelik gerekli tedbirler alınmadığı takdirde, 2050 yılından itibaren Türkiye'nin su sıkıntısı yaşayan ülkeler arasında yer alması beklenmektedir.

Mevcut durumda, ülkemizin yıllık kullanılabilir tatlı su tüketiminin %77'si tarımda, %23'ü ise içme-kullanma suyu ve endüstriyel üretimde kullanılmaktadır. Ülkemizde mevcut durumda içme suyu sistemlerinde %33,5 olan su kayıplarının %25 seviyelerine çekilmesiyle; tarımda sulama randımanının %50'den %75 seviyesine çıkarılmasıyla; sanayide temiz üretim teknolojileri ve verimlilik tekniklerinin kullanılması ile temiz tatlı su kaynaklarından toplam su kullanımının %25'e varan oranlarda azaltılmasının mümkün olduğu öngörülmektedir. Dolayısı ile ülkemizin değişen iklime uyum için "yol haritası" hazırdır.

Su Verimliliği konusunda ulusal ölçekte harekete geçilmesi ve acil önlemler alınması hususu 1. Su Şurası sonuçlarında da öncelikli konu olarak ortaya koyulmuştur. Bununla bağlantılı olarak

Değişen İklime Uyum Çerçevesinde Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı belgesi hazırlanmıştır.

Su Verimliliği, "Sürdürülebilir refahın temini, sağlıklı ve kaliteli yaşam standartlarının korunması ve gelecek nesillere gururlu bir miras bırakabilmek adına Su kaynaklarımızda "sıfır kayıp" ilkesiyle, "Aynı Faydanın Daha Az Su ile Sağlanması" ya da "Aynı Miktar Su ile Daha Fazla Fayda Sağlanması" demektir.

Su Verimliliği Seferberliği sadece kurumsal olarak değil, toplumun geneline yayılarak sürdürülebilir nitelik taşır. Geniş anlamda "Su Verimliliği Seferberliği" belirli sınırlar ve belirli hatlar içinde değil tüm yurt genelinde olmalıdır.

Su kayıplarının azaltılması; yağmur suyu hasadı, gri suyun kullanımı, arıtılmış atıksuların yeniden kullanımı gibi yöntemlerle alternatif su kaynaklarının kullanımı; tarımda, sanayide, bireysel su kullanımlarında verimli teknolojilerin kullanımı ve bilinçli üretimin yaygınlaştırılması; bireysel su kullanım alışkanlıkların iyileştirilmesi vb. ana verimlilik uygulamaları çerçevesinde eylemler belirlenmiştir.

Ulusal su verimliliği seferberliği kapsamında, "Suyumuza sahip çıkalım" teması ile; her bir paydaşımızı ve bütün su kullanıcılarını kapsayacak şekilde çalıştaylar, eğitimler, atölye çalışmaları, farkındalığı artırıcı yayınlar ve benzeri etkinlikler ile su verimliliği kültürünün yaygınlaştırılması ve su verimliliği uygulamalarının hayata geçirilmesi hedeflenmektedir. Sektörel bazda düzenlenecek toplantı, çalıştay ve benzeri etkinliklerin yanı sıra görsel ve yazılı materyaller ile eğitici bilgilendirici çalışmalar hazırlanmaktadır. Su ve kadın buluşmaları ile toplumumuzda önemli role sahip kadınlarımızın, annelerimizin de konuya ilişkin farkındalığının artırılması önemli bir bileşen olarak görülmektedir. Okullarımızda öğretmenlerimiz ve öğrencilerimizle birlikte su verimliliği farkındalığı oluşturulması ve suyun öneminin kavranması için yapılacak çalışmalar da seferberlik gündeminde yerini almaktadır. Bu kapsamda Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'ne bağlı https://www.suverimliligi.gov.tr/ websitesi oluşturulmuştur.

9.5.3. Meriç-Ergene Havzası'nda Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler

Kuraklık tahmin edilmesi zor bir afet olmasına rağmen farklı bilimsel indisler ile farklı verileri kullanarak sayısal olarak ifade edilebilir bir halde gösterilebilmektedir. Kuraklık indislerinden

aşağıda verilen indisler tercih edilmiş olup havzadaki kuraklıkları meteorolojik, tarımsal ve hidrolojik olarak temsil etmede yeterli oldukları bilinmektedir.

- Standart Yağış İndisi (SPI)
- Palmer Kuraklık İndisleri (scPDSI ve scPHDI)
- Standart Yağış-Buharlaşma İndisi (SPEI)
- Normal Yağışın Yüzdesi İndisi (PNPI)
- Keşif Kuraklık İndisi (RDI)
- Ondalıklar İndisi (Deciles)
- Standart Akım İndisi (SRI)
- Standart Yeraltı Suyu İndisi (SGI)
- Standart Rezervuar Miktar İndisi (SRSI)
- Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI)
- Genişletilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (EVI)
- Bitki Durumu İndeksi (VCI)

Yukarıda yazılı olan bu indisler öncelikli olarak tanımlamaları ile açıklanarak ifade edilmiş, sonraki süreçte ise istasyon bazında başlayarak gerekli hesaplamaları yapılmıştır. Havza içinde ve dışında bulunan bu istasyonlardaki yağış, sıcaklık, akım, kuyu seviyesi ya da baraj hacmi gibi veriler kullanılarak yapılan bu hesaplamalar ile tüm veriler indis olarak nitelendirdiğimiz ve karşılaştırma yapabildiğimiz bir formata çevrilmiştir. Bu verilerden meteoroloji istasyonlarını interpolasyon teknikleri ile alt havza ve havza bazına yayabilirken; akım, yeraltı suyu ve rezervuar ile ilgili istasyonları ise daha çok tekil olarak değerlendirmenin uygun olduğuna karar verilmiştir. NDVI ve EVI ise uydu görüntülerinden piksel bazında hesaplandığı için tüm alt havza ve havza bazında hesaplamalarda kullanılabilir durumdadır. VCI ise NDVI'dan türetilen normalleştirilmiş NDVI olarak da görülen bir indis türü olup kuraklık için NDVI'a göre daha iyi bir gösterim sağladığı bilinmektedir.

Meteoroloji istasyonu bazındaki kuraklık indisleri ile alt havza ve havza bazında analiz yapabilmek için SGYM tarafından 2016 yılında tamamlanan "İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi" projesi kapsamında tüm Türkiye için belirlenen 10x10 km'lik gridler kullanılarak tüm havzaya interpolasyon yöntemleri (IDW) ile dağıtılarak tüm havza bazında 10 Km'lik aralıklarda istasyonlar bulunuyor gibi hesap yapabilme imkânı doğmuştur. Bu gridlerin

ortalamaları alt havza ve havza bazında alınarak da ilgili indisin o zaman dönemindeki alt havza ya da havza değeri bulunmaktadır. Böylelikle tekil istasyonlardaki indis değerleri tüm havzaya dağıtılarak farklı analizlerin yapılabilmesine imkân verilmektedir.

İndis hesapları sonrası SYGM tarafından belirlenen 4 aralığa göre (Normal, Hafif Kurak, Orta Şiddetli Kurak ve Şiddetli Kurak) istasyon bazında kuraklık oluşma olasılıkları (riskler) hesaplanmıştır. Sonrasında yukarıdaki grid hesaplama yöntemi ile olasılıklar da alt havzalara ve havzasına dağıtılmıştır.

İndis ve risk hesaplamaları sonrası ilgili bölümde de anlatıldığı üzere kurak dönemlerin bulunması aşamasına geçilmiştir. Burada kuraklığın şiddeti ve süresi önem arz etmekte olup bu değerlere göre kurak dönemler tespit edilmiştir. Kurak dönem tespitinden sonra ilgili dönemlerdeki kuraklık şiddet haritaları indislerin ilgili aylardaki ortalamaları alınarak tek bir harita şeklinde sunulmuştur. Rapor kapsamında sadece en önemli kurak dönemlerin gösterilmesi sağlanmıştır. Şiddet haritaları sonrası tüm havzanın risk haritaları da ilgili indisler kapsamında yapılmış olup, risk aralıklarına göre farklı çıktılar ile sunulmuştur.

Yukarıda bahsi geçen tüm hesaplamalar sonrası genel değerlendirme kısmına geçilerek havza ve kurak dönemler ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Özellikle alt havza bazında kuraklıktan etkilenebilirliği bulmak adına maruziyet indeksleri hesaplanmış olup bunlar ile ilgili tablo ve haritalar da hazırlanarak görsel bir sunum sağlanmıştır.

Son olarak ülkemizde yaşanan kurak dönemlerin tüm havzaları aynı şekilde etkilemediğini göstermek amacıyla seçilen bir dönem için tüm Türkiye'deki havzalarda bir maruziyet indisi hesaplanarak havzanın durumu ortaya konulmuştur.

Maruziyet indeksi için öncelikle farklı indisler seçilerek kuraklığın farklı senaryolarını temsil etmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI indisleri seçilmiştir. Bu indislerin alt havza bazında hesaplanan değerlerinden tüm kurak olma durumları incelenmiş ve bu dönemlerdeki toplam sayıları ile toplam indis değerleri hesaplanmıştır. Örneğin Babaeski alt havzası için 1980-2021 (499 ay) yılları arasındaki SPEI-9 için tüm kurak aylar bulunmuş ve toplam kurak ay sayısı 90 olarak hesaplanmıştır. Bu aylardaki SPEI-9 için toplam indis değerleri de -127,60 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 9.18 Alt Havzalarda Kurak Geçen Ay Sayıları

Alt Havza Adı	KURAK GEÇEN AY SAYILARI				
	SPI-3	**PNPI-6**	**SPEI-9**	**SPI-12**	**scPDSI**
Babaeski Alt Havzası	74	127	90	83	106
Çorlu Alt Havzası	68	111	99	89	107
Hayrabolu Alt Havzası	71	125	100	87	108
Havsa Alt Havzası	72	112	92	88	122
İpsala-Keşan Alt Havzası	77	136	103	92	152
Lüleburgaz Alt Havzası	78	128	95	87	113
Meriç Alt Havzası	71	92	93	90	156
Uzunköprü Alt Havzası	78	131	99	93	154
Vize Alt Havzası	68	122	98	84	110

Tablo 9.19'deki sayıların farklı indislere ait olmasından dolayı birbiri ile karşılaştırılması mümkün olmamaktadır. Bu sebeple akademik çalışmalarda farklı verileri karşılaştırmak amacıyla sık kullanılan "Normalleştirme" yöntemi kullanılacaktır. Bu yöntem ile belli bir indisteki minimum ve maksimum değerler bulunarak seçili alt havzadaki değerden minimum değer çıkartılıp, maksimum ile minimum arasındaki değere bölünür. Böylelikle elimizdeki değerler 0 ile 1 arasına dağıtılarak normalize edilmiş olur.

Tablo 9.19 Alt Havzalarda Kurak Geçen Aylardaki İndis Değerleri Toplamları

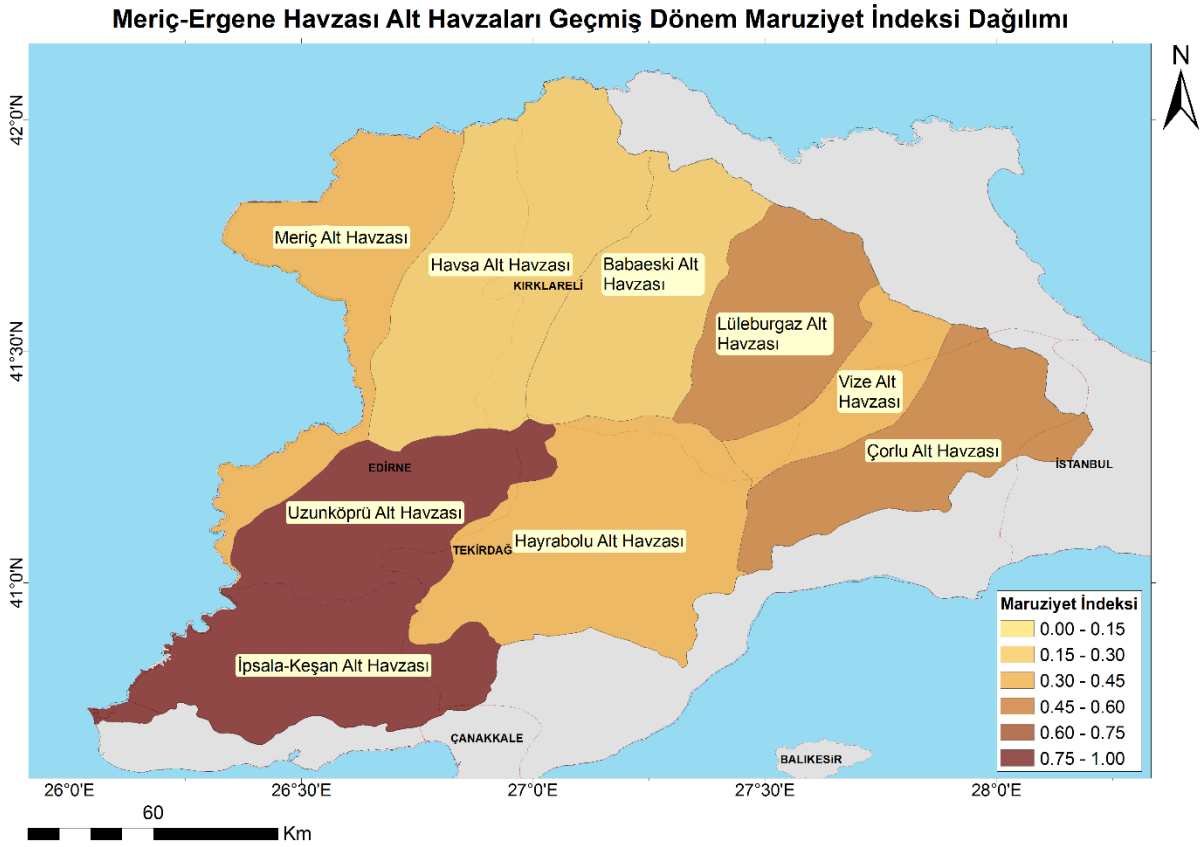
Alt Havza Adı	KURAK GEÇEN AYLARDAKİ İNDİS TOPLAMLARI				
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI
Babaeski Alt Havzası	-104,7	8487	-127,6	-113,2	-267,1
Çorlu Alt Havzası	-101,9	7673,2	-147,6	-120,6	-291
Hayrabolu Alt Havzası	-103,6	8309,3	-137,2	-120,7	-280
Havsa Alt Havzası	-101,9	7599,3	-129,6	-117,9	-315,1
İpsala-Keşan Alt Havzası	-108,4	9018,4	-136,3	-128,5	-415,7
Lüleburgaz Alt Havzası	-110,6	8551	-137,6	-116,7	-288,3
Meriç Alt Havzası	-103,2	6399,4	-131,2	-119,4	-415
Uzunköprü Alt Havzası	-111,5	8672,8	-133,9	-127,8	-402,3
Vize Alt Havzası	-100,1	8452	-144	-114,3	-290,5

Normalizasyon işlemi sonrası Tablo 9.20'deki sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu tabloda görülen normalize edilmiş değerlerin de ortalaması alınarak tek bir değer haline getirmemiz durumunda ilgili alt havzanın maruziyet indeksi bulunmuş olur.

Tablo 9.20 Alt Havzalardaki Normalize Edilmiş İndis Değerleri Toplamları ve Maruziyet İndeksi

Alt Havza Adı	KURAK GEÇEN AYLARDAKİ İNDİS TOPLAMLARININ NORMALİZE DEĞERLERİ					Maruziyet İndeksi
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI	
Babaeski Alt Havzası	0,406	0,797	0,000	0,000	0,000	0,241
Çorlu Alt Havzası	0,159	0,486	1,000	0,485	0,160	0,458
Hayrabolu Alt Havzası	0,306	0,729	0,478	0,492	0,087	0,418
Havsa Alt Havzası	0,157	0,458	0,096	0,309	0,323	0,269
İpsala-Keşan Alt Havzası	0,726	1,000	0,433	1,000	1,000	0,832
Lüleburgaz Alt Havzası	0,921	0,822	0,500	0,233	0,142	0,524
Meriç Alt Havzası	0,272	0,000	0,177	0,406	0,995	0,370
Uzunköprü Alt Havzası	1,000	0,868	0,315	0,958	0,910	0,810
Vize Alt Havzası	0,000	0,784	0,817	0,073	0,158	0,366

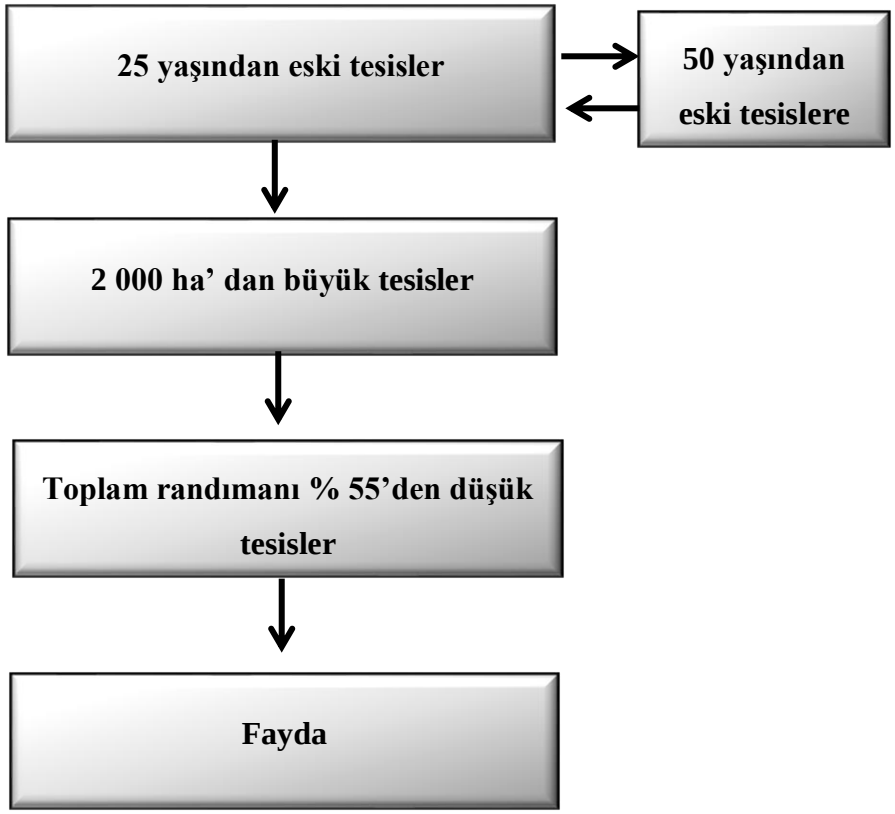
Ortaya çıkan bu tablo incelendiğinde İpsala-Keşan alt havzasının en yüksek, Babaeski alt havzasının ise en düşük maruziyet indeksine sahip olduğu görülmektedir. İpsala-Keşan alt havzası PNPI-6, SPI-12 ve scPDSI kısımlarında en yüksek değere sahipken SPI-3'te ve SPEI-9'da 3. yüksek değeri almıştır. Bu yüksek değerleri alması sebebi ile en yüksek maruziyet indeksine sahip olmuştur. Babaeski alt havzası ise SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI'da en düşük değerleri diğer indislerde ortalama değerler almıştır. Bu nedenlerden dolayı da Babaeski alt havzası maruziyet indeksi en düşük alt havza olmuştur. Hesaplanan bu değerler harita üzerinde tematik olarak gösterilirse de Şekil 9.7'deki gibi bir görünüm ortaya çıkmaktadır.



Şekil 9.7 Alt Havza Bazında Geçmiş Dönem Maruziyet İndeksi Tematik Haritası

9.5.4. Tedbir Grubu 1: Sulamalarda Suyun Etkin Kullanımının Sağlanması

Tarımsal su kullanımı toplam su kullanımının büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Gelecek dönemlerde yaşanması olası bir su yetersizliği tarımsal su kullanımında büyük sorunlar oluşturabilir. Bu sebeple mevcut durumdaki sulama sistemlerinin rehabilite edilmesi gerekmektedir. Tarımda kullanılan suyun dağıtımında ve iletiminde büyük kayıplar yaşanmaktadır. İletim ve dağıtım hatlarında yaşanan bu kayıpların önlenmesi, tarlalara kayıpsız bir şekilde ulaştırılması ve modern sulama sistemleri ile uygun değerdeki bitki su ihtiyacını karşılayacak şekilde verilmesi gerekmektedir. Havzada farklı yıllarda işletmeye geçmiş birçok tesis bulunmaktadır. Tesislerin mevcut durumlarının incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Havzada sulama rehabilitasyon önceliklendirilmesi şematik olarak Şekil 9.8'de gösterilmiştir.



Şekil 9.8 Sulama Rehabilitasyon Önceliklendirilmesi

Havzada sulama rehabilitasyon önceliklendirilmesi ile ilgili iş akışı aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Meriç-Ergene Havzasında alt havzalar itibariyle sulama tesisleri değerlendirilerek tedbirler oluşturulmuştur.

- Genel anlamda 25 yaşından eski tesislerin rehabilite edilmesi besimsenmiş, ancak bu tesislerin 40 yaşından daha eski olanlarının daha önce rehabilite edilmesi öngörülmüştür.

- Daha küçük sulamalara göre daha fazla su tüketimleri olması ve buna bağlı olarak da su tasarrufunun da önem taşıması gözetilerek 1.000 ha ve daha fazla büyüklüğe sahip sulama tesislerinin rehabilitasyonuna öncelik verilmesi uygun bulunmuştur.

- [16.02.2017 tarih ve 29981 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış "Sulama Sistemlerinde Su Kullanımının Kontrolü ve Su Kayıplarının Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik" Sulama randımanının yükseltilmesi başlığında GEÇİCİ MADDE 1 – (1) Sorumlu kurumlar, bu Yönetmeliğin yürürlük tarihinden itibaren yedi yıl içerisinde sulama

randımanını %55 seviyesine yükseltmek için gerekli tedbirleri alır.] ilkesi çerçevesinde toplam sulama randımanı % 55 'ten küçük tesisler önceliklendirilmiştir.

- Alt havzalar gözetilerek önceliklendirme ilkeleri çerçevesinde mevcut sulama sistemlerinin rehabilitasyon önceliklendirmesi yapılarak rehabilite edilmesi gerekli alanlar belirlenmiştir.

9.5.5. Tedbir Grubu 2: İçmesuyu Şebekelerinde Kayıp ve Kaçakların Azaltılması

İçme Suyu Temin Ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği 08.05.2014 tarih ve 28994 sayılı Resmi Gazetede ilan edilerek yürürlüğe girmiştir. Anılan yönetmeliğin 9. Maddesi'ne göre

"MADDE 9 – (1) İdareler su kayıp oranlarını, bu Yönetmeliğin yürürlük tarihinden itibaren, büyükşehir ve il belediyelerinde 5 yıl içerisinde en fazla %30, takip eden 4 yıl içerisinde ise en fazla %25 düzeyine; diğer belediyelerde 9 yıl içerisinde en fazla %30, takip eden 5 yıl içerisinde ise en fazla %25 düzeyine indirmekle yükümlüdürler. Bu kapsamda, bu Yönetmelik uyarınca çıkarılacak Teknik Usuller Tebliğinde verilen yöntemler çerçevesinde gerekli faaliyetler yürütülür. "

Bu durumda Su ve Kanalizasyon İdaresi olan Büyükşehirler ve İl Belediyelerinde 2023, diğer belediyelerde ise 2028'e kadar kayıp ve kaçak oranlarını % 25'e kadar düşürmek yasal zorunluluktur. Tedbir kapsamında içmesuyu dağıtım şebekelerinin belirlenmiş hedef yıllarına kadar, basınç düşümü, boru değişimi, hidrolik modelleme, ölçülebilir alt bölgeler ve SCADA oluşturulması ve YBS (Yönetim Bilgi Sistemi) ile işletme yapılması vb. hususların gerçekleştirilmesi beklenmektedir.

9.5.6. Tedbir Grubu 3: OSB'lerde Kullanılan Suyun Geri Kazanılması

Meriç-Ergene Havzası genelinde büyüklü küçüklü 18 adet OSB bulunmaktadır. Havzadaki toplam 18 adet OSB'nin 2'si Edirne, 4'ü Kırklareli, 12'si ise Tekirdağ il sınırlarında yer almaktadır. OSB'lerin tamamı karma olmakla birlikte, Çorlu Deri İhtisas OSB Karma ve İhtisas olarak sınıflandırılmaktadır. OSB'ler su ihtiyaçlarını yeraltı sularından kuyularla, yerüstü sularından veya şehir şebekelerinden sağlamaktadır. Temin edilen su genel anlamda proses suyu olarak kullanılmakta, ancak bunun yanında çalışanların içme ve kullanma suyu ile çevre düzenleme suları olarak da kullanılmaktadır.

Kullanılmış sular OSB'lerdeki AAT'lerde arıtılarak deşarj noktalarına verilmektedir. Bu tedbir ile AAT'lerde teknolojik iyileştirmeler yapılarak bir kısım suyun geri kazanılması ve yeniden kullanımı amaçlanmıştır. Bu suretle daha tasarruflu su kullanımı kuraklık direncinin artmasına zemin hazırlayacaktır. Bu konuda bu tedbirle teknolojideki ilerlemeler göz önünde bulundurularak sanayide kullanılan suyun 2020 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüş ve bu konudaki tedbirle su tasarrufu hedeflerine ulaşılacağı öngörülmüştür. (10. Kalkınma Planı)

9.5.7. Tedbir Grubu 4: İzleme ve Ölçüm Ağının Geliştirilmesi

Yapılan kuraklık çalışmaları hem MGİ'ler ve hem de AGİ'ler yönüyle değerlendirildiğinde MGİ ve AGİ'lerin alansal temsil kabiliyetinin geliştirilmesi ve gözlem sürelerinin kesintisiz olması gerekliliği kendini göstermiştir. Yerüstü ve yeraltı sularının varlığının tespiti ve modellenerek projeksiyonlar yapılmasının alt havzalar ve havza boyutunda alanı iyi temsil eden kesintisiz gözlem sonuçları ile mümkün olabileceği değerlendirilerek bazı MGİ ve AGİ'lerin açılması önerileri geliştirilmiştir.

Bu hususların yanında yeraltı suyu varlığının daha sağlıklı ortaya koyulup yıllar boyunca izlenmesinin ve modellenmesinin temini için limnigraflarla donatılmış YAS Gözlem kuyuları çok faydalı olacaktır.

Toplam su kullanımının 3/4' ü tarım sektörüne aittir. Bu nedenle kuraklık en çok tarımı etkilemektedir. Bu bakımdan alınacak önlemlerin en fazla faydası da tarım önlemleriyle olmaktadır. Su ihtiyaçlarının daha sağlıklı değerlendirilmesi sağlıklı verilerle mümkün olacağından her alt havzada en az üçer noktada zemin nemi ölçümlerinin yapılması önem taşımaktadır.

Ayrıca havzada evsel, endüstriyel, tarımsal ve jeotermal kirlenmeler nedeniyle su kalitesindeki bozulmalar söz konusudur. Kurak dönemlerde su miktarının azalması kirlenme konsantrasyonlarının artmasına neden olacaktır. Denetleyici kuruluşların iyi izlenmiş sonuçlara ihtiyacı olacağından bu tedbir kapsamında değerlendirilmesi uygun bulunmuştur.

9.5.8. Tedbir Grubu 5: Kuraklığın Çevresel Zararlarının Azaltılması

Meriç Ergene Havzası ekolojik açıdan önemli bir yere sahiptir. Birçok kuş türüne ev sahipliği yapan Gala Gölü ve Pamuklu Gölü, Gala Gölü milli parkı içerisinde bulunmaktadır. Bunların yanı sıra bölgede tabiatı koruma alanları ile yaban hayatı geliştirme sahaları da mevcuttur. Doğal hazinelerimiz su ile ilgili olmaları nedeniyle kuraklıktan olumsuz etkilenmeleri söz konusu olabilecektir. İlgili kurumları teyakkuz durumunda tutacak tedbirlerin alınması yararlı bulunmuştur.

Çeltik (Gala) Gölü: 2004'de Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından Milli Park ilan edilmiştir. Bu Milli Park içerisinde Pamuklu Gölü, Küçük Gala ve Büyük Gala Gölleri bulunmaktadır. Enez ve İpsala ilçelerinde yapılan yoğun tarımsal faaliyetler sulak alandaki su kalitesini etkileyen en önemli unsurdur. 1970'li yıllarda başlayan kurutma projeleri ile İpsala-Enez arasında kalan daimi sulak alanlar büyük ölçüde azalmıştır.

Geçmişte balık stokları bakımından oldukça zengin olan göller, Meriç Nehri'nin yatağının değiştirilmesi, taşkın önleme seddeleri ile Meriç Nehri ve göllerin, dolayısıyla da deniz bağlantısının bozulması ve yoğun kirlilik nedeniyle önemli ölçüde azalmıştır.

9.5.9. Tedbir Grubu 6: Sulak Alanların Korunması

Meriç-Ergene Havzasında yer alan büyük barajların göllerinden buharlaşmalar da su bütçeleri ve işletme çalışmaları yönüyle önem arz etmektedir. Yıllar itibariyle sistemli bir ağaçlandırma ile baraj gölleri çevresinde yeşil kuşak oluşturmak mümkündür. Bu tedbir ülkemiz ağaç varlığının arttırılması, görsel güzellik sağlanması ve buharlaşmanın azaltılması yönleriyle önem taşımaktadır.

Meriç-Ergene Havzası genelinde içme suyu korunan alanları olarak belirlenen yerüstü suyu kütleleri Kırklareli Barajı, Beğendik Gölü, Kadıköy Barajı, Süloğlu Barajı, Üsküp Gölü, Kadıköy Gölü, Çamlıca Gölü, Kavakdere Gölü'dür.

9.5.10. Tedbir Grubu 7: Kuraklık Farkındalığı Yaratılması

Yetişkinlere ve özellikle çocuklara su kullanım alışkanlıklarımızın kurak yıllarda sıkıntıyı arttırmaması için nasıl düzenlenmesi gerektiği hususlarında bilgilendirmeler ve bilinçlendirme eğitimlerinin yapılması büyük önem taşımaktadır. Çiftçilere en büyük su kullanıcısı oldukları vurgulanarak tarımsal su kullanımında modern sulamalar ve verimli su kullanımının vatansever

bir tutum olduğu periyodik eğitimlerle anlatılmadır. Kuraklıkla mücadelede ilk sıra tarımsal sulamadadır.

Tablo 9.21 Alt Havza Bazında Sulamaların Fayda Maliyet Analizi-1

Alt Havza	FAYDA					
	Mevcut Tarımsal Gelir (TL)	Mevcut Toplam Sulanan Alan (ha)	Sulanan Alan Başına Elde Edilen Gelir (TL/ha)	Rehabilitasyon Sonucu Tasarruf Edilecek Su Miktarı (hm^3)	Tarım Alanlarının Sulama Suyu İhtiyacı (ha/ hm^3)	Rehabilitasyon Faydası (TL)
Çorlu	6.003.762	159	37.760	0,143	114	613.241
Vize	3.571.383	80	44.642	0,004	19	3.307
Lüleburgaz	34.538.057	816	42.352	6,398	44	12.055.346
Hayrabolu	260.243.424	6.282	41.426	1,745	1076	77.761.092
Babaeski	225.532.548	6.204	36.354	4,460	493	79.894.771
Havsa	278.750.160	7.410	37.617	7,491	343	96.627.369
Uzunköprü	393.837.089	10.757	36.611	5,345	345	67.448.230
İpsala – Keşan	352.167.625	9.189	38.325	10,387	209	83.097.799
Meriç	87.729.998	2.376	36.925	11,340	22	9.379.261

Tablo 9.22 Alt Havza Bazında Sulamaların Fayda Maliyet Analizi-2

Alt Havza	MALİYET			F/M	M/F*
	Birim Rehabilitasyon Maliyeti (TL/ha)	Rehabilite Edilen Alan (ha)	Rehabilitasyon Maliyeti (TL)		
Çorlu	103.332	40,5	4.184.965	0,147	6,82
Vize		0,2	20.666	0,160	6,25
Lüleburgaz		711,6	73.531.379	0,164	6,10
Hayrabolu		4.693,8	485.021.901	0,160	6,24
Babaeski		5.494,6	567.770.535	0,141	7,11
Havsa		6.421,8	663.580.392	0,146	6,87
Uzunköprü		4.605,7	475.918.311	0,142	7,06
İpsala – Keşan		5.420,8	560.144.599	0,148	6,74
Meriç		635,0	65.616.112	0,143	7,00

**Yatırımın Geri Dönüş Süresi (yıl)*

Tablo 9.23 Meriç-Ergene Havzası Tedbirler Tablosu

Sulama Tesisi	İşletmeye Girdiği Yıl	Alan (ha)	Sulama Oranı (%)	Sulanan Alan (Ha)	Sulama Yöntemi	Sulama Sistemi	İletim Randımanı (%)	Sulama Randımanı (%)	Toplam Randıman (%)	Bitki Su İhtiyacı (hm^3/yıl)	Toplam Sulama Suyu İhtiyacı (hm^3/yıl)
Kayalıköy Barajı Sulaması	1986	13.500	43,2	5.832	Yüzeysel + Yağmurlama + Damla	Açık	70	49,4	34,58	32,94	41,15
Kırklareli Barajı Sulaması	1999	11.943	42,6	5.088	Yüzeysel + Yağmurlama + Damla	Açık	70	50,6	35,42	34,61	41,63
Karaidemir Barajı Hayrabolu Sulaması	1983	7.720	54,8	4.231	Yağmurlama + Damla	Açık	70	66,2	46,34	40,45	47,84
Edirne İpsala Sultanköy Barajı Sulaması	1999	6.576	93	6.116	Yüzeysel	Borulu	45	59	26,55	16,59	58,11
Altınyazı Karasaz (Cazibe+Pompaj) Sulaması	1968	6.550	85	5.568	Yüzeysel	Açık+ Borulu	39	54,8	21,37	21,57	85,79
Edirne Keşan Sulaması	1973	3.850	66	2.541	Yağmurlama + Damla	Açık	70	77,7	54,39	30,09	36,51

Edirne Süloğlu Barajı Sulaması	1981	3.500	19	665	Yağmurlama	Açık	19	28	5,32	1,17	4,19
Yenikarpuzlu Göleti Sulaması	1999	2.426	100	2.426	Yüzeysel + Yağmurlama	Açık	70	48	33,60	30,74	91,48
Hamzadere Barajı Sulaması	2012	2.343	100	2.343	Yüzeysel + Yağmurlama + Damla	Borulu	90	42	37,80	22,10	58,46
Edirne Meriç Küplü Pompaj Sulaması	1971	1.300	100	1.300	Yüzeysel	Borulu	38	54	20,52	3,95	19,27

Tablo 9.24 Meriç-Ergene Havzası Tedbirler Tablosu

No	Tedbir Grubu	Tedbir	Tedbir Açıklaması	Alt Havza	İl	Sektör	Sorumlu Kurum	İlgili Kurum	Uygulama Dönemi
1	Su Tasarrufunun Sağlanması	Kayalıköy Barajı Sulaması'nın sulama randımanının %55 oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.	Sulama alanı 13500 ha olup fiilen sulanan alan 5832 ha' dır. Toplam randıman 0,346'dır, bu değerin 0,55'e yükseltilmesi ile tasarruf edilecek su 6,73 hm3/yıl'dır. Sulama yöntemi Yüzeysel + Yağmurlama + Damla, sulama sistemi Açık sistemdir.	Havsa	Kırklareli	Tarım	DSİ	Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030
2	Su Tasarrufunun Sağlanması	Kırklareli Barajı Sulaması'nın sulama randımanının %55 oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.	Sulama alanı 11943 ha olup fiilen sulanan alan 5088 ha' dır. Toplam randıman 0,354'dür, bu değerin 0,55'e yükseltilmesi ile tasarruf edilecek su 6,78 hm3/yıl'dır. Sulama yöntemi Yüzeysel + Yağmurlama + Damla, sulama sistemi Açık sistemdir.	Babaeski	Kırklareli	Tarım	DSİ	Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030

3	Su Tasarrufunun Sağlanması	Karaidemir Barajı Sulaması'nın sulama randımanının %55 oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.	Sulama alanı 7720 ha olup fiilen sulanan alan 4231 ha' dır. Toplam randıman 0,463'dür, bu değerin 0,55'e yükseltilmesi ile tasarruf edilecek su 3,50 hm3/yıl'dır. Sulama yöntemi Yağmurlama + Damla, sulama sistemi Açık sistemdir.	Hayrabolu	Tekirdağ	Tarım	DSİ	Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030
4	Su Tasarrufunun Sağlanması	Sultanköy Barajı Sulaması'nın sulama randımanının %55 oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.	Sulama alanı 6576 ha olup fiilen sulanan alan 6116 ha' dır. Toplam randıman 0,265'dür, bu değerin 0,55'e yükseltilmesi ile tasarruf edilecek su 4,72 hm3/yıl'dır. Sulama yöntemi Yüzeysel, sulama sistemi Borulu sistemdir.	Uzunköprü	Edirne	Tarım	DSİ	Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030
5	Su Tasarrufunun Sağlanması	Altınyazı Karasaz Barajı Sulaması'nın sulama randımanının %55	Sulama alanı 6550 ha olup fiilen sulanan alan 5568 ha'dır. Toplam randıman 0,214'dür, bu değerin 0,55'e yükseltilmesi ile	Uzunköprü	Edirne	Tarım	DSİ	Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030

		oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.	tasarruf edilecek su 7,25 hm3/yıl' dır. Sulama yöntemi Yüzeysel , sulama sistemi Açık + Borulu sistemdir.						
6	Su Tasarrufunun Sağlanması	Süloğlu Barajı Sulaması'nın sulama randımanının %55 oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.	Sulama alanı 3500 ha olup fiilen sulanan alan 665 ha'dır. Toplam randıman 0,053'dür, bu değerin 0,55'e yükseltilmesi ile tasarruf edilecek su 0,58 hm3/yıl' dır. Sulama yöntemi Yağmurlama, sulama sistemi Açık sistemdir.	Havsa	Edirne	Tarım	DSİ	Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030
7	Su Tasarrufunun Sağlanması	Yenikarpuzlu Göleti Sulaması'nın sulama randımanının %55 oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının	Sulama alanı 2426 ha olup fiilen sulanan alan da 2426 ha'dır. Toplam randıman 0,336'dır, bu değerin 0,55'e yükseltilmesi ile tasarruf edilecek su 6,58 hm3/yıl' dır. Sulama yöntemi Yüzeysel +	İpsala-Keşan	Edirne	Tarım	DSİ	Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030

		yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.	Yağmurlama, sulama sistemi Açık sistemdir.						
8	Su Tasarrufunun Sağlanması	Küplü Pompaj Sulaması'nın sulama randımanının %55 oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.	Sulama alanı 1300 ha olup fiilen sulanan alan da 1300 ha'dır. Toplam randıman 0,205'dir, bu değerin 0,55'e yükseltilmesi ile tasarruf edilecek su 1,36 hm3/yıl' dır. Sulama yöntemi Yüzeysel, sulama sistemi Borulu sistemdir.	Meriç	Edirne	Tarım	DSİ	Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030
9	Su Tasarrufunun Sağlanması	Havza genelindeki salma sulama yapılan toplam 34.630 ha'lık alanın damla sulama (gömülü ve yüzey damla sulama), yağmurlama sulama ve su yastıkları ile sulama yöntemlerine geçilmesi	Sulamaya tahsis edilen sulama suyundan optimal ekonomik yararın elde edilmesi için damla sulama (gömülü ve yüzey damla sulama), yağmurlama sulama ve su yastıkları ile sulama yöntemleri kullanılarak sulamaların yaygınlaştırılması, buna yönelik özendirici tarımsal teşviklerin verilmesi.	Havza Geneli	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	Tarım	DSİ	Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030

10	Su Tasarrufunun Sağlanması	Havza genelindeki toplam 47.283 ha'lık kuru tarım alanında kontur tarım uygulaması, karıkların tesisi ve konturvari yeşil şeritlerin yapılması ve bu kültürün yaygınlaştırılması.	Kuru tarım alanlarında yağmur suyundan maksimum faydanın sağlanması ve toprak suyunun muhafazası için tesviye eğrilerine sürüm, ekim-dikim yapılmalıdır. Kontur sürüm, ekim-dikim uygulamalarının yaygınlaştırılması sağlanmalı; yağmur suyu hasadı uygulamalarının benimsenmesi için tarımsal teşvik tedbirleri uygulamaya konulmalıdır. Konturvari sürüm ve ekim-dikim yapıldıktan sonra, eş yükselti eğrilerine paralel olacak şekilde karıkların tesisi yapılmalı; bu uygulamaların hayata geçirilmesi için çiftçiler eğitilmeli, iyi tarım uygulamaları kapsamında teşvik edilmelidir. Kontur karıkların işlevlerini uzun süre yapabilmesi ve yağmur suyunun toprağa daha iyi nüfuz ederek toprakta su muhafazasının sağlanabilmesi için konturvari yeşil şeritlerin	Havza Geneli	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	Tarım	Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	TOB	2023-2030

			oluşturulmasına özen gösterilmelidir. Tarımsal arazilerde konturvari yeşil alanların oluşturulmasında, yabani ve ıslah edilmiş burçak, fiğ, aspir, yem bezelyesi, üçgül türleri (çayır üçgülü, ak üçgül, melez üçgül, çilek üçgülü ve Kafkas üçgülü çok yıllık, Anadolu üçgülü, kırmızı üçgül, İskenderiye üçgülü ve yeraltı üçgülü) vb. kuraklığa dayanıklı ekonomik değeri olan bitkiler kullanılmalıdır.						
11	Su Tasarrufunun Sağlanması	Kurak dönemlerde havzadaki tüm sulama alanlarında kısıntılı sulama, kısmi kök kuruluğu yöntemi ve su yastıkları sulama teknikleri vb farklı sulama tekniklerinin uygulamaya konulması için	Kurak dönemlerde, suyun etkin kullanımı için damla sulama yönteminin kullanılması arzu edilmekle birlikte, suyun bitki kök bölgesine uygulama şekli de önem arz etmektedir. Hem damla sulama yöntemi hem de suyun kök bölgesine uygulanmasında farklı tekniklerin benimsenmesi kurak dönemlerde kıt olan sudan daha yüksek randımanla	Havza Geneli	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	Tarım	DSİ	Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030

		gerekli hazırlıkların yapılması ve kuraklık esnasında uygulanması.	yararlanma imkanı yaratacaktır. Bu imkanların etkili olarak uygulanabilmesi için, üreticilerin uyum kapasitelerinin bilgilendirme ve bilinçlendirme eğitimleri ile arttırılması şarttır.						
12	Su Tasarrufunun Sağlanması	Yeraltısuyu kullanan sanayi tesislerine sayaçların takılması ve bu sayede su tüketimlerinin takibinin daha sağlıklı yapılması.	Yeraltı suyu kullanan sanayi tesislerinde, sayaç olmayan kuyulara sayaç takılarak tesisin ne kadar su kullandığının takibinin yapılması (sanayi tesislerinin bir kısmında kuyular tesise ait olduğundan su tüketimi takibi düzenli yapılmamaktadır.)	Havza Geneli	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	Sanayi	DSİ	STB	2023-2030
13	Su Tasarrufunun Sağlanması	OSB'ler dışında faaliyet gösterecek yeni sanayi tesislerinde yağmur suyu toplama sistemlerinin kurulması.	Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik'e göre 2000 m²'den büyük parsellerde yapılacak yapılarda yağmursuyu toplama sistemlerinin kurulması.	Havza Geneli	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	Sanayi	Kırklareli Belediyesi, Edirne Belediyesi, Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi	ÇŞİDB	2023-2030

14	Su Tasarrufunun Sağlanması	Keşan AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	18.800 m3/gün kapasiteye sahip Keşan AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Tarımsal sulamada kullanılarak YAS'tan yılda 2.820.000 m3 daha az su çekilmesi 2) Peyzaj sulamalarında kullanılarak YAS'tan yılda 12.318 m3 daha az su çekilmesi 3)Çevresel besleme yapılarak Cevizlik Deresi'nin akımının yılda 4.029.682 m³ su ile desteklenmesi	İpsala-Keşan	Edirne	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Edirne Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
15	Su Tasarrufunun Sağlanması	Uzunköprü AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	10.300 m3/gün kapasiteye sahip Uzunköprü AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Tarımsal sulamada kullanılarak YAS'tan yılda 3.759.500 m3 daha az su çekilmesi	Uzunköprü	Edirne	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Edirne Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028

16	Su Tasarrufunun Sağlanması	Edirne Merkez AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	38899 m3/gün kapasiteye sahip Edirne Merkez AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Tarımsal sulamada kullanılarak YAS'tan yılda 14.198.135 m3 daha az su çekilmesi	Meriç	Edirne	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Edirne Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
17	Su Tasarrufunun Sağlanması	Babaeski AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	6800 m3/gün kapasiteye sahip Babaeski AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Tarımsal sulamada kullanılarak Sulanmayan 376 ha tarımsal alanın sulanması	Babaeski	Kırklareli	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Kırklareli Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
18	Su Tasarrufunun Sağlanması	Kırklareli AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	16300 m3/gün kapasiteye sahip Kırklareli AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Çevresel beslemede kullanılarak Ballıca Deresi	Babaeski	Kırklareli	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Kırklareli Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028

			akımının yılda 5.949.500 m³ su ile desteklenmesi						
19	Su Tasarrufunun Sağlanması	Lüleburgaz AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	19440 m3/gün kapasiteye sahip Lüleburgaz AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Tarımsal sulamada kullanılarak YAS'tan yılda 577.080 m3 daha az su çekilmesi 2) Çevresel beslemede kullanılarak Ergene Nehri akımının yılda 6.518.520 m³ su ile desteklenmesi	Lüleburgaz	Kırklareli	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Kırklareli Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
20	Su Tasarrufunun Sağlanması	Pınarhisar AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	3200 m3/gün kapasiteye sahip Pınarhisar AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Çevresel beslemede kullanılarak Tekkederesi	Lüleburgaz	Kırklareli	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Kırklareli Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028

			akımının yılda 1.168.000 m³ su ile desteklenmesi						
21	Su Tasarrufunun Sağlanması	Vize AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	3100 m3/gün kapasiteye sahip Vize AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Çevresel beslemede kullanılarak Ana Deresi akımının yılda 1.131.500 m³ su ile desteklenmesi	Vize, Lüleburgaz	Kırklareli	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Kırklareli Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
22	Su Tasarrufunun Sağlanması	Çerkezköy AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	70800 m3/gün kapasiteye sahip Çerkezköy AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Çevresel beslemede kullanılarak Çorlu Çayı akımının yılda 25.842.000 m³ su ile desteklenmesi	Çorlu	Tekirdağ	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Tekirdağ Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
23	Su Tasarrufunun Sağlanması	Hayrabolu AAT'de arıtılan suyun yeniden	4900 m3/gün kapasiteye sahip Hayrabolu AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan	Hayrabolu	Tekirdağ	Sanayi, İçme	Tekirdağ Su ve	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028

		kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Tarımsal sulamada kullanılarak YAS'tan yılda 1.788.500 m3 daha az su çekilmesi			Kullanma Suyu	Kanalizyon İdaresi		
24	Su Tasarrufunun Sağlanması	Malkara AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	7300 m3/gün kapasiteye sahip Malkara AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Tarımsal sulamada kullanılarak YAS'tan yılda 2.664.500 m3 daha az su çekilmesi	Hayrabolu	Tekirdağ	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Tekirdağ Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
25	Su Tasarrufunun Sağlanması	Muratlı AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	5200 m3/gün kapasiteye sahip Muratlı AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Çevresel beslemede kullanılarak Çorlu Çayı akımının yılda 1.898.000 m^3 su ile desteklenmesi	Çorlu, Hayrabolu	Tekirdağ	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Tekirdağ Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028

26	Su Tasarrufunun Sağlanması	Saray AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	8600 m3/gün kapasiteye sahip Saray AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Çevresel beslemede kullanılarak Galata Deresi akımının yılda 3.139.000 m³ su ile desteklenmesi	Çorlu, Vize	Tekirdağ	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Tekirdağ Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
27	Su Tasarrufunun Sağlanması	Saray Büyükyoncalı AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	3000 m3/gün kapasiteye sahip Saray Büyükyoncalı AAT'de evsel atıksulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Çevresel beslemede kullanılarak Madika Deresi akımınınyılda 1.095.000 m³ su ile desteklenmesi	Çorlu, Vize	Tekirdağ	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Tekirdağ Su ve Kanalizyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
28	Su Tasarrufunun Sağlanması	Sanayi tesislerinde görevli personele su tasarrufu konusunda eğitim verilmesi.	Tesislerde çalışan personellerin su tasarrufu ve verimliliği konusunda eğitim verilerek bilinçlendirilmesi ve tesis içinde su tasarrufu sağlayabilmek	Havza Geneli	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	Sanayi	Kırklareli Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, Edirne	STB	2023-2030

			amacıyla yapılacak uygulamalar için gerekli prosedürün oluşturulması				Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, Tekirdağ Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü		
29	Su Tasarrufunun Sağlanması	Havzada su ihtiyacı yüksek olan bitkilerin (şeker pancarı gibi) üretim alanlarının devlet kontrolünde belirlenmesi ve su kaynaklarının durumunun uygun olduğu yerlerde bu bitkilerin üretiminin yapılması amacıyla sorumlu kurumların ortak karar verebileceği bir heyetin kurulması.	Havzada yaşanan su stresi sebebiyle, bitki su ihtiyacı yüksek ürünlerin üretim yerlerinin üst yönetimler tarafından su kaynaklarının daha uygun olduğu yerlere yönlendirilmesi, havza bazlı çözümler üretilerek havzaya uygun ürün desenleri uygulamalarının hayata geçirilmesi için Havza Yönetim Heyeti altında DSİ ve Sulama birliklerinin dahil edildiği alt komisyonun oluşturulması.	Havza Geneli	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	Tarım	DSİ	Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030

30	Su Tasarrufunun Sağlanması	Okullarda çocuklara kuraklık ve su kullanımı ile ilgili eğitimler verilmesi ve toplumda farkındalık sağlanması.	Farkındalık seviyesi arttırmak ve kuraklık ile ilgili bilinci erken yaşlarda aşılayabilmek amacıyla okullarda eğitim ve bilgilendirme yapılması	Havza Geneli	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	İçme ve kullanma suyu	MEB	SYGM	2023-2030
31	Su Tasarrufunun Sağlanması	İl ve ilçelerde park ve bahçe sulamalarının gece saatlerinde yapılması.	Park ve bahçe sulamalarının buharlaşmanın çok yüksek olduğu gündüz saatlerinde değil de gece saatlerinde yapılması.	Havza Geneli	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	İçme ve kullanma suyu	Kırklareli Belediyesi, Edirne Belediyesi, Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi	SYGM	2023-2030
32	Su Tasarrufunun Sağlanması	İl ve ilçelerde peyzaj alanlarında kuraklığa daha dayanıklı ve suya daha az ihtiyaç duyan peyzaj bitkileri kullanılması.	Peyzaj alanlarında kullanılan suyu minimuma indirebilmek için az su isteyen bitkilerin kullanılması veya suya hiç ihtiyaç duymayan çözümler üretilmesi (yapay bitkiler)	Havza Geneli	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	İçme ve kullanma suyu	Kırklareli Belediyesi, Edirne Belediyesi, Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi	SYGM	2023-2030

33	Su Tasarrufunun Sağlanması	Çerkezköy OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Çerkezköy OSB'deki yıllık 2,85 hm3/yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2020 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 0,285 hm³/yıl, 2050 sonrası ise 0,43 hm³/yıl'dır.	Çorlu	Tekirdağ	Sanayi	Çerkezköy OSB, Tekirdağ Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050
34	Su Tasarrufunun Sağlanması	Çorlu-1 OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Çorlu-1 OSB'deki yıllık 1,44 hm3/yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2020 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 0,144 hm³/yıl, 2050 sonrası ise 0,216 hm³/yıl'dır.	Çorlu	Tekirdağ	Sanayi	Çorlu-1 OSB, Tekirdağ Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050

35	Su Tasarrufunun Sağlanması	Ergene-2 OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Ergene-2 OSB'deki yıllık 0,056 hm3/yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2020 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 0,006 hm³/yıl, 2050 sonrası ise 0,009 hm³/yıl'dır.	Çorlu	Tekirdağ	Sanayi	Ergene-2 OSB, Tekirdağ Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050
36	Su Tasarrufunun Sağlanması	Kapaklı OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Kapaklı OSB'deki yıllık 0,176 hm3/yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2020 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 0,018 hm³/yıl, 2050 sonrası ise 0,027 hm³/yıl'dır.	Çorlu	Tekirdağ	Sanayi	Kapaklı OSB, Tekirdağ Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050

37	Su Tasarrufunun Sağlanması	Kırklareli OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Kırklareli OSB'deki yıllık 0,70 hm3/yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2020 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 0,07 hm³/yıl, 2050 sonrası ise 0,105 hm³/yıl'dır.	Babaeski	Kırklareli	Sanayi	Kırklareli OSB, Kırklareli Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050
38	Su Tasarrufunun Sağlanması	Muratlı OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Muratlı OSB'deki yıllık 2,00 hm3/yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2020 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 0,2 hm³/yıl, 2050 sonrası ise 0,3 hm³/yıl'dır.	Çorlu, Hayrabolu	Tekirdağ	Sanayi	Muratlı OSB, Tekirdağ Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050

39	Su Tasarrufunun Sağlanması	Veliköy OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Veliköy OSB'deki yıllık 2,61 hm3/yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2020 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 0,26 hm^3/yıl, 2050 sonrası ise 0,39 hm^3/yıl'dır.	Çorlu	Tekirdağ	Sanayi	Veliköy OSB, Tekirdağ Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050
40	Kuraklık konusunda farkındalığın arttırılması	Kuraklığa karşı uyum kapasitesini arttırmak için havzada bir tane olan yeşil yıldızlı tesis sayısının arttırılmasına yönelik çalışmaların yapılması.	Yeşil Yıldız Belgesi, tesislerde su tasarrufunu, enerji verimliliğinin arttırılmasını ve çevreye zararlı maddelerin tüketiminin ve atık miktarının azaltılmasını, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını kapsamaktadır.	Havza Geneli	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	Ekosistem, Turizm	KTB	SYGM	2023-2030
41	Kuraklık konusunda	Havzada İyi Tarım Uygulamaları (İTU)'nı geliştirmek, yaygınlaştırmak ve	Genç nüfüsün tarıma kazandırılması sağlanacak ve verilecek eğitimler ile kurak koşullarda alınacak olan	Havza Geneli	Kırklareli, Edirne, Tekirdağ	Tarım	Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü,	SYGM	2023-2032

	farkındalığın arttırılması	çiftçilere benimsetmek amacıyla özellikle genç çiftçilere uygulamalı eğitimlerin verilmesi ve bu eğitimlerin havza geneline yayılması.	tedbirlerin daha kolay benimsetilmesi sağlanacak; bu kitlelere medyadan daha kolay erişilerek zamanında önlem alınmasının yolu açılabilecektir.				Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü		
42	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	Gala Gölü doğal hayatının korunması, göl ile çevresi arasındaki ilişki dengesinin sağlanması, su miktar ve kalitesinin İzlenmesi	Alanın sürdürülebilir kullanımı için güncel kullanımların denetlenmesi ve düzenlenmesi gerekmektedir. Özellikle kaçak avlanmalara karşı olan tutumlar sertleştirilmeli ve yaptırımlar uygulanmalıdır. Yönetim bu bakımdan hem yerel halkın isteklerini gerçekleştirmede hem de milli parkın doğal yapısını korumada dengeli bir yol izlemelidir. Yöredeki taban suyu seviyesinin yüksek oluşu sebebiyle taban suyuyla zirai ilaçların, gübrelerin göl suyuna dolaylı olarak bulaşması	İpsala-Keşan	Edirne	Çevre	DSİ ve DKMP	SYGM	2023-2030

			denetlenmeli, ölçümlerde su kalitesi izlenmelidir. Göl çevresinde çeltik hasadından sonra anız yakılması engellenmelidir. Gala Gölü civarındaki günü birlik ziyaretler ve rekreasyonel faaliyetlerden oluşan kirlilik göle büyük zarar vermektedir.						
43	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	Meriç Deltası'nın korunması, su miktar ve kalitesinin İzlenmesi	Meriç Deltası, geniş sazlıklar, mevsimsel bataklıklar, tatlı ve tuzlu göller ile tarım alanlarından oluşan bir sulak alan sistemidir. Atık suların arıtılmadan yüzeysel sulara verilmesi kesinlikle önlenmelidir. Delta civarında yer alan köylerde, ardından deltayı besleyen çayların etkilendiği yerleşim yerlerinde Tarımsal Kirlilik Yönetimi çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Bölge halkı damlatmalı sulama gibi iyi tarım uygulamaları ve organik tarım uygulamaları hakkında bilinçlendirilmeli ve	İpsala-Keşan, Meriç, Havsa, Uzunköprü	Edirne, Kırklareli	Çevre	DSİ ve DKMP	SYGM	2023-2030

			kullanılmaları konusunda teşvik edilmelidir.						
44	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	Gala Gölü'nde bulunan önemli türlerin izlenmesi ve yaşam alanlarının korunması	Gala Gölü Milli Parkı sahasında Ak Kuyruklu Kartal, Kızıl Şahin, Küçük Kerkenez, Küçük Karabatak, Tepeli Pelikan, Çeltikçi gibi nesli son derece azalmış türler ile Kaşık Gaga, Angıt, Yeşil Baş Ördek, Kuğu, Sakarmeke, Gri Balıkçıl, Büyük Beyaz Balıkçıl, Küçük Beyaz Balıkçıl, Cılıbıt, Saz Delicesi, Kaşıkcı, Kılıç Gaga, Kara Batak türleri olmak üzere 130 adet kuş türü bulunmaktadır. Gölde yaşayan balıklar ise kambur sazan, turna, tatlı su levreği, kızıl göz, kızıl kanat, yılan balığı ve delice türleridir. Çeltik tarım alanlarının sulama sularının Gala Gölü'ne akıtılması, sulama suyu ile birlikte kullanılan kimyasal gübrelerin ve pestisidlerin de	İpsala-Keşan	Edirne	Çevre	DSİ ve DKMP	SYGM	2023-2030

			sisteme geçmesine neden olmaktadır. Kimyasal atıkların göle karışmasının önüne geçilmelidir. Göl çevresinde çeltik hasadından sonra anız yakılması engellenmelidir. Gala Gölü civarındaki günü birlik ziyaretler ve rekreasyonel faaliyetlerden oluşan kirlilik göle büyük zarar vermektedir.						
45	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	Meriç Deltası'nda bulunan önemli türlerin izlenmesi ve yaşam alanlarının korunması	Deltada çok sayıda kuş türünün üreme ve kışlaması için dünya ölçeğinde önem taşır. Meriç Deltası, farklı sumru ve balıkçıl türleri ile kaşıkçı ve çeltikçi gibi bölgesel ölçekte tehlikedeki türler için önemli bir üreme alanıdır. Nesli dünya ölçeğinde tehlikedeki tepeli pelikan yüksek sayılarda kışlamaktadır. Delta bazı kış aylarında küçük karabatağın dünya nüfusunun önemli kısmını barındırmaktadır. Nesli küresel ölçekte tehlike altındaki Avrupa gelengisi ve	İpsala-Keşan, Meriç, Havsa, Uzunköprü	Edirne, Kırklareli	Çevre	DSİ ve DKMP	SYGM	2023-2030

			fare kuyruklu yediuyur ve beyaz kesici dişli körfare Meriç Deltası'ndaki önemli memeli türleridir. İç su balıkları açısından zengin olan deltada nesli küresel ölçekte tehlike altındaki Vimba melanops yaşamaktadır. Deltadaki en önemli tehdit su rejimine yapılan müdahalelerdir. 1970'li yıllarda başlayan kurutma projeleri ile İpsala-Enez arasında kalan daimi sulak alanlar büyük ölçüde azalmıştır. Sulak alanlar korumaya alınmalıdır. Alanda çeltik tarımını genişletme çalışmaları yasadışı olarak sürmektedir. Çeltik ekimi kontrollü yapılmalıdır.						
46	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	Havza için önemli bir ürün deseni olan çeltik üretiminin kuraklıktan etkilenebilirliği	Bölgedeki üreticilerin çoğunluğunun iklim değişikliğinin tarıma etkisi konusunda bilgi sahibi olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla üreticilerin iklim değişikliğine	Tüm Havza	Havza İlleri	Tarım	İl Tarım ve Orman Müdürlükleri	SYGM	2023-2030

		konusunda mücadele edilmesi	etkisi olan tarımsal faaliyetlerle ilgili bilgisinin artırılmasına yönelik eğitim ve yayım çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Üreticilerin İTU konusunda TOB tarafından daha detaylı şekilde eğitilmesi gerekmektedir.						
47	Kuraklığa dayanıklı bitkisel ürünlerin artırılması	Havzada mera alanlarında olası tahribatın önlenmesi için kuraklığa dayanıklı olan ve ot verimi nispeten yüksek olan bitkilerin adaptasyon çalışmalarının yapılması.	Meraların ıslahı ve tesis edilmesinde kuraklığa dayanıklı mera bitkilerinin desteklenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, ivedilikle adaptasyon denemelerine başlanmalı, elde edilen sonuçlara göre mera bitki kompozisyonu değiştirilmelidir. Belirtilen mera bitkilerine havzanın iklim koşulları düşünüldüğünde, sulama yapmadan çok yıllık serin iklim yem bitkileri olarak; yonca (kuraklığa dayanıklı olan, sulanmayan koşullardada iyi gelişim gösteren ıslah edilmiş yabani formları), fiğ, üçgül,	Tüm Havza	Havza İlleri	Tarım	Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	TOB	2023-2030

			korunga, çayırdüğmesi, koyun yumağı ve otlak ayrığı bitkileri örnek olarak verilebilir.						
48	Kuraklığa dayanıklı bitkisel ürünlerin artırılması	Tarım arazilerinde ikinci ürün olan silajlık mısır yerine, daha az su tüketen yem bitkileri için teşvik verilmesi.	Mevcut durumda tarımsal üretim yapılan alan ve buna bağlı olarak su kullanımı fazla olduğundan, ikinci ürün olarak kurak koşullara dayanıklı ve bitki su ihtiyacı daha az olan ürünler bitki desenine girmelidir.	Tüm Havza	Havza İlleri	Tarım	BÜGEM	Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030
49	Kuraklığa dayanıklı bitkisel ürünlerin artırılması	Çiftçilerin tarım arazileri için toprak analizi yaptırmasının teşvik edilmesi.	Toprak analizi ile bitkinin ihtiyaç duyduğu gübre miktarı toprağa uygun oranda belirlenmektedir. Gübre kullanımının uygun oranda yapılması ile fazla gübre kullanımının önüne geçilmekte ve toprağın gübreye doyması için gereken su miktarı da azalmaktadır.	Tüm Havza	Havza İlleri	Tarım	Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tekirdağ İl Tarım ve	SYGM	2023-2030

							Orman Müdürlüğü		
50	Kuraklığa dayanıklı bitkisel ürünlerin artırılması	Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak oluşabilecek kuraklık sebebiyle su tüketimi yüksek olan bitki desenleri yerine hem daha az su tüketen hem de kuraklığa dayanıklı bitki desenlerinin tercih edilmesi.	Tekirdağ'ın bitkisel üretimin en önde geleni buğdaydır. Bu ürünü sırasıyla ayçiçeği, kanola, arpa, silajlık mısır takip etmektedir. Meyve üretiminin en önde geleni ise üzümdür. Bu ürünü sırasıyla zeytin, ceviz, kiraz karpuz, kavun ve sofralık domates de takip etmektedir takip etmektedir. Bu bölgede yıllık en fazla tüketimine sahip 5 ürün tek yıllık ceviz, tek yıllık mera, maydanoz, şekerpancarı ve yoncadır. Kurak dönemlerde bu bitki desenleri yerine bölgede su tüketimi az olan fiğ, marul, kanola, yulaf gibi ürünler tercih edilmelidir.	Çorlu, Vize, Hayrabolu, İpsala-Keşan	Tekirdağ	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri	SYGM, DSİ	Sürekli
51	Kuraklığa dayanıklı bitkisel	Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak oluşabilecek kuraklık sebebiyle	Buğday, pirinç, ayçiçeği, şekerpancarı, fasulye, susam, domates, patlıcan, pırasa ve lahana ilde yetiştirilen başlıca	Meriç, Havsa, Uzunköprü,	Edirne	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri	SYGM, DSİ	Sürekli

	ürünlerin artırılması	su tüketimi yüksek olan bitki desenleri yerine hem daha az su tüketen hem de kuraklığa dayanıklı bitki desenlerinin tercih edilmesi.	tarım ürünleridir. Meyve olarak kavun, üzüm, karpuz, elma, armut, erik, kızılcık ve bâdem önemli yer tutar. Bu bölgede yıllık en fazla tüketimine sahip 5 ürün tek yıllık ceviz, tek yıllık mera, maydanoz, şekerpancarı ve yoncadır. Kurak dönemlerde bu bitki desenleri yerine bölgede su tüketimi az olan kışlık nohut, marul, kabaklık dolma, fiğ gibi ürünler tercih edilmelidir.	İpsala-Keşan					
52	Kuraklığa dayanıklı bitkisel ürünlerin artırılması	Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak oluşabilecek kuraklık sebebiyle su tüketimi yüksek olan bitki desenleri yerine hem daha az su tüketen hem de kuraklığa dayanıklı bitki desenlerinin tercih edilmesi.	Kırklareli'nin başlıca tarım ürünleri buğday, yulaf, mısır, fasulye, şekerpancarı, ayçiçeği ve kozadır. Lahana, pırasa, taze fasulye, soğan, sarmısak, biber ve domates yetiştirilen başlıca sebze ürünleridir. Yetişen meyveler erik, elma, armut, şeftali ve kirazdır. Bu bölgede yıllık en fazla tüketimine sahip 5 ürün tek yıllık ceviz, tek yıllık mera, maydanoz, şekerpancarı ve yoncadır. Kurak dönemlerde bu	Vize, Lüleburgaz, Babaeski, Havsa	Kırklareli	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri	SYGM, DSİ	Sürekli

			bitki desenleri yerine bölgede su tüketimi az olan kışlık nohut, marul, kabaklık dolma, fiğ gibi ürünler tercih edilmelidir.						
53	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 47,8 kayıp kaçak oranına sahip Edirne İli Merkezinin Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği Büyükşehir olmayan İlçe Belediyelerinde 2023 yılında ulaşılması hedeflenen % 35, 2028 yılında ulaşılması	Kayıp kaçak oranı %47,8 olan Edirne İl Merkezinde İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 13,97 hm^3, ilçenin nüfusu ise 189.430'dur. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürelecek ve 3,19 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir.	Meriç	Edirne	İçme ve Kullanma Suyu	Edirne Su ve Kanalizyon İdaresi	SYGM	2023-2033

		hedeflenen % 30, 2033 yılında ulaşılması hedeflenen % 25'e düşürülmesi.							
54	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 87,8 kayıp kaçak oranına sahip Edirne İli Havsa İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği Büyükşehir olmayan İlçe Belediyelerinde 2023 yılında ulaşılması hedeflenen % 35,	Kayıp kaçak oranı %87,8 olan Edirne İli Havsa İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 1,36 hm³, ilçenin nüfusu ise 18.485'dir. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %30'a düşürelecek ve 0,79 hm³/yıl su tasarruf edilecektir. 2.Aşama(2033'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürelecek ve 0,86 hm³/yıl su tasarruf edilecektir.	Havsa	Edirne	İçme ve Kullanma Suyu	Edirne Su ve Kanalizyon İdaresi	SYGM	2023-2033

		2028 yılında ulaşılması hedeflenen % 30, 2033 yılında ulaşılması hedeflenen % 25'e düşürülmesi.							
55	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 54,3 kayıp kaçak oranına sahip Edirne İli Enez İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği Büyükşehir olmayan İlçe Belediyelerinde 2023 yılında ulaşılması	Kayıp kaçak oranı % 54,3 olan Edirne İli Enez İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 0,79 hm^3, ilçenin nüfusu ise 10.654'dür. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %30'a düşürelecek ve 0,19 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir. 2.Aşama(2033'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürelecek ve 0,23 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir.	İpsala-Keşan	Edirne	İçme ve Kullanma Suyu	Edirne Su ve Kanalizyon İdaresi	SYGM	2023-2033

		hedeflenen % 35, 2028 yılında ulaşılması hedeflenen % 30, 2033 yılında ulaşılması hedeflenen % 25'e düşürülmesi.							
56	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 40 kayıp kaçak oranına sahip Kırklareli İli Lüleburgaz İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği Büyükşehir olmayan İlçe Belediyelerinde	Kayıp kaçak oranı %40 olan Kırklareli İli Lüleburgaz İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 11,43 hm^3, ilçenin nüfusu ise 154.901'dir. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %30'a düşürelecek ve 1,14 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir. 2.Aşama(2033'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürelecek ve 1,71 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir.	Lüleburgaz	Kırklareli	İçme ve Kullanma Suyu	Kırklareli Su ve Kanalizyon İdaresi	SYGM	2023-2033

		2023 yılında ulaşılması hedeflenen % 35, 2028 yılında ulaşılması hedeflenen % 30, 2033 yılında ulaşılması hedeflenen % 25'e düşürülmesi.							
57	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 46 kayıp kaçak oranına sahip Kırklareli İli Merkez İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği	Kayıp kaçak oranı %46 olan Kırklareli İli Merkez İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 7,95 hm^3, ilçenin nüfusu ise 107.719'dur. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürelecek ve 1,67 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir.	Babaeski, Havsa	Kırklareli	İçme ve Kullanma Suyu	Kırklareli Su ve Kanalizyon İdaresi	SYGM	2023-2033

		Büyükşehir olmayan İlçe Belediyelerinde 2023 yılında ulaşılması hedeflenen % 35, 2028 yılında ulaşılması hedeflenen % 30, 2033 yılında ulaşılması hedeflenen % 25'e düşürülmesi.							
58	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 53 kayıp kaçak oranına sahip Kırklareli İli Babaeski İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının	Kayıp kaçak oranı % 53 olanKırklareli İli Babaeski İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 3,47 hm^3, ilçenin nüfusu ise 47.090'dır. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %30'a düşürelecek ve 0,80 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir.	Babaeski	Kırklareli	İçme ve Kullanma Suyu	Kırklareli Su ve Kanalizyon İdaresi	SYGM	2023-2033

		Kontrolu Yönetmeliği gereği Büyükşehir olmayan İlçe Belediyelerinde 2023 yılında ulaşılması hedeflenen % 35, 2028 yılında ulaşılması hedeflenen % 30, 2033 yılında ulaşılması hedeflenen % 25'e düşürülmesi.	2.Aşama(2033'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürelecek ve 0,97 hm³/yıl su tasarruf edilecektir						
59	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 68 kayıp kaçak oranına sahip Kırklareli İli Pınarhisar İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım	Kayıp kaçak oranı % 68 olan Kırklareli İli Pınarhisar İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 1,33 hm³, ilçenin nüfusu ise 17.984'dür. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %30'a düşürelecek	Lüleburgaz	Kırklareli	İçme ve Kullanma Suyu	Kırklareli Su ve Kanalizyon İdaresi	SYGM	2023-2033

		Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği Büyükşehir olmayan İlçe Belediyelerinde 2023 yılında ulaşılması hedeflenen % 35, 2028 yılında ulaşılması hedeflenen % 30, 2033 yılında ulaşılması hedeflenen % 25'e düşürülmesi.	ve 0,50 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir. 2.Aşama(2033'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürelecek ve 0,57 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir.						
60	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 32 kayıp kaçak oranına sahip Tekirdağ İli Çorlu İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve	Kayıp kaçak oranı % 32 olan Tekirdağ İli Çorlu İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 21,64 hm^3, ilçenin nüfusu ise 293,346'dır.	Çorlu	Tekirdağ	İçme ve Kullanma Suyu	Tekirdağ Su ve Kanalizyon İdaresi	SYGM	2023-2033

		Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği Büyükşehir olmayan İlçe Belediyelerinde 2023 yılında ulaşılması hedeflenen % 35, 2028 yılında ulaşılması hedeflenen % 30, 2033 yılında ulaşılması hedeflenen % 25'e düşürülmesi.	1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %30'a düşürelecek ve 0,43 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir. 2.Aşama(2033'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürelecek ve 1,51 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir.						
61	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 35,3 kayıp kaçak oranına sahip Tekirdağ İli Süleymanpaşa İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli	Kayıp kaçak oranı % 35,3 olan Tekirdağ İli Süleymanpaşa İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 15,85 hm^3,	Hayrabolu	Tekirdağ	İçme ve Kullanma Suyu	Tekirdağ Su ve Kanalizyon İdaresi	SYGM	2023-2033

		(30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği Büyükşehir olmayan İlçe Belediyelerinde 2023 yılında ulaşılması hedeflenen % 35, 2028 yılında ulaşılması hedeflenen % 30, 2033 yılında ulaşılması hedeflenen % 25'e düşürülmesi.	ilçenin nüfusu ise 214.817'dir. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürelecek ve 1,64 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir.						
62	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp	İçmesuyu şebekesinde % 34,3 kayıp kaçak oranına sahip Tekirdağ İli Çerkezköy İlçesi Kayıp-Kaçak	Kayıp kaçak oranı % 34,3 olanTekirdağ İli Çerkezköy İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği aşamalı	Çorlu	Tekirdağ	İçme ve Kullanma Suyu	Tekirdağ Su ve Kanalizyon İdaresi	SYGM	2023-2033

	kaçakların azaltılması	Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolu Yönetmeliği gereği Büyükşehir olmayan İlçe Belediyelerinde 2023 yılında ulaşılması hedeflenen % 35, 2028 yılında ulaşılması hedeflenen % 30, 2033 yılında ulaşılması hedeflenen % 25'e düşürülmesi.	olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 14,95 hm^3, ilçenin nüfusu ise 202.636'dır. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %30'a düşürelecek ve 0,64 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir. 2.Aşama(2033'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürelecek ve 1,39 hm^3/yıl su tasarruf edilecektir.						
63	Kullanılan suyun geri kazanılması	Sanayide temiz üretim tekniklerinin ve arıtılmış atıksuyun yeniden	Havzada yer alan sanayi sektöründe temiz üretim tekniklerinin ve arıtılmış atıksuyun yeniden kullanımına	Tüm Havza	Havza İlleri	Sanayi	STB	ÇŞİDB	2023-2030

		kullanımına ilişkin teknolojilerin hayata geçirilmesi için teşvik programlarının uygulanması.	ilişkin teknolojilerin hayata geçirilmesi için teşvik programlarının uygulanması ile su kullanımının azaltılması ve su tasarrufu sağlanması						
64	Alternatif su kaynaklarının belirlenmesi	Kentsel ve kırsal yerleşimlerde yağmur suyu hasadı yapılması.	Mevcut su kaynakları yerine yağmur suyunun alternatif su kaynağı olarak biriktirilmesi ve peyzaj/yeşil alan sulaması gibi amaçlarla kullanılması.	Tüm Havza	Havza İlleri	İçme ve Kullanma Suyu	Kırklareli Belediyesi, Edirne Belediyesi, Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi	SYGM	2023-2030
65	Alternatif su kaynaklarının belirlenmesi	Havzada daha fazla yeraltı barajlarının planlanması ve işletmeye alınması.	Havzanın iklim koşulları gereği buharlaşmanın fazla, yağışların ise nispeten az olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, havzada buharlaşma kayıplarının önüne geçmek amacıyla mevcut durumdabulunan yeraltı barajlarına ek olarak yeni yeraltı barajlarının planlanması gerekmektedir.	Tüm Havza	Havza İlleri	Tarım	DSİ	SYGM	2023-2030

66	Alternatif su kaynaklarının belirlenmesi	Tarımsal sulamada kullanılan ve kalitesi iyi durumda olan kuyuların kurak dönemlerde içme ve kullanma suyu amacıyla kullanılabilmesine yönelik yasal düzenlemenin yapılması.	Kurak dönemlerde içme ve kullanma suyu için ihtiyaç duyulması durumunda yeni bir kuyu açmamak amacıyla, yakın çevrede bulunan sulama amaçlı kullanılan kuyuların içme ve kullanma suyu için kullanılmasına yönelik belediyeler tarafından kullanılabilmesinin önüne açacak gerekli yasal düzenlemenin yapılması.	Tüm Havza	Havza İlleri	İçme ve Kullanma Suyu	TOB	SYGM	2023-2030
67	İzleme ve ölçüm ağının genişletilmesi	Yeraltı suyu kullanan sanayi tesislerinin su kullanım miktarlarının belirlenmesi ve ölçümünün sağlanması	Yeraltısuyu Ölçüm Sistemleri Yönetmeliği de gözetilerek Havzada yeralan OSB'ler yeraltısuyu kullanan sanayi tesislerinin belirlenmesi ve ölçüm ve kontrolü.	Tüm Havza	Havza İlleri	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2030
68	İzleme ve ölçüm ağının genişletilmesi	YÜS ve YAS varlığını sağlıklı bir biçimde belirlemek	YÜS ve YAS varlığını sağlıklı belirlemek için ilave MGİ açımı, kesintisiz gözlem yapılması	Tüm Havza	Havza İlleri	Tüm Sektörler	MGM	SYGM	2023-2030

		için ilave MGİ'lerin açılması							
69	İzleme ve ölçüm ağının genişletilmesi	Mevcut Yeraltı suyu kuyularına ilave YAS varlığını izlemek için limnigrafla teçhiz edilmiş gözlem kuyuları açılması	Yeni YAS kuyuları ile YAS varlığını izlemek için kuyu açımı, periyodik YAS gözlemi yapılması	Tüm Havza	Havza İlleri	Tüm Sektörler	MGM	SYGM	2023-2030
70	İzleme ve ölçüm ağının genişletilmesi	Toprak Nemi Ölçümlerinin Yapılması	Havzadaki tüm alt havzalarda enaz üç noktada toprak nemi ölçümlerinin yapılması ve sürekliliğinin sağlanması	Tüm Havza	Havza İlleri	Tüm Sektörler	MGM	SYGM	2023-2030
71	İzleme ve ölçüm ağının genişletilmesi	Su Kalite Ölçümlerinin Yapılması	Havzadaki tüm alt havzalarda su kalite ölçümlerinin yapılması evsel ve endüstriyel kirlilik ile beraber tarımsal kirlilik ve pestisit ler yanında jeotermal kirlilik havza için önem taşımaktadır. Sürdürülebilirliğin sağlanması açısından ve kurak dönemlerde kuraklık sebebiyle kirlilik konsantrasyonlarının	Tüm Havza	Havza İlleri	Tüm Sektörler	MGM	SYGM	2023-2030

			yükselmemesi için izlemenin çok sağlıklı olması gerekmektedir.						
72	Yeraltı suyunun korunması	Gerekli yasal düzenlemeler yapılarak yeraltı suyunun kullanımına ilişkin tespit edilen kayıt dışı kuyuların kapatılma süresinin belirlenmesi.	Kayıt dışı kuyuların tespit edildiği anda kapatılabilebilmesinin sağlanması amacıyla, yürürlükte olan 167 sayılı yeraltı sularına ilişkin kanunun 18.maddesinde kapatılma sürecinin kısalması için gerekli yasal düzenlemenin yapılması.	Tüm Havza	Havza İlleri	Bütün Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2030
73	Yeraltı suyunun korunması	Kayıtlı kuyularda tahsislere uygun çekim yapılması ve denetlenmesi.	Belgeli kuyularda çekilen su miktarının etkin denetlenmesi için sorumlu kuruma yetki verilmesi.	Tüm Havza	Havza İlleri	Bütün Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2030
74	Yeraltı suyunun korunması	Yeraltı suyu çekim envanteri hazırlanarak havzada idari izni olan tüm su çekimlerinin belirlenmesi.	Havzada emniyetli yeraltı suyu çekimi sağlayabilmek ve böylece yeraltı suyu rezervine ve akifer yapısına zarar vermeden alınabilecek su miktarını tespit etmek amacıyla idari izni olan tüm çekimler belirlenmelidir.	Tüm Havza	Havza İlleri	Bütün Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2030

75	Yeraltı suyunun korunması	Havzada yeni açılacak kuyular için sondaj makinalarının kontrollü ve izne tabi olarak çalıştırılması.	Havzada sığ ve derin kuyuları ve bu kuyularda yeraltına inilen seviveyi koruyabilmek ve denetleyebilmek amacıyla sondaj makinalarının izne tabi olarak çalıştırılması.	Tüm Havza	Havza İlleri	Bütün Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2030
76	Barajlardaki Buharlaşma Kayıplarının Azaltılması	Babaeski Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerdeki buharlaşmanın minumuma indirilerek su kayıplarının azaltılması	Babaeski Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerin toplam buharlaşma miktarı yıllık 1,28 hm^3 olarak hesaplanmıştır. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla su kütlesindeki tabakalaşmaya müdahale edilmesi, su yüzeyinin yüzen cisimlerle kaplanması, küçük yüzey alanına sahip barajların inşaa edilmesi, baraj çevresine rüzgar kırıcıların yerleştirilmesi, yer altı rezervuarlarının inşaa edilmesi, barajlardaki fazla suyun	Babaeski	Havza İlleri	Ekosistem	DSİ	SYGM	2023-2033

			savaklanması yerine yeraltına basılması ve kurak dönemde tekrar kullanılması gibi farklı çözümler bulunmaktadır. Havza için buharlaşma ile ilgili detaylı çalışılarak en uygun çözüm yolu tespit edimelidir.						
77	Barajlardaki Buharlaşma Kayıplarının Azaltılması	Çorlu Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerdeki buharlaşmanın minumuma indirilerek su kayıplarının azaltılması	Çorlu Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerin toplam buharlaşma miktarı yıllık 3,54 hm^3 olarak hesaplanmıştır. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla su kütlesindeki tabakalaşmaya müdahale edilmesi, su yüzeyinin yüzen cisimlerle kaplanması, küçük yüzey alanına sahip barajların inşaa edilmesi, baraj çevresine rüzgar kırıcıların yerleştirilmesi, yer altı rezervuarlarının inşaa edilmesi,	Çorlu	Havza İlleri	Ekosistem	DSİ	SYGM	2023-2033

			barajlardaki fazla suyun savaklanması yerine yeraltına basılması ve kurak dönemde tekrar kullanılması gibi farklı çözümler bulunmaktadır. Havza için buharlaşma ile ilgili detaylı çalışılarak en uygun çözüm yolu tespit edimelidir.						
78	Barajlardaki Buharlaşma Kayıplarının Azaltılması	Havsa Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerdeki buharlaşmanın minumuma indirilerek su kayıplarının azaltılması	Havsa Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerin toplam buharlaşma miktarı yıllık 11,62 hm^3 olarak hesaplanmıştır. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla su kütlesindeki tabakalaşmaya müdahale edilmesi, su yüzeyinin yüzen cisimlerle kaplanması, küçük yüzey alanına sahip barajların inşaa edilmesi, baraj çevresine rüzgar kırıcıların yerleştirilmesi, yer altı	Havsa	Havza İlleri	Ekosistem	DSİ	SYGM	2023-2033

			rezervuarlarının inşaa edilmesi, barajlardaki fazla suyun savaklanması yerine yeraltına basılması ve kurak dönemde tekrar kullanılması gibi farklı çözümler bulunmaktadır. Havza için buharlaşma ile ilgili detaylı çalışılarak en uygun çözüm yolu tespit edimelidir.						
79	Barajlardaki Buharlaşma Kayıplarının Azaltılması	Hayrabolu Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerdeki buharlaşmanın minumuma indirilerek su kayıplarının azaltılması	Hayrabolu Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerin toplam buharlaşma miktarı yıllık 8,08 hm^3 olarak hesaplanmıştır. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla su kütlesindeki tabakalaşmaya müdahale edilmesi, su yüzeyinin yüzen cisimlerle kaplanması, küçük yüzey alanına sahip barajların inşaa edilmesi, baraj çevresine rüzgar kırıcıların	Hayrabolu	Havza İlleri	Ekosistem	DSİ	SYGM	2023-2033

			yerleştirilmesi, yer altı rezervuarlarının inşaa edilmesi, barajlardaki fazla suyun savaklanması yerine yeraltına basılması ve kurak dönemde tekrar kullanılması gibi farklı çözümler bulunmaktadır. Havza için buharlaşma ile ilgili detaylı çalışılarak en uygun çözüm yolu tespit edimelidir.						
80	Barajlardaki Buharlaşma Kayıplarının Azaltılması	Lüleburgaz Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerdeki buharlaşmanın minumuma indirilerek su kayıplarının azaltılması	Lüleburgaz Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerin toplam buharlaşma miktarı yıllık 1,21 hm^3 olarak hesaplanmıştır. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla su kütlesindeki tabakalaşmaya müdahale edilmesi, su yüzeyinin yüzen cisimlerle kaplanması, küçük yüzey alanına sahip barajların inşaa edilmesi, baraj	Lüleburgaz	Havza İlleri	Ekosistem	DSİ	SYGM	2023-2033

			çevresine rüzgar kırıcıların yerleştirilmesi, yer altı rezervuarlarının inşaa edilmesi, barajlardaki fazla suyun savaklanması yerine yeraltına basılması ve kurak dönemde tekrar kullanılması gibi farklı çözümler bulunmaktadır. Havza için buharlaşma ile ilgili detaylı çalışılarak en uygun çözüm yolu tespit edimelidir.						
81	Barajlardaki Buharlaşma Kayıplarının Azaltılması	Uzunköprü Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerdeki buharlaşmanın minumuma indirilerek su kayıplarının azaltılması	Uzunköprü Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerin toplam buharlaşma miktarı yıllık 4,58 hm^3 olarak hesaplanmıştır. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla su kütlesindeki tabakalaşmaya müdahale edilmesi, su yüzeyinin yüzen cisimlerle kaplanması, küçük yüzey alanına sahip	Uzunköprü	Havza İlleri	Ekosistem	DSİ	SYGM	2023-2033

			barajların inşaa edilmesi, baraj çevresine rüzgar kırıcıların yerleştirilmesi, yer altı rezervuarlarının inşaa edilmesi, barajlardaki fazla suyun savaklanması yerine yeraltına basılması ve kurak dönemde tekrar kullanılması gibi farklı çözümler bulunmaktadır. Havza için buharlaşma ile ilgili detaylı çalışılarak en uygun çözüm yolu tespit edimelidir.						
82	Barajlardaki Buharlaşma Kayıplarının Azaltılması	Vize Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerdeki buharlaşmanın minumuma indirilerek su kayıplarının azaltılması	Vize Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerin toplam buharlaşma miktarı yıllık 1,25 hm^3 olarak hesaplanmıştır. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla su kütlesindeki tabakalaşmaya müdahale edilmesi, su yüzeyinin yüzen cisimlerle kaplanması,	Vize	Havza İlleri	Ekosistem	DSİ	SYGM	2023-2033

			küçük yüzey alanına sahip barajların inşaa edilmesi, baraj çevresine rüzgar kırıcıların yerleştirilmesi, yer altı rezervuarlarının inşaa edilmesi, barajlardaki fazla suyun savaklanması yerine yeraltına basılması ve kurak dönemde tekrar kullanılması gibi farklı çözümler bulunmaktadır. Havza için buharlaşma ile ilgili detaylı çalışılarak en uygun çözüm yolu tespit edimelidir.						
83	Baraj Çevresi Ağaçlandırma	Havzada hassas su kütlelerinden olan Çayırdere Barajı'nın çevresinin ağaçlandırılmasını sağlayacak yeşil kuşak projesinin yapılması ve uygulanması	Sulamaya hizmet eden Çayırdere Barajı çevresinde 50 ha/yıl bir ilerleme ile 10 yılda 500 ha alan ağaçlandırması sağlayacak yeşil kuşak projesi ile buharlaşmanın azalacağı umulmaktadır.	Çorlu	Kırklareli	Ekosistem	OGM, ÇEM, DSİ	DSİ	2023-2030
84	Baraj Çevresi Ağaçlandırma	Havzada hassas su kütlelerinden olan	Sulamaya hizmet eden Sultanköy Barajı çevresinde 50 ha/yıl bir	Uzunköprü	Edirne	Ekosistem	OGM, ÇEM, DSİ	DSİ	2023-2030

		Sultanköy Barajı'nın çevresinin ağaçlandırılmasını sağlayacak yeşil kuşak projesinin yapılması ve uygulanması	ilerleme ile 10 yılda 500 ha alan ağaçlandırması sağlayacak yeşil kuşak projesi ile buharlaşmanın azalacağı umulmaktadır.						
85	Baraj Çevresi Ağaçlandırma	Havzada hassas su kütlelerinden olan Altınyazı Barajı'nın çevresinin ağaçlandırılmasını sağlayacak yeşil kuşak projesinin yapılması ve uygulanması	Sulamaya hizmet eden Altınyazı Barajı çevresinde 50 ha/yıl bir ilerleme ile 10 yılda 500 ha alan ağaçlandırması sağlayacak yeşil kuşak projesi ile buharlaşmanın azalacağı umulmaktadır.	Uzunköprü	Edirne	Ekosistem	OGM, ÇEM, DSİ	DSİ	2023-2030
86	İçme ve Kullanma Suyunun Korunması	İçme ve kullanma suyunun etkin kullanımı ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması için tam maliyet esaslı su	İçme ve kullanma suyunun etkin kullanımı ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması için kademeli tarifeye geçilmesi ve su fiyatlandırmasının tam maliyet esaslı yapılması ve bu sayede gelir ve gider arasındaki dengenin sağlanabilmesi	Havsa	Havza İlleri	İçme ve kullanma suyu	ETKB	İl ve ilçe Belediyeleri	2023-2030

		fiyatlandırılmasına geçilmesi							
87	İçme ve Kullanma Suyunun Korunması	Alt yapı sistemleri ayrık sistem olmayan yerleşim yerlerinde, yağmur sularının ayrık sistemlerle toplanması için alt yapı sistemlerinin yapılması ve toplanan yağmur sularının yerleşime en yakın akarsulara verilmesi.	Ayrık sistem olmayan yerleşim yerlerinde yağmur suyu toplama alt yapı sistemlerinin yapılarak, gelen yağışın toplanıp yerleşime en yakın akarsulara verilmesi ve böylece akarsu ve göllerdeki su miktarının arttırılması	Havsa	Havza İlleri	İçme ve kullanma suyu	Kırklareli Belediyesi, Edirne Belediyesi, Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi	ÇŞİDB	2023-2030
88	Mutasavver Su Yapılarının İşletmeye Alınması	Baraj ve gölet gibi su tutma yapıları inşaa ederek depolanan su miktarını arttırmak	Planlanan ve inşaat halindeki su yapılarının işletmeye alınması ile havzada daha fazla suyun tutulması sağlanacak. Havzada yer alan Edirne ilinde 2 adet baraj ve 32 adet gölet mutasavver yapı olarak tespit edilmiştir. Bu yapılardan 9'u inşaat, 19'u proje, 6'sı planlama aşamasındadır. Bu	Meriç, Havsa, Uzunköprü, İpsala-Keşan	Edirne	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2040

			tesislerin hayata geçirilmesi sonrası havzada 92,82 hm³ su tutma potansiyeli elde edilecektir.						
89	Mutasavver Su Yapılarının İşletmeye Alınması	Baraj ve gölet gibi su tutma yapıları inşaa ederek depolanan su miktarını arttırmak	Planlanan ve inşaat halindeki su yapılarının işletmeye alınması ile havzada daha fazla suyun tutulması sağlanacak. Havzada yer alan Kırklareli ilinde 2 adet baraj ve 17 adet gölet mutasavver yapı olarak tespit edilmiştir. Bu yapılardan 6'sı inşaat, 5'i proje, 8'i planlama aşamasındadır. Bu tesislerin hayata geçirilmesi sonrası havzada 71,44 hm³ su tutma potansiyeli elde edilecektir.	Vize, Lüleburgaz, Babaeski, Havsa	Kırklareli	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2040
90	Mutasavver Su Yapılarının İşletmeye Alınması	Baraj ve gölet gibi su tutma yapıları inşaa ederek depolanan su miktarını arttırmak	Planlanan ve inşaat halindeki su yapılarının işletmeye alınması ile havzada daha fazla suyun tutulması sağlanacak. Havzada yer alan Tekirdağ ilinde 5 adet baraj ve 19 adet gölet mutasavver yapı olarak tespit edilmiştir. Bu	Çorlu, Vize, Hayrabolu, İpsala-Keşan	Tekirdağ	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2040

			yapılardan 1'i inşaat, 16'sı proje, 7'si planlama aşamasındadır. Bu tesislerin hayata geçirilmesi sonrası havzada 138,52 hm³ su tutma potansiyeli elde edilecektir.						

9.6. Kuraklığın Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasında Genel Öneriler

Havza ve ülke genelinde farklı sektörlerin kuraklığa karşı olan etkilenebilirliklerini azaltacak olan genel tedbirler aşağıda sıralanmıştır. Bu tedbirlerin Meriç-Ergene Havzası'nda da yapılacak olan yeni planlamalarda göze alınması, hem ülkesel kalkınma hedeflerinin sağlanması hem de havzadaki farklı sektörlerin iklimsel baskılara karşı korunması amacıyla önemlidir. Meriç-Ergene geneli ve ülke genelinde kuraklığa karşı uygulanması gereken genel tedbirler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 9.25 Meriç-Ergene Havzası'nda Uygulanması Tavsiye Edilen Genel Tedbirler

No	Tedbir Grubu	Tedbir	Tedbir Açıklamaları	Sektör	İlgili Kurumlar
1	Sulama Tesislerinin Rehabilitasyonu	Sulama tesislerinin kayıp-kaçak oranlarının azaltılması	Meriç-Ergene Havzası'ndaki sulama tesislerinin bakım ve onarımlarının yapılması ile kayıp ve kaçak oranlarının düşürülmesi yoluyla su tasarrufu sağlanması	Tarım	DSİ, İl Tarım Müdürlükleri, İLBANK
2	Su Dağıtım Yönetimi	Su kıtlığı yaşanan beldelerde suyun rotasyonlu olarak sağlanması	Şiddetli kuraklık dönemlerinde, acil durumlarda su kıtlığı yaşanan dağlık ve küçük beldelerde suyun rotasyonlu olarak sağlanması yoluyla farklı bölgelerdeki insanların belli ölçüde suya ulaşma imkânı sağlanması, mevcut depolama tesislerinin belirli zamanlarla kullanılması	İçme ve kullanma	İl Su ve Kanalizason İdareleri, DSİ
3	İzleme ve Ölçüm Ağının Geliştirilmesi	Erken uyarı sistemi geliştirilmesi	Olası kuraklıkların önceden belirlenebilmesi için yalnızca meteorolojik kuraklığın dikkate alınmadığı hidrolojik ve tarımsal kuraklığın da, yerüstü suyu akımları, yeraltı suyu seviyeleri ve su tüketimlerinin göstergelerle izlendiği Meriç-Ergene Havzası'na özel kuraklık erken uyarı sisteminin geliştirilmesi	Tüm sektörler	DSİ, SYGM

No	Tedbir Grubu	Tedbir	Tedbir Açıklamaları	Sektör	İlgili Kurumlar
4	Kuraklığın Çevresel Zararlarının	Avlakların beslenme, barınma ve kapasitelerinin geliştirilmesi	Havzadaki av alanlarında yaban hayatı geliştirme sahası olarak belirlenmemiş bölgelerde kurak dönemlerde hayvan kayıplarının önüne geçebilmek için avlakların beslenme, barınma ve kapasitelerinin geliştirilmesi	Ekosistem	DKMP
5	Kuraklığın Çevresel Zararlarının Azaltılması	Ormanlarda gençleştirme çalışmasının yapılması	Meriç-Ergene Havzasında yer alan ormanlarda gençleştirme çalışmalarının bir program dahilinde sürekli yapılmasının sağlanması. Silvikültür olarak da bilinen bu çalışma, planlı olarak yeni ormanların kurulması, bu ormanlarla birlikte tabii olarak yetiúmiú ormanların bakımı, gençleştirilmesi ve bu ormanların kendisinden beklenen fonksiyonları yerine getirmesi ve sürdürülebilir bir úekilde devam ettirmesi demektir.	Ekosistem	TOB
6	Havza Yönetimi	Bütünleşik havza yönetimi	Meriç-Ergene Havzasında farklı yerleşimlerin varlık yönetimi uygulamalarının bütünleşik ve sistematik olarak yapılması ve sürdürülmesi	İçme ve kullanma	DSİ, SYGM
7	İçmesuyu Şebekelerinde Kayıp ve Kaçakların	İçmesuyu şekebekelerindeki kayıp-kaçakların azaltılması	Kırsal kesimde yer alan yerleşimlerin altyapı sistemlerinin mevcut durumlarının saptanması ve bir program dahilinde yenileme çalışmalarının yapılması	İçme ve kullanma	İl Su ve Kanalizason İdareleri

No	Tedbir Grubu	Tedbir	Tedbir Açıklamaları	Sektör	İlgili Kurumlar
8	Kuraklık Farkındalığı ve Eğitimler	Kuraklığın insan sağlığı üzerindeki etkileri konusunda halkın biliçlendirilmesi	Ülke çapında yapılan iklim değişikliği, kuraklık ve su kıtlığı özelinde sağlık etki değerlendirme çalışmalarının Meriç-Ergene Havzasında da yapılması önerilmektedir. Bu sayede halk sağlığının ve hassas grupların karşı karşıya olduğu riskler belirlenecektir. Özellikle kalp ve solunum yolu rahatsızlıklarına sahip, kirlilik yüküne sahip kuyu suyunu içme suyu olarak kullanan ve bağışıklık sistemi zayıf bireyler gibi etkilere açık kesimi üzerinde bu çalışmaların yoğunlaştırılması ve gerekli bilgilendirme çalışmalarının yapılması, ayrıca kamuoyunun reklam filmleri, afişler, billboardlar ve radyo yayınları ile bilinçlendirilmesi	Sağlık	SYGM, SB
9	Kuraklık Farkındalığı ve Eğitimler	Su tasarrufu konusunda biliçlendirme	Su ve Kanalizasyon İdarelerince ve Belediyelerce verilen su kullanım eğitimlerine devamlılık kazandırılması, evde su kullanımında tasarruf konulu bilgilendirme ve bilinçlendirme çalışmaları yapılması, örnek uygulamalarla teknik desteklerle konunun canlı tutulması	İçme ve kullanma	İl Su ve Kanalizasyon İdareleri, SYGM
10	Erken Uyarı ve İzleme Sistemleri	Tarımsal rekolte için erken uyarı sistemi geliştirilmesi	İklimsel ve çevresel etkilerin bütüncül bir biçimde incelenerek işlenmesiyle Meriç-Ergene Havzası'ndaki tarımsal rekolte tahminleri geliştirilerek erken uyarı ve kriz yönetim sistemlerinin geliştirilmesi	Tarım	SYGM, DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
11	Altyapı Sistemlerinin Geliştirilmesi	Turistik bölgelerdeki altyapı sistemlerinin geliştirilmesi	Sıcak dönemlerde artan ören yerler ve deniz turizm aktiviteleri karşılayabilecek altyapının geliştirilmesi	Turizm	İlgili İl ve İlçe Belediyeleri

No	Tedbir Grubu	Tedbir	Tedbir Açıklamaları	Sektör	İlgili Kurumlar
12	İzleme ve Ölçüm Ağının Geliştirilmesi	Kuraklığın tarım üzerindeki etkisininin izlenmesi ve değerlendirilmesi	5403 sayılı yasa kapsamında arazi kullanım planlamalarının ve politikalarının belirlenmesinde Arazi Tahribatının Dengelenmesi Ulusal Raporuna bağlı olarak; çölleşme, erozyon, organik karbon değerlendirme ve izleme sistemlerinin kullanılması	Tarım	SYGM, DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
13	İzleme ve Ölçüm Ağının Geliştirilmesi	Akım gözlem istasyonları için donanımlı teknik personel yetiştirilmesi	DSİ tarafından işletilen ve yeni açılması önerilen AGİ 'lerde sağlıklı ölçümlerin sürekliliğinin sağlanması için teknik personel sayısının arttırılması ve eğitimlerinin tamamlanması	Tüm Sektörler	DSİ
14	Kuraklığın Çevresel Zararlarının Azaltılması	Su kaynaklarının ve sulak alanların korunması amacıyla anız yakımının engellenmesi	Anız yangınlarının önlenmesi amacıyla anız yakmama konusunda yazılı ve görsel olarak Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından gerekli tedbirlerin diğer kurumlarla işbirliği içerisinde alınması ve cezai yaptırımların etkin olarak uygulanması	Tarım	DSİ, DKMP, SYGM
15	Kuraklık Farkındalığı ve Eğitimler	Genç çiftçilerin eğitilmesi	Genç çiftçi projesi gibi nüfusun gençleşmesini amaçlayan projelerin arttırılması ve uygulama alanlarının genişletilmesi	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri, DSİ, SYGM
16	Kuraklığın Tarım Sektörü Üzerindeki Etkisinin	Kuraklığa dayanıklı ürün deseni geliştirilmesi	Meriç-Ergene Havzası'nda kuraklığa dayanıklı ürün çeşitlerinin geliştirilmesi için AR-GE çalışmalarının sürdürülmesi ve yaygınlaştırılması	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri, DSİ, SYGM
17	Kuraklığın Hayvancılık Sektörü Üzerindeki Etkisinin Azaltılması	Kurak dönemlere uyum sağlayan türlerin yetiştirilmesi	Kurak dönemlerde daha az su ve oksijenle yetinebilen sazan ve yayın gibi balık türlerinin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması	Hayvancılık	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri, DSİ, SYGM

No	Tedbir Grubu	Tedbir	Tedbir Açıklamaları	Sektör	İlgili Kurumlar
18	Kuraklığın Çevresel Zararlarının Azaltılması	Yeraltı sularının beslenmesi	Meriç-Ergene Havzası'ndaki yan derelerde sekilerle yukarı havza tedbirleri alınmak suretiyle hem erozyon, sediment taşınımı önlenmesi ve hem de bu alanların sularının yeraltı sularını beslemesine imkan sağlanması	Tarım ve Çevre	DSİ
19	Kuraklık Farkındalığı ve Eğitimler	Tüm çiftçilerin ÇKS'ye kaydedilmesi	İlçe bazlı Kuraklık Verim Sigortası'ndan yararlanabilmek için üreticilerin Çiftçi Kayıt Sistemi(ÇKS)'ne kayıtlı olması gerekmektedir. Bu nedenle tarımsal ürün verim sigortası kapsamında sigortalı üretici sayısını arttırmak için ÇKS' ne üye olan çiftçi sayısının arttırılması	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri
20	Kuraklığın Tarım Sektörü Üzerindeki Etkisinin	Meyve ve sebze üretiminin desteklenmesi	Havza bazlı ürün desteklerinin hububata ek olarak meyve ve sebze üretiminde de planlanması ve havza bazlı planlama ve yönetimle ilgili sektör talebinin karşılanması	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri, DSİ, TOB
21	Kuraklığın Çevresel Zararlarının	Kuraklık Sonrası İyileştirme Planları hazırlanması	Kuraklıktan sonra meydana gelmiş olan ciddi ve yıkıcı hasarların belirlenmesi ve iyileştirilmesi için bütün kurum ve kuruluş ve sektörleri ilgilendiren Kuraklık Sonrası İyileştirme Planları hazırlanması	Tüm Sektörler	SYGM, DSİ, İl ve İlçe Belediyeleri
22	Erken Uyarı ve İzleme Sistemleri	Havza izleme sisteminin kurulması	Havza İzleme Sistemleri (HİDS)'nin ve Ulusal Arazi Örtüsü Kullanımı/İzleme Sistemleri (UASİS)'nin hazırlanması ve Meriç-Ergene Havzası'nın bu sistemlere entegre edilmesi	Tarım	SYGM, DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
23	Kuraklığın Çevresel Zararlarının	Tarımsal kuraklıkla mücadele eylem planının oluşturulması	İller genelinde uygulanması öngörülen tarımsal kuraklıkla mücadele stratejisi ve eylem planının Meriç-Ergene Havzası'nda yer alan Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ İlleri için oluşturulması	Tarım	SYGM, DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri

No	Tedbir Grubu	Tedbir	Tedbir Açıklamaları	Sektör	İlgili Kurumlar
24	Kuraklık Farkındalığı	İyi Tarım Uygulamarını yaygınlaştırmak	Meriç-Ergene Havzası'nda İyi Tarım Uygulamaları (İTU)'nı yaygınlaştırmak ve çiftçilere benimsetmek amacıyla çiftçilere verilen gösterimli eğitimlerin arttırılması	Tarım	SYGM, DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
25	Kuraklığın Çevresel Zararlarının Azaltılması	Barajların kuraklığa uygun olarak tasarlanması	Yeni baraj tasarımlarında kurak dönemlerde çevresel sürdürülebilirliğin sağlanacağı anlayışın benimsenmesi, atık suların yeniden kullanılması vb projelerin geliştirilmesi	Tüm Sektörler	DSİ, Su ve Kanalizasyon İdareleri
26	Su Dağıtım Yönetimi	Kurak dönemlerde su ücretlendirmesinin değiştirilmesi	Kuraklık dönemlerinde su ücretlendirme skalasının kuraklık şiddetine göre düzenlenerek kurak dönemlerde birim fiyatın arttırılarak kullanımın kısıtlanması	İçme ve kullanma	DSİ, Su ve Kanalizasyon İdareleri
27	Kuraklığın Tarım Sektörü Üzerindeki Etkisinin	Kurak dönemlerde sulama saatlerinin ayarlanması	Sulamalarda kuraklık ve su kıtlığı dönemlerinde özellikle buharlaşmanın yüksek olduğu saatler yerine gece saatlerinin seçilmesi	Tarım	DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
28	Kuraklığın Çevresel Zararlarının	Kurak dönemlerde yüksek su tüketimi olan yeşil alan sulamalarına kısıtlama getirilmesi	Kurak dönemlerde yüksek su tüketimi olan yeşil alan sulamalarına kısıtlama getirilmesi, arıtılmış suların yeşil alanların sulamasında kullanılması	İçme ve kullanma	DSİ, Su ve Kanalizasyon İdareleri
29	Kuraklığın Tarım Sektörü Üzerindeki Etkisinin	Kurak dönemlerde ikinci ürün tarımından kaçınmak	Kurak dönemlerde ikinci ürün tarımından kaçınarak daha az su kullanımı özendirilmesi, su tüketimi yükse olan ürün deseni yerine daha az su tüketen ürünlerin tercih edilmesi	Tarım	DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri

No	Tedbir Grubu	Tedbir	Tedbir Açıklamaları	Sektör	İlgili Kurumlar
30	Kuraklığın Tarım Sektörü Üzerindeki Etkisinin	Sulama planlarının iyileştirilmesi	Kurak dönemlerde sulama rotasyon planları ile etkin sulama yapılması ve uygulanması	Tarım	DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
31	Kuraklığın Tarım Sektörü Üzerindeki Etkisinin	Çok yıllık bitki ve ağaçların korunması	Kurak dönemlerde çok yıllık bitkiler ve ağaçların varlığının korunabilmesini sağlamak için tarımsal su kullanımında öncelik verilmesi ve eğer gerekirse tek yıllık bitki ekiminden kurak dönem boyunca vazgeçilmesi	Tarım	DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
32	Su Potansiyelinin Korunması	YAS potansiyelinin sayısal hatiralandırılması	Stratejik bir kaynak olan YAS, çevresel ve nükleer etkilerden en az kirlenen kaynak olması bakımından deprem, çevresel ve nükleer etkiler ve savaş gibi olağanüstü hallerde kullanılmak üzere kullanılmalıdır. Yeraltı sularının sağlıklı değerlendirilmeleri kuyuların tam olarak izlenmesi ile mümkün olacaktır. Bunu teminen tüm kuyuların koordinatlı ve kotlu konum bilgileriyle sayısal haritalar haline getirilmesi	Tüm Sektörler	DSİ, SYGM
33	Kuraklığın Çevresel Zararlarının	Su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi	Su kaynakları üzerinde kirlilik baskılarını önlemek adına barajların memba kesimlerinde iyi tarım uygulamaları ve organik tarımın yaygınlaştırılması	Tarım	SYGM, DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
34	Kuraklık Farkındalığı ve Eğitimler	Peyzaj sulamarı hakkında belediyelerin bilgilendirilmesi	Refüj sulamalarında su ihtiyacı az olan bitkilerin seçimi özendirilmeli ve gece sulama yapılmasının faydalarının anlatılacağı eğitimler düzenlenmelidir.	Şehircilik	DSİ, SYGM, İl ve İlçe Belediyeleri

No	Tedbir Grubu	Tedbir	Tedbir Açıklamaları	Sektör	İlgili Kurumlar
35	Kuraklığın Tarım Sektörü Üzerindeki Etkisinin	Çiftçi destek programlarının uygulanması	Rehabilite edilmemiş sulamalarda basınçlı sulama yapan çiftçilere farklı destek primleri uygulanmalıdır.	Tarım	SYGM, DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
36	Su Dağıtım Yönetimi	Su ücretlendirmesinin gece-gündüz olarak değiştirilmesi	Sulama suyu ücreti için gece-gündüz tarifesi uygulanması ile gece sulamalarının özendirilmesi, bu suretle buharlaşmanın azaltılmasına katkı yapılması	Tarım	DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
37	Kuraklık Farkındalığı ve Eğitimler	Sulama şebekeleri için teknik personel yetiştirilmesi	Sulama şebekeleri düzeyinde optimum su dağıtımı programlarının hazırlanması, sulama birlikleri teknik personel sayısının arttırılması ve eğitim seviyelerinin yükseltilmesi	Tarım	DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
38	Kuraklığın Tarım Sektörü Üzerindeki Etkisinin	TARSİM uygulamalarının genişletilmesi	TARSİM uygulamasının ürün bazlı olarak genişletilmesi, yenilenebilir enerji kaynakları kapsamındaki jeotermal kaynağı kullandığı tespit edilen seralarda poliçe prim indirminin arttırılması	Tarım	SYGM, DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
39	Kuraklığın Tarım Sektörü Üzerindeki Etkisinin	Sulamalarda sistem otomasyonuna geçilmesi	Mevcut borulu sulamalar ve rehabilite edilen sulamalarda sistem otomasyonuna geçilmesi sağlanmalıdır.	Tarım	SYGM, DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
41	Kuraklığın Tarım Sektörü Üzerindeki Etkisinin	Çeltik üretiminde damla sulama yönetiminin kullanılması	Çeltik üretiminde damla sulama yönetiminin kullanılması, bu sayede eğimi %15'e varan arazilerde dahi %70'e varan su tasarrufu elde edilebilmektedir.	Tarım	SYGM, DSİ, İl Tarım ve Orman Müdürlükleri
42	Su Potansiyelinin Korunması	OSB'lerde suyun geri kazanılması	OSB'lerde yeni kullanılmaya başlanan ve %95'e kadar geri kazanım sağlayan geri kazanım sisteminin teşvik edilmesi ve kullanılması. Bu sayede geri	Sanayi	STB, İl Su ve Kanalizyon İdareleri

No	Tedbir Grubu	Tedbir	Tedbir Açıklamaları	Sektör	İlgili Kurumlar
			kazanılan sular proses suyu olarak veya peyzaj sulamalarında kullanılabilir.		

9.6.1. Acil Durum Eylem Planı

Türkiye Afet Müdahale Planı'na göre afet seviyesinin belirlenmesi müdahale aşamasında önemli rol oynamaktadır. Her afet türü için bu seviyeler farklı şekilde tanımlanmakta ve bu nedenle tedbir düzeyi de değişkenlik göstermektedir. Meriç-Ergene Havzası Kuraklık Yönetim Planı'nda ise olay seviyeleri "normal ve üzeri, hafif şiddetli kurak, orta şiddetli kurak ve şiddetli kurak" olmak üzere dört sınıfa ayrılmaktadır. Normal ve üzeri durum herhangi bir afeti ifade etmediği için seviyesi "normal" olarak belirlenmiştir. Bu noktada kuraklık derecelerinin durum sınıflandırılmasında kullanılması gerekmektedir. 2013 yılında, Küresel Su Ortaklığı (GWP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) kuraklığı izleme ve olumsuz etkilerinin önlenmesi amacıyla yürütülen çalışmaları geliştirmek adına Entegre Kuraklık Yönetim Programı (IDMP)'nı başlatmıştır. Bu programın temel amacı "küresel düzeyde koordine bilimsel bilgi üretimi ve entegre kuraklık yönetimi için en iyi uygulamaların ve bilimsel bilginin paylaşılması sonucu politika ve yönetim rehberliği sağlayarak paydaşları her düzeyde desteklemek"tir. Bu çerçevede IDMP kuraklık indislerine göre belirlenen normal durum, ön alarm durumu, alarm durumu ve acil durum olmak üzere dört temel durum tanımı yapmaktadır. Her durum göstergesi için önerilen stratejiler farklılık göstermektedir. Bu çerçevede bu çalışma kapsamında da benimsenen durum göstergeleri aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

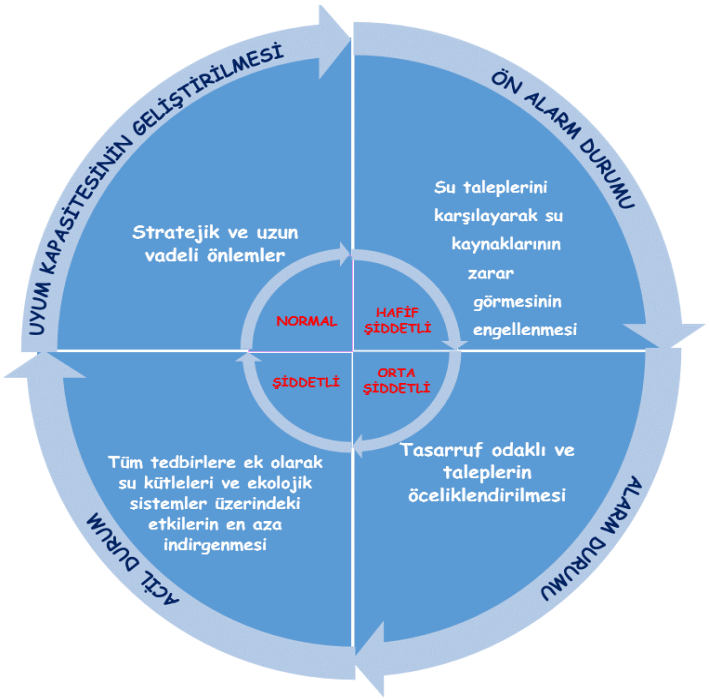
- **Normal Durum:** Bu, hidrolojik planlamanın gerçekleştiği ve stratejik ve uzun vadeli önlemlerin uygulandığı aşamadır. Bu önlemler, su verimliliği, nehir havzasının depolama ve düzenleme kapasitesini iyileştirmek için hidrolik altyapının yaygınlaştırılması, arıtılmış suyun tekrar kullanımı ve uzun periyotlarda gerçekleştirilebilecek diğer tedbirler olarak öne çıkmaktadır
- **Ön Alarm Durumu:** Buradaki amaç, eş zamanlı olarak özel kuraklık yönetim önlemlerinin etkinleştirilirken su taleplerini karşılayarak su kaynaklarının zarar görmesini önlemektir. Bunlar, çoğunlukla bilgilendirici ve kontrolü amaçlayan önlemleri ve ayrıca gönüllü su tasarruf tedbirleri kapsamaktadır.
- **Alarm Durumu:** Bu, ön alarm durumu için önerilen tedbirlerin yoğunlaştırılması gerekmektedir. Önlemler tasarruf odaklıdır. Hassas grupların belirlenmesi ve önceliklendirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda da taleplerin azaltılmasına yönelik tedbirler uygulanmalıdır. Yüksek ekolojik değeri olan alanları izleme çalışmaları yoğunlaştırılmalıdır.

- **Acil Durum:** Kuraklık durumu kritik seviyededir ve su kaynakları, önemli su taleplerini karşılamak için yetersizdir. Daha önceden belirtilen tüm tedbirlerin uygulanmasına ek olarak su kütleleri ve ekolojik sistemler üzerindeki etkilerin en aza indirgenmesi için ek önlemlerin uygulanması gerekmektedir.

Göstergeler belirlendikten sonra her bir kuraklık göstergesine karşılık gelen kuraklık derecesinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu, özellikle göstergelerin fiziksel olarak tanımlanabilmesi sürecinde önem taşımaktadır. Tablo 9.26, kuraklık şiddetlerine göre olay seviyelerini ve tedbir düzeylerini göstermektedir.

Tablo 9.26 Kuraklık Şiddetine göre Olay Seviyeleri ve Tedbir Düzeyleri

Seviye	Kuraklık Şiddeti	Gösterge
1	Normal ve üzeri	Normal Durum
2	Hafif şiddetli	Ön Alarm Durumu
3	Orta şiddetli	Alarm Durumu
4	Şiddetli	Acil Durum



Şekil 9.9. Acil Durum Eylem Planı Uygulama Döngüsü

Tablo 9.26'te normal durum, ön alarm durumu, alarm durumu ve acil duruma yönelik tedbirler doğrultusunda acil durum eylem planı sunulmaktadır. Tablo 9.27'de kuraklık sırasında uygulanması önerilen tedbirler öncelik sırasına göre acil durum eylem planındaki kuraklık göstergelerine göre sınıflandırılmıştır.

Tablo 9.27 Meriç-Ergene Havzası Acil Durum Eylem Planı

Gösterge	Kuraklık Şiddeti	Tedbir Düzeyi	Koşullar	Eylem
Normal Durum SPI> -0,99 SRI> -0,99 GWI> -0,99 PDSI> -2	Normal Durum	-	Su kaynakları yeterlidir, su kalitesi iyi durumdadır.	Tablo 9.25'te belirtilen Kuraklık Öncesi için yapılması planlanmış olan tedbirler Normal Durum'da yapılmalıdır. Bu tedbirler acil durumlarda bölgenin, bu bölgede yaşayan insanların acil durumlara karşı olan uyum kapasitesini artıracaktır.
Ön Alarm Durumu -1,49<SPI<-1 -1,49<SRI<-1 -1,49<GWI<-1 -3<PDSI<-2	Hafif Şiddetli Kuraklık	Seviye 1	Yağış miktarı yıllık ortalamanın, akarsu debileri, rezervuar ve yeraltı suyu seviyesi dönemlik ortalamanın altındadır.	Kuraklıktan etkilenen çiftçilerin zararlarının karşılanması, Kurak dönemler için sulama planının oluşturulması Yağmur suyu hasadının tarımsal üretimde değerlendirilmesi Kurak dönemler için ürün deseni planlamalarının yapılması Kuraklık dönemlerinde sulama suyunun adil kullanımının sağlanması Kuraklık dönemlerinde gece sulamalarının yapılması Su ürünleri yetiştiriciliğinde kapalı devre yetiştiricilik sisteminin benimsenmesi Kuraklıkla birlikte ortaya çıkabilecek olan bitki ve hayvan hastalıklarına karşı mücadelenin yapılması Anız yangınları konusunda çiftçiler bilinçlendirilmesi ve yangınların önlenmesi, Nesli tükenmekte olan hayvanlarla ilgili Sivil Toplum Kuruluşları (STK) ile birlikte koruma çalışmalarının geliştirilmesi Kuraklık dönemlerinde yangın göletlerinin doluluk oranının takip edilmesi ve güvence altına alınması

Gösterge	Kuraklık Şiddeti	Tedbir Düzeyi	Koşullar	Eylem
				Havzada yaşayan nüfusun bireysel su kullanımlarını azaltacak su verimliliği esaslarının topluma benimsetilmesi
				Su ücretlendirme politikalarının kuraklık dönemlerinde revize edilmesi
Alarm Durumu -1,99<SPI<-1,5 -1,99<SRI<-1,5 -1,99<GWI<-1,5 -4<PDSI<-3	Orta Şiddetli Kuraklık	Seviye 2	Su kaynaklarındaki miktar azalmakta (WEI su potansiyelindeki değişim nedeniyle yükselmekte) ve su kalitesi mevcut durumun bir derece altına inmektedir.	Kuraklıktan etkilenen çiftçilerin zararlarının karşılanması
				Kurak dönemlerde hayvan transferinin gerçekleştirilmesi
				Kurak dönemlerde ikinci ürün üretiminin sınırlandırılması
				Kuraklık dönemlerinde sulama suyunun adil kullanımının sağlanması
				Kuraklık dönemlerinde gece sulamalarının yapılması
				Kuraklıkla birlikte ortaya çıkabilecek olan bitki ve hayvan hastalıklarına karşı mücadelenin yapılması
				Anız yangınları konusunda çiftçiler bilinçlendirilmesi ve yangınların önlenmesi,
				Kuraklık dönemlerinde yangın göletlerinin doluluk oranının takip edilmesi ve güvence altına alınması
				Su ücretlendirme politikalarının kuraklık dönemlerinde revize edilmesi
				Kuraklık dönemlerinde baraj işletme eğrilerinin yükseltilmesi
Acil Durum SPI< -2 SRI< -2 GWI< -2 PDSI< -4	Şiddetli Kuraklık	Seviye 3	Su miktarında ve kalitesinde sürekli bir düşüş gözlenmektedir. WEI su potansiyelindeki azalmadan kaynaklı olarak sürekli kritik seviyededir ve su kalitesi alarm durumundakinin de bir derece altına inmiştir.	Kuraklıktan etkilenen çiftçilerin zararlarının karşılanması
				Kurak dönemlerde hayvan transferinin gerçekleştirilmesi
				Kurak dönemlerde ikinci ürün üretiminin sınırlandırılması
				Kuraklık dönemlerinde sulama suyunun adil kullanımının sağlanması
				Kuraklık dönemlerinde gece sulamalarının yapılması
				Daha az suya ve oksijene ihtiyaç duyan balık türlerinin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması
				Kuraklıkla birlikte ortaya çıkabilecek olan bitki ve hayvan hastalıklarına karşı mücadelenin yapılması

Gösterge	Kuraklık Şiddeti	Tedbir Düzeyi	Koşullar	Eylem
				Anız yangınları konusunda çiftçiler bilinçlendirilmesi ve yangınların önlenmesi,
				Kuraklık dönemlerinde yangın göletlerinin doluluk oranının takip edilmesi ve güvence altına alınması
				Turistik su kullanımlarının acil kuraklık durumlarında insani tüketim amacıyla kullanılması
				Su ücretlendirme politikalarının kuraklık dönemlerinde revize edilmesi
				Acil kuraklık durumlarında sorun yaşayan beldelere tankerlerle su taşınması,
				Acil kuraklık durumlarında su kıtlığı yaşanan beldelerde rotasyon uygulanması
				Kuraklık dönemlerinde baraj işletme eğrilerinin yükseltilmesi

10. ACİL DURUM EYLEM PLANININ İZLENMESİ, DEĞERLENDİRİLMESİ VE GÜNCELLENMESİ

İzleme:

1. Kuraklığın izlenmesi:

Hedeflere ulaşılmasına ilişkin gelişmelerin belirli bir sıklıkla raporlanması, ilgili taraflar ile kurum içi ve kurum dışı mercilerin süreci izleme ve değerlendirmesine katkı sağlayacaktır. Performans göstergelerine dayalı olarak hazırlanacak raporlama, izleme faaliyetinin temel aracıdır ve tarafsız olarak hazırlanması beklenmektedir. Raporlama sistemi ilgili kurumların gelişme ve değerlendirme raporlarını kapsayacaktır. Tarımsal Kuraklık İzleme Çalışmaları Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından, Meteorolojik Kuraklık İzleme Çalışmaları Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından, Hidrolojik Kuraklık İzleme Çalışmaları Devlet Su

İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılacak olup izleme ve değerlendirme konusundaki mevcut mevzuat geliştirilecektir.

Kuraklık öncesi izleme çalışmaları özellikle erken uyarı sisteminin işlerliğinin sağlanması bakımından önem taşımaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü ile yapılan görüşme sonucunda meteorolojik anlamda gelecek kuraklık dönemleri MGM tarafından çalıştırılan modeller yardımıyla belirlendiği öğrenilmiştir. Fakat bu modellerin çıktıları yalnızca meteorolojik kuraklığı ve uzun dönem SPI üzerinden tarımsal kuraklığı analizini yapıp tahminler gerçekleştirebilmektedir. Bu tahminler yayınlanarak gerekli kurum ve kuruluşların bunlardan yararlanması önlemleri alması sağlanmaktadır. Fakat meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik kuraklığın birlikte aynı anda aktarılabildiği birçok bileşenin ve etkenin birlikte izlendiği bütüncül bir sistemin varlığı toplumun kuraklık afetine karşı daha hazırlıklı hale gelmesini sağlayacaktır. Kurulacak erken uyarı sistemiyle duruma müdahale edecek olan, önlem alacak kurumların tepki süresi kısalacaktır. Erken uyarı sisteminde meteorolojik verilerin yanı sıra aşağıdaki etkenlerde takip edilmelidir.

-Yeraltı suyu seviyesi,
-Barajlardaki doluluk oranı,
-Su kullanımları,
-Yüzey sularındaki su miktarındaki azalma,
-Su kalitesi,
-Toprak nemi,

-Tarımsal rekolte.

2. **Planın izlenmesi:**

Ulusal Kuraklık Yönetimi Strateji Belgesi kapsamında oluşturulan eylem planının izleme ve değerlendirmesi SYGM tarafından yapılacaktır. İzleme çalışmaları 6 ayda bir Tablo 9.23'de belirtilen tedbirlerin sorumlu kurumlar tarafından hayata geçirilmesi konusunda hangi aşamada olduklarını ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda bütün kurumlara SYGM tarafından 6 ayda bir tedbir bazında yapılan uygulamaların mevcut durumu, geleceğe yönelik planlamaları ve ilgili fizibilite çalışmaları sorulmaktadır.

3. **Kuraklık sonrası izleme:**

Yaşanan kuraklıklar sonrasında afetin verdiği zararın tespiti ve tedbirlerinin veriminin ölçülmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle kuraklık sonrasında da değerlendirme bölümünde açıklanan hasar tespiti çalışmalarının yürütülebilmesi için kuraklık sonrası izleme çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda yukarıda da sözü geçen yeraltı suyu seviyesi, barajlardaki doluluk oranı, su kullanımları, yüzey sularındaki su miktarındaki azalma, su kalitesi, toprak nemi ve tarımsal rekolte parametrelerinin izlenmesi gerekmektedir.

Değerlendirme:

Değerlendirme çalışmaları kuraklık ardından yönetim planının veriminin değerlendirilmesini ifade etmektedir. Bu doğrultuda Tablo 9.23'de yer alan tedbirlerin ne kadar sağlıklı uygulandıkları ortaya konmakta ve planın güçlü ve zayıf yönleri belirlenmektedir. Değerlendirme çalışmaları güncelleme çalışmalarının altlığını oluşturmaktadır. Normal koşullarda planın sorumlu kurumlarca uygulama süreçlerinin değerlendirilmesinin yanı sıra kuraklık sonrasında önerilen eylemlerin uygulama verimleri de bu kapsamda değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda kuraklık sonrası süreçlerde kuraklık zararlarına ilişkin hasar tespit çalışmalarının yürütülmesi gerekmektedir ve bunun için aşağıdaki eylemlerin uygulanması öngörülmektedir:

- Kuraklığın sektörler üzerindeki zararının tespiti,
- Kuraklıktan etkilenen sektörlere etkilerin boyutları dikkate alınarak gerekli desteklerin sağlanması,
- Kuraklık yönetiminin her aşamasında görev alan ilgili personelin ve halkın eğitimi, bilgilendirilmesi ve halkın katılımının sağlanması,

- Kuraklıktan sonra meydana gelebilecek ciddi ve yıkıcı hasarların iyileştirilmesi için bütün kurum, kuruluş ve sektörleri ilgilendiren Kuraklık Sonrası İyileştirme Planlarının hazırlanması,
- Su temin ve depolama sistemlerinin gözden geçirilmesi,
- Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı'nda yer alan çalışmaların yürütülmesi.

Güncelleme:

Değerlendirme çalışmalarının çıktıları sonucunda kuraklık yönetim planının periyodik olarak güncellenmesi gerekmektedir. Güncelleme çalışmaları erken uyarı sisteminin değişen sosyo-ekonomik, çevresel, iklimsel ve coğrafi koşullara uyumlu hale gelmesini amaçlamaktadır. Bu noktada planın sürdürülebilirliğinin sağlanmasındaki en önemli eylemin güncelleme çalışmaları olduğu belirtilmelidir. Güncelleme çalışmaları kapsamında SYGM tarafından 6 yılda bir aşağıdaki çalışmaların yürütülmesi öngörülmektedir:

- Bütün paydaşların katılımının sağlandığı güncelleme toplantılarının düzenlenmesi,
- Azaltım çalışmalarının güncel durumunun plana eklenmesi,
- Havza genelinde yeni etkinlik göstermeye başlayan kurumların plan kapsamındaki görevlerinin belirlenmesi.
- Kuraklık analizlerinin yinelenmesi,
- Yeni durum su bütçesinin belirlenmesi, ve
- Sektörel etkilenebilirlik analizi çalışmalarının yenilenen kuraklık analizleri ve su bütçesi çalışmaları doğrultusunda güncellenerek yenilenerek sonuçlar doğrultusunda politika analizinin gerçekleştirilmesi ve yeni azaltım stratejilerinin geliştirilmesi.

Meriç-Ergene Havzası Kuraklık Yönetim Planı kapsamında belirtilen çalışmaların yönlendirilmesi ve desteklenmesini "Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu" gerçekleştirecektir. Kuraklık Yönetim Planının uygulanmasının izlemesi, değerlendirilmesi; planların hazırlanması, gözden geçirilmesi ve güncellenmesi sürecinde halkın bilgiye erişiminin, görüşlerinin alınması ve aktif katılımın sağlanması görevleri, havza düzeyinde "Meriç-Ergene Havzası Havza Yönetim Heyeti" tarafından SYGM'nin koordinatörlüğünde gerçekleştirilecektir. Bu doğrultuda HYH'nin kuraklık yönetim planının uygulanmasına ilişkin süreçlerde sorumlulukları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- Paydaşlar arası koordinasyon ve veri aktarımının sağlanması,
- Periyodik durum değerlendirme toplantılarının düzenlenmesi,

- Kurumlara kuraklıkla mücadele konusunda danışmanlık hizmetinin sunulması,
- Toplumsal bilinçlendirmenin organize edilmesi,
- Yerel eylem planlarının oluşturulması ve yönetilmesi,
- Yerel kuraklık envanterinin oluşturulması,
- Kuraklıkla mücadele için yerel ölçekli bütçe çalışmalarının yürütülmesi,
- Su tasarruf politikalarının havza ölçeğinde yaygınlaştırılmasının sağlanması,
- Ulusal kuraklık veritabanına katkıda bulunulması.

11. KURAKLIK VERİ TABANI VE WEB UYGULAMASI

Proje kapsamında istenmekte olan Kuraklık Veri tabanı ve Web Uygulaması şartname ve ek veri tabanı şartnamesine uygun bir şekilde hazırlanmıştır.

Proje için hazırlanan web sayfası http://kuraklikyonetimi.tarimorman.gov.tr adresinde yayınlanmaktadır. Web sayfası güncel teknolojiler ile hazırlanmış olup temelde bilgiyi hızlı bir şekilde sunması hedeflenmektedir.

Hazırlanan sayfanın arka tarafında İçerik Yönetim Sistemi (Content Management System – CMS) çalışmaktadır. ASP.NET tabanlı olan içerik yönetim sistemi, kurum kullanıcılarının kolay bir arayüzden güncelleme yapmasına ve web sayfasındaki haber, duyuru, video ve dokümanları bir tarayıcı aracılığı ile değiştirmesine imkân vermektedir.

Kuraklık Veri tabanı ArcMap yazılımında açılabilen bir format olan MDB formatında teslim edilerek aşağıdaki katman ve tabloları içermektedir:

- Akarsular
- Havzalar, Alt Havzalar ve Havza Proje Alanları
- DSİ Bölgeler
- Demiryolları, Karayolları
- DSİ Sulama Ana Kanalları
- Göller ve DSİ Baraj ve Göletler
- DSİ Enerji İletim Hatları
- DSİ HES ve Regülatörler
- DSİ Su Depoları
- DSİ Sulama Alanları
- İl ve İlçe Merkezleri
- İl ve İlçe İdari Sınırları
- Köy ve Mahalle Noktaları
- TÜİK Nüfus Gridi
- İklim Projesi İklim Gridi

• Meteoroloji İstasyonları Noktaları

• AGİ, Kuyu ve Baraj Noktaları (SRI, SGI ve SRSI Hesapları için)

• Meteoroloji Verileri (Aylık Yağış, Sıcaklık ve Nem)

• Hesaplanan Kuraklık İndisler (SPI, Palmer, SPEI, PNI, Ondalıklar)

• Hesaplanan Kuraklık Olasılıkları (SPI, Palmer, SPEI, PNI, Ondalıklar)

Yukarıdaki veriler aynı zamanda Bakanlık Bilgi İşlem Dairesince temin edilen 172.16.1.230 IP'li sunucuda Oracle ve ArcSDE veritabanı üzerinde de saklanarak geliştirilen Web Uygulamasının alt yapısını oluşturmaktadır. Proje kapsamında Bilgi İşlem Dairesi tarafından önerilen yazılım geliştirme altyapısına istinaden tüm yazılım geliştirme teknolojileri temin edilerek Kuraklık Web Uygulaması geliştirilmiştir. Bu kapsamda;

• Veritabanı: Oracle ve ArcSDE (Coğrafi Veri Yönetimi için)

• Web Sunucusu: IIS

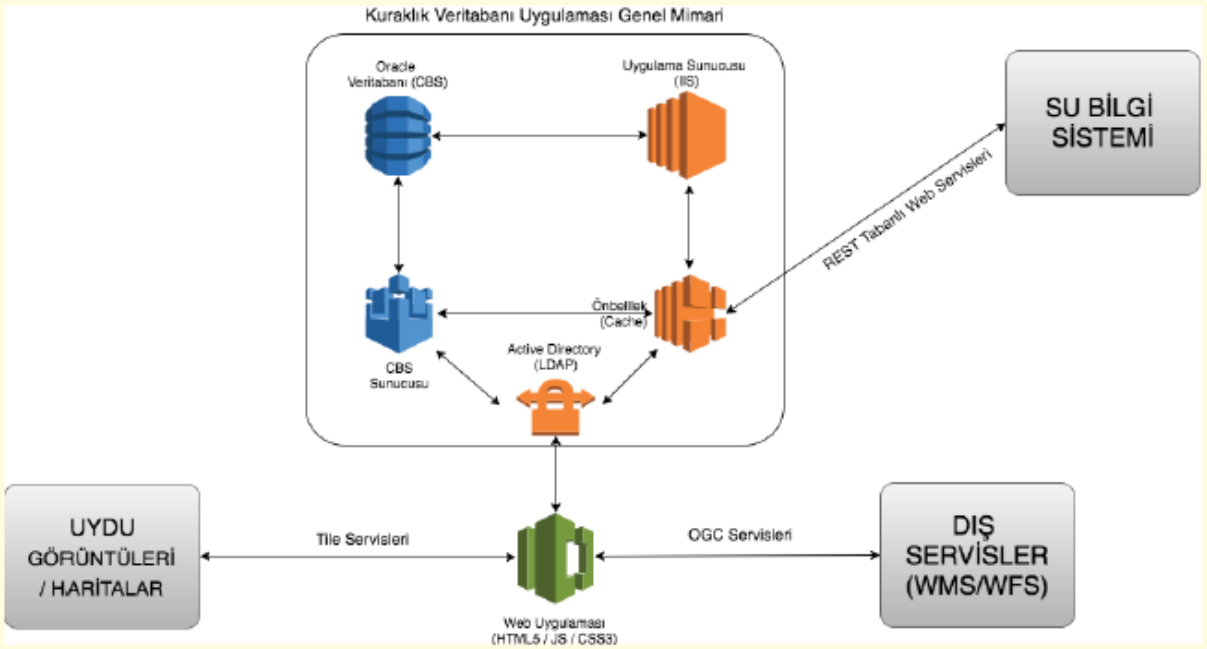
• Web Geliştirme Platformu: ASP.NET MVC 4.5 ve C# Yazılım Dili

• CBS Geliştirme Platformu: ArcPy

• CBS Sunucusu: ArcGIS Server

• İstemci kısmı: HTML5, JavaScript ve CSS3

yapıları kullanılmıştır. Bu aşamadaki tüm komponentler ve geliştirilen yazılımlar Bilgi İşlem tarafından denetlenmiş ve onaylanmıştır.



Şekil 11.1 Gerçekleştirilen Sistem Mimarisi

Geliştirme süresince güncel teknolojilerden olan Servis Tabanlı Mimari benimsenmiş ve AGİLE geliştirme teknikleri ile sürekli olarak Kuruma dönüşler yapılmıştır. Böylelikle geliştirilen yazılımın daha stabil ve hızlı olması sağlanmaktadır. Geliştirilen web uygulamasının genel mimarisi yukarıdaki şekilde gösterilmektedir.

Proje kapsamında geliştirilen web uygulamasının genel arayüzü Microsoft Office tarafında da kullanılmakta olan "Ribbon" olarak tabir edilen arayüze benzetilmiştir. Böylelikle MS Office kullanımına alışkın olan kurum personelinin uygulama kullanımında zorluk çekmemesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda uygulamanın arayüzüne aşağıdaki şekilden erişebilmektedir. Uygulama arayüzü 5 üst sekmeye ayrılarak kullanıcıların erişmek isteyebilecekleri fonksiyonlar bir araya getirilmiştir. Buna göre:

• Harita: Genel harita araçlarını içerir.

• Araçlar: Harita ile ilgili analiz ve sorgulama araçlarını içerir.

• Servisler: Haritaya dışarıdan servis eklemesine ilişkin araçları içerir.

• Kuraklık Sorguları: Kuraklık ile ilgili tüm sorguları içerir.

• Ayarlar: Uygulama arayüzü ile ilgili ayarları içerir.

11.1. İstasyon Sorgulama

Bu sorgulama ile proje kapsamındaki hem meteoroloji hem de AGİ, Kuyu ve baraj konumları gibi noktasal veri kaynakları ile ilgili sorgulamalar yapılabilmektedir. Bu kapsamda meteoroloji verileri, indis hesaplamaları, olasılık hesaplamaları gibi çıktılar tablosal ve grafiksel olarak kullanıcılar tarafından kullanılabilmektedir.

11.2. Harita Oluşturma

Harita oluşturma ekranı ile noktasal bazda oluşturulan indis ve meteorolojik çıktıların çeşitli interpolasyon teknikleri ile tüm havzaya ya da Türkiye'ye dağıtılması sağlanmıştır. Proje kapsamında kurumun görüşleri neticesinde

- IDW (Inverse Distance Weight)
- Krigging
- İklim Gridlerine göre ortalama

metotlarına göre interpolasyon tekniklerin uygulanarak gösterim imkanı sağlanmıştır. IDW ve Krigging metotları sunucu üzerinde ön-bellekleme (caching) yapılarak hızlı bir sunum sağlanmıştır. İklim Gridi metodu ise ArcGIS Server'ın sağladığı "GeoProcessing Service" yetenekleri ile anlık (on-the-fly) olarak yapılmaktadır.

11.3. Olasılık Haritaları

Olasılık Haritaları ekranı ile tüm indislerin çıktısı olarak hesaplanan Kuraklık Oluşma Olasılıkları (Riskler) istasyon bazından interpolasyon ile dağıtılarak havza ya da Türkiye bazında haritaların oluşturulması sağlanmıştır.

11.4. Kuraklık Değerlendirme

Bu sorgulama ile kurum ile birlikte seçilen 6 Kuraklık İndisinden "Bütünleşik İndis" oluşturulması hedeflenmiştir. Palmer (PDSI), SPI-3, SPI-12, SPEI-9, PNPI-6 ve Ondalıkları indisleri seçilerek bir ortak indis ile havza bazında bir kuraklık indisi oluşturulmaktadır.

12. KAYNAKÇA

Abatzoglou, , J., Dobrowski, S., Parks, S., & Hegewisch , K. (2018). TerraClimate, a high-resolution global dataset of monthly climate and climatic water balance from 1958–2015. Scientific Data.

Akbaş, A. (2014). Türkiye Üzerindeki Önemli Kurak Yıllar. Coğrafi Bilimler Dergisi 12(2), 101-118.

Aksoy, H., Çetin, M., Önöz, B., Yüce, M., Eriş, E., Selek, B., Aksu, H., Burgan, H. İ., Çavuş, Y., Eşit, M., & Orta, S. (2019). Frekans Analizi İle Kritik Kuraklık Şiddet-Süre-Frekans Eğrilerinin Elde Edilmesi. 10. Ulusal Hidroloji Kongresi, 641–649.

Aksu, H., & Akgül, M. (2020). Performance evaluation of CHIRPS satellite precipitation estimates over Turkey. Theoretical and Applied Climatology.

Aksu, H., Cavus, Y., Eris, E., Aksoy, H., Akgül, M., & Turker, S. (2021). Spatiotemporal Analysis of Drought by CHIRPS Precipitation Estimates. Theoretical and Applied Climatology.

Albaji, Mohammad, Mona Golabi, Saeed Boroomand Nasab, ve Farzad Nazari Zadeh. (2015). Investigation of Surface, Sprikler and Drip Irrigation Methods Based on the Parametric Evaluation Approach in Jaizan Plain. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences 14: 1-10.

Alkaya, E., Böğürcü, M., Ulutaş, F., ve Demirer, G. N. (2010). Sanayide İklim Değişikliği'ne Uyum: Eko-verimlilik Yaklaşımı ile Su Tasarrufuna Yönelik Pilot Uygulamalar. Uluslararası Sürdürülebilir Su ve Atıksu Yönetimi Sempozyumu, (s. 21-29). Konya.

Alyosha Ezra, C. M. (2015). Climate Change Vulnerability Assessment in the Agriculture Sector: Typhoon Santi Experience. Procedia Soical and Behavioral Sciences, 440-451.

Anaç, S. (2008). İklim değişimi ve kuraklık yönetiminde inovatif yaklaşımlar, 2007- 2011 A New Era and New Horizons,. İstanbul Forum Enst. İstanbul.

Arnold, J. G., Moriasi, D. N., Gassman, P. W., Abbaspour, K. C., White, M. J., Srinivasan, R., Santhi, C., Harmel, R. D., Van Griensven, A., Van Liew, M. W., Kannan, N., & Jha, M.

K. (2012). SWAT: Model use, calibration, and validation. Transactions of the ASABE, 55(4), 1491–1508.

Asadzadeh, M., Leon, L., Yang, W., & Bosch, D. (2016). One-day offset in daily hydrologic modeling: An exploration of the issue in automatic model calibration. Journal of Hydrology, 534, 164–177. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.12.056

Assimacopoulos, D., Kampragou, E., Andreu, J., Bifulco, C., Carli, A. d., Stefano, L. D., . . . Wolter, W. (2014). Future Drought Impact and Vulnerability- Case Study Scale. European Drought Research and Science-Seventh Framework Programme.

Atalay, İ. (1997). Türkiye Coğrafyası. Ege Üniversitesi Yayınları.

Avrupa Birliği. (2010). Directive 2010/75/EU of The European Parliament and of The Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). Avrupa Birliği.

Avrupa Komisyonu. (2003). Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry. Sevilla: Avrupa Komisyonu.

Avrupa Komisyonu. (2006). Reference Document on Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals and Plastics. Sevilla: Avrupa Komisyonu.

Avrupa Komisyonu. (2006). Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink ve Milk Industries. Avrupa Komisyonu.

Avrupa Komisyonu. (2007). Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals - Ammonia, Acids and Fertilisers. Sevilla: Avrupa Komisyonu.

Avrupa Komisyonu. (2007). Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals - Solids and Others industry. Sevilla: Avrupa Komisyonu.

Avrupa Komisyonu. (2007). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry. Sevilla: Avrupa Komisyonu.

Avrupa Komisyonu. (2007). Reference Document on Best Available Techniques in the Production of Polymers. Sevilla: Avrupa Komisyonu.

Avrupa Komisyonu. (2014). Water Saving Processes for Textile Production (WASATEX). Eylül 16, 2017 tarihinde Eco-innovation: https://ec.europa.eu/environment/eco-innovation/projects/en/projects/wasatex adresinden alındı

Bahtiyar, M. (tarih yok). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Strüktürü, Oluşumu ve Önemi Ders Notu. Prof. Dr. Metin Bahtiyar.

Bayramin, İ. (tarih yok). Toprak Oluşumu, Sınıflandırma ve Haritalama, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Beguería, S., Vicente-Serrano, S., & Angulo-Martínez, M. (2010). A multiscalar global drought dataset: the SPEIbase. Ameican Meteorological Society, 1351-1356.

Bergstrom, S., & Forsman, A. (1973). Development of a Conceptual Deterministic Rainfall-Runoff Model. NORDIC HYDROL., 4, 147–170. https://doi.org/10.2166/nh.1973.0012

Bergström, S. (1976). Development and Application of a Conceptual Runoff Model for Scandinavian Catchments. SMHI, 7.

Bergström, S. (1990). Parametervärden för HBV-modellen i Sverige. Erfarenheter från modelkalibreringar under perioden 1975-1989. SMHI HYDROLOGI, 28, 36.

Bergström, S. (1992). The HBV model - its structure and applications. In Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Norrköping.

Berliana, S., Susanti, I., Siswanto, B., Nurlatifah, A., Latifah, H., Witono, A., . . . Suhermat, M. (2021). Analysis of wet and dry season by using the Palmer Drought Severity Index (PDSI) over Java Island. AIP Conference Proceedings.

Beven, K. (1989). Changing ideas in hydrology - The case of physically-based models. Journal of Hydrology, 105, 157–172. https://doi.org/10.1016/0022-1694(89)90101-7

Bhuiyan, C. (2004). Various drought indices for monitoring drought condition in Aravalli Terrain of India. XXth ISPRS Congress, (s. 12- 23). Istanbul, Turkey.

Bilir, E., Chatterjee, M., Ebi, K. L., Estrada, Y. O., Genova, R. C., Girma, B., . . . White, L. L. (2014). Climate Change 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part A: Global and Sectoral Aspects. New York: IPCC.

Bloomfield, J. P., & B. P. Marchant. (2012). Analysis of groundwater drought building on the standardised precipitation index approach. Hydrology and Earth System Sciences.

Brian A. Fuchs, & Mark D. Svoboda. (2016). Handbook of Drought Indicators and Indices. WMO.

Brooks, N., ve Adger, W. N. (2004). Assessing and Enhancing Adaptive Capacity: Technical Paper 7. New York: UNDP.

Bryant, E. (1993). Natural Hazards, Cambridge University Press.

Burnash, R. J. (1973). A generalized streamflow simulation system-Conceptual modeling for digital computers.

California Environmental Protection Agency. (2015). Drought Impact on Public Drinking Water Systems. Ekim 5, 2017 tarihinde California Environmental Protection Agency: State Water Resources Control Board: http://www.waterboards.ca.gov/drinking_water/certlic/drinkingwater/DroughtImpact_PublicDrinkingWaterSystems.shtml adresinden alındı.

Chang, H., & Bonnette, M. (2016). Climate change and water-related ecosystem services: impacts of drought in California, USA. Ecosystem: Health and Sustainability.

Chen, C. , I. Noble, J. Hellmann, J. Coffee, M. Murillo, ve N. Chawla. (2015) University of Notre Dame Global Adaptation Index Country Index Technical Report. http://index.gain.org/about/reference (Eylül 2017 tarihinde erişilmiştir).

Chen, W., Cutter, S. L., Emrich, C. T., ve Shi, P. (2013). Measuring Social Vulnerability to Natural Hazards in the Yangtze River Delta Region, China. International Journal of Disaster Risk Science, 4(4), 169-181.

Clark, M., Block, E., Gassert, F., Gonzalez, P., Liao, J., Lodge, D., . . . Chawla, N. (2015). University of Notre Dame Global Adaptation Index Country Index Technical Report. Notre Dame Global Adaptation Index.

Climatology Lab. (2021, September 15). TerraClimate Data. Climatology Lab: http://www.climatologylab.org/terraclimate.html adresinden alındı

CNRM. (2017). CNRM-CM5 (IPCC). National Centre for Meteorological Research. http://www.umr-cnrm.fr/spip.php?article126

Collins, W. J. (2011). Development and evaluation of an Earth-System model - HadGEM2. Geoscientific Model Development, 4, 1051–1075. https://doi.org/10.5194/gmd-4-1051-2011

Colorado Water Conservation Board. (2013). Colorado Drought Mitigation and Response Plan. Department of Natural Resources, Colorado.

Comer, P. J., Young, B., Keith, S., Kittel, G., Unnasch, B., Braun, D., . . . Hak, J. (2012). Climate Change Vulnerability and Adaptation Strategies for Natural Communities: Piloting methods in the Mojave and Sonoran deserts. NatureServe, U.S. Fish and Wildlife Service, Arlington, VA.

Cooley, Heather, Kristina Donnelly, Rapichan Phurisamban, ve Madhyama Subramanian. (2015). Impacts of California's Ongoing Drought: Agriculture. Pacific Institute.

Çamalan, G., Akgündüz, A., Ayvacı, H., Çetin, S., Arabacı, H., & Çoşkun, M. (2017). SPEI İNDİSİNE GÖRE TÜRKİYE GENELİ KURAKLIK DEĞİŞİM VE EĞİLİM PROJEKSİYONLARI. IV. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi. İstanbul.

Çobanyılmaz, P., ve Yüksel, Ü. D. (2013). Kentlerin İklim Değişikliğinden Zarar Görebilirliğinin Belirlenmesi: Ankara Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(3), s. 39-50.

Deems, H. J. (2010). Vulnerability of Rural Communities in the Mediterranean Region to Climate Change and Water Scarcity: The Case of Cyprus. Barcelona, İspanya: Universitat Autónoma de Barcelona.

Deems, H., ve Bruggeman, A. (2010). Vulnerability Index. Environment and Water Research Center.

Defiesta, G., ve Rapera, C. L. (2014). Measuring Adaptive Capacity of Farmers to Climate Change and Variability: Application of a Composite Index to an Agricultural Community in the Philippines. Environmental Science and Management, 48-62.

Demuth, S., & Stahl, K. (2001). Assessment of the Regional Impact of Droughts in Europe (ARIDE)-Final Report. University of Freiburg/Institute of Hydrology.

Deniz, D. (2009). Türkiye'deki Kuraklığın Standart Yağış İndeksi (SPI) ile İncelenmesi. Onsekiz Mart Üniversitesi.

Déqué, M. (1994). The ARPEGE/IFS atmosphere model: a contribution to the French community climate modelling. Climate Dynamics, 10, 249–266. https://doi.org/10.1007/BF00208992

Deressa, T., Hassan, R. M., ve Ringler, C. (2008). Measuring Ethiopian Farmers' Vulnerability to Climate Change Across Regional States. IFPRI.

DHI. (2004). MIKE SHE: An Integrated Hydrological Modeling System. Horsholm Denmark: Danish Hydraulic Institute.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. (2016). Gala Gölü Milli Parkı. http://galagolu.tabiat.gov.tr/ adresinden alındı

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. (2016). http://tabiat.gov.tr/ adresinden alındı

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. (2016). Kavaklımeşe Korusu Tabiat Parkı. http://kavaklimesekorusu.tabiat.gov.tr/ adresinden alındı

Doğdu, M. Ş. (2011). Hidrolojik Çalişmalarda Kullanilan Su Bütçesi Bileşenlerinin Hesabi Için Bilgisayar Programi. DSİ Teknik Bülteni, 112.

Drought Blend Index. (2021). Drought Blend Index. http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/predictions/tools/edb/Docs/Product_Description_Drought_Blends.html

DSİ. (2014). Marmara Havzası Master Planı. Devlet Su İşleri.

DSİ. (2014). Stratejik Plan 2015-2019. Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.

DSİ. (2014). Toprak Su Kaynakları. Ekim 4, 2017 tarihinde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü: http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari adresinden alındı

DSİ. (2018). Meriç-Ergene ve Kuzey Marmara Havzaları Master Plan Raporu.

DSİ. (2019). DSİ 2019 Yılı Resmi Su Kaynakları İstatistikleri. dsi.gov.tr: https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/1344 adresinden alındı

Duman, Hatice. (2017). Arıtılmış Kentsel Atıksuların Sulamada Yeniden Kullanımı; Kayseri Atıksu Arıtma Tesisi Örneği. Uzmanlık Tezi, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.

Durre, I., Wallace, J., & Lettenmaier, D. (2000). Dependence of Extreme Daily Maximum Temperatures on Antecedent Soil Moisture in the Contiguous United States during Summer. Journal of Climate, 2641-2651.

Dutta, D., Kundu, A., & Patel, N. (2013). Predicting agricultural drought in eastern Rajasthan of India using NDVI and standardized precipitation index. Geocarto International, 192-209.

Duvan, A., Aktürk, G., & Yıldız, O. (2021). Meteorolojik Kuraklığın Zamansal ve Alansal Özelliklerine İklim Değişikliğinin Etkisi, Sakarya Havzası Örneği. Mühendislik Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 207–217.

EC. (2007). Drought Management Plan Report Including Agricultural, Drought Indicators and Climate Change Aspects, Technical Report - 2008 -023, Water Scarcity and Droughts Expert Network. In EUROPEAN COMMUNITIES.

Edirne İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. (2021). Edirne İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. https://edirne.ktb.gov.tr/.

Edirne Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü. (2019). Edirne İl Sanayi Durum Raporu.

EEA. (2009). Water resources across Europe — confronting water scarcity and drought. Kopenhag: EEA.

EEA. (2015). Yeşil altyapı: doğaya dayalı çözümlerle daha iyi yaşam. Kopenhag: EEA.

Elala, D. (2011). Vulnerability assessment of surface water supply systems due to climate change and other impacts in Addis Ababa, Ethiopia. Uppsala: Uppsala Universitet.

Enhanced vegetation index. (2021, September 1). Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Enhanced_vegetation_index adresinden alındı

EPA. (1998). Principles of Pollution Prevention and Cleaner Production. Pennsylvania: EPA.

EPA. (2016). Asset Management. Ekim 7, 2017 tarihinde Sustainable Water Infrastructure: https://www.epa.gov/sustainable-water-infrastructure/asset-management adresinden alındı

EPA. (tarih yok). WaterSense Products. Ekim 11, 2017 tarihinde Environmental Protection Agency: https://19january2017snapshot.epa.gov/www3/watersense/products/index.html adresinden alındı

EPA. (tarih yok). What is Green Infrastructure? Ekim 9, 2017 tarihinde United States Environmental Protection Agency: https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure adresinden alındı

Eriyagama, N., Smakhtin, V., Chandrapala, L., ve Fernando, K. (2010). Impacts of Climate Change on Water Resources and Agriculture in Sri Lanka: A Review and Preliminary Vulnerability Mapping. Colombo,Sri Lanka: International Water Management Institute.

European Commission. (2013). Building a Green Infrastructure for Europe. Brüksel: European Union.

European Commission. (2014). Future Drought Impact and Vulnerability - Case Study Scale. European Commission.

Falkenmark, Malin, Gunn Persson, Patrick Fox, ve Johan Rockström. (2001) Water Harvesting for Upgrading of Rainfed Agriculture. Stockholm International Water Institute, Stockholm: Stockholm International Water Institute.

FAO. (2016) Water Uses. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm (Ağustos 1, 2017 tarihinde erişilmiştir).

Flörke, M., Laaser, C., Marinova, N., & Giupponi, C. (2011). Climate Adaptation - Modelling Water Scenarios and Setoral Impacts. CESR.

Förster, J. (2014). Water Use in Industry. Eylül 9, 2017 tarihinde EUROSTAT: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Water_use_in_industry adresinden alındı

Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., . . . Michaelsen, J. (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes. Scientific Data.

Gardner, M. (2014). Drought threatens wildlife, ecosystems. The San Diego Union-Tribune.

Giorgetta, M. A., Jungclaus, J., Reick, C. H., Legutke, S., Bader, J., Böttinger, M., Brovkin, V., Crueger, T., Esch, M., Fieg, K., Glushak, K., Gayler, V., Haak, H., Hollweg, H.-D., Ilyina, T., Kinne, S., Kornblueh, L., Matei, D., Mauritsen, T., Stevens, B. (2013). Climate and carbon cycle changes from 1850 to 2100 in MPI-ESM simulations for the Coupled Model Intercomparison Project phase 5. Journal of Advances in Modeling Earth Systems. https://doi.org/10.1002/jame.20038

Gitlin, A.R., Sthultz, C.M., Bowker,M.A., Stumpf, S., Paxton, K.L., Kennedy, K., Muñoz, A., Bailey, J. K., Whitham, T.G. (2006) Mortality Gradients within and among Dominant Plant Populations as Barometers of Ecosystem Change During Extreme Drought. Conservation Biology,Volume 20, 5, pages 1477–1486.

Gleick, P. H., Haasz, D., Henges-Jeck, C., Srinivasan, V., Wolff, G., Cushing, K. K., ve Mann, A. (2003). Waste Not, Want Not: The Potential for Urban Water Conservation in California. Pacific Institute. California: Pacific Institute.

Global Water Forum. (2013). Tourism and water: Interrelationships and management. Ekim 25, 2017 tarihinde Global Water Forum: http://www.globalwaterforum.org/2013/07/16/tourism-and-water-interrelationships-and-management/ adresinden alındı

Gönül, F. (2014). Dünyada ve Türkiye'de Turizm. İstanbul: TÜRSAB. Ekim 25, 2017 tarihinde http://bakkaetkinlik.org/upload/etkinlik_dosya/fatih-gonul-sunum_1.pdf adresinden alındı

Gössling, S., Peeters, P., Hall, C. M., Ceron, J. P., Dubois, G., Lehmann, L. V., ve Scott, D. (2012). Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review. Tourism Management, 33(1), 1-15. doi:https://doi.org/10.1016/j.tourman.2011.03.015

Grayson, R. B. (1992). Physically based hydrologic modeling: 1. A terrain-based model for investigative purposes. Water Resources Research, 28(10), 2369–2658. https://doi.org/10.1029/92WR01258

Grismer, Mark. (2017) Farmers Employ Strategies To Reduce Risk of Drought Damages. University of California Agriculture and Natural Resources.

Guse, B., Pfannerstill, M., Gafurov, A., Kiesel, J., Lehr, C., & Fohrer, N. (2017). Identifying the connective strength between model parameters and performance criteria. Hydrology and Earth System Sciences, 21(11), 5663–5679. https://doi.org/10.5194/hess-21-5663-2017

Gutierrez, A.P.A., Engle N.L., E.D. Nys, C. Molejon, ve E.S. Martins. (2014). Drought preparedness in Brazil. Weather and Climate Extremes: 95-106.

Guttman, N. (1991). A SENSITIVITY ANALYSIS OF THE PALMER HYDROLOGIC DROUGHT INDEX. Journal of The American Water Resources Association.

Gürler, Ç. (2017). Beyşehir ve Konya-Çumra-Karapınar Alt Havzalarında Standartlaştırılmış İndis Yaklaşımı İle hidrolojik kuraklık değerlendirmesi.

GWP. (2015). Guidelines for the preparation of Drought Management Plans. Development and implementation in the context of the EU Water Framework Directive. Global Water Partnership Central and Easter Europe. http://www.droughtmanagement.info/literature/GWPCEE_Guidelines_Preparation_Drought_Management_Plans_2015.pdf

Hadi, S., & Tombul, M. (2018). Long-term spatiotemporal trend analysis of precipitation and temperature over Turkey. Meteorological Applications.

Hagman, G. (1984). Prevention better than cure. Report on human and environmental disasters in the third world.

Hairston, J. E., Stribling, L., & Beck, J. M. (2001). Controlling Agricultural Nonpoint Source Pollution through Best Management Practices. Auburn, Ala: Alabama Cooperative Extension System.

Hanieh, A. A., AbdEllal, S., & Hasan, A. (2014). Sustainable Development of Stone and Marble Sector in Palestine. Journal of Cleaner Production, 84, 581-588. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.045

Hansen, L. J., Biringer, J. L., ve Hoffman, J. R. (2003). A User's Manual for Building Resistance and Resilience to Climate Change in Natural Systems. WWF. WWF.

Harris, I., Osborn, T., Jones , P., & Lister, D. (2020). Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. Scientific Data.

HBV-Light User Manual. (2005). No Title. Stockholm University-Department of Physical Geography and Quaternary Geology.

Hertle, C., Driel, E., Kinder, M., ve Leinster, D. (2009). Water Recycling in the Australian Food & Beverage Industry A Case Study – Reduced Environmental Footprint.

Hürriyet Gazetesi. (2001, Şubat 14). Trakya da kuraklıktan etkilendi. hurriyet.com.tr: https://www.hurriyet.com.tr/gundem/trakya-da-kurakliktan-etkilendi-39226103 adresinden alındı

IEA. (2016) Water-Energy Nexus: Excerpt from the World Energy Outlook. Paris: International Energy Agency.

Ilyina, T., Six, K. D., Segschneider, J., Maier-Reimer, E., Li, H., & Núñez-Riboni, I. (2013). Global ocean biogeochemistry model HAMOCC: Model architecture and performance as component of the MPI-Earth system model in different CMIP5 experimental realizations. Journal of Advances in Modeling Earth Systems. https://doi.org/10.1029/2012MS000178

IPCC AR5. (2015). Fifth Assessment Report AR5.

IPCC. (2017). Representative Concentration Pathways (RCPs). IPCC Data Distribution Centre. http://sedac.ipcc-data.org/ddc/ar5_scenario_process/RCPs.html

ISRIC. (2021). SoilGrids. https://www.isric.org/explore/soilgrids adresinden alındı

Janowiak, Maria K.,ve diğerleri. (2016) Adaptation Resources for Agriculture: Responding to Climate Change Variability and Change in the Midwest and Northeast. USDA, USDA.

Ji, L., & Peters, A. (2003). Assessing vegetation response to drought in the northern Great Plains using vegetation and drought indices. Remote Sensing of Environment, 85-98.

Jiao, W., Zhang, L., Chang, Q., Fu, D., & Cen, Y. (2016). Evaluating an Enhanced Vegetation Condition Index (VCI) Based on VIUPD for Drought Monitoring in the Continental United States. Satellite Climate Data Records and Applications.

JRC. (2020). Standardized Precipitation Index (SPI) FactSheet.

Jungclaus, J. H., Fischer, N., Haak, H., Lohmann, K., Marotzke, J., Matei, D., Mikolajewicz, U., Notz, D., & Von Storch, J. S. (2013). Characteristics of the ocean simulations in the Max Planck Institute Ocean Model (MPIOM) the ocean component of the MPI-Earth system model. Journal of Advances in Modeling Earth Systems. https://doi.org/10.1002/jame.20023

Kadıoğlu, M. (2008). Kuraklık Kıranı Risk Yönetimi. Ed: Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E., Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri. JICA Türkiye Ofisi Yayınları, 2, 277–300.

Kadıoğlu, M. (2012). Türkiye'de İklim Değişikliği Risk Yönetimi. Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını.

Kapluhan, E. (2013). Türkiye'de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi. MARMARA COĞRAFYA DERGİSİ.

Kara, S., Karadirek, İ. E., Muhammetoğlu, A., ve Muhammetoğlu, H. (2014). Su Dağıtım Şebekelerinde Basınç Kontrol Teknikleri ve Su Kayıplarının Yönetilmesi. Su ve Çevre Teknolojileri.

Karabulut, M. (2006). NOAA AVHRR VERİLERİNİ KULLANARAK TÜRKİYE'DE BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN İZLENMESİ VE İNCELENMESİ. Coğrafi Bilimler Dergisi, 29-42.

Karataş, M., ve Babür, S. (2013). Gelişen Dünya'da Turizm Sektörünün Yeri. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 15(25), 15-24.

Kırklareli Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü. (2019). Kırklareli İl Sanayi Durum Raporu.

Killingtveit, A. S. (1995). Hydrology, Hydropower Development Volume No: 7. Norwegian Institute of Technology.

Koç, Erdem, ve Mahmut Can Şenel. (2013). Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme.» Mühendis ve Makina 54, no. 639: 32-44.

Kogan, F. (1995). APPLICATION OF VEGETATION INDEX AND BRIGHTNESS TEMPERATURE FOR DROUGHT DETECTION. Adv. Space Res. Vol15, 91-100.

Kömüşcü, A. Ü., & Erkan, A. (2008). Kuraklık ve Türkiye Açısından Genel Bir Değerlendirme. Çevre ve İnsan Dergisi, 4(75), 38*41.

Köse, N., Güner, T., Harley, G., & Guiot, J. (2017). Spring temperature variability over Turkey since 1800 CE reconstructed from a broad network of tree-ring data. Climate of Past.

Kültur ve Turizm Bakanlığı. (2021). No Title.

Lavender, S., & Lavender, A. (2016). Practical Handbook of Remote Sensing. CRC Press.

Le Moigne, P. (2012). Surfex Scientific Documentation. CNRM/GAME.

Li, Y., Huang, H., Ju, H., Hu, W., Xiong, W., Han, X., . . . Lin, E. (2015). Assessing vulnerability and adaptive capacity to potential drought for winter-wheat under the RCP 8.5 scenario in the Huang-Huai-Hai Plain. Agriculture, Ecosystem and Environment, 125-131.

Lindoso, D. P., Rocha, J. D., Debortoli, N., Parente, I. I., Eiró, F., Bursztyn, M., ve Rodrigues-Filho, S. (2014). Integrated assessment of smallholder farming's vulnerability to drought in the Brazilian Semi-arid: a case study in Ceará. Climatic Change, 93-105.

Lindström, G., Johansson, B., Persson, M., Gardelin, M., & Bergström, S. (1997). Development and test of the distributed HBV-96 hydrological model. Journal of Hydrology, 201(1-4), 272–288. https://doi.org/10.1016/S0022-1694(97)00041-3

Liu, X., Wang, Y., Peng, J., Braimoh, A. K., & Yin, H. (2013). Assessing vulnerability to drought based on exposure, sensitivity and adaptive capacity: A case study in middle

Inner Mongolia of China. Chinese Geographical Science, 23(1), 13-25. doi:10.1007/s11769-012-0583-4

Ludena, C. E., ve Yoon, S. W. (2015). Local Vulnerability Indicators and Adaptation to Climate Change: A Survey. Washington DC.: Climate Change and Sustainability Division.

Madec, G. (2016). NEMO Ocean Engine. l'Institut Pierre-Simon Laplace.

Magand, C., Ducharne, A., Le Moine, N., & Brigode, P. (2015). Parameter transferability under changing climate: case study with a land surface model in the Durance watershed, France. Hydrological Sciences Journal, 60(7–8), 1408–1423. https://doi.org/10.1080/02626667.2014.993643

Magness, D. R., Morton, J. M., Huettmann, F., Chapin III, F. S., ve McGuire, A. D. (2011). A climate-change adaptation framework to reduce continental-scale vulnerability across conservation reserves. (D. P. Peters, D.) Ecosphere, 2(10), 1-23. doi:10.1890/ES11-00200.1

Matsushita, B., Yang, W., Chen, J., Onda, Y., & Qiu, G. (2007). Sensitivity of the Enhanced Vegetation Index (EVI) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Topographic Effects: A Case Study in High-density Cypress Forest. Remote Sensing of Natural Resources and the Environment.

McKee, T. B, N. J. Doesken, & J. Kleist. (1993). The relationship of drought frequency and duration of time scales. Eighth Conference on Applied Climatology (s. 179-186). Anaheim, CA: American Meteorological Society.

McLachlan, J. S., Hellman, J. J., ve Schwartz, M. W. (2007). A Framework for Debate of Assisted Migration in an Era of Climate Change. Conservation Biology, 21(2), 297-302. doi:10.1111/j.1523-1739.2007.00676.x

Mehmetçik, B., & Bihrat, Ö. (2008). Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi. Nobel Yayın Dağıtım.

MGM. (2020). 2020 Yılı Kuraklık Değerlendirmesi. https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yillik adresinden alındı

MGM. (2020). MGM. Kuraklık Analizi.

MGM. (2021). MGM. Kuraklık Analizi. https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yontemsinif

Millar, C. I., Stephenson, N. L., ve Stephens, S. L. (2007). Climate Change and Forests of the Future: Managing in the Face of Uncertainty. (D. McKenzie, D.) Ecological Applications, 17(8), 2145-2151. doi:10.1890/06-1715.1

Mishra, A., & Singh, V. (2010). A review of drought concepts. Journal of hydrology.

Misra, Anil Kumar. (2014) Climate Change Challenges of Water and Food Security. International Journal of Sustainable Built Environment 3, no. 1 (2014): 153-165.

Morchain, D., Weinmann, W., Kamala, C. K., Jeans, H., Lefu, H., Mtegha-Kawamba, L., ve Thole, E. (2016). Malawi 2020 Vulnerability and Risk Assessment in the tea industry. Oxfam.

Moriasi, D. N., Gitau, M. W., Pai, N., & Daggupati, P. (2015). Hydrologic and water quality models: Performance measures and evaluation criteria. Transactions of the ASABE, 58(6), 1763–1785. https://doi.org/10.13031/trans.58.10715

MPI. (2017). Max-Plank-Institut für Meterologie. MPI. https://www.mpimet.mpg.de/en/science/models/mpi-esm/

MTA. (2021, Temmuz). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. https://www.mta.gov.tr/ adresinden alındı

Mubiru, Drake N. (2010) Climate Change and Adaptation Options in Karamoja. Doktora Tezi, FAO; EC, Kawanda: FAO.

Murthy, C. S., Laxman, B., Sesha, M. V., ve Diwakar, P. G. (2014). Analysing agricultural drought vulnerability at sub-district level through exposure, sensitivity and adaptive capacity based composite index. (s. 65-70). Hyderabad: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences.

Murthy, C. S., Yadav, M., Ahamed, J. M., Laxman, B., Prawasi, R., Sesha Sai, M. V., & Hooda, R. S. (2015). A study on agricultural drought vulnerability at disaggregated level in a highly irrigated and intensely cropped state of India. Environmental Monitoring and Assessment, 140-154.

Muslu, A. V. (2015). Dünya'da ve Türkiye'de Suyun Fiyatlandırılması. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı.

Nagarajan, R., ve Ganapuram, S. (2015). Micro-Level Drought Vulnerability Assessment Using Standardised Precipitation Index, Standardised Water-Level Index, Remote Sensing and GIS. The Asian Conference on Remote Sensing (ACRS): Fostering Resilient Growth in Asia, 36. Metro Manila.

Nash, J. E., & Sutcliffe, J. V. (1970). River flow forecasting through conceptual models part I - A discussion of principles. Journal of Hydrology, 10(3), 282–290. https://doi.org/10.1016/0022-1694(70)90255-6

Natural Stone Council. (2008). Best Practices of the Natural Stone Industry Water Consumption, Treatment, & Reuse . Natural Stone Council.

Nawai, J., Gusyev, M., Hasegawa, A., & Takeuchi, K. (2015). Flood and drought assessment with dam infrastructure: A case study of the Ba River basin, Fiji. The 21st International Congress on Modelling and Simulation (MODSIM). Queensland, Australia.

NCAR. (2021, 08). https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/standardized-precipitation-index-spi adresinden alındı

NCCARF. (2012). Climate Change Impacts Factsheet: Tourism. Queensland: National Climate Change Adaptation Research Facility.

NDMC. (2012). National Drought Mitigation Center (NDMC) : Drought Basics, Planning . http://drought.unl.edu adresinden alındı

Neitsch, S. ., Arnold, J. ., Kiniry, J. ., & Williams, J. . (2011). Soil & Water Assessment Tool Theoretical Documentation Version 2009. Texas Water Resources Institute, 1–647. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.063

Nelson, P., Kokic, P., Crimp, S., Martin, P., Meinke, H., Howden, S. M., . . . Nidumolu, U. (2010). The vulnerability of Australian rural communities to climate variability and change: Part II—Integrating impacts with adaptive capacity. Environmental Science& Policy, 18-27.

New, M., Hulme, M., & Jones, P. (2000). Representing Twentieth-Century Space–Time Climate Variability. Part II: Development of 1901–96 Monthly Grids of Terrestrial Surface Climate. Journal of Climate, 2217-2238.

Nicoletti, G. M., Notarnicola, B., ve Tassielli, G. (2002). Comparative Life Cycle Assessment of flooring materials: ceramic versus marble tiles. Journal of Cleaner Production, 10, 283-296.

Novotny, V. (2003). Water Quality: Diffuse Pollution and Watershed Management. Boston: John Wiley & Sons Inc.

Office, M. (2017). Met Office climate prediction model: HadGEM2 family. UK Meteorological Office. http://www.metoffice.gov.uk/research/modelling-systems/unified-model/climate-models/hadgem2

Oki, T. S. (1998). Design of Total Runoff Integrating Pathways (TRIP)—A Global River Channel Network. Earth Interactions. https://doi.org/10.1175/1087-3562(1998)002<0001:dotrip>2.3.co;2

Olsson, E. (2015). Water use in the Chinese coal industry. Uppsala: Uppsala Universitet.

OSİB. (2016). Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşler Bakanlığı Corine Projesi. Corine Projesi: http://corine.ormansu.gov.tr/ adresinden alındı

Özdemir, D., & Erkuş, K. (2015). Türkiye'nin Su Potansiyelinin Belirlenmesi Çalışmaları. Türkiye Su Bütçesinin Belirlenmesi Çalıştayı.

Özür, N., & Ataol, M. (2018). TÜRKİYE'DE CORINE VERİLERİNİN KULLANILMASINA DAİR. ÇKÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 110-130.

Palmer, W. (1965). Meteorological Drought. Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce - Weather Bureau.

Perry, A. (2001). More Heat and Drought- Can Mediterranean Tourism Survive and Prosper? Proceedings of the 1st International Workshop on Climate, Tourism and Recreation.

Peters, A., Walter-Shea, E., Hayes, M., & Svoboda, M. (2002). Drought Monitoring with NDVI-Based Standardized Vegetation Index. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 71-75.

Pokhrel, P., Yilmaz, K. K., & Gupta, H. V. (2012). Multiple-criteria calibration of a distributed watershed model using spatial regularization and response signatures. Journal of Hydrology, 418–419. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.12.004

Polsky, C., Neff, R., & Yarnal, B. (2007). Building Comparable Global Chage Vulnerability Assessments: The Vulnerability Scoping Diagram. Global Environmental Change, 17(3-4), 472-485.

Rao, R. C., Raju, B. M., Rao, A. V., Rao, K. V., Rao, V. U., Ramachandran, K., . . . Rao, C. S. (2016). A district level assessment of vulnerability of Indian agriculture to climate change. Current Science, 110(10), 1939-1946.

Reick, C. H., Raddatz, T., Brovkin, V., & Gayler, V. (2013). Representation of natural and anthropogenic land cover change in MPI-ESM. Journal of Advances in Modeling Earth Systems, 5, 1–24. https://doi.org/10.1002/jame.20022

Rojas-Downing, M. Melissa, A. Pouyan Nejadhashemi, Timothy Harrigan, ve Sean A. Woznicki. (2017) Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. Climate Risk Management 16: 145-163.

Rosso, R. (1994). An introduction to spatially distributed modeling of basin response. Advances in Distributed Hydrology, 3–30.

Ruminata, ve Handoko. (2016). Vurnerability Assessment of Climate Change on Agriculture Sector in the South Sumatra Province, Indonesia. Asian Journal of Crop Science, 31-42.

Salas Mélia, D. (2002). A global coupled sea ice-ocean model. Ocean Modelling, 4, 137–172. https://doi.org/10.1016/s1463-5003(01)00015-4

Sayari, N., Bannayan, M., Alizadeh, A., & Farid, A. (2013). Using drought indices to assess climate change impacts on drought conditions. Meteorological Applications, 115-127.

Schaefli, B., & Gupta, H. V. (2007). Do Nash values have value? Içinde Hydrological Processes (ss. 2075–2080.). https://doi.org/10.1002/hyp.6825

Schneck, R., Reick, C. H., & Raddatz, T. (2013). Land contribution to natural CO2 variability on time scales of centuries. Journal of Advances in Modeling Earth Systems, 5, 354–365. https://doi.org/10.1002/jame.20029

Schröter, D., Polsky, C., ve Patt, A. G. (2005). Assessing Vulnerabilities to the Effects of Global Change: An Eight Step Approach. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 10(4), 573-595.

SEGE. (2017). İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü.

SEI. (2017). Stockholm Enviroment Institute. https://www.sei-international.org/mediamanager/documents/A-guide-to-RCPs.pdf

Shafiq, Muhammad, ve Muhammad Azam Kakar. (2007) Effects of Drought on Livestock Sector in Balochistan Province of Pakistan. International Journal of Agriculture & Biology 9, no. 4: 657-665.

Shewmake, S. (2008). Vulnerability and the impact of climate change in South Africa's Limpopo River Basin. Environment and Production Technology Division .

Shiferaw, B., K. Tesfaye, M. Kassie, T. Abate, B.M. Prasanna, ve A. Menkir. (2014) Managing vulnerability to drought and enhancing livelihood resilience in sub-Saharan Africa: Technological, institutional and policy options. Weather and Climate Extremes, 67-79.

Shukla, R., Sachdeva, K., ve Joshi, P. K. (2016). Inherent vulnerability of agricultural communities in Himalaya: A village-level hotspot analysis in the Uttarakhand state of India. Applied Geography, 74, 182-198.

Shukla, S., & Wood, A. (2008). Use of a standardized runoff index for characterizing hydrologic drought. Hydrology and Land Surface Studies.

SKKY. (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği.

Smith, M. B., Koren, V., Zhang, Z., Zhang, Y., Reed, S. M., Cui, Z., Moreda, F., Cosgrove, B. A., Mizukami, N., & Anderson, E. A. (2012). Results of the DMIP 2 Oklahoma experiments. Journal of Hydrology, 418, 17–48. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.08.056

Solh, Mahmoud, ve Maarten van Ginkel. (2014) Drought Preparedness and Drought Mitigation in the Developing World's Drylands. Weather and Climate 3: 62-66.

SPEI Database. (2021, September 22). SPEI Database: https://spei.csic.es/database.html adresinden alındı

Stahl, K., & Demuth, S. (2001). Assessment of the Regional Impact of Droughts in Europe (ARIDE)-Final Report. University of Freiburg/Institute of Hydrology.

STB. (2019). https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/81-il-sanayi-durum-raporlari adresinden alındı

Stefano, L. D., Tanago, I. G., Ballesteros, M., Urquijo, J., Blauhut, V., Stagge, J. H., ve Stahl, K. (2015). Methodological Approach Considering Different Factors İnfluencing Vulnerability-Pan-Eurapean Scale. European Commission Seventh Framework Programme.

Stevens, B., Giorgetta, M., Esch, M., Mauritsen, T., Crueger, T., Rast, S., Salzmann, M., Schmidt, H., Bader, J., Block, K., Brokopf, R., Fast, I., Kinne, S., Kornblueh, L., Lohmann, U., Pincus, R., Reichler, T., & Roeckner, E. (2013). Atmospheric component of the MPI-M earth system model: ECHAM6. Journal of Advances in Modeling Earth Systems, 5, 146–172. https://doi.org/10.1002/jame.20015

Stone, R. C., ve Potgieter, A. (2008). R.C. Stone & A. Potgeiter, Drought Risk and Vulnerability in Rainfed Agriculture: Example of a Case Study from Australia. Options Mediterraneennes, 29-40.

Sullivan, C. A. (2011). Quantifying water vulnerability: a multidimensional approach. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, 627-640.

Swaina, M., ve Swain, M. (2011). Vulnerability to Agricultural Drought in Western Orissa: A Case Study of Representative Blocks. Agricultural Economics Research Review, 47-56.

Swaroop, B. (2011). Agriculture Sector Climate Change Related Vulnerability Assessment of Rural Communities of Sikkim Himalaya, India. Sikkim: Sikkim State Cooperative Supply and Marketing Federation (SIMFED).

SWFF. (2017). SWFF Innovators. http://securingwaterforfood.org/innovators (Ağustos 4, 2017 tarihinde erişilmiştir).

SYGM. (2016). İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Proje Nihai Raporu. Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Tarım Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.

SYGM. (2018). Meriç-Ergene Nehir Havzası Yönetim Planı.

Şen, Z. (1998). Probabilistic formulation of spatio-temporal drought pattern. Theoretical and applied climatology, 61(3-4), 197-206.

Şen, Z. (2009). Kuraklık Afet ve Modern Hesaplama Yöntemleri. İstanbul: Su Vakfı.

Şen, Z. (2015). Applied Drought Modeling, Prediction, and Mitigation. Elsevier.

Şener, E., & Soyaslan, I. I. (2007). Evaluation of Karstic Discharges in the East of Eğirdir Lake (Turkey) Using Satellite Images. The III International Scientific and Practical Conference (Use of the Water Resources and its Integretional Management in Globalization processes), 70–72.

Şengüler, İ. (2013). Ergene (Trakya) Havzası'nın Jeolojisi ve Kömür Potansiyeli. mta.gov.tr: https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2013_16/109.pdf adresinden alındı

Şimşek, O., Asar, M., & Çakmak, B. (2008). 2006–2007 TARIM YILININ KURAKLIK ANALİZİ.

Şit, M. (2016). Türkiye'de Turizm Sektörünün İstihdama Katkısı. Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 7(1), 101-117.

Şorman, A., Mehr, A., & Hadi, S. (2018). Study on spatial-temporal variations of Meteorological-Agricultural droughts in Turkey. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences.

T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı. (2021). Turizm Tesis İstatistikleri. https://yigm.ktb.gov.tr/TR-201131/tesis-istatistikleri.html adresinden alındı

T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2014). Eko-Verimlilik Programı. Ankara: T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (tarih yok). Entegre Çevre İzni Konusunda Türk Yasal Mevzuatı. Eylül 16, 2017 tarihinde EKÖK: Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü: http://www.csb.gov.tr/projeler/ippc/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=9026 adresinden alındı

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (tarih yok). MET Referans Dökümanı (BREF). Eylül 16, 2017 tarihinde EKÖK: Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü: http://www.csb.gov.tr/projeler/ippc/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=9025 adresinden alındı

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (tarih yok). Mevcut En İyi Teknikler (MET). Eylül 16, 2017 tarihinde EKÖK: Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü: http://www.csb.gov.tr/projeler/ippc/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=8838 adresinden alındı

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2017). 3. Su Kayıp ve Kaçakları Türkiye Forumu. Ekim 2, 2017 tarihinde 3. Su Kayıp ve Kaçakları Türkiye Forumu: https://www.waterlossforum.org/ adresinden alındı

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2010). Meriç- Ergene Havzası Endüstriyel Atıksu Yönetimi Ana Plan Çalışması. tarimorman.gov.tr: https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=6 adresinden alındı

Tekin, S. (2015). 19. Yüzyılın Sonu 20. Yüzyılın Başlarında Batı Anadolu'da Yaşanan Kuraklık Olayları. The Journal of Academic Social Science Studies Number: 33, 329-341.

Tekirdağ Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü. (2019). Tekirdağ İl Sanayi Durum Raporu.

Thornthwaite. (1948). The Thornthwaite Water Balance Model.

Tourism Concern. (tarih yok). How does tourism affect the demand for water? Ekim 25, 2017 tarihinde Tourism Concern: https://www.tourismconcern.org.uk/wp-content/uploads/2014/09/Unit2-Resource-A-1.pdf adresinden alındı

Tsakiris, G., H. Vangelis, ve D. Tigkas. (2010) Drought Impacts on Yield Potential in Rainfed Agriculture. Economics of Drought and Drought Preparedness in a Climate Change Context içinde, yazan A. LopeZ-Francos, düzenleyen A. LopeZ-Francos, 191-197.

Tsakiris, G., Pangalou, D., & Vangelis, H. (2007). Regional drought assessment based on the Reconnaissance Drought Index (RDI). Water Resources Management, 21, 821-833.

TTGV. (2014). EKOSKOP: Sürdürülebilir Rekabet için Temiz Üretim. Ankara: TTGV.

TTGV. (tarih yok). Duyurular/Haberler. Eylül 16, 2017 tarihinde UNIDO Eko-verimlilik (Temiz Üretim) Programı: http://www.ekoverimlilik.org/?p=3386 adresinden alındı

TÜİK. (2015): http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18779

TÜİK. (2020). İş Gücü İstatistikleri. Türkiye İStatistik Kurumu. adresinden alındı

TÜİK. (2020). Türkiye İstatistik Kurumu.

TÜİK. (2021). Türkiye İstatistik Kurumu.

TÜİK. (2021, Haziran). Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması Bölgesel Sonuçları, 2020. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Gelir-ve-Yasam-Kosullari-Arastirmasi-Bolgesel-Sonuclari-2020-37405 adresinden alındı

Türkeş, M. (2014). Değişen iklim koşullarında aşırı hava ve iklim olaylarının afet risk yönetimi.

Türkeş, M., & Erlat, E. (2003). Precipitation Changes and Variability in Turkey Linked to the North Atlantic Oscillation During the Period 1930-2000. International Journal of Climatology, 23, 1771-1796.

Türkeş, M., & Erlat, E. (2005). Climatological responses of winter precipitation in Turkey to variability of the North Atlantic oscillation during the period 1930–2001. Theoretical and Applied Climatology, 81, 45-69.

Türkeş, M., & Tatlı, H. (2008a). Aşırı Kurak ve Nemli Koşulların Belirlenmesi İçin Yeni Bir Standartlaştırılmış Yağış İndisi (Yeni-SPI): Türkiye'ye Uygulanması. IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, 528–538.

Türkeş, M., & Tatlı, H. (2008b). Türkiye'deki 2006/2007 Kuraklığı ile Geniş Ölçekli Atmosferik Değişkenler Arasındaki Bağlantının Lojistik Regresyonla Belirlenmesi. IV. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, 516–527.

Türkeş, M., Akgündüz, A. S., & Demirörs, Z. (2009). Palmer Kuraklık İndisi'ne göre İç Anadolu Bölgesi'nin Konya Bölümü'ndeki kurak dönemler ve kuraklık şiddeti. Coğrafi Bilimler Dergisi, 7, 129-144.

TÜSİAD. (2012). Sürdürülebilir Turizm. İstanbul: TÜSİAD.

U.S. Drought Monitor. (2021). http://droughtmonitor.unl.edu/ adresinden alındı

Udmale, P., Y. Ichikawa, S. Manandhar, H. Ishidaira, ve A.S. Kiem. (2014) Farmers' perception of drought impacts, local adaptation and administrative mitigation measures in Maharashtra State, India. International Journal of Disaster Risk Reduction: 250-269.

UNCCD. (1994). United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa.

UNESCO & WWF. (2016). Drought risk management: A strategic approach.

University of Nebraska. (tarih yok). Types of Drought. Temmuz 15, 2017 tarihinde National Drought Mitigation Center: http://drought.unl.edu/DroughtBasics/TypesofDrought.aspx adresinden alındı

UNWTO. (tarih yok). Definition. Ekim 28, 2017 tarihinde Sustainable Development of Tourism: http://sdt.unwto.org/content/about-us-5 adresinden alındı.

USGS. (tarih yok). Ecological Drought. Eylül 24, 2017 tarihinde Climate Science Centers & National Climate Change and Wildlife Science Center: https://nccwsc.usgs.gov/science/ecological-drought adresinden alındı

Uzaktan Algılama. (2021, September 1). Wikipedia: https://tr.wikipedia.org/wiki/Uzaktan_alg%C4%B1lama adresinden alındı

Vajnhandl, S., ve Valh, J. V. (2014). The status of water reuse in European textile sector. Journal of Environmental Management, 141, 29-35. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.03.014

Valcke, S. C. (2015). OASIS3-MCT User Guide. CERFACS, CNRS. Oasis Coupler. https://portal.enes.org/oasis

van Dijk, A. I. J. M., Beck, H.E., Crosbie, R. S., de Jeu, R. A. M., Liu, Y. Y., Podger, G. M., Timbal, B., Viney N. R. (2013). The Millennium Drought in southeast Australia (2001–2009): Natural and human causes and implications for water resources, ecosystems, economy, and society. Water Resources Research, 49, 2, 1040-1057.

van Loon, A. F. (2015). Hydrological drought explained. WIREs Water. https://doi.org/10.1002/wat2.1085

van Vuuren, D. P., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., Hurtt, G. C., Kram, T., Krey, V., Lamarque, J. F., Masui, T., Meinshausen, M., Nakicenovic, N., Smith, S. J., & Rose, S. K. (2011). The representative concentration pathways: An overview. Climatic Change, 109, 5–31. https://doi.org/10.1007/s10584-011-0148-z

Vicente Serrano, S., Santiago, B., Lopez-Moreno, J., Angula-Martinez, M., & El Kenawy, A. (2010). A new global 0.5° gridded dataset (1901-2006) of a multiscalar drought index: comparison with current drought index datasets based on the Palmer Drought Severity Index. Journal of Hydrometeorology, 1033-1043.

Vicente-Serrano, S., Begueria, S., & López-Moreno, J. (2010). A Multiscalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. Journal of Climate, 1696-1718.

Victoria State Government. (2014). Environmental Guidelines: Management of Water in Mines and Quarries. Eylül 18, 2017 tarihinde Victoria Earth Resources: http://earthresources.vic.gov.au/earth-resources-regulation/licensing-and-

Wallender, S., E. Marshall, ve M. Aillery. (2017) Farmers Employ Strategies To Reduce Risk of Drought Damages.

Wanders, N., van Lanen, H., & van Loon, A. (2010). INDICATORS FOR DROUGHT CHARACTERIZATION. Watch.

Wang, Y., Zhang, C., Meng, F.-R., Bourque, C., & Zhang, C. (2020). Evaluation of the suitability of six drought indices in naturally growing, transitional vegetation zones in Inner Mongolia (China). Plos One.

Wells, N., Goddard, S., & Hayes, M. (2004). A Self-Calibrating Palmer Drought Severity Index. Journal of Climate, 2335-2351.

Westerling, A. L., Hidalgo, H. G., Cayan, D. R., Swetnam, T. W. (2006) Warming and Earlier Spring Increase Western U.S. Forest Wildfire Activity, Science: 313, 5789, pp. 940-943.

Wilhelmi, O. V., ve Wilhite, D. A. (2002). Assessing Vulnerability to Agricultural Drought: A Nebraska Case Study. Natural Hazards, 37-58.

Wilhite, D. A., & Glantz, M. H. (1985). Understanding: The drought phenomenon: The role of definitions. Water International. https://doi.org/10.1080/02508068508686328

Wilhite, D. A., Sivakumar, M. V. K., & Pulwarty, R. (2014). Managing drought risk in a changing climate: The role of national drought policy. Weather and Climate Extremes. https://doi.org/10.1016/j.wace.2014.01.002

Wilhite, D., & Buchanan Smith, M. (2005). Drought as Hazard: Understanding the Natural and Social Context. D. Wilhite içinde, Proceeding of Drought and Water Crises: Science, Technology, and Management Issues. CRC Press.

Wilhite, D., & Glantz, M. (1985). Understanding: the Drought Phenomenon: The Role of Definitions.

Wilhite, D., Sivakumar, M., & Pulwarty, R. (2014). Managing drought risk in a changing climate: the role of National Drought Policy. Weather and Climate Extremes 3:4-13.

WMO. (2016). Handbook of Drought Indicators and Indices (M. Svoboda and B.A. Fuchs).

World Steel Association. (2015). Water Management in the Steel Industry. Brüksel: World Steel Association.

Yevjevich, V. (1967). Objective approach to definitions and investigations of continental hydrologic droughts. Hydrology papers (Colorado State University); no. 23.

Yıldız, H., Mermer, A., Ünal, E., & Akbaş, F. (2012). Türkiye Bitki Örtüsünün NDVI Verileri ile Zamansal ve Mekansal Analizi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 50-56.

Yıldız, O. (2009). Assessing Temporal and Spatial Characteristics of Droughts in the Hirfanli Dam Basin, Turkey. Scientific Research and Essays, 4(4), 249-255.

Yıldız, O. (2014). Spatiotemporal Analysis of Historical Droughts in the Central Anatolia, Turkey. Gazi University Journal of Science (GU J Sci), Vol. 27, No. 4, 1177-1184.

Yilmaz, K. K. (2010). Model calibration in watershed hydrology. Içinde Advances in Data-Based Approaches for Hydrologic Modeling and Forecasting (s. 526). https://doi.org/10.1142/9789814307987_0003

YSKY. (2016). Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Yönetmelik.

Zarafshani, K., Sharafi, L., Azadi, H., & Passel, S. V. (2016). Vulnerability Assessment Models to Drought: Toward a Conceptual Framework. Sustainability, 8(6), 588. doi:10.3390/su8060588

Zarafshani, K., Sharafi, L., Hosseininia, G. H., Maeyer, P. D., Witlox, F., ve Azadi, H. (2012). Drought Vulnerability Assessment: The Case of Wheat Farmers in Western Iran. Global and Planetary Change, 122-130.