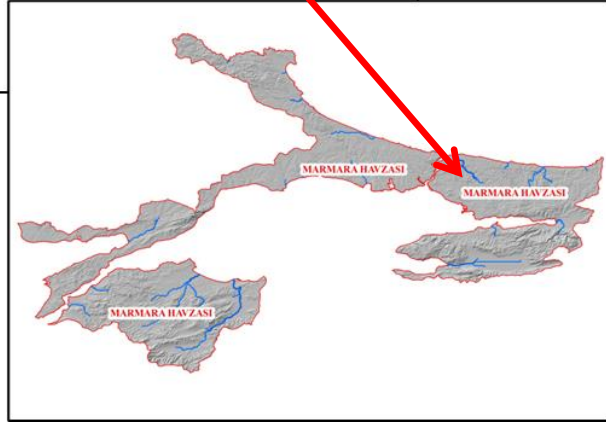
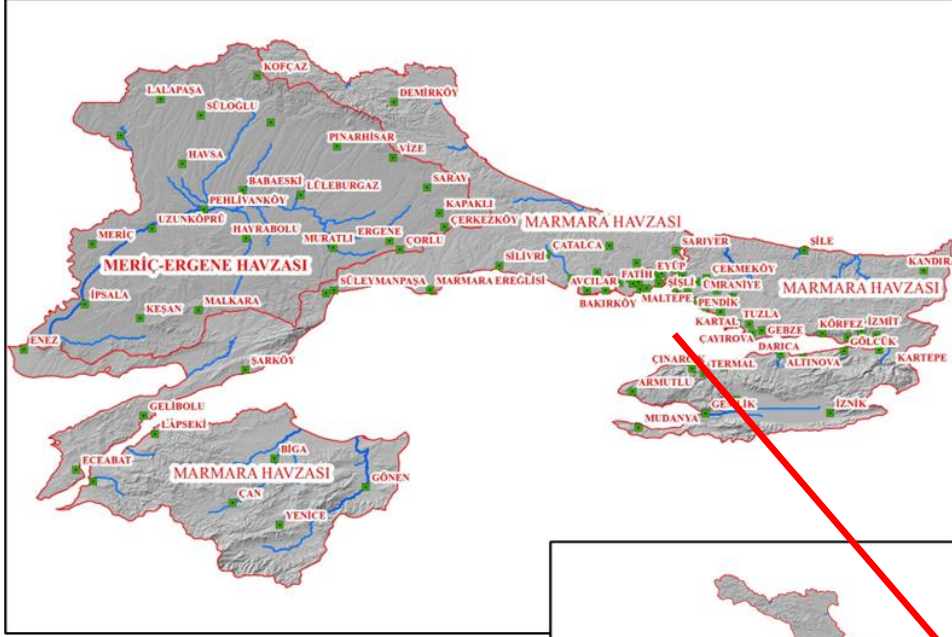




T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



MARMARA HAVZASI KURAKLIK YÖNETİM PLANI



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

YAŞLIOĞLU
İNŞAAT VE TİCARET Ltd. Şti.

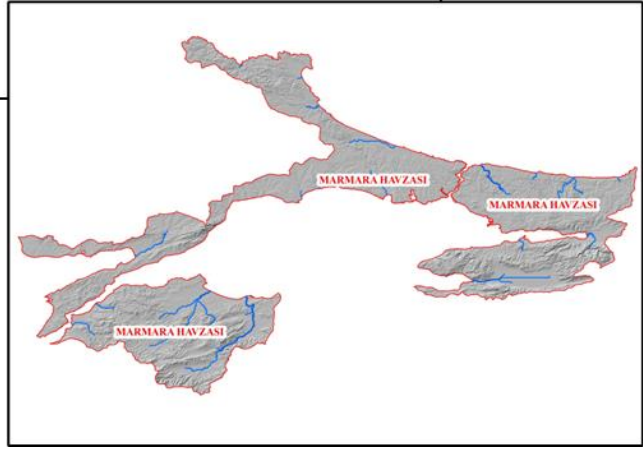
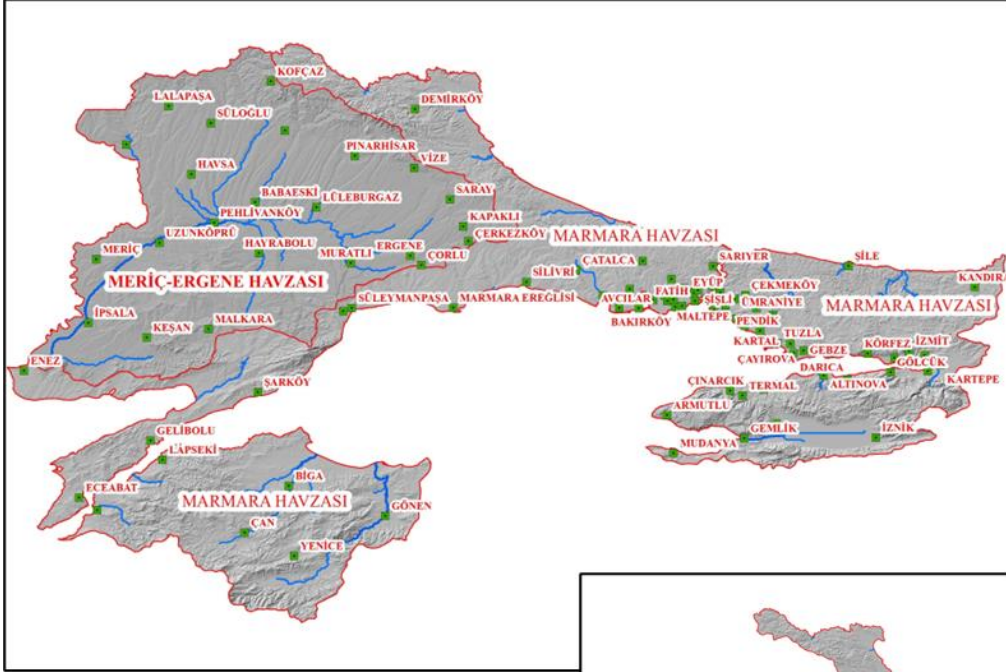
ANKARA / 2023



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



MARMARA HAVZASI KURAKLIK YÖNETİM PLANI



NIHAİ 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
çoğaltılama

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	i
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR	xx
7. SEKTÖREL ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZİ YÖNTEMİ	22
7.1. Maruziyet, Duyarlılık ve Uyum Kapasitesi İndeksleri.....	22
7.1.1. Parametrelerin Normalizasyonu	25
7.1.2. Parametrelerin Ağırlıklandırılması	26
7.1.2.1. Ağırlıklı Ortalama.....	26
7.1.2.2. Aritmetik Ortalama	27
7.1.3. Maruziyet İndisi.....	28
7.1.3.1. Maruziyet İndisi Hesabı	29
7.2. Havza Su Potansiyeli	37
7.2.1. Toplam Su Potansiyeli	37
7.2.2. Su Kullanım İndeksinin (WEI) Hesaplanması	40
7.2.2.1. Mevcut Dönem Su Kullanım İndeksinin (WEI) Hesaplanması	41
7.2.2.2. Gelecek Dönem Su Kullanım İndeksinin (WEI) Hesaplanması.....	43
7.2.3. WEI+ İndeksinin Hesaplanması	45
7.3. Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Analizi	50
7.4. Kuraklığın Bitkisel Üretim Üzerine Etkileri	50
7.5. Tarım Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi	54
7.5.1. Maruziyet İndisi.....	56
7.5.2. Duyarlılık.....	57
7.5.3. Ekonomik Değer	61
7.5.4. Uyum Kapasitesi.....	65
7.5.5. Etkilenebilirlik	69
7.6. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi.....	77
7.7. Tarım Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri	78
7.7.1. Hayvancılık Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri.....	88
7.8. Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Analizi	91
7.9. Kuraklığın Sanayi Üzerine Etkileri	91
7.10. Sanayi Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi	92
7.10.1. Maruziyet İndisi.....	93
7.10.2. Duyarlılık.....	95

7.10.3. Ekonomik Değer	97
7.10.4. Uyum Kapasitesi	100
7.10.5. Etkilenebilirlik	103
7.11. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi.....	110
7.12. Sanayi Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri	111
7.13. İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik Analizi	124
7.14. Kuraklığın İçme-Kullanma Suyu Üzerine Etkileri.....	124
7.15. İçme-Kullanma Suyu Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi.....	126
7.15.1. Maruziyet İndisi	127
7.15.2. Duyarlılık.....	129
7.15.3. Ekonomik Değer	132
7.15.4. Uyum Kapasitesi.....	135
7.15.5. Etkilenebilirlik	139
7.16. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi.....	145
7.17. İçme-Kullanma Suyu Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri.....	146
7.18. Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Analizi	153
7.19. Kuraklığın Ekosistem Üzerine Etkileri.....	153
7.20. Ekosistem Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi.....	155
7.20.1. Maruziyet İndisi	156
7.20.2. Duyarlılık.....	158
7.20.3. Uyum Kapasitesi.....	162
7.20.4. Etkilenebilirlik	165
7.21. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi.....	171
7.22. Ekosistem Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri.....	173
7.22.1.1. İyi Tarım Uygulamaları.....	175
7.23. Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Analizi	179
7.24. Kuraklığın Turizm Üzerine Etkileri	179
7.25. Turizm Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi	183
7.25.1. Maruziyet İndisi	184
7.25.2. Duyarlılık.....	186
7.25.3. Ekonomik Değer	189
7.25.4. Uyum Kapasitesi.....	192
7.25.5. Etkilenebilirlik	196
7.26. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi.....	203
7.27. Turizm Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri	205
7.28. Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Analizi	208
7.29. Enerji Sektörünün Havzadaki Güncel Durumu.....	208
7.30. Kuraklığın Enerji Üzerine Etkileri	211

7.31. Enerji Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi	212
7.31.1. Maruziyet İndisi	213
7.31.2. Duyarlılık	215
7.31.3. Uyum Kapasitesi	217
7.31.4. Etkilenebilirlik	220
7.31.5. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi	226
7.32. Enerji Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri	227
7.33. 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Tesisler	228
7.33.1. 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Turizm Tesisleri	228
7.33.2. 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Sanayi Tesisleri	236
7.33.2.1. 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Organize Sanayi Bölgeleri	236
7.33.2.2. 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Küçük Sanayi Siteleri	238
7.33.2.3. 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Tekil Sanayi Siteleri	239
8. KURAKLIK İLE İLGİLİ YASAL MEVZUAT	243
8.1. Kuraklık Yönetimi İle Sorumlu Kurumlar Ve Koordinasyon	246
8.1.1. Ulusal Düzeyde Koordinasyon	246
8.1.1.1. Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu	247
8.1.1.2. Havza Yönetimi Merkez Kurulu	247
8.1.1.3. Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu	247
8.1.1.4. Afet ve Acil Durum Hizmetleri Ulusal Koordinasyonu	248
8.1.2. Havza Düzeyinde Koordinasyon	249
8.1.2.1. Havza Yönetim Heyeti	249
8.1.3. İl Düzeyinde Koordinasyon	250
8.2. Ulusal Kuraklık Etkilerini Azaltma Politikaları, Stratejileri ve Eylemlerine Dair Kapasitelerin Değerlendirilmesi	251
8.2.1. Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı	251
8.2.2. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)	253
8.3. Yerel Kuraklık Ve Su Kıtlığı Etkilerini Azaltma Politikaları, Stratejileri ve Eylemlerine Dair Kapasitelerin Değerlendirilmesi	258
8.3.1. İl Kuraklık Eylem Planı	258
8.3.2. İl Afet Müdahale Planı	265
8.3.3. Yerel Düzey Olay Türü Planı	266
8.4. Kuraklık Etkilerini Azaltma Eylemlerine Yönelik Ödenek, Destek ve Finansman İmkanları	267
9. MARMARA HAVZASI KURAKLIK YÖNETİM PLANI.....	268
9.1. Giriş	268
9.2. Kuraklık Yönetim Planının Oluşturulması Sürecinin Başlatılması.....	269

9.3.	Marmara Havzası'nın Genel Durumunun Değerlendirilmesi.....	275
9.4.	Marmara Havzası Kuraklık Yönetim Planının Hedefleri	277
9.5.	Marmara Havzası Kuraklık Acil Durum Eylem Planı ve Kuraklık Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler	281
9.5.1.	Kuraklık ve Su Kıtlığı Derecelendirmesi için Kullanılan Uluslararası ve Ulusal İndisler	282
9.5.2.	Marmara Havzası Mevcut Durumu.....	290
9.5.2.1.	Tarım Sektörünün Durumu.....	290
9.5.2.2.	Sanayi Sektörünün Durumu	312
9.5.2.3.	İçme ve Kullanma Suyu	315
9.5.2.4.	Ekosistem	322
9.5.2.5.	Turizm	325
9.5.2.6.	Su Tasarrufu	328
9.5.2.7.	Su Verimliliği	330
9.5.3.	Marmara Havzası'nda Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler	332
9.5.4.	Tedbir Grubu 1: Sulamalarda Suyun Etkin Kullanımının Sağlanması	336
9.5.5.	Tedbir Grubu 2: İçmesuyu Şebekelerinde Kayıp ve Kaçakların Azaltılması	338
9.5.6.	Tedbir Grubu 3: OSB'lerde Kullanılan Suyun Geri Kazanılması	338
9.5.7.	Tedbir Grubu 4: İzleme ve Ölçüm Ağının Geliştirilmesi.....	339
9.5.8.	Tedbir Grubu 5: Kuraklığın Çevresel Zararlarının Azaltılması	340
9.5.9.	Tedbir Grubu 6: Sulak Alanların Korunması	340
9.5.10.	Tedbir Grubu 7: Kuraklık Farkındalığı Yaratılması	341
9.6.	Kuraklığın Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasında Genel Öneriler	397
9.6.1.	Acil Durum Eylem Planı	403
10.	ACİL DURUM EYLEM PLANININ İZLENMESİ, DEĞERLENDİRİLMESİ VE GÜNCELLENMESİ.....	408
11.	KURAKLIK VERİ TABANI VE WEB UYGULAMASI.....	412
11.1.	İstasyon Sorgulama	415
11.2.	Harita Oluşturma	415
11.3.	Olasılık Haritaları	415
11.4.	Kuraklık Değerlendirme	415
12.	KAYNAKÇA.....	416

TABLO LİSTESİ

Tablo 7.1. Etkilenebilirliğin Hesaplanması için Kullanılan Yöntemler	23
Tablo 7.2. Etki Puanı ve Dereceleri.....	24
Tablo 7.3. İndislerin Puanlandırılması ve Dereceleri.....	25
Tablo 7.4. Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerinin Kullanıldığı Çalışmalar	27
Tablo 7.5 Alt Havzalarda Kurak Geçen Ay Sayıları	32
Tablo 7.6 Kurak Geçen Aylardaki İndis Toplamları.....	32
Tablo 7.7 Normalize Edilmiş İndis Değerleri Toplamları ve Maruziyet İndisi.....	33
Tablo 7.8 Toplam Kuraklık Maruziyeti İndisi	33
Tablo 7.9 Normalize Kuraklık Maruziyeti İndisi.....	34
Tablo 7.10 Alt Havza Bazında Maruziyet Etki Dereceleri Mevcut ve Gelecek Dönemler	34
Tablo 7.11 Toplam Su Potansiyeli (hm ³ /yıl).....	37
Tablo 7.12 Alt Havza Bazında Su Tüketimlerinin Sektörel Dağılımı.....	41
Tablo 7.13 Su Kullanım İndeksi (WEI) Değerleri	42
Tablo 7.14 Alt Havza Bazında Gelecek Dönem Su Kullanımları.....	43
Tablo 7.15 Alt Havza Bazında Gelecek Dönem Su Potansiyeli	43
Tablo 7.16 Havzalar Arası Su Transferleri	44
Tablo 7.17 Alt Havza Bazında Gelecek Dönem WEI Değerleri.....	44
Tablo 7.18 Alt Havza Bazında Gelecek Dönem Normalize WEI Değerleri	45
Tablo 7.19 Sulama Sistemleri Kapalı/Açık Oranları.....	46
Tablo 7.20 Tarım Sektörü Geri Kazanılan Su (hm ³ /yıl)	47
Tablo 7.21 Sanayi Sektörü Geri Kazanılan Su (hm ³ /yıl).....	47
Tablo 7.22 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Geri Kazanılan Su (hm ³ /yıl)	48
Tablo 7.23 Turizm Sektörü Geri Kazanılan Su (hm ³ /yıl)	48
Tablo 7.24 Toplam Geri Kazanılan Su	49

Tablo 7.25 WEI+ İndeksi.....	49
Tablo 7.26 Kuraklığın Bitkisel Üretim Üzerine Olası Etkileri	51
Tablo 7.27 Kuraklığın Hayvansal Üretim Üzerine Olası Etkileri	52
Tablo 7.28 Tarım Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları	55
Tablo 7.29 Toplam Kuraklık Maruziyeti İndisi	56
Tablo 7.30 Tarım Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri	56
Tablo 7.31 Tarım Sektörü Duyarlılık Değerleri (Mevcut Dönem)	58
Tablo 7.32 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)	59
Tablo 7.33 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri 2 (Gelecek Dönem).....	59
Tablo 7.34 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri	60
Tablo 7.35 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut Dönem).....	62
Tablo 7.36 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem).....	62
Tablo 7.37 Tarım Sektörü Ekonomik Değer Değerleri-2 (Gelecek Dönem).....	63
Tablo 7.38 Tarım Sektörü Ekonomik Değer Değerleri-3 (Gelecek Dönem).....	63
Tablo 7.39 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değerleri	64
Tablo 7.40 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi Değerleri-1 (Mevcut Dönem)	66
Tablo 7.41 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi Değerleri-2 (Mevcut Dönem)	66
Tablo 7.42 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem).....	67
Tablo 7.43 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem).....	67
Tablo 7.44 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem).....	68
Tablo 7.45 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri	68
Tablo 7.46 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları	69
Tablo 7.47 Tarım Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları	70
Tablo 7.48 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri.....	71
Tablo 7.49 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları	77

Tablo 7.50 Tarım Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları	77
Tablo 7.51 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri.....	78
Tablo 7.52. Bitkisel Üretimde Yaygın Kullanılan Uyum Stratejileri.....	79
Tablo 7.53. Bitkisel Üretim Alt Sektörünün Kuraklığa Uyumu için Geliştirilen Teknolojiler (SWFF, 2017; E4C, 2016).....	83
Tablo 7.54 Tarım Sektöründe Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar ve Uyum Stratejileri	87
Tablo 7.55. Hayvansal Üretim İçin Yaygın Kullanılan Uyum Stratejileri	88
Tablo 7.56 Sanayi Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları	92
Tablo 7.57. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri.....	93
Tablo 7.58 Sanayi Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri	94
Tablo 7.59 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut Dönem)	95
Tablo 7.60 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem)	96
Tablo 7.61 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri	96
Tablo 7.62 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut)	98
Tablo 7.63 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem).....	98
Tablo 7.64 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem).....	99
Tablo 7.65 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değerleri	99
Tablo 7.66 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut).....	101
Tablo 7.67 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)	102
Tablo 7.68 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)	102
Tablo 7.69 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları	103
Tablo 7.70 Sanayi Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları.....	104
Tablo 7.71 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri.....	105
Tablo 7.72 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları.....	110
Tablo 7.73 Sanayi Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları.....	110

Tablo 7.74 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri.....	111
Tablo 7.75. Sanayiler Tarafından Kullanılan Su Tasarrufu Yöntemleri	117
Tablo 7.76. Sektörlerde Kullanılması Önerilen Temiz Üretim Yöntemleri	118
Tablo 7.77 Sanayi Sektöründe Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar ve Uyum Stratejiler	122
Tablo 7.78 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları.....	126
Tablo 7.79. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri	127
Tablo 7.80 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri	128
Tablo 7.81 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)	129
Tablo 7.82 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)	130
Tablo 7.83 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)	130
Tablo 7.84 İçme-Kullanma Suyu Duyarlılık İndisi Değerleri	131
Tablo 7.85 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut) ..	132
Tablo 7.86 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)	133
Tablo 7.87 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2	133
Tablo 7.88 İçme-Kullanma Suyu Ekonomik Değer İndisi Değerleri.....	134
Tablo 7.89 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut) ..	136
Tablo 7.90 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)	136
Tablo 7.91 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)	137
Tablo 7.92 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem)	137
Tablo 7.93 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri.....	138

Tablo 7.94 İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Sonuçları	139
Tablo 7.95 İçme-Kullanma Suyu Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları	139
Tablo 7.96 İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Dereceleri	140
Tablo 7.97 İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Sonuçları	145
Tablo 7.98 İçme-Kullanma Suyu Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları	145
Tablo 7.99 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri	146
Tablo 7.100. Altyapı Varlık Yönetiminin Aşamaları (EPA, 2008).....	147
Tablo 7.101. Derecelendirme Sistemi Örneği (IPWEA, 2009)	149
Tablo 7.102. Yeşil Altyapı Uygulamalarının Faydaları (European Commission, 2013)	150
Tablo 7.103. Yağmur Suyu Yönetimi Uygulamaları (EPA, t.y.).....	151
Tablo 7.104 İçme Kullanma Suyu Etkilenebilirliği Belirleyen Unsur ve	152
Tablo 7.105 Ekosistem Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları.....	155
Tablo 7.106. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri	156
Tablo 7.107 Ekosistem Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri	157
Tablo 7.108 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)	159
Tablo 7.109 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem).....	159
Tablo 7.110 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem).....	160
Tablo 7.111 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem).....	160
Tablo 7.112 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri	161
Tablo 7.113 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)	162
Tablo 7.114 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem) .	163
Tablo 7.115 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem) .	163
Tablo 7.116 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri.....	164
Tablo 7.117 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları	165
Tablo 7.118 Ekosistem Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları	165

Tablo 7.119 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri	166
Tablo 7.120 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik ve Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları	171
Tablo 7.121 Ekosistem Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları	171
Tablo 7.122 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri	172
Tablo 7.123. Ekosistem Sektörü İçin Önerilen Uyum Stratejileri	173
Tablo 7.124. İTU ve Açıklamaları (Hairston, 2001)	176
Tablo 7.125 Kuraklığın Turizm Türleri Üzerindeki Potansiyel Etkileri (Colorado Water Conservation Board, 2013).....	180
Tablo 7.126 Turizm Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları	183
Tablo 7.127. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri	184
Tablo 7.128 Turizm Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri	185
Tablo 7.129 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut).....	187
Tablo 7.130 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)	187
Tablo 7.131 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)	188
Tablo 7.132 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri	188
Tablo 7.133 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut)	190
Tablo 7.134 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem).....	190
Tablo 7.135 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem).....	191
Tablo 7.136 Turizm Sektörü Ekonomik Değer Değerleri	191
Tablo 7.137 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)	193
Tablo 7.138 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem).....	194
Tablo 7.139 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri 2 (Gelecek Dönem)	194
Tablo 7.140 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem).....	195
Tablo 7.141 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi Değerleri	195
Tablo 7.142 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları	196

Tablo 7.143 Turizm Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları	197
Tablo 7.144 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri	198
Tablo 7.145 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları	203
Tablo 7.146 Turizm Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları	203
Tablo 7.147 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri	204
Tablo 7.148. Sürdürülebilir Turizmin Yarattığı Fırsatlar (TÜSİAD, 2012)	206
Tablo 7.149. Enerji Santralleri	210
Tablo 7.150 Enerji Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları	212
Tablo 7.151. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri	213
Tablo 7.152 Enerji Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri	214
Tablo 7.153 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)	215
Tablo 7.154 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem)	216
Tablo 7.155 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri	216
Tablo 7.156 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)	218
Tablo 7.157 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem)	218
Tablo 7.158 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri	219
Tablo 7.159 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları	220
Tablo 7.160 Enerji Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları	220
Tablo 7.161 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri	221
Tablo 7.162 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları	226
Tablo 7.163 Enerji Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları	226
Tablo 7.164 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri	227
Tablo 7.165. Enerji Sektörü için Önerilen Genel Uyum Stratejileri (Harto ve diğerleri, 2011)	228
Tablo 7.166 Havzada 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Turizm Tesisleri	229

Tablo 7.167 Havzada 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Organize Sanayi Bölgeleri	236
Tablo 7.168 Havzada 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Küçük Sanayi Siteleri.....	238
Tablo 7.169 Havzada 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Tekil Sanayi Siteleri.....	239
Tablo 8.1 Kanunlar ve Kanun Hükmünde Kararnameler	243
Tablo 8.2 Yönetmelik ve Diğer Mevzuat	245
Tablo 8.3 Tarımsal Kuraklık Hususunda GZTF Analizi	252
Tablo 8.4 Kuraklık Afetinden Sorumlu Hizmet Grupları ve Sorumlulukları	254
Tablo 8.5 Müdahale Seviyeleri ve Etki Dereceleri	256
Tablo 8.6 Destek İl Grupları	257
Tablo 9.1 Kuraklığın Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Etkileri (Global Water Partnership, 2015)	268
Tablo 9.2 Kuraklık Yönetim Planı Hazırlanması ve Uygulanması Sürecinde Yer Alan Paydaşlar (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017).....	271
Tablo 9.3 Çalışma Kapsamında Görüşülen Kurumlar.....	274
Tablo 9.4. Alt Havzalarda Kurak Geçen Ay Sayıları.....	285
Tablo 9.5. Kurak Geçen Aylardaki İndis Toplamları.....	286
Tablo 9.6. Normalize Edilmiş İndis Değerleri Toplamları ve Maruziyet İndisi.....	286
Tablo 9.7. Toplam Kuraklık Maruziyeti İndisi	287
Tablo 9.8. Normalize Kuraklık Maruziyeti İndisi.....	287
Tablo 9.9 Kuraklık Maruziyeti Dereceleri.....	288
Tablo 9.10 Havzada Yer Alan İlçeler için Üretim ve Destekleme Modeli Kapsamında Desteklenen Ürünler (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021).....	293
Tablo 9.11 Marmara Havzası'ndaki Atık Su Arıtma Tesisleri.....	299
Tablo 9.12. Tarım Sektörü Su Tasarruf Miktarları	310
Tablo 9.13 Kayıp-Kaçak Oranının Azaltılması Durumunda Su Tasarruf Miktarları.....	317

Tablo 9.14. Altyapı Varlık Yönetiminin Aşamaları.....	317
Tablo 9.15 Derecelendirme Sistemi Örneği.....	319
Tablo 9.16 Yağmur Suyu Yönetimi Uygulamaları	320
Tablo 9.17 Dünya üzerindeki en zengin popülasyonları İstanbul'da bulunan bitki türleri (İstanbul Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2020).....	322
Tablo 9.18 Marmara Havzası Koruma Alanları (TÜBİTAK MAM, 2013)	324
Tablo 9.19 Marmara Havzası'nda Tedbir Grupları Dahilinde Edilecek Su Tasarrufu Miktarları	330
Tablo 9.20 Alt Havzalarda Kurak Geçen Ay Sayıları.....	334
Tablo 9.21 Alt Havzalarda Kurak Geçen Aylardaki İndis Değerleri Toplamları	335
Tablo 9.22 Normalize Edilmiş İndis Değerleri Toplamları ve Maruziyet İndeksi	335
Tablo 9.22 Alt Havza Bazında Sulamaların Fayda Maliyet Analizi	342
Tablo 9.23 Marmara Havzası Tarımsal Sulama Bilgileri	343
Tablo 9.24 Marmara Havzası Tedbirler Tablosu	344
Tablo 9.25 Marmara Havzası'nda Uygulanması Tavsiye Edilen Genel Tedbirler.....	397
Tablo 9.26 Kuraklık Şiddetine göre Olay Seviyeleri ve Tedbir Düzeyleri	404
Tablo 9.27 Marmara Havzası Acil Durum Eylem Planı.....	405

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 7.1 Etkilenebilirliği Oluşturan İndeks, İndikatör ve Parametreler Örneği.....	22
Şekil 7.2 Etkilenebilirlik Hesap Şeması	24
Şekil 7.3 Ağırlıklandırma Yöntemleri	26
Şekil 7.4 Maruziyet İndisi nin Alt Havzalardaki Dağılımı (Mevcut).....	35
Şekil 7.5 Maruziyet İndisi nin Alt Havzalardaki Dağılımı (2025 - 2049).....	35
Şekil 7.6 Maruziyet İndisi nin Alt Havzalardaki Dağılımı (2050 - 2074).....	36
Şekil 7.7 Maruziyet İndisi nin Alt Havzalardaki Dağılımı (2075 - 2099).....	36
Şekil 7.8 Toplam Su Potansiyeli (hm ³ /yıl) (Mevcut)	38
Şekil 7.9 Toplam Su Potansiyeli (hm ³ /yıl) (2025-2049)	39
Şekil 7.10 Toplam Su Potansiyeli (hm ³ /yıl) (2050-2074)	39
Şekil 7.11 Toplam Su Potansiyeli (hm ³ /yıl) (2075-2099)	40
Şekil 7.12 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Analizi için Kullanılan Değişkenler	54
Şekil 7.13 Tarım Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	57
Şekil 7.14 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	60
Şekil 7.15 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	64
Şekil 7.16 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	69
Şekil 7.17 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)	71
Şekil 7.18 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (2025-2049)	72
Şekil 7.19 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (2050-2074)	72
Şekil 7.20 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (2075-2099)	73
Şekil 7.21 Marmara Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)	73
Şekil 7.22 Marmara Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)	74

Şekil 7.23 Marmara Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)	75
Şekil 7.24 Marmara Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)	76
Şekil 7.25 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler	92
Şekil 7.26 Sanayi Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	94
Şekil 7.27 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	97
Şekil 7.28 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	100
Şekil 7.29 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	103
Şekil 7.30 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)	106
Şekil 7.31 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (2025 - 2049)	106
Şekil 7.32 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (2050 - 2074)	107
Şekil 7.33 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (2075 - 2099)	107
Şekil 7.34 Marmara Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)	108
Şekil 7.35 Marmara Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)	108
Şekil 7.36 Marmara Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)	109
Şekil 7.37 Marmara Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)	109
Şekil 7.38 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler	126
Şekil 7.39 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	128
Şekil 7.40 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	131
Şekil 7.41 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	134

Şekil 7.42 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	138
Şekil 7.43 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut).....	141
Şekil 7.44 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (2025-2049)..	141
Şekil 7.45 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (2050-2074)..	142
Şekil 7.46 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (2075-2099)..	142
Şekil 7.47 Marmara Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)	143
Şekil 7.48 Marmara Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)	143
Şekil 7.49 Marmara Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)	144
Şekil 7.50 Marmara Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)	144
Şekil 7.51 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler	155
Şekil 7.52 Ekosistem Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	157
Şekil 7.53 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	161
Şekil 7.54 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	164
Şekil 7.55 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut).....	167
Şekil 7.56 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (2025-2049).....	167
Şekil 7.57 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (2050-2074).....	168
Şekil 7.58 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (2075-2099).....	168
Şekil 7.59 Marmara Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)	169
Şekil 7.60 Marmara Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)	169

Şekil 7.61 Marmara Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)	170
Şekil 7.62 Marmara Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)	170
Şekil 7.63 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler	183
Şekil 7.64 Turizm Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) ..	185
Şekil 7.65 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler) ..	189
Şekil 7.66 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	192
Şekil 7.67 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	196
Şekil 7.68 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)	199
Şekil 7.69 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (2025-2049)	199
Şekil 7.70 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (2050-2074)	200
Şekil 7.71 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (2075-2099)	200
Şekil 7.72 Marmara Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)	201
Şekil 7.73 Marmara Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049) ...	201
Şekil 7.74 Marmara Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074) ...	202
Şekil 7.75 Marmara Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099) ...	202
Şekil 7.76 Enerji Santralleri Haritası	211
Şekil 7.77 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler	212
Şekil 7.78 Enerji Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	214
Şekil 7.79 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	217
Şekil 7.80 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)	219
Şekil 7.81 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)	222
Şekil 7.82 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (2025-2049)	222

Şekil 7.83 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (2050-2074)	223
Şekil 7.84 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (2075-2099)	223
Şekil 7.85 Marmara Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)	224
Şekil 7.86 Marmara Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)	224
Şekil 7.87 Marmara Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)	225
Şekil 7.88 Marmara Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)	225
Şekil 7.89 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Turizm Tesisleri	236
Şekil 7.90 Havzada 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Organize Sanayi Bölgeleri.....	237
Şekil 7.91 Havzada 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Küçük Sanayi Siteleri.....	239
Şekil 7.92 Havzada 1000 m ³ Üstünde Su Kullanan Küçük Sanayi Siteleri.....	242
Şekil 9.1 Marmara Havzası Kuraklık Yönetimi Döngüsü	269
Şekil 9.2 Havzada üretilen tahılların havza içi tahıl üretimindeki üretimdeki yüzdeleri (TÜİK, 2020).....	291
Şekil 9.3 Havzada üretilen sebzelerin havza içi sebze üretimindeki üretimdeki yüzdeleri (TÜİK, 2020)	292
Şekil 9.4 Havzada üretilen meyvelerin havza içi meyve üretimindeki üretimdeki yüzdeleri (TÜİK, 2020)	292
Şekil 9.5 Keltepe Çiğdemi (<i>Crocus keltensis</i>) (Kocaeli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2019).....	324
Şekil 9.6 İstanbul'un Önemli Tarihi Yapılarından Topkapı Sarayı (İstanbul İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020)	326
Şekil 9.7 Çanakkale Şehitler Abidesi (Çanakkale İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020) ...	327
Şekil 9.8 Kocaeli, Kandıra, Pembe Kayalıklar (Kocaeli İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020)	328
Şekil 9.9 Alt Havza Bazında Geçmiş Dönem Maruziyet İndeksi Tematik Haritası	336
Şekil 9.10 Sulama Rehabilitasyon Önceliklendirilmesi	337

Şekil 9.11. Acil Durum Eylem Planı Uygulama Döngüsü	404
Şekil 11.1 Gerçekleştirilen Sistem Mimarisi	414

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

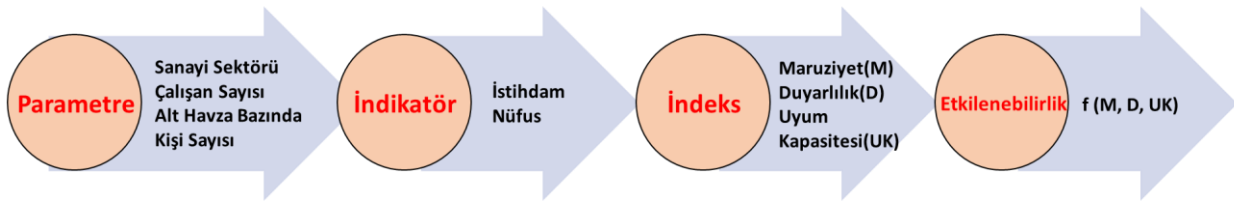
SKGİ	Su Kalite Gözlem İstasyonu
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
SPEI	Standart Yağış Buharlaşma ve Terleme İndeksi
SPI	Standart Yağış İndeksi
SRI	Standart Akım İndeksi
SWAT	The Soil and Water Assessment Tool (Toprak ve Su Değerlendirme Aracı)
SYGM	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
SYİ	Standart Yağış 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 karşılaştırılabilen 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.

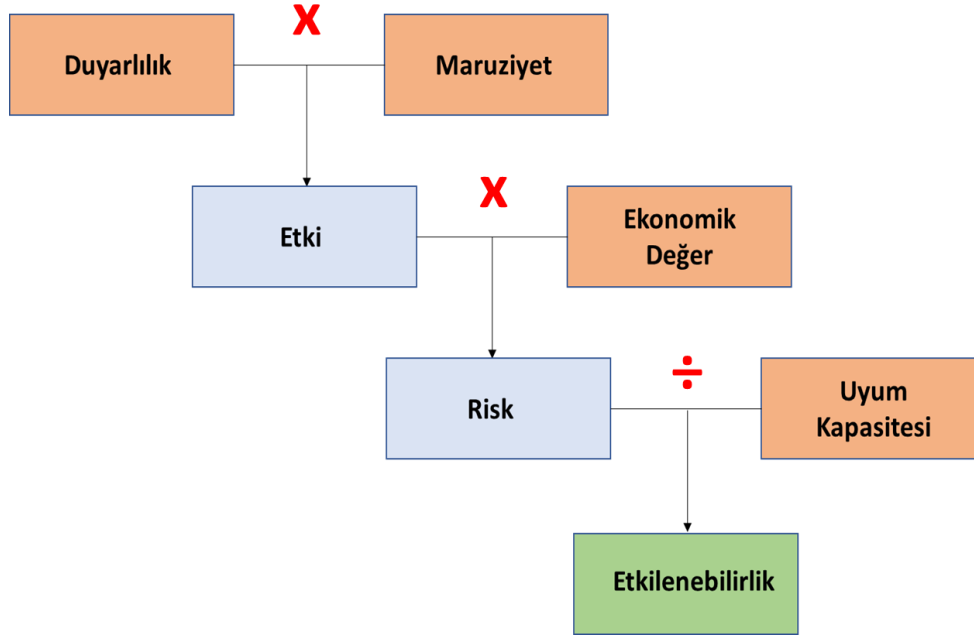
- Maruziyet sistemin iklim olayına maruz kalma derecesini yansıtırken,
- Duyarlılık sistemin iklim olayından olumlu veya olumsuz yönde etkilenme yatkinliğini,
- Uyum kapasitesi ise sistemin iklim olayının getireceği olumsuz koşulları tolere edebilme yetisini ifade etmektedir (IPCC, 2014).

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 değerlendirmede 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. Marmara 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)
$E = (M \times D) / (UK)$	(2)	(Ruminata ve Handoko, 2016; Li ve diğerleri, 2015)
$E = (M - UK) \times (D)$	(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. Marmara Havzası sektörel etkilenebilirlik çalışması kapsamında da aynı yaklaşım izlenmiştir.

$$NED = (GD - MinD)/(MaksD - MinD) \quad (7.1)$$

$$NED = 1 - (GD - MinD)/(MaksD - MinD) \quad (7.2)$$

Burada, NED normalize edilmiş değeri, GD gerçek değeri, MinD minimum değeri ve MaksD ise maksimum değeri göstermektedir.

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 istatistiksel yöntemlerden veya uzman görüşlerinden yararlanılmaktadır. İstatistiksel yöntemler mevcut veri setlerini değerlendirerek parametreleri ağırlıklandırarak katsayıları belirlemektedir. Temel bileşen analizi ve belirsizlik analizi bu yöntemlere örnek teşkil etmektedir. Ancak bu gibi istatistiksel 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. İstatistiksel 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 ayrılabilen 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 eksikliği 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

Bir maruziyet indeksi, bir popülasyonun bazı tehlikelere maruz kalmasının bir ölçüsüdür. Tipik olarak, indeks, bir formül aracılığıyla tek bir sayısal sonuç veren çoklu nicel göstergelerin bir bileşimidir. Böyle bir indeks aracılığıyla "*çeşitli konular standart bir çerçevede içinde birleştirilebilir ve karşılaştırmalar mümkün hale getirilebilir*". Bu rapor kapsamında, maruziyet indeksinin hesabı için öncelikle farklı indisler seçilerek kuraklığın farklı senaryolarını temsil etmesi sağlanmıştır. Bu amaçla SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI indisleri seçilmiştir. Burada SPI, PNPI, SPEI ve scPDSI hakkında özet bilgiler aşağıda sunulmuştur:

- SPI (Standart Yağış İndeksi), 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 vd., 1993) ve genellikle 1, 3, 6, 9, 12, 24 ve 48 aylık dönemler için hesaplanmaktadır. Hesaplanan SPI değerlerinden pozitif olanlar ıslak dönemleri, negatif değerler ise kurak dönemleri ifade etmektedir. SPI indeksinin kurak dönemde aldığı negatif değer ne kadar küçük olursa incelenen kuraklık olayının da o derece şiddetli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada gerçekleştirilen kuraklık şiddeti analizleri sonucunda, SPI-3 ve SPI-12 indeksi için

kurak dönemlerde elde edilen ortalama şiddet değerlerinin toplamı maruziyet parametresi olarak kullanılmıştır. Kurak dönemlerin sadece negatif SPI değerlerine sahip olmasından ve daha küçük 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 kullanılmaktadır. 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 vd., 2010). Kurak dönemlerin tespiti, izlenmesi ve hesaplanma yöntemleri gibi birçok konuda SPEI'nın SPI'ya benzerliği bulunmaktadır. SPI'da olduğu gibi negatif değerler kurak dönemleri ifade etmekte iken pozitif değerler ıslak koşullara işaret etmektedir. SPEI'nın 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 indeksi için kurak dönemlerde elde edilen şiddet değerlerinin toplamı maruziyet parametresi olarak kullanılmıştır. SPI'ya 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.
- PNPI (Normal Yağışın Yüzdesi İndeksi), kuraklık indeksleri arasında en basitidir ve esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde yağış miktarının ortalamasına bölünmesiyle yüzdeler 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 indeksin sürekli olarak eşikten küçük olduğu zaman periyodu kurak dönem olarak tanımlanır. Eşiğin altına ilk düştüğü değer kuraklığın başlangıcı olarak kabul edilirken indeksin eşikten yükseldiği değer ise kuraklığın sona ermesi 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 yaptığımız 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'nın 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'nın uzun dönemlerinin daha iyi sonuç verdiği bilinmektedir (Sayari vd., 2013). PNPI'nın 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 (Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi)'nin zayıf noktası PDSI değerlerinin mekânsal karşılaştırmasının zorluğudur, bu nedenle kendi kendini kalibre eden bir Palmer Kuraklık Şiddet İndeksi (scPDSI) metodolojisi geliştirilmiştir. scPDSI'nın farkı indeks hesaplamasındaki ampirik sabitlerin dinamik olarak hesaplanan değerlerle değiştirilmesi ve indeksin davranışını otomatik olarak kalibre edebilmesidir. scPDSI, PDSI içerisindeki tüm ampirik katsayıları açıklama getirerek katsayıların her bir istasyonun bulunduğu yerdeki mevcut özelliklere bağlı şekilde dinamik olarak hesaplandığı bir yöntem ortaya koyar. scPDSI'nın 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 mevcut (geçmiş) dönem için hesaplanan değerlerinden tüm kurak olma durumları incelenerek kurak geçen ay sayıları elde edilmiştir (Tablo 7.5). Daha sonra, kurak geçen bu aylara ait indis değerleri toplamı hesaplanmıştır (Tablo 7.6). Örneğin, Biga Çayı Alt Havzası için 1980-2021 (499 ay) yılları arasında SPEI-9 için tüm kurak ay sayısı

toplamı 98 olarak hesaplanmıştır. Bu aylardaki SPEI-9 için toplam indis değeri ise -138,6 olarak belirlenmiştir.

Tablo 7.5 Alt Havzalarda Kurak Geçen Ay Sayıları

Alt Havza	KURAK GEÇEN AY SAYILARI				
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI
Biga Çayı	67	118	98	77	121
Körfez	59	57	71	66	56
Gönen Çayı	74	113	93	76	101
İznik Gölü	61	58	67	64	61
Ağva Deresi	51	68	64	59	62
Batı İstanbul	54	92	89	73	108
Kuzey Kırklareli	66	120	86	73	110
Kuzey Çanakkale	64	122	91	78	128

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.

Tablo 7.6 Kurak Geçen Aylardaki İndis Toplamları

Alt Havza	KURAK GEÇEN AYLARDAKİ İNDİS TOPLAMLARI				
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI
Biga Çayı	-98,43	7.751,4	-138,6	-109,8	-338,8
Körfez	-88	3.968,3	-97	-94,03	-146,6
Gönen Çayı	-106,4	7.587,3	-134,6	-106,8	-311
İznik Gölü	-89,71	3.991,2	-92,2	-91,92	-159,3
Ağva Deresi	-78,86	4.741,9	-90,4	-82	-172,8
Batı İstanbul	-82,82	6.329,3	-131,9	-103,2	-292
Kuzey Kırklareli	-92,07	8.299,8	-125	-97,63	-273,7
Kuzey Çanakkale	-93,21	8.114,1	-126,3	-108,3	-344,9

Normalize edilmiş değerlerin ortalaması alınarak tek bir değer haline getirmemiz durumunda ilgili alt havzanın Maruziyet İndisi bulunmuş olur (Tablo 7.7).

Tablo 7.7 Normalize Edilmiş İndis Değerleri Toplamları ve Maruziyet İndisi

Alt Havza	KURAK GEÇEN AYLARDAKİ İNDİS TOPLAMLARININ NORMALİZE DEĞERLERİ					Maruziyet İndeksi
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI	
Biga Çayı	0,710	0,873	1,000	1,000	0,970	0,911
Körfez	0,332	0,000	0,137	0,433	0,000	0,180
Gönen Çayı	1,000	0,836	0,915	0,892	0,829	0,894
İznik Gölü	0,394	0,005	0,037	0,357	0,064	0,171
Ağva Deresi	0,000	0,179	0,000	0,000	0,132	0,062
Batı İstanbul	0,144	0,545	0,861	0,761	0,733	0,609
Kuzey Kırklareli	0,480	1,000	0,718	0,562	0,641	0,680
Kuzey Çanakkale	0,521	0,957	0,744	0,947	1,000	0,834

Burada, bu yöntem ile göz önüne alınan mevcut (geçmiş) kurak dönemlerin toplam şiddetini ifade eden bir parametre ortaya çıkarılmıştır. Mevcut dönem için yapılan bu çalışma aynı şekilde gelecek dönem için de hazırlanmıştır. Mevcut dönem ve 3 farklı periyot (2025-2049, 2050-2074 ve 2075-2099) halinde incelenen gelecek döneme ait alt havza bazındaki toplam kuraklık maruziyeti indeksi

Tablo 7.8’de verilmiştir.

Tablo 7.8 Toplam Kuraklık Maruziyeti İndisi

Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,911	0,189	0,833	0,388
Körfez	0,180	0,673	0,229	0,377
Gönen Çayı	0,894	0,335	0,298	0,956
İznik Gölü	0,171	0,845	0,987	0,643
Ağva Deresi	0,062	0,867	0,323	0,064
Batı İstanbul	0,609	0,269	0,045	0,276
Kuzey Kırklareli	0,680	0,139	0,465	0,822

Kuzey Çanakkale	0,834	0,304	0,481	0,176
------------------------	-------	-------	-------	-------

Tablo 7.8’de verilen alt havzalarda mevcut ve gelecek dönemlere ait maruziyet indeksi değerlerinin birbirleriyle karşılaştırılması için hesaplanan normalize değerleri Tablo 7.9’da verilmiştir.

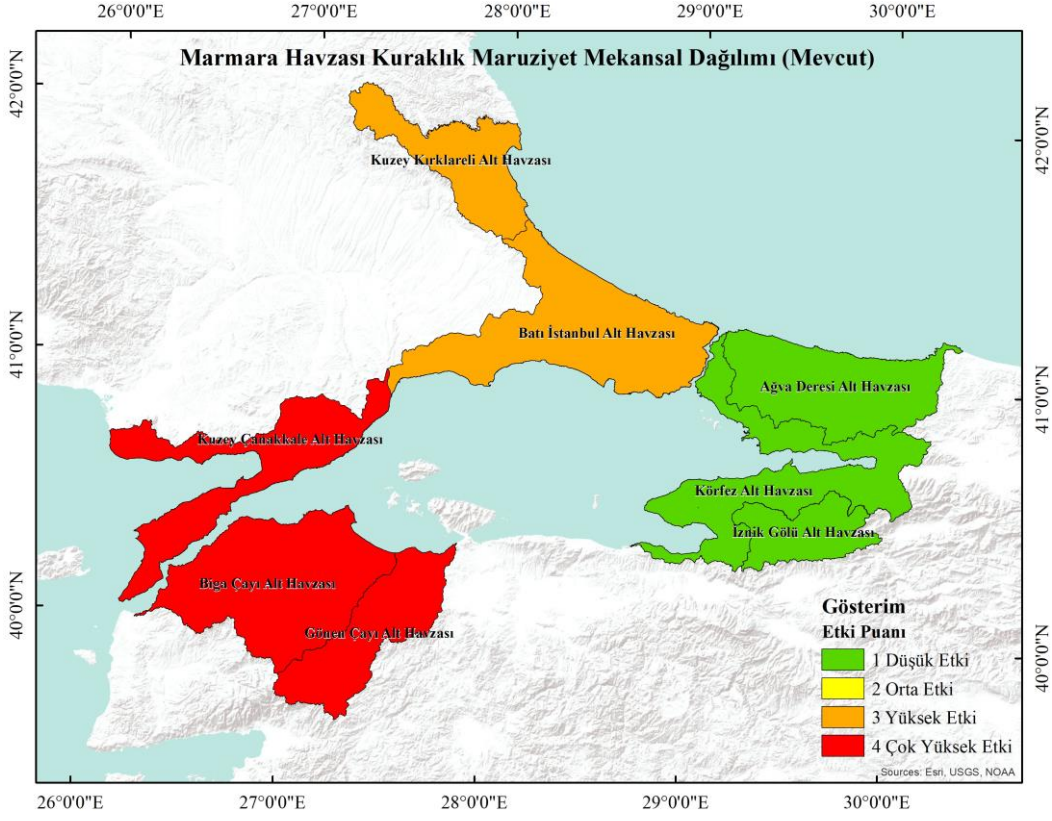
Tablo 7.9 Normalize Kuraklık Maruziyeti İndisi

Alt Havza	Normalize Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1,000	0,069	0,837	0,363
Körfez	0,139	0,734	0,195	0,351
Gönen Çayı	0,980	0,269	0,269	1,000
İznic Gölü	0,128	0,970	1,000	0,649
Ağva Deresi	0,000	1,000	0,295	0,000
Batı İstanbul	0,644	0,179	0,000	0,238
Kuzey Kırklareli	0,728	0,000	0,446	0,850
Kuzey Çanakkale	0,909	0,227	0,463	0,126

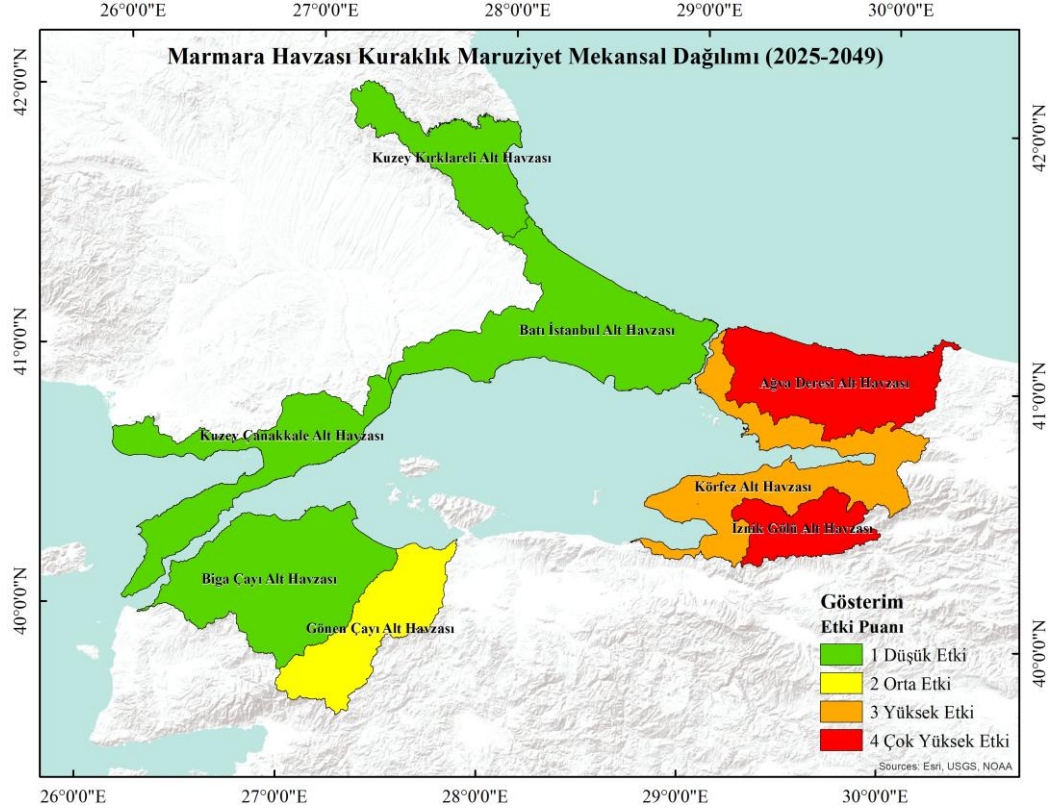
Tablo 7.10 Alt Havza Bazında Maruziyet Etki Dereceleri Mevcut ve Gelecek Dönemler

Alt Havza	Alt Havza Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	4	1	4	2
Körfez	1	3	1	2
Gönen Çayı	4	2	2	4
İznic Gölü	1	4	4	3
Ağva Deresi	1	4	2	1
Batı İstanbul	3	1	1	1
Kuzey Kırklareli	3	1	2	4
Kuzey Çanakkale	4	1	2	1

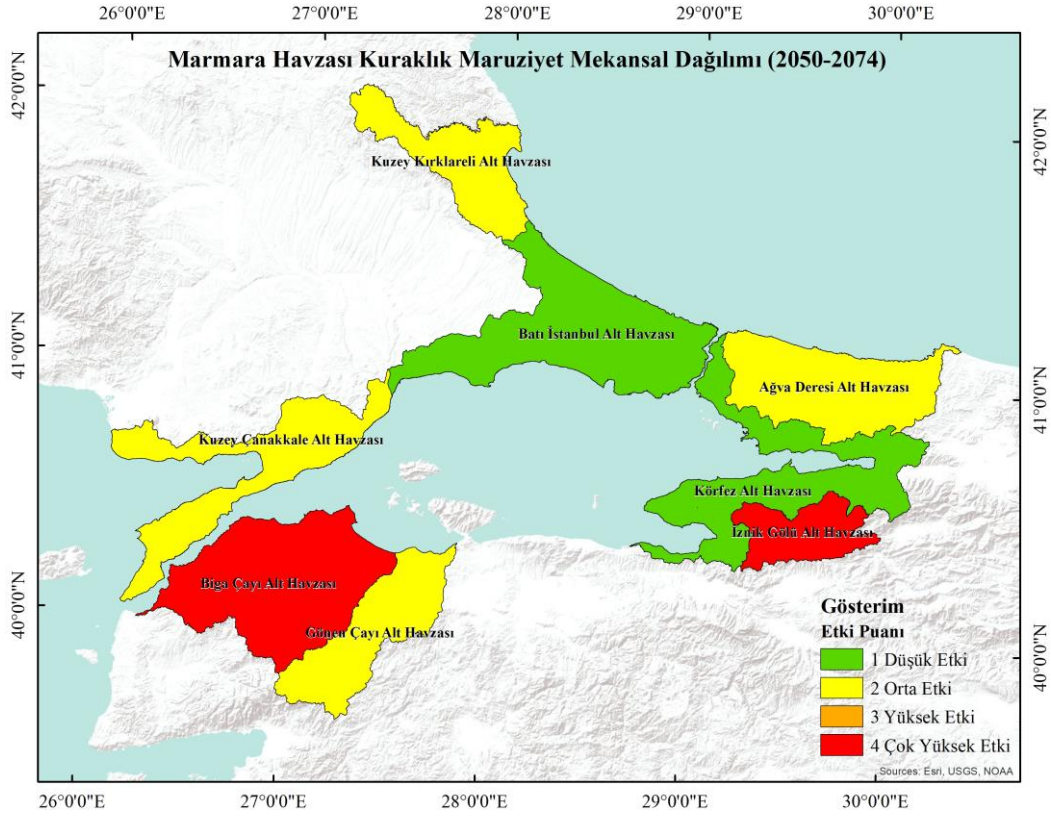
Tablo 7.10’da Marmara Havzası alt havzalarında mevcut ve gelecek dönemler için elde edilen maruziyet etki derecelerinin mekânsal dağılım grafikleri Şekil 7.4-7.7 üzerinde gösterilmiştir.



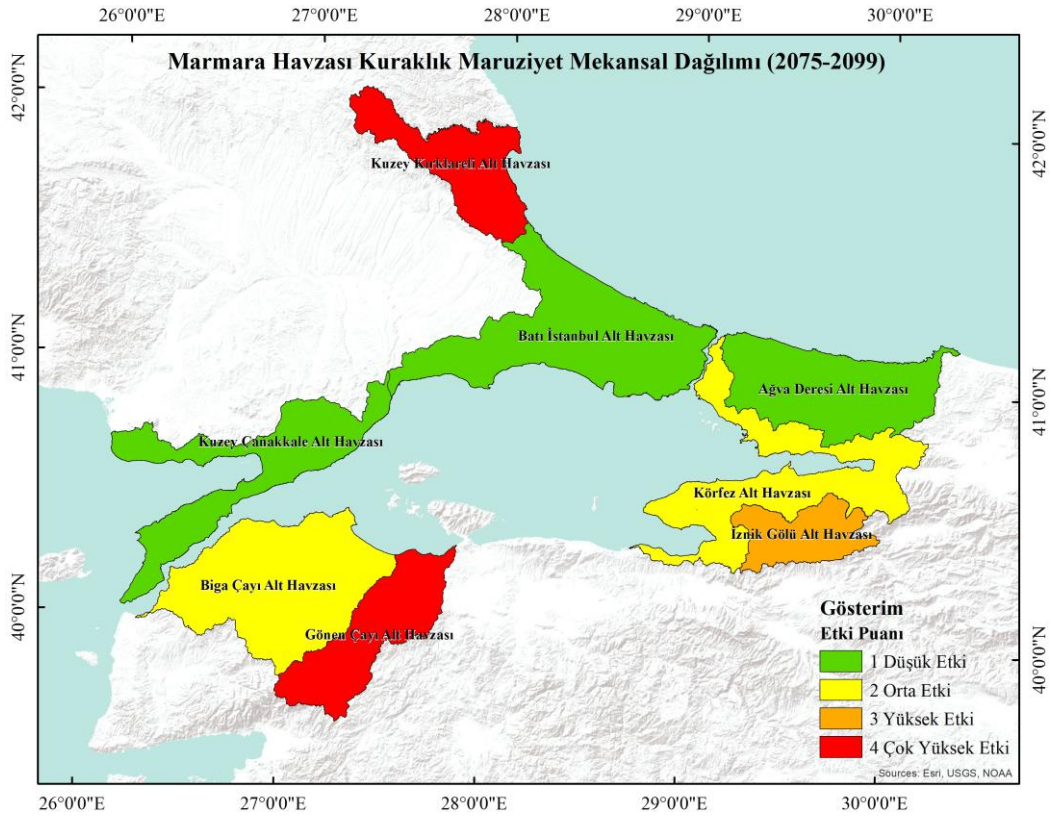
Şekil 7.4 Maruziyet İndisi nin Alt Havzalardaki Dağılımı (Mevcut)



Şekil 7.5 Maruziyet İndisi nin Alt Havzalardaki Dağılımı (2025 - 2049)



Şekil 7.6 Maruziyet İndisi nin Alt Havzalardaki Dağılımı (2050 - 2074)



Şekil 7.7 Maruziyet İndisi nin Alt Havzalardaki Dağılımı (2075 - 2099)

Şekil 7.4'te görüldüğü gibi; mevcut dönemde Biga, Gönen ve Kuzey Çanakkale alt havzalarının en yüksek kuraklık maruziyet derecesine sahip olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, Şekil 7.5-Şekil 7.7'de verilen grafiklere göre, 2025-2049 döneminde Ağva ve İznik Gölü alt havzalarının, 2050-2074 döneminde Biga Çayı ve İznik Gölü alt havzalarının ve 2075-2099 döneminde ise Gönen Çayı ve Kuzey Kırklareli alt havzalarının en yüksek kuraklık maruziyet derecesine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

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.

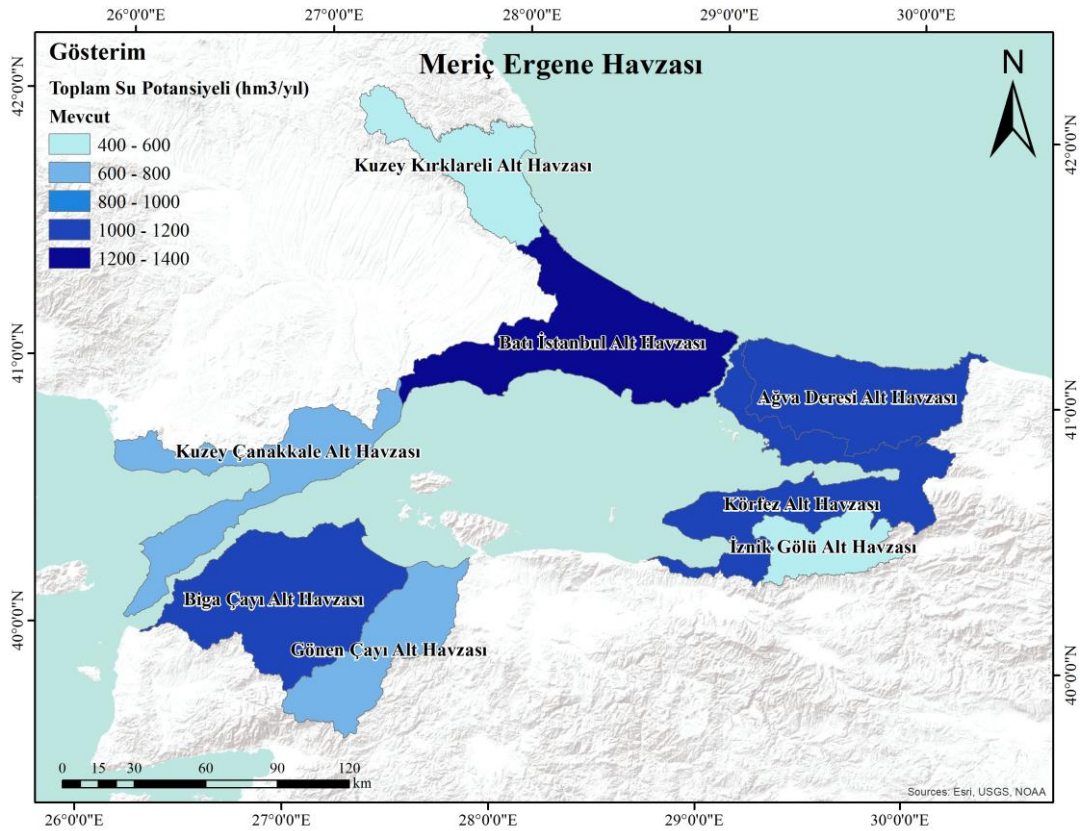
Tablo 7.11 Toplam Su Potansiyeli (hm³/yıl)

Alt Havza	Model	Senaryo	Toplam Su Potansiyeli (hm ³ /yıl)			
			Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	MPI	RCP 8.5	1197,5	968,2	893,21	659,72
Körfez	MPI	RCP 8.5	1147,9	1202,32	1093,27	958,65
Gönen Çayı	MPI	RCP 8.5	659,68	1020,94	1030,49	981,37
İznik Gölü	MPI	RCP 8.5	401,11	474,25	442,56	399,45
Ağva Deresi	MPI	RCP 8.5	1086,67	1809,01	1724,76	1766,44
Batı İstanbul	MPI	RCP 8.5	1212,82	1545,95	1556,21	1409,49
Kuzey Kırklareli	MPI	RCP 8.5	512,04	746,33	845,59	769,64
Kuzey Çanakkale	MPI	RCP 8.5	734,21	621,17	522,97	400,87
Toplam			6.951,93	8.388,17	8.109,06	7.345,63

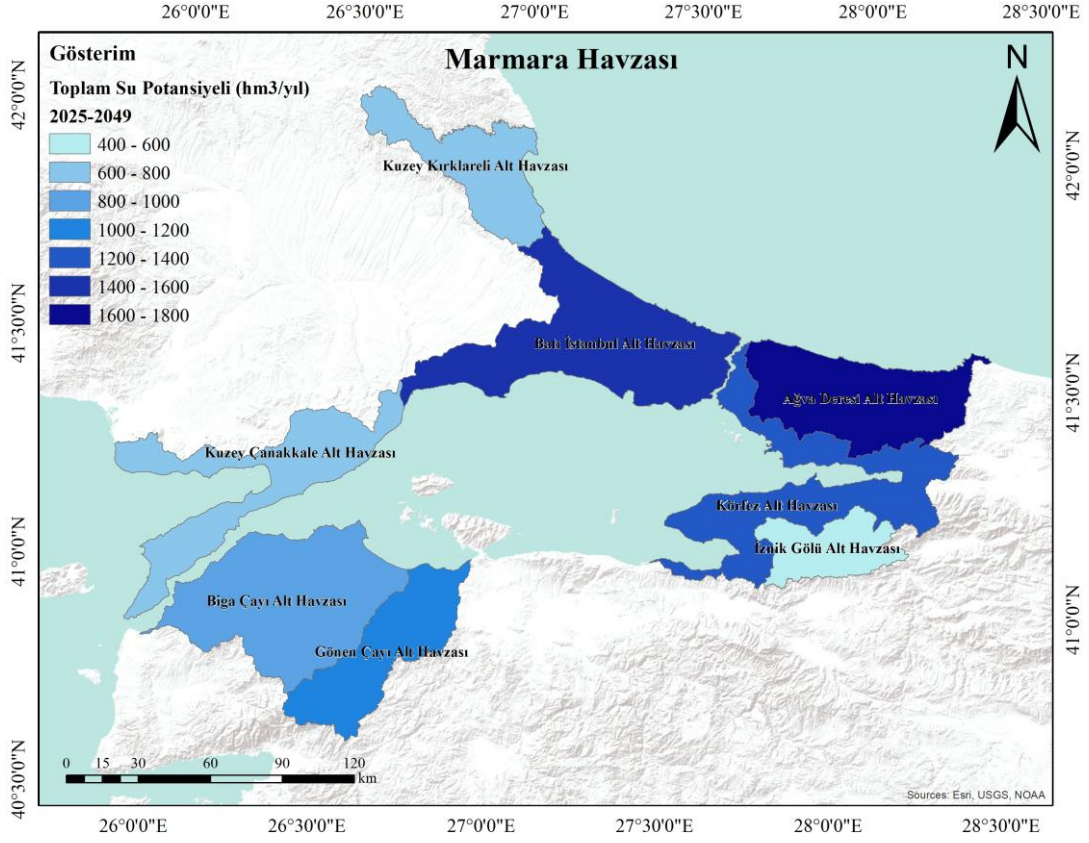
Tablo 7.11'de görüldüğü gibi, havzada mevcut dönem su potansiyeli 6.951,93 hm³/yıl olarak belirlenmiştir. Mevcut dönemde en az su potansiyeline sahip alt havza 401,11 hm³/yıl ile İznik Gölü iken, en yüksek su potansiyeline sahip alt havza 1.212,82 hm³/yıl ile Batı İstanbul olmuştur. Gelecek dönemde havzanın toplam su potansiyelinde gözle görünür oranda bir artış

olduğu anlaşılmaktadır. Gelecek dönemin ilk periyodunda en yüksek değere ulaşılırken takip eden periyotlarda tedrici bir düşüş meydana geleceği tahmin edilmektedir. Bu dönem içerisinde, Biga Çayı ve Kuzey Çanakkale alt havzalarında toplam su potansiyelinde değişen oranlarda azalış, diğer alt havzalarda ise artış söz konusudur. Burada en yüksek azalış oranının (%23 civarında) meydana geldiği alt havza Kuzey Çanakkale iken en yüksek artış oranının (%62 civarında) meydana geldiği alt havza ise Kuzey Kırklareli olduğu görülmektedir.

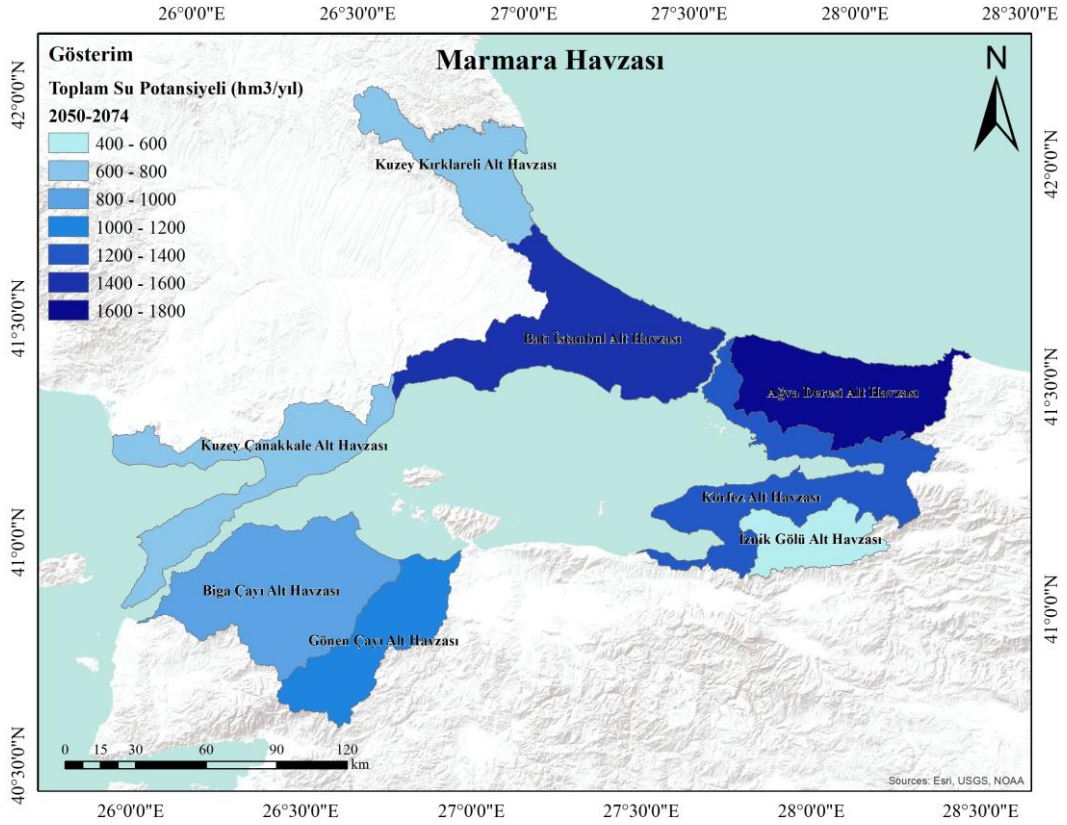
Marmara Havzası'nın mevcut dönem ve gelecek dönem periyotları için toplam su potansiyelinin alansal dağılım haritaları Şekil 7.8-7.11 üzerinde verilmiştir.



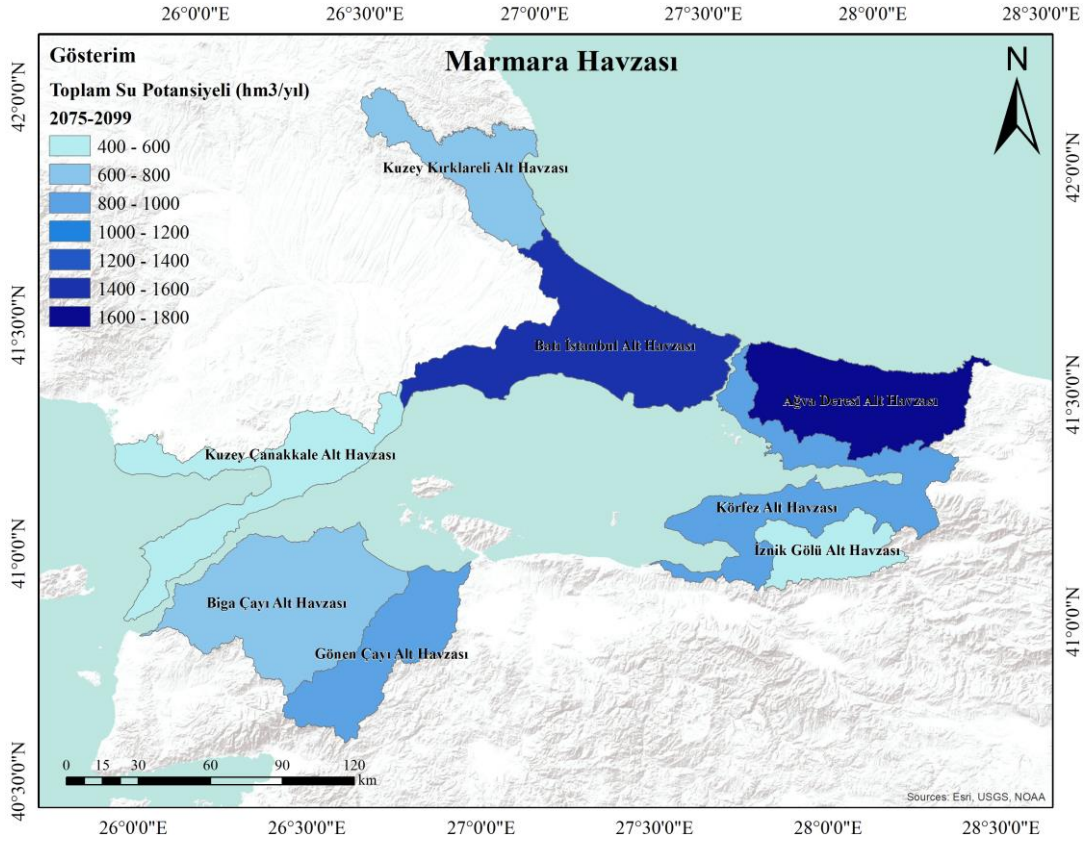
Şekil 7.8 Toplam Su Potansiyeli (hm³/yıl) (Mevcut)



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)

7.2.2. Su Kullanım İndeksinin (WEI) Hesaplanması

Su kaynakları üzerindeki baskıyı (stresi) miktar olarak gösteren su kullanım indeksi (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 olduğunu 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.

7.2.2.1. Mevcut Dönem Su Kullanım İndeksinin (WEI) Hesaplanması

Marmara 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 Tüketimlerinin Sektörel Dağılımı

Alt Havza	Su Kullanımı (hm ³ /yıl)				Toplam
	İçme-Kullanma	Sanayi	Tarım	Turizm	
Biga Çayı	23,72	3,16	119,79	3,17	149,84
Körfez	369,15	60,13	30,81	13,42	473,51
Gönen Çayı	8,10	3,47	22,97	6,57	41,11
İzmit Gölü	11,43	0,00	67,09	2,05	80,57
Ağva Deresi	209,60	2,37	32,31	5,82	250,10
Batı İstanbul	766,86	13,56	26,89	23,93	831,24
Kuzey Kırklareli	3,44	0,90	25,68	0,47	30,49
Kuzey Çanakkale	11,72	0,00	26,65	0,77	39,14
Toplam	1.404,02	83,59	352,19	56,19	1.895,99

Marmara Havzası'ndaki toplam su kullanımı yıllık olarak 1.895,99 hm³ olarak hesaplanmıştır. Sektörel bazda en fazla kullanımı 1.404,02 hm³/yıl ile içme-kullanma suyu sektörüne aittir. Alt havza bazında en fazla su kullanımı Batı İstanbul alt havzasında, en az su kullanımı Kuzey Kırklareli alt havzasındadır. Buna göre yapılan hesaplamalar neticesinde tüm alt havzalara ait su kullanımı, su potansiyeli ve WEI değerleri Tablo 7.13 üzerinde verilmiştir. Hesaplamalarda 2.Ara rapor kapsamında tespit edilen havzalar arası su transferleri değerleri de kullanılmıştır.

Tablo 7.13 Su Kullanım İndeksi (WEI) Değerleri

Alt Havza	Su Kullanımı (hm ³)	Su Transferi (hm ³)	Su Potansiyeli (hm ³)	Su Kullanım İndeksi (WEI)	Normalize WEI
Biga Çayı	149,84		1197,5	0,125	0,826
Körfez	473,51		1147,9	0,413	0,127
Gönen Çayı	41,11		659,68	0,062	0,978
İznik Gölü	80,57		401,11	0,201	0,642
Ağva Deresi	250,1		1086,67	0,230	0,570
Batı İstanbul	831,24	575,00	1212,82	0,465	0,000
Kuzey Kırklareli	30,49	-15,91	512,04	0,061	0,980
Kuzey Çanakkale	39,14		734,21	0,053	1,000
Toplam	1.895,99	559,095	6.951,93	0,252	

Tablo 7.13'te görüldüğü üzere; mevcut dönemde Marmara Havzası genelinde WEI değeri ortalaması 0,252 olarak hesaplanmıştır. Alt havza bazında en yüksek ve en düşük WEI değerlerine sahip alt havzalar sırasıyla Batı İstanbul ve Kuzey Çanakkale'dir. Ayrıca, Ağva Deresi'nde WEI değerinin havza ortalamasına çok yakın olduğu, Batı İstanbul ve Körfez alt havzalarında ise havza ortalamasından bir hayli fazla olduğu göze çarpmaktadır. AÇA tarafından su stresini değerlendirmek için benimsenen WEI eşik değerleri göz önüne alındığında havza genelinin *stres* altında olduğu görülmektedir. Alt havza bazında; Gönen Çayı, Kuzey Kırklareli ve Kuzey Çanakkale'de stres olmadığı, ancak Biga Çayı'nın *düşük stres*, İznik ve Ağva Deresi'nin *stres* ve Körfez ve Batı İstanbul'un *ağır stres* altında olduğu anlaşılmaktadır.

7.2.2.2. Gelecek Dönem Su Kullanım İndeksinin (WEI) Hesaplanması

Marmara Havzası'nda alt havza bazında gelecek dönem WEI değerlerinin hesaplanması için 2.Ara Rapor'da 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 Alt Havza Bazında Gelecek Dönem Su Kullanımları

Alt Havza	Toplam Su Kullanımı (hm ³ /yıl)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	159,07	181,25	212,30
Körfez	584,79	842,23	1150,01
Gönen Çayı	44,05	48,68	52,49
İznic Gölü	83,62	90,88	99,71
Ağva Deresi	336,64	552,23	849,72
Batı İstanbul	1009,61	1456,50	2012,55
Kuzey Kırklareli	31,76	33,84	35,88
Kuzey Çanakkale	41,85	47,60	53,49
Marmara	2291,39	3253,21	4466,15

Tablo 7.15 Alt Havza Bazında Gelecek Dönem Su Potansiyeli

Alt Havza	Toplam Su Potansiyeli (hm ³ /yıl)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	968,20	893,21	659,72
Körfez	1202,32	1093,27	958,65
Gönen Çayı	1020,94	1030,49	981,37
İznic Gölü	474,25	442,56	399,45
Ağva Deresi	1809,01	1724,76	1766,44
Batı İstanbul	1545,95	1556,21	1409,49
Kuzey Kırklareli	746,33	845,59	769,64
Kuzey Çanakkale	621,17	522,97	400,87
Marmara	8388,17	8109,06	7345,63

Gelecek dönem havza genelinde su kullanımında her dönem artış görülmektedir. En fazla su kullanımı Batı İstanbul alt havzasına aittir. Su potansiyeli gelecek dönem değerlerine bakıldığında tüm alt havzalarda azalma görülmektedir. En fazla su potansiyeline sahip alt havza Ağva Deresi alt havzasıdır.

Tablo 7.16 Havzalar Arası Su Transferleri

Alt Havza	Su Transferi (hm ³)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı			
Körfez			
Gönen Çayı			
İzmit Gölü			
Ağva Deresi			
Batı İstanbul	750,524	750,524	750,524
Kuzey Kırklareli	-185,938	-185,938	-185,938
Kuzey Çanakkale			
Toplam	564,586	564,586	564,586

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

Tablo 7.17 Alt Havza Bazında Gelecek Dönem WEI Değerleri

Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,16	0,20	0,32
Körfez	0,49	0,77	1,20
Gönen Çayı	0,04	0,05	0,05
İzmit Gölü	0,18	0,21	0,25
Ağva Deresi	0,19	0,32	0,48
Batı İstanbul	0,44	0,63	1,43
Kuzey Kırklareli	0,06	0,05	0,05
Kuzey Çanakkale	0,07	0,09	0,13
Marmara	0,26	0,38	0,61

Tablo 7.18 Alt Havza Bazında Gelecek Dönem Normalize WEI Değerleri

Alt Havza	Normalize WEI		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,727	0,785	0,766
Körfez	0,000	0,000	0,000
Gönen Çayı	1,000	1,000	1,000
İznik Gölü	0,700	0,781	0,829
Ağva Deresi	0,677	0,623	0,627
Batı İstanbul	0,105	0,192	0,234
Kuzey Kırklareli	0,969	0,994	0,993
Kuzey Çanakkale	0,945	0,939	0,930

Tablo 7.18’de verilen değerler incelendiğinde, gelecek dönemde havza genelinde WEI değerinin artış eğiliminde olduğu görülmektedir. AÇA kriterlerine göre, havza genelinde su stresi durumu birinci ve ikinci periyotlarda *stres*, son periyotta ise *ağır stres* kategorisine girmektedir. Bu dönemde, havza genelinde su kullanım indeksinin en yüksek olduğu alt havzalar Körfez ve Batı İstanbul iken en düşük olduğu alt havza ise Gönen Çayı’dır. Körfez ve Batı İstanbul alt havzalarında son periyotta WEI değeri %100’ün üzerindedir. Yani 2075 sonrasında bu alt havzalarda su kullanım değeri toplam su potansiyeli değerinden daha fazla çıkmaktadır (yani ciddi miktarda su açığı oluşması söz konusudur).

7.2.3. 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 (geri kazanılabilir) su kaynaklarıyla karşılaştırır. WEI+ formülasyonu aşağıdaki şekilde verilmektedir (Casadei vd., 2020).

$$\text{WEI+} = (\text{Su Kullanımları} - \text{Geri Kazanımlar}) / \text{Su Potansiyeli}$$

Su tahsisinin etkilenebilirliğinin belirlenmesinde raporda su kullanımı hesabı yapılan 5 sektörün (Tarım, Sanayi, İçme-Kullanma Suyu, Turizm) kullanımları toplanarak havzanın su kullanımı belirlenmiştir. Geri kazanımlar için DSİ tarafından etüt ve planma projelerinde kabul edilen geri dönüş oranları kullanılmıştır. Geri kazanımların hesabında aşağıdaki kabuller göz önüne alınmıştır:

- Tarım sektörü için açık sulama sistemlerindeki suyun %30'u, kapalı sulama sistemlerindeki suyun %10'u geri kazanılmaktadır.
- Sanayi sektörü için kullanılan suyun %70'i geri kazanılmaktadır.
- İçme-kullanma suyu sektörü için kullanılan suyun %70'i geri kazanılmaktadır.
- Ekosistem sektörü için kullanılan suyun %70'i geri kazanılmaktadır.
- Turizm sektörü için kullanılan suyun %70'i geri kazanılmaktadır.

Burada verilen kabuller doğrultusunda alt havza bazında göz önüne alınan sektörlerde geri kazanım değerleri elde edilerek Tablo 7.19-Tablo 7.23 üzerinde verilmiştir.

Tablo 7.19 Sulama Sistemleri Kapalı/Açık Oranları

Alt Havza	Kapalı Sistem Oranı	Açık Sistem Oranı
Biga Çayı	0,318	0,682
Körfez	0,000	1,000
Gönen Çayı	0,240	0,760
İznik Gölü	0,000	1,000
Ağva Deresi	1,000	0,000
Batı İstanbul	0,752	0,248
Kuzey Kırklareli	1,000	0,000
Kuzey Çanakkale	0,131	0,869

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

Alt Havza	Tarım Sektörü Geri Kazanılan Su (hm ³ /yıl)			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	28,31	3,82	3,83	3,83
Körfez	9,24	0,00	0,00	0,00
Gönen Çayı	5,79	0,55	0,56	0,56
İznik Gölü	20,13	0,00	0,00	0,00
Ağva Deresi	3,23	3,24	3,25	3,25
Batı İstanbul	4,02	2,05	2,05	2,05
Kuzey Kırklareli	2,57	2,59	2,60	2,60
Kuzey Çanakkale	7,30	0,35	0,35	0,35

Tablo 7.21 Sanayi Sektörü Geri Kazanılan Su (hm³/yıl)

Alt Havza	Sanayi Sektörü Geri Kazanılan Su (hm ³ /yıl)			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	2,21	2,76	3,21	3,21
Körfez	42,09	50,52	58,65	58,65
Gönen Çayı	2,43	3,03	3,52	3,52
İznik Gölü	0,00	0,00	0,00	0,00
Ağva Deresi	1,66	2,07	2,41	2,41
Batı İstanbul	9,49	11,86	13,78	13,78
Kuzey Kırklareli	0,63	0,79	0,92	0,92
Kuzey Çanakkale	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 7.22 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Geri Kazanılan Su (hm³/yıl)

Alt Havza	İçme-Kullanma Suyu Sektörü Geri Kazanılan Su (hm ³ /yıl)			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	16,61	22,09	36,79	58,43
Körfez	258,41	326,60	497,50	712,55
Gönen Çayı	5,67	6,45	8,60	11,07
İznik Gölü	8,00	9,94	14,83	20,95
Ağva Deresi	146,72	206,29	356,32	564,38
Batı İstanbul	536,80	656,96	965,84	1.354,37
Kuzey Kırklareli	2,41	2,92	4,19	5,61
Kuzey Çanakkale	8,21	9,82	13,73	17,83

Tablo 7.23 Turizm Sektörü Geri Kazanılan Su (hm³/yıl)

Alt Havza	Turizm Sektörü Geri Kazanılan Su (hm ³ /yıl)			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	2,22	2,50	2,76	2,85
Körfez	9,39	10,58	11,67	12,07
Gönen Çayı	4,60	5,18	5,72	5,91
İznik Gölü	1,43	1,61	1,78	1,84
Ağva Deresi	4,07	4,58	5,06	5,23
Batı İstanbul	16,75	18,86	20,82	21,53
Kuzey Kırklareli	0,33	0,37	0,41	0,42
Kuzey Çanakkale	0,54	0,61	0,67	0,70

Tablo 7.24 Toplam Geri Kazanılan Su

Alt Havza	Toplam Geri Kazanılan Su (hm ³ /yıl)			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	49,35	31,16	46,58	68,31
Körfez	319,13	387,69	567,83	783,27
Gönen Çayı	18,48	15,21	18,39	21,06
İznik Gölü	29,56	11,55	16,61	22,79
Ağva Deresi	155,68	216,19	367,04	575,28
Batı İstanbul	567,06	689,73	1002,49	1391,73
Kuzey Kırklareli	5,94	6,67	8,11	9,54
Kuzey Çanakkale	16,04	10,79	14,76	18,88

Tablo 7.24'te verilen geri kazanım su miktarları kullanılarak alt havza bazında hesaplanan WEI+ değerleri Tablo 7.25'te gösterilmiştir.

Tablo 7.25 WEI+ İndeksi

Alt Havza	WEI+			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,084	0,132	0,151	0,218
Körfez	0,134	0,164	0,251	0,383
Gönen Çayı	0,034	0,028	0,029	0,032
İznik Gölü	0,127	0,152	0,168	0,193
Ağva Deresi	0,087	0,067	0,107	0,155
Batı İstanbul	0,148	0,139	0,197	0,287
Kuzey Kırklareli	0,049	0,045	0,039	0,045
Kuzey Çanakkale	0,031	0,050	0,063	0,086

Tablo 7.25'te verilen WEI+ değerleri incelendiğinde, mevcut dönem için hesaplanan en yüksek değer Batı İstanbul, en düşük değer ise Kuzey Çanakkale alt havzasında elde edildiği görülmektedir. Gelecek dönem dikkate alındığında, Gönen ve Kuzey Kırklareli hariç olmak üzere diğer alt havzalarda genel olarak WEI+ değerinde tedrici bir artış söz konusudur.

Bu bölüm içerisinde alt havza bazında WEI ve WEI+ yaklaşımları ile elde edilen değerlerin karşılaştırılması sonucunda, mevcut ve gelecek dönemler için hesaplanan değerler arasında önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. WEI+ yaklaşımında geri kazanılan su miktarlarına bağlı olarak alt havzaların su kullanım indis değerlerinde önemli oranlarda azalmaların meydana geldiği tespit edilmiştir

Mevcut dönem için WEI+ indeksi en yüksek alt havza Batı İstanbul, en düşük alt havza ise Kuzey Çanakkale alt havzasıdır. Gelecek dönem dikkate alındığında, Körfez alt havzası en yüksek, Gönen Çayı alt havzası ise en düşük WEI+ değerine sahiptir.

7.3. Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Analizi

7.4. 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 vd., 2011). Etkiler coğrafi konum ve kuraklık şiddetine göre farklılıklar gösterse de genel olarak gözlemlenen etkiler Tablo 7.26 üzerinde özetlenmiştir.

Tablo 7.26 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 vd., 2011; Shiferaw vd., 2014)
Sulama suyu temininde güçlük çekilmesi bitkisel üretimde azalmaya yol açar.	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Flörke vd., 2011; Shiferaw vd., 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 vd., 2011)
Yabani otlar mahsul veren bitkilerden fazla büyüyerek mahsulün büyümesine etki eder.	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Flörke vd., 2011)

Bitkilere zarar veren bazı böcek türlerinin popülasyonu artar, ürün kalitesi düşer.	(Flörke vd., 2011)
Bitkiler üzerinde patojenik türler daha fazla etkili olur, bu da bitki verimini düşürebilir.	(Flörke vd., 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.

Tablo 7.27 Kuraklığın Hayvansal Üretim Üzerine Olası Etkileri

Gözlenen etki	Kaynaklar
Hayvanların su tüketimi 2-3 kat artacağından daha fazla su ihtiyacı oluşur.	(Rojas-Downing vd., 2017)
Hayvanların otlak alanları azalır, hayvanların besin erişilebilirliği kısıtlanır.	(Shiferaw vd., 2014; Rojas-Downing vd., 2017; Colorado Water Conservation Board, 2013)
Otlaklarda biten yabancı ve zararlı otlar otlakların yem kalitesini düşüreceği için hayvanlarda hastalık ve zehirlenme görülür.	(Rojas-Downing vd., 2017; Colorado Water Conservation Board, 2013)
Sıcak havalarda artan patojen ve parazitler hayvan sağlığını tehlikeye atar, salgın hastalıklar yaygınlaşır.	(Flörke vd., 2011; Rojas-Downing vd., 2017)

Hayvan sağlığının kötüye gitmesi durumunda et ve süt kalitesi düşer, et, süt ve yumurta üretimi azalır	(Rojas-Downing vd., 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 vd., 2017)
Hayvan ölümleri artar.	(Shiferaw vd., 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'den %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 mısırdaki gözlenmiştir (Tsakiris ve diğerleri, 2010).

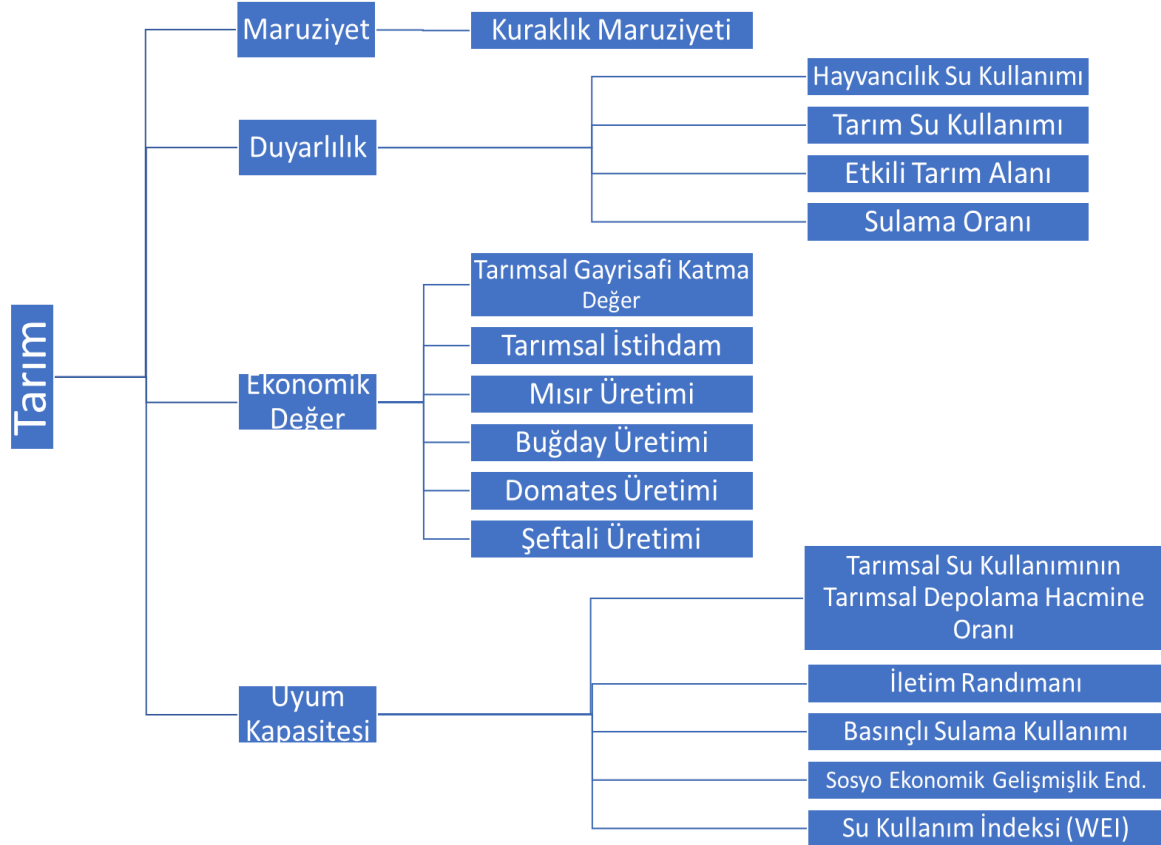
Brezilya'da 2013 yılında yaşanan kuraklık sırasında ise 184 belediyenin 175'i acil durum ilan etmiş, bunların 39'u ürün hasadında %90'ın üzerinde kayıp bildirmiştir. 2011 yılı üretimleri ile karşılaştırıldığında kuraklık döneminde tahıl üretiminde %81, fasulye üretiminde %87,3 ve mısır üretiminde %92,9 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).

7.5. Tarım Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi

Tarım sektörü etkilenebilirlik analizi için kullanılan değişkenleri gösteren şema Şekil 7.12 üzerinde verilmiştir.



Şekil 7.12 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Analizi için Kullanılan Değişkenler

Tarım Sektörü indislerinin hesaplanmasında kullanılan değişkenler ve ağırlıkları Tablo 7.28 üzerinde verilmiştir. Her bir değişken için ağırlık puanları önceki çalışmalar ve uzman görüşleri alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 7.28 Tarım Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları

İndis	Değişken	Ağırlık	Korelasyona Etkisi
Maruziyet	Kuraklık Maruziyeti	1,00	+
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)	0,20	+
	Tarımsal İstihdam	0,20	+
	Mısır Üretimi (ha)	0,15	+
	Buğday Üretimi (ha)	0,15	+
	Domates Üretimi (ha)	0,15	+
	Şeftali Üretimi (ha)	0,15	+
Uyum Kapasitesi	Tarımsal Su Kullanımının Tarımsal Depolama Hacmine Oranı	0,20	-
	İletim Randımanı	0,20	+
	Basıncılı Sulama Sistemi Kullanma Oranı (%)	0,20	+
	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	0,20	+
	Su Kullanım İndeksi (WEI)	0,20	-

- 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 7.28 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.
- Normalizasyon işleminden sonra Tablo 7.28 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.

7.5.1. 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 7.29 üzerinde verilmiştir.

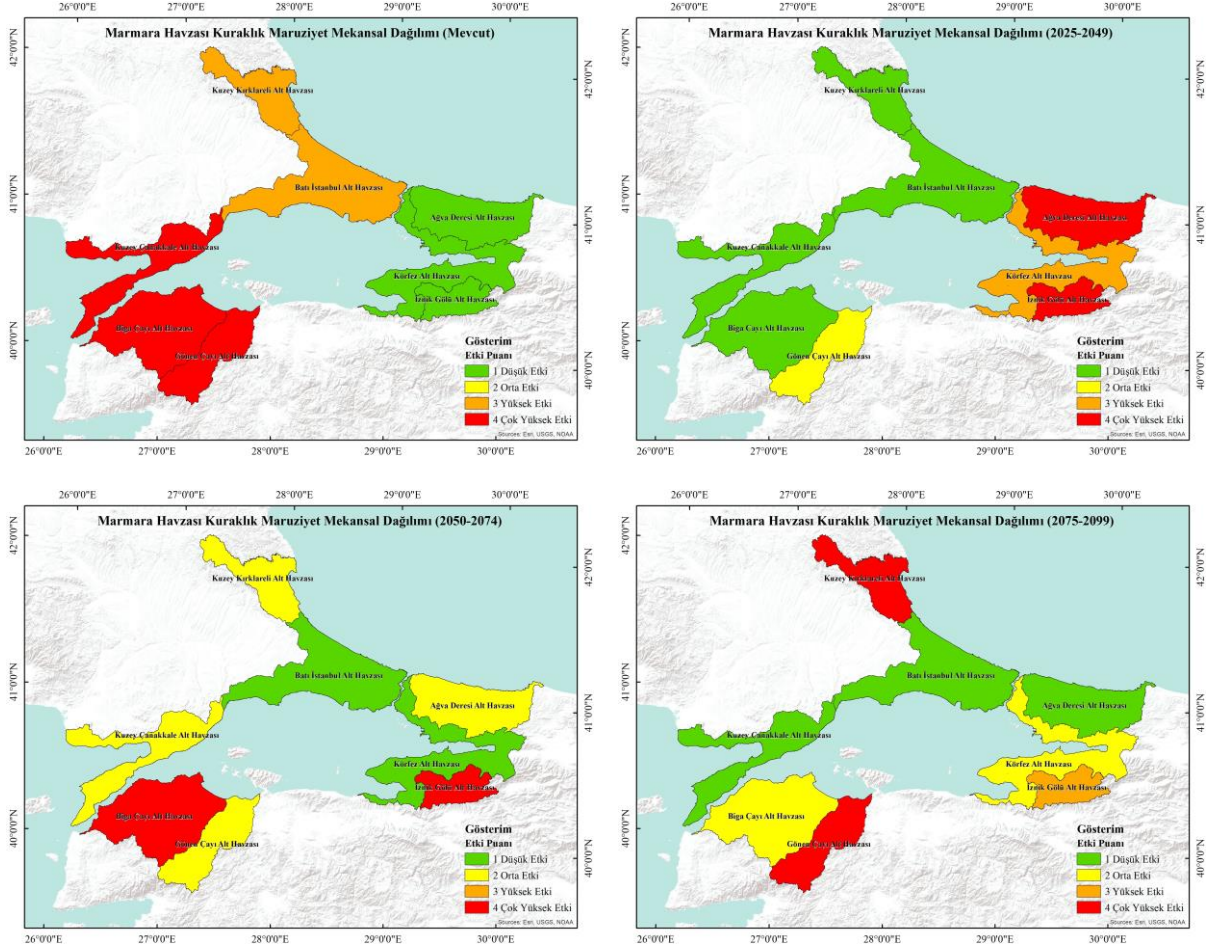
Tablo 7.29 Toplam Kuraklık Maruziyeti İndisi

Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ağva Deresi	0,911	0,189	0,833	0,388
Biga Çayı	0,180	0,673	0,229	0,377
Batı İstanbul	0,894	0,335	0,298	0,956
Gönen Çayı	0,171	0,845	0,987	0,643
İznik Gölü	0,062	0,867	0,323	0,064
Körfez	0,609	0,269	0,045	0,276
Kuzey Kırklareli	0,680	0,139	0,465	0,822
Kuzey Çanakkale	0,834	0,304	0,481	0,176

Tablo 7.30 Tarım Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Maruziyet	Biga Çayı	4	1	4	2
	Körfez	1	3	1	2
	Gönen Çayı	4	2	2	4
	İznik Gölü	1	4	4	3
	Ağva Deresi	1	4	2	1

Batı İstanbul	3	1	1	1
Kuzey Kırklareli	3	1	2	4
Kuzey Çanakkale	4	1	2	1



Şekil 7.13 Tarım Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.5.2. 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. Marmara 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.

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 Marmara 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 7.31 Tarım Sektörü Duyarlılık Değerleri (Mevcut Dönem)

Alt Havza	Hayvancılık Su Kullanımı (hm³/yıl)	Tarımsal Su Kullanımı (hm³/yıl)	Etkili Tarım Alanı (ha)	Sulama Oranı
Biga Çayı	3,81	115,98	131.348	0,555
Körfez	2,25	28,56	66.236	0,550
Gönen Çayı	2,28	20,69	61.258	0,666
İzmit Gölü	0,56	66,53	27.762	0,390
Ağva Deresi	2,12	30,19	43.282	0,586
Batı İstanbul	2,12	24,77	51.924	0,480
Kuzey Kırklareli	0,91	24,77	27.789	0,615
Kuzey Çanakkale	1,88	24,77	156.113	0,468

Tablo 7.32 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

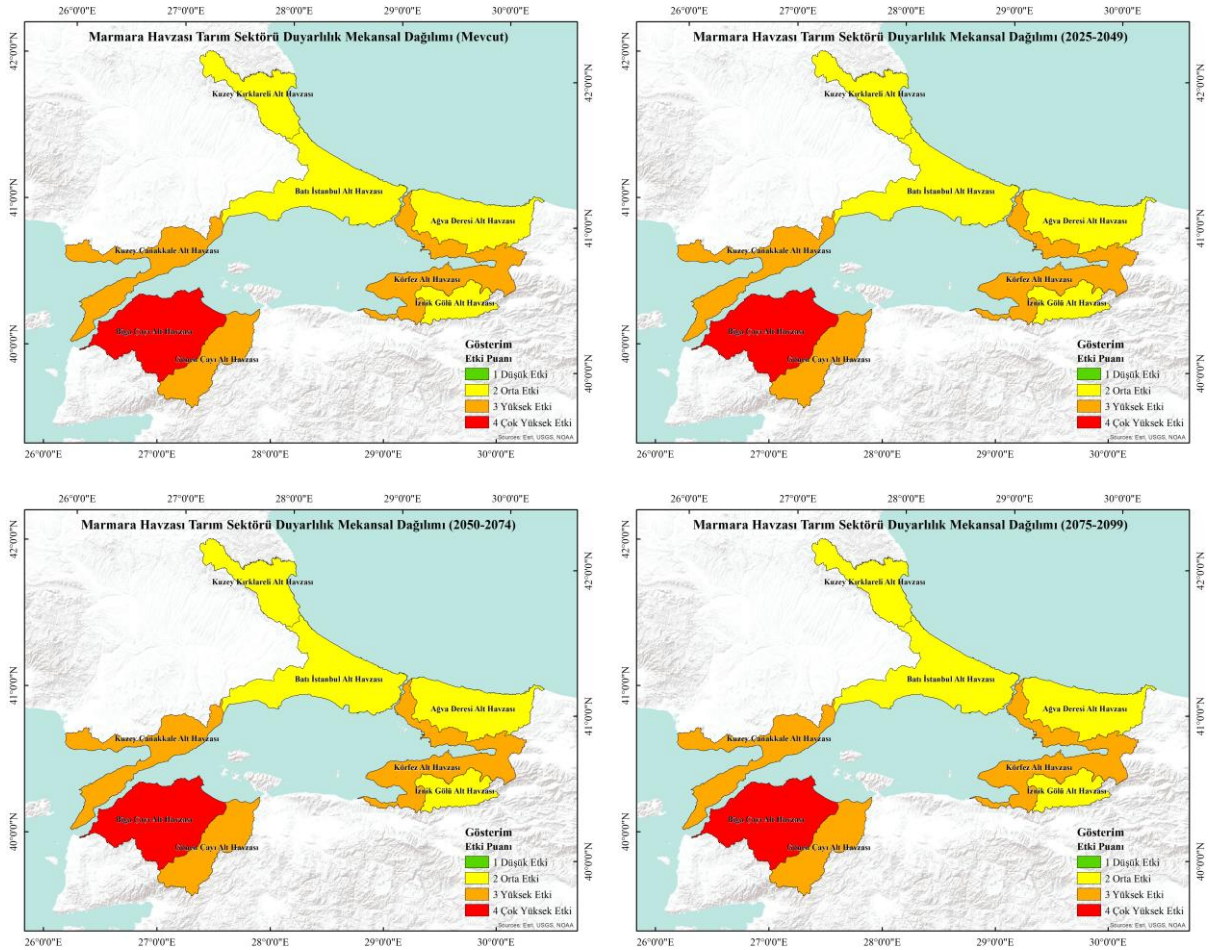
Alt Havza	Hayvancılık Su Kullanımı (hm ³ /yıl)			Tarımsal Su Kullanımı (hm ³ /yıl)		
	2025- 2049	2050- 2074	2075- 2099	2025- 2049	2050- 2074	2075- 2099
Biga Çayı	4,03	4,19	4,19	115,98	115,98	115,98
Körfez	2,39	2,49	2,49	28,56	28,56	28,56
Gönen Çayı	2,42	2,51	2,51	20,69	20,69	20,69
İznik Gölü	0,59	0,62	0,62	66,53	66,53	66,53
Ağva Deresi	2,25	2,35	2,35	30,19	30,19	30,19
Batı İstanbul	2,24	2,34	2,34	24,96	24,96	24,96
Kuzey Kırklareli	0,97	1,00	1,00	24,96	24,96	24,96
Kuzey Çanakkale	1,99	2,06	2,06	24,96	24,96	24,96

Tablo 7.33 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
Biga Çayı	144.483	158.931	174.824	0,92	0,92	0,92
Körfez	72.860	80.146	88.161	0,92	0,92	0,92
Gönen Çayı	67.384	74.122	81.535	0,92	0,92	0,92
İznik Gölü	30.538	33.592	36.951	0,92	0,92	0,92
Ağva Deresi	47.610	52.371	57.608	0,92	0,92	0,92
Batı İstanbul	57.116	62.828	69.111	0,92	0,92	0,92
Kuzey Kırklareli	30.568	33.625	36.987	0,92	0,92	0,92
Kuzey Çanakkale	171.725	188.897	207.787	0,92	0,92	0,92

Tablo 7.34 Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Duyarlılık	Biga Çayı	3,75	4	4	4
	Körfez	2,25	2,5	2,5	2,5
	Gönen Çayı	2,5	2,5	2,5	2,5
	İznik Gölü	1,25	2	2	2
	Ağva Deresi	1,75	2	2	2
	Batı İstanbul	1,5	2	2	2
	Kuzey Kırklareli	1,75	1,75	1,75	1,75
	Kuzey Çanakkale	2,25	2,75	2,75	2,75



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

7.5.3. 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, Mısır Üretimi, Buğday Üretimi, Domates Üretimi ve Şeftali Üretimi parametreleri ile hesaplanmıştır.

Tarımsal Gayrisafi Katma Değer

Tarımsal gayrisafi katma değer için Marmara 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.

Mısır Üretimi (ha)

Mısır 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.

Domates Üretimi (ha)

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

Şeftali Üretimi (ha)

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

Tablo 7.35 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut Dönem)

Alt Havza	Tarımsal Gayrisafi Katma Değer (Bin TL)	Tarımsal İstihdam	Mısır Üretimi (ha)	Buğday Üretimi (ha)	Domates Üretimi (ha)	Şeftali Üretimi (ha)
Biga Çayı	2.157.547	8.972	4.491	32.796	3.853	4.153
Körfez	1.608.705	9.225	1.254	14.416	411	396
Gönen Çayı	2.582.633	4.723	320	16.656	796	155
İznik Gölü	2.888.262	3.701	112	758	978	940
Ağva Deresi	661.364	6.099	1.208	18.687	395	95
Batı İstanbul	1.051.114	5.361	32	38.637	308	8
Kuzey Kırklareli	967.836	8.047	558	11.951	30	2
Kuzey Çanakkale	1.688.568	10.495	57	44.474	778	201

Tablo 7.36 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Tarımsal Gayrisafi Katma Değer (Bin TL)			Tarımsal İstihdam		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	2.232.846	2.310.772	2.391.418	9.869	10.856	11.941
Körfez	1.656.001	1.704.688	1.754.806	10.148	11.162	12.279
Gönen Çayı	2.653.397	2.726.100	2.800.795	5.195	5.715	6.286
İznik Gölü	2.954.981	3.023.241	3.093.078	4.071	4.478	4.926
Ağva Deresi	679.287	697.695	716.603	6.709	7.380	8.118
Batı İstanbul	1.061.730	1.072.454	1.083.286	5.897	6.487	7.136
Kuzey Kırklareli	992.709	1.018.222	1.044.390	8.852	9.737	10.710
Kuzey Çanakkale	1.730.444	1.773.359	1.817.338	11.545	12.699	13.969

Tablo 7.37 Tarım Sektörü Ekonomik Değer Değerleri-2 (Gelecek Dönem)

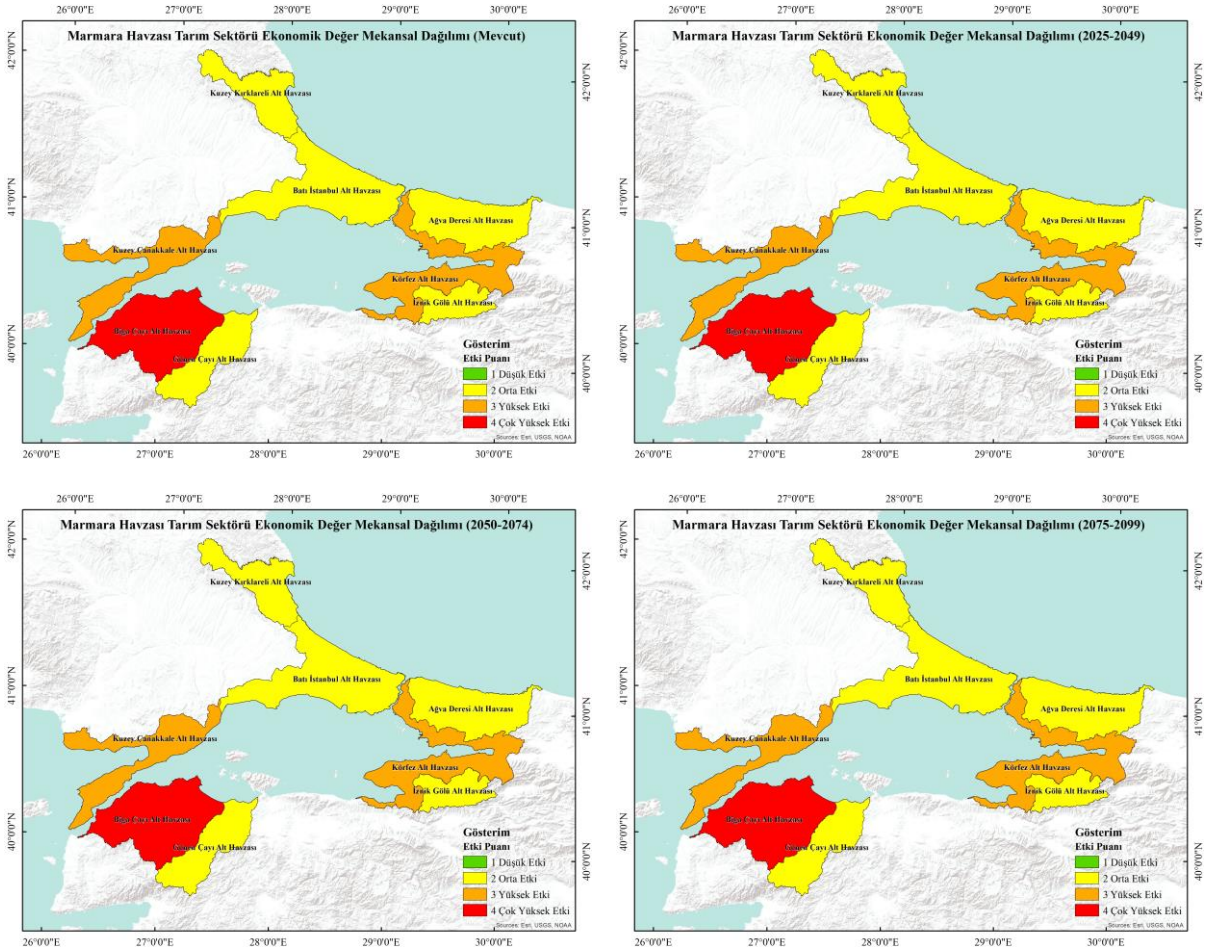
Alt Havza	Mısır Üretimi (ha)			Buğday Üretimi (ha)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	4.940	5.434	5.978	36.076	39.684	43.652
Körfez	1.379	1.517	1.669	15.858	17.444	19.188
Gönen Çayı	352	388	426	18.322	20.154	22.169
İznik Gölü	123	136	149	834	917	1.009
Ağva Deresi	1.329	1.462	1.608	20.555	22.611	24.872
Batı İstanbul	35	39	43	42.501	46.751	51.426
Kuzey Kırklareli	614	676	743	13.147	14.461	15.907
Kuzey Çanakkale	63	69	76	48.921	53.813	59.194

Tablo 7.38 Tarım Sektörü Ekonomik Değer Değerleri-3 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Domates Üretimi (ha)			Şeftali Üretimi (ha)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	4.238	4.662	5.128	4.568	5.025	5.527
Körfez	452	497	547	436	479	527
Gönen Çayı	876	964	1.060	171	188	207
İznik Gölü	1.075	1.183	1.301	1.034	1.137	1.251
Ağva Deresi	435	478	526	104	114	126
Batı İstanbul	339	373	410	8	9	10
Kuzey Kırklareli	33	37	40	3	3	3
Kuzey Çanakkale	856	942	1.036	221	243	268

Tablo 7.39 Tarım Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ekonomik Değer	Biga Çayı	3,65	3,65	3,65	3,65
	Körfez	2,1	2,1	2,1	2,1
	Gönen Çayı	1,75	1,75	1,75	1,75
	İznik Gölü	1,6	1,6	1,6	1,6
	Ağva Deresi	1,5	1,5	1,5	1,5
	Batı İstanbul	1,45	1,45	1,45	1,45
	Kuzey Kırklareli	1,55	1,55	1,55	1,55
	Kuzey Çanakkale	2,25	2,25	2,25	2,25



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

7.5.4. 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

Marmara 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

Marmara 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 indeksi 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 indeksi belirlenmiştir.

Tablo 7.40 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi Değerleri-1 (Mevcut Dönem)

Alt Havza	Tarımsal Su Kullanımının Tarımsal Depolama Hacmine Oranı	İletim Randımanı	Basınçlı Sulama Sistemi Kullanma Oranı (%)
Biga Çayı	0.30	0,28	0,32
Körfez	1.35	0,32	0,00
Gönen Çayı	0.14	0,30	0,24
İznik Gölü	3.55	0,35	0,00
Ağva Deresi	2.00	0,38	1,00
Batı İstanbul	0.88	0,47	0,75
Kuzey Kırklareli	0.49	0,54	1,00
Kuzey Çanakkale	0.10	0,63	0,13

Tablo 7.41 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi Değerleri-2 (Mevcut Dönem)

Alt Havza	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	Su Kullanım İndeksi (WEI)
Biga Çayı	1,892	0,13
Körfez	0,061	0,41
Gönen Çayı	0,567	0,06
İznik Gölü	2,182	0,20
Ağva Deresi	1,071	0,23
Batı İstanbul	2,565	0,46
Kuzey Kırklareli	-0,414	0,06
Kuzey Çanakkale	0,570	0,05

Tablo 7.42 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
Biga Çayı	0,30	0,30	0,30	0,92	0,92	0,92
Körfez	1,35	1,35	1,35	0,92	0,92	0,92
Gönen Çayı	0,14	0,14	0,14	0,92	0,92	0,92
İznik Gölü	3,55	3,55	3,55	0,92	0,92	0,92
Ağva Deresi	2,00	2,00	2,00	0,92	0,92	0,92
Batı İstanbul	0,88	0,88	0,88	0,92	0,92	0,92
Kuzey Kırklareli	0,49	0,49	0,49	0,92	0,92	0,92
Kuzey Çanakkale	0,10	0,10	0,10	0,92	0,92	0,92

Tablo 7.43 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

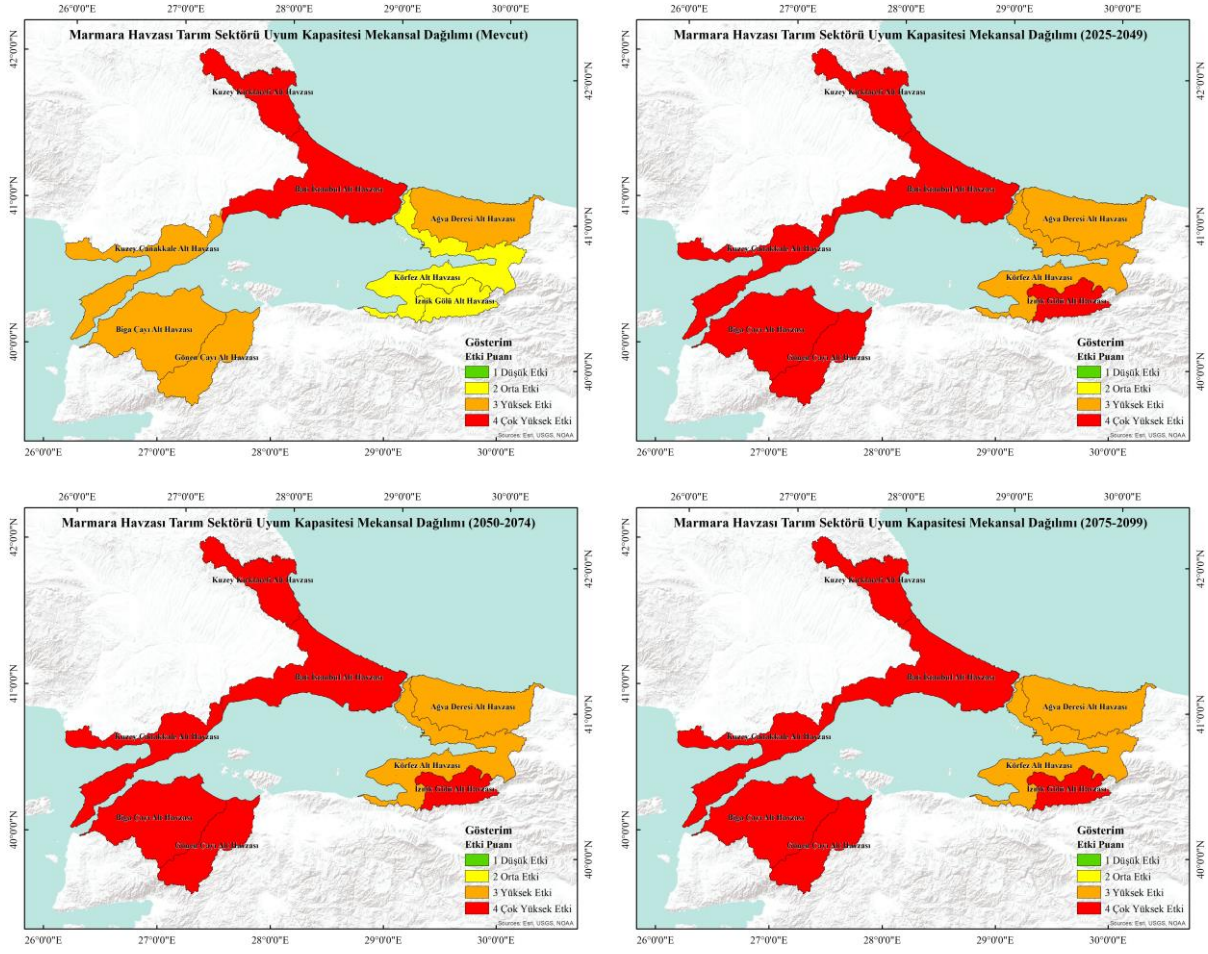
Alt Havza	Basınçlı Sulama Sistemi Kullanma Oranı (%)			Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi		
	2025- 2049	2050- 2074	2075- 2099	2025- 2049	2050- 2074	2075- 2099
Biga Çayı	1,00	1,00	1,00	1,892	1,892	1,892
Körfez	1,00	1,00	1,00	0,061	0,061	0,061
Gönen Çayı	1,00	1,00	1,00	0,567	0,567	0,567
İznik Gölü	1,00	1,00	1,00	2,182	2,182	2,182
Ağva Deresi	1,00	1,00	1,00	1,071	1,071	1,071
Batı İstanbul	1,00	1,00	1,00	2,565	2,565	2,565
Kuzey Kırklareli	1,00	1,00	1,00	-0,414	-0,414	-0,414
Kuzey Çanakkale	1,00	1,00	1,00	0,570	0,570	0,570

Tablo 7.44 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,16	0,20	0,32
Körfez	0,49	0,77	1,20
Gönen Çayı	0,04	0,05	0,05
İznik Gölü	0,18	0,21	0,25
Ağva Deresi	0,19	0,32	0,48
Batı İstanbul	0,44	0,63	0,93
Kuzey Kırklareli	0,06	0,05	0,06
Kuzey Çanakkale	0,07	0,09	0,13

Tablo 7.45 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Uyum Kapasitesi	Biga Çayı	3	3,8	4	4
	Körfez	1,4	2,6	2,6	2,6
	Gönen Çayı	2,4	3,6	3,6	3,6
	İznik Gölü	2	3,2	3,4	3,4
	Ağva Deresi	2,6	3	3	3
	Batı İstanbul	3,2	3,4	3,4	3,4
	Kuzey Kırklareli	3,4	3,4	3,4	3,4
	Kuzey Çanakkale	3	3,6	3,6	3,6



Şekil 7.16 Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.5.5. Etkilenebilirlik

Tablo 7.46 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	18,25	3,84	14,60	7,30
Körfez	3,38	6,06	2,02	4,04
Gönen Çayı	7,29	2,43	2,43	4,86
İznik Gölü	1,00	4,00	3,76	2,82
Ağva Deresi	1,01	4,00	2,00	1,00
Batı İstanbul	2,04	0,85	0,85	0,85
Kuzey Kırklareli	2,39	0,80	1,60	3,19
Kuzey Çanakkale	6,75	1,72	3,44	1,72

Tablo 7.47 Tarım Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

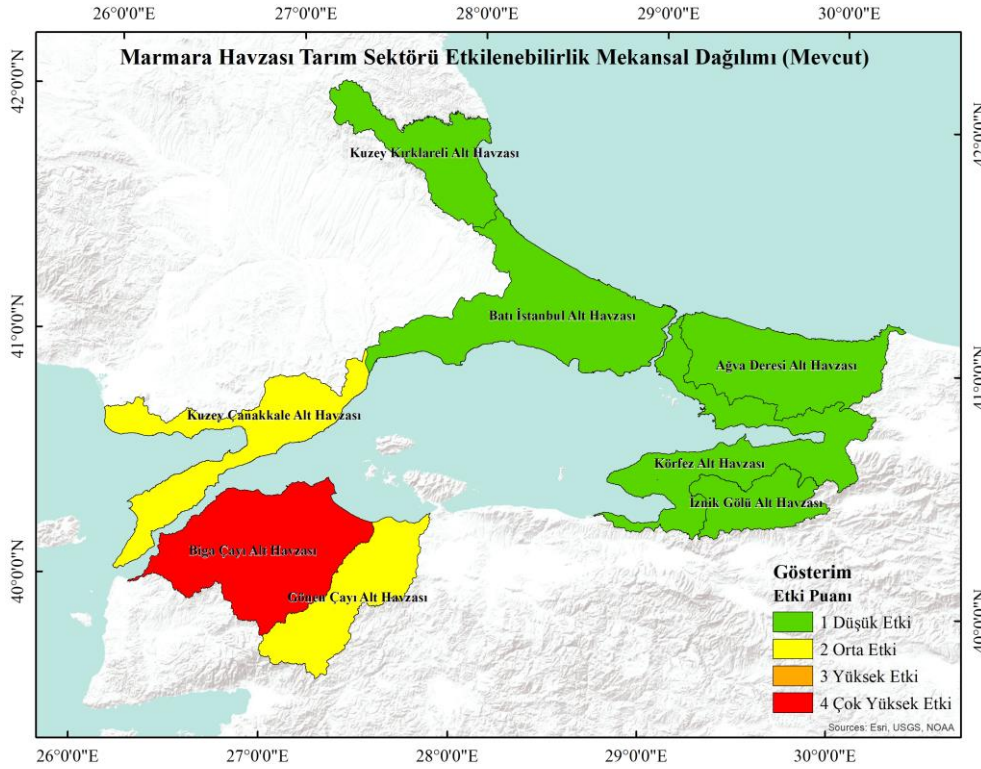
Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1,000	0,579	1,000	1,000
Körfez	0,138	1,000	0,085	0,494
Gönen Çayı	0,365	0,310	0,115	0,622
İznic Gölü	0,000	0,609	0,212	0,306
Ağva Deresi	0,001	0,609	0,083	0,023
Batı İstanbul	0,060	0,010	0,000	0,000
Kuzey Kırklareli	0,081	0,000	0,054	0,363
Kuzey Çanakkale	0,333	0,175	0,188	0,134

Tarım sektörü için yapılan etkilenebilirlik analizi sonucu çıkan tüm dönemlere ait etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.48’de verilmiştir. Tablo üzerinde yapılan incelemede, Biga Çayı alt havzasının tüm dönemlerde tarım sektörü için kuraklıktan etkilenebilirliğinin çok yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni Biga Çayı Alt havzasının yüksek Duyarlılık ve Ekonomik Değer derecelerine sahip olmasıdır. Diğer alt havzalarda 1,75-2,50 değer aralığında olan Duyarlılık indisi, Biga Çayı alt havzasında 3,75-4,00 aralığında değerler almıştır. Aynı şekilde Ekonomik Değer indisi diğer alt havzalarda 1,45-2,25 aralığında iken, Biga Çayı alt havzasında tüm dönemlerde 3,65’tir. Biga Çayı alt havzasında tarım sektörünün kuraklıktan etkilenebilirliği büyük önem taşımaktadır. Körfez alt havzasının da 2025-2049 döneminde etkilenebilirlik seviyesi çok yüksek derecededir. Batı İstanbul, Kuzey Kırklareli ve Kuzey Çanakkale ise genel olarak kuraklıktan tarım sektörü özelinde havzada en az etkilenen alt havzalar olarak öne çıkmaktadır. Maruziyet İndisi dereceleri incelendiğinde Biga Çayı, Gönen Çayı ve Kuzey Çanakkale alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine sahip olduğu görülmektedir. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2025-2049 dönemi için İznic Gölü ve Ağva Deresi, 2050-2074 Biga Çayı ve İznic Gölü, 2074-2099 dönemi için dönemi için Gönen Çayı ve Kuzey Kırklareli alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir. Etkilenebilirlik sonuçlarına göre, mevcut dönem için 18,25 değeri ile Biga Çayı alt havzası, 2025-2049 dönemi için 6,06 değeri ile Körfez alt havzası, 2050-2074 dönemi için 14,60 değeri ile Biga Çayı alt havzası ve 2075-2099 dönemi için 7,30 değeri ile tekrar Biga Çayı alt havzası en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir.

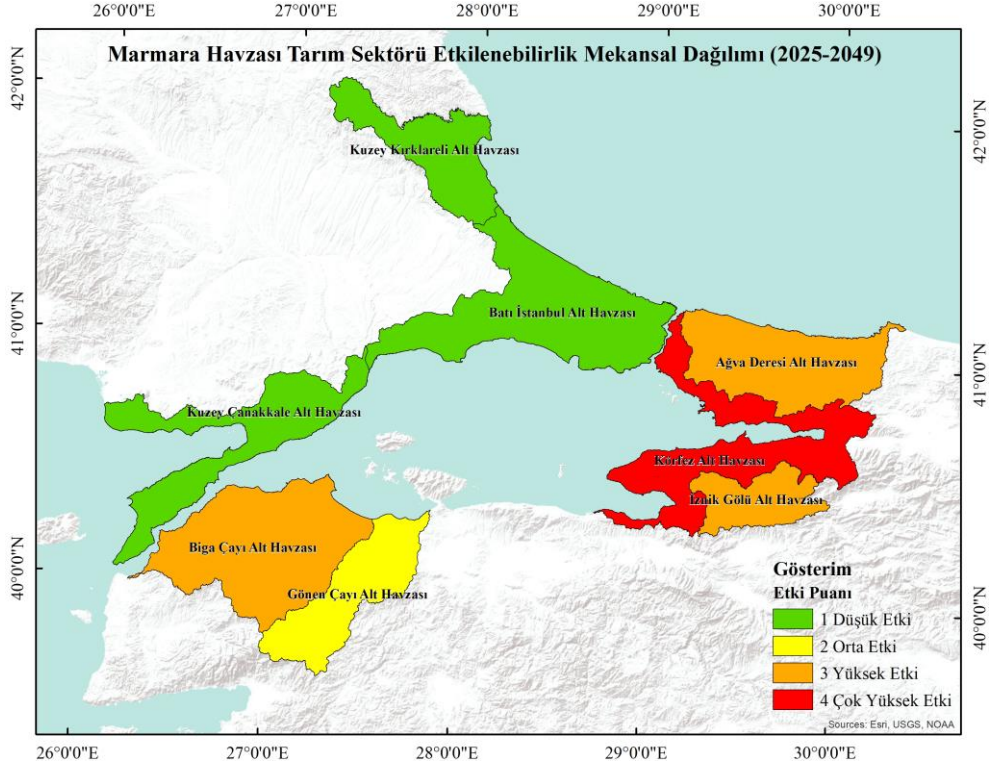
Tablo 7.48 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	4	3	4	4
Körfez	1	4	1	2
Gönen Çayı	2	2	1	3
İznik Gölü	1	3	1	2
Ağva Deresi	1	3	1	1
Batı İstanbul	1	1	1	1
Kuzey Kırklareli	1	1	1	2
Kuzey Çanakkale	2	1	1	1

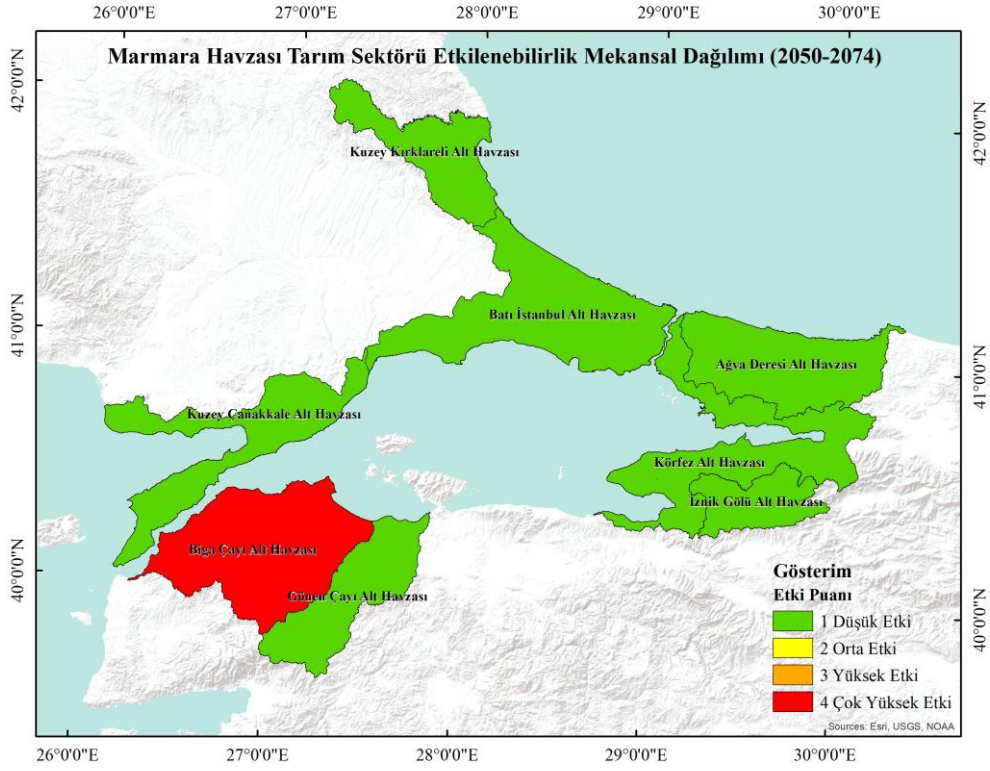
Etkilenebilirlik derecelerini havza üzerinde görebilmek için mekânsal dağılım haritaları hazırlanmıştır, mevcut ve gelecek dönem haritaları aşağıda verilmektedir.



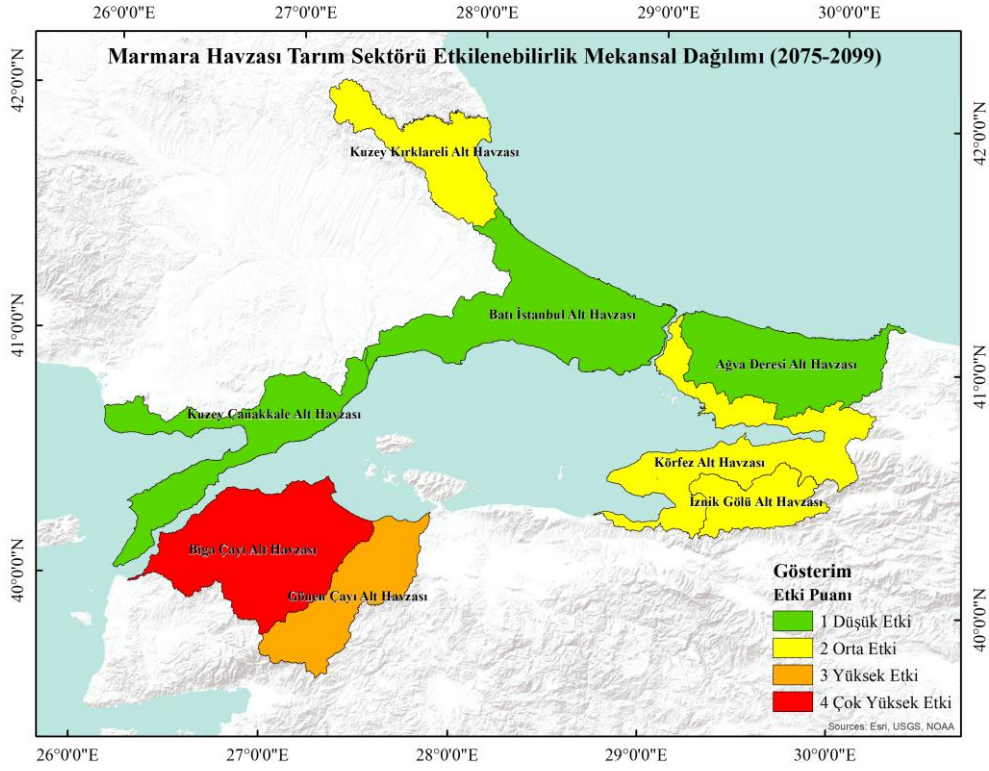
Şekil 7.17 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)



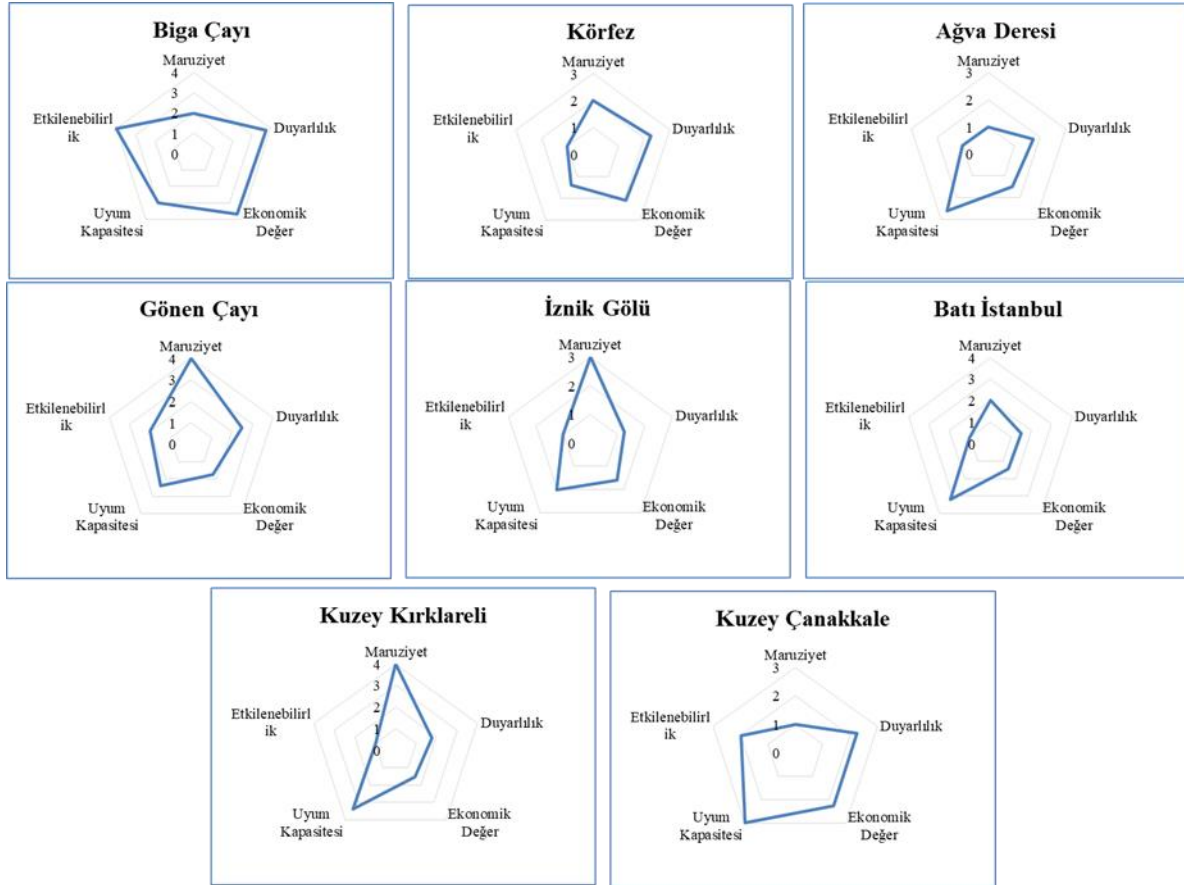
Şekil 7.18 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (2025-2049)



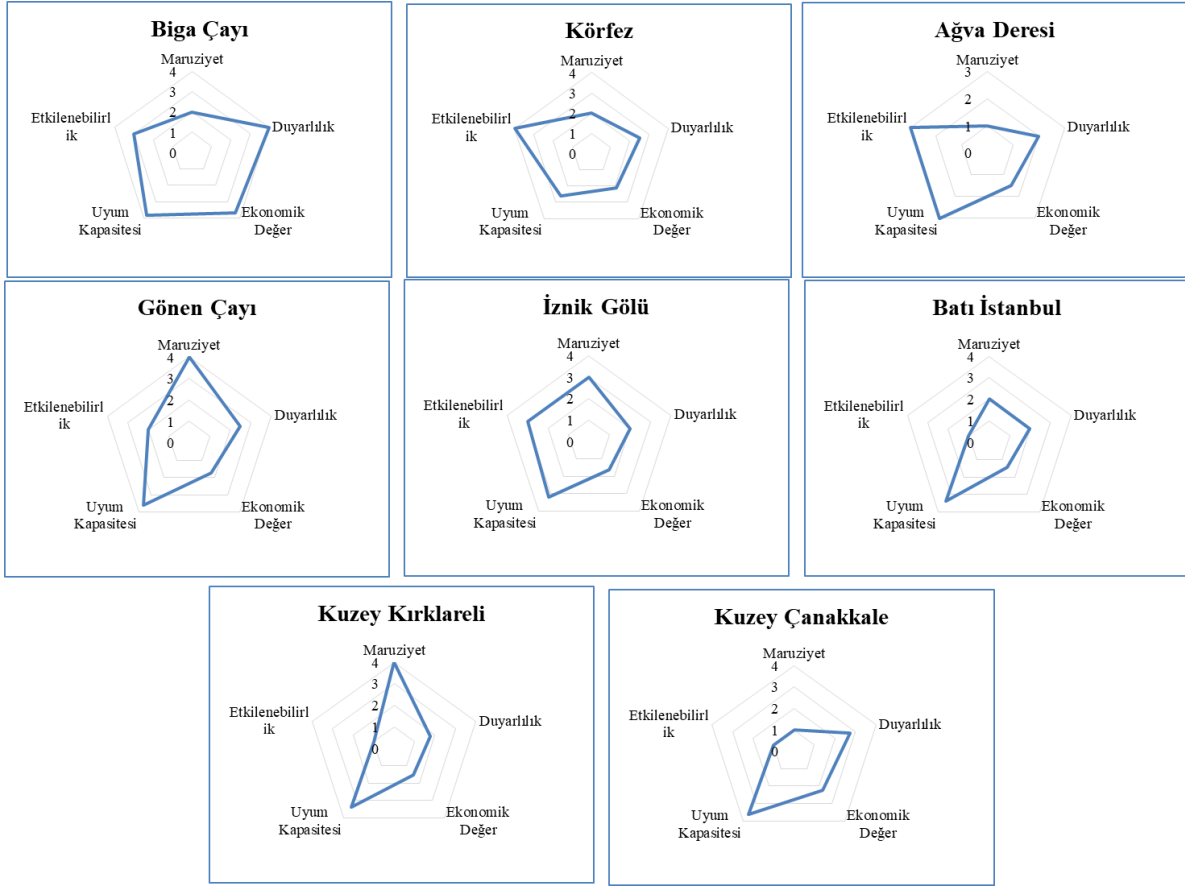
Şekil 7.19 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (2050-2074)



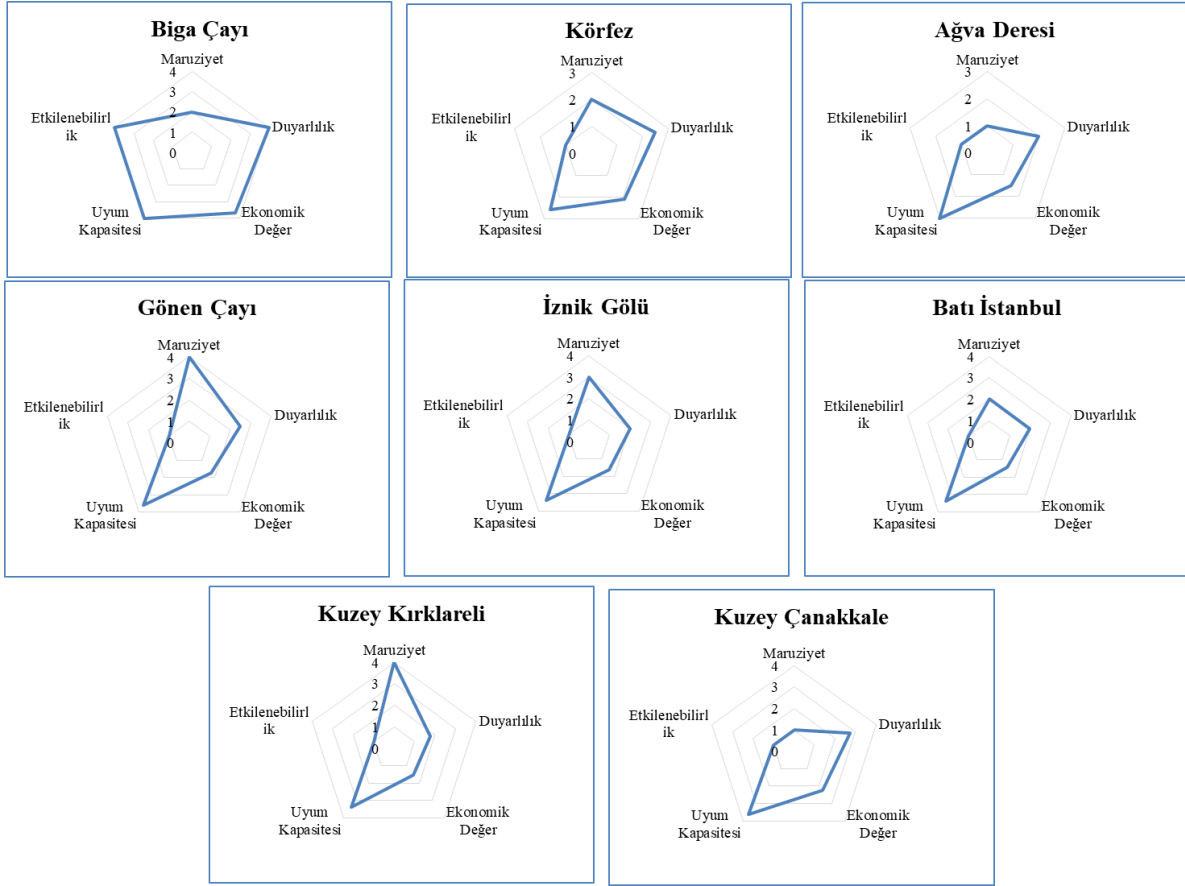
Şekil 7.20 Alt Havza Bazında Tarım Sektörü Etkilenebilirlik (2075-2099)



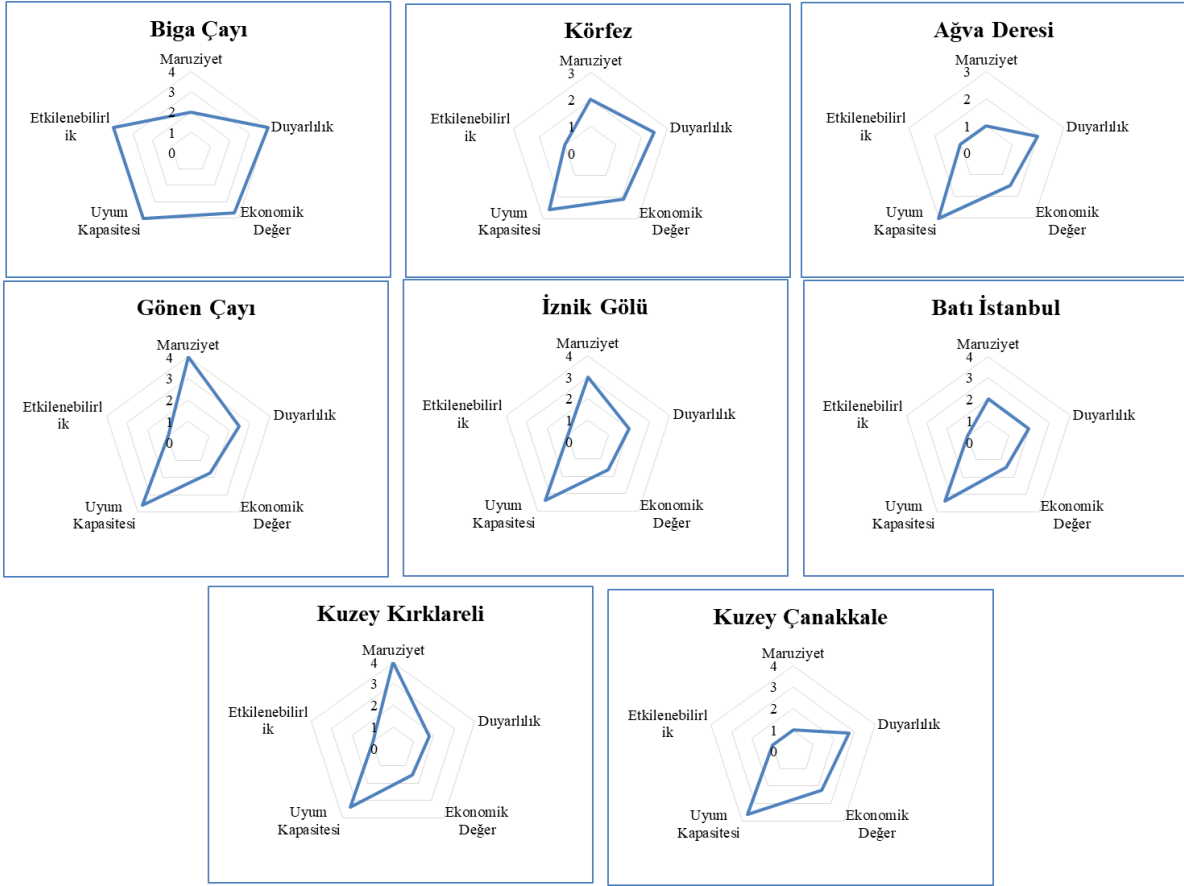
Şekil 7.21 Marmara Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)



Şekil 7.22 Marmara Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)



Şekil 7.23 Marmara Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)



Şekil 7.24 Marmara Alt Havzaları Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)

7.6. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi

Tarım sektörü sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde WEI indeksi yerine WEI+ indeksi kullanılarak analiz tekrar yapılmıştır. Tarım sektörüne ait etkilenebilirlik sonuçları Tablo 7.49 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.49 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	19,55	4,06	16,22	8,11
Körfez	3,38	6,06	2,02	4,04
Gönen Çayı	7,29	2,43	2,43	4,86
İznik Gölü	1,25	4,57	4,27	3,00
Ağva Deresi	1,01	4,00	2,00	1,00
Batı İstanbul	2,04	0,85	0,85	0,81
Kuzey Kırklareli	2,39	0,80	1,60	3,19
Kuzey Çanakkale	6,75	1,72	3,44	1,72

Tablo 7.50 Tarım Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1,000	0,619	1,000	1,000
Körfez	0,128	1,000	0,076	0,443
Gönen Çayı	0,339	0,310	0,103	0,555
İznik Gölü	0,013	0,717	0,222	0,300
Ağva Deresi	0,000	0,609	0,075	0,027
Batı İstanbul	0,056	0,010	0,000	0,000
Kuzey Kırklareli	0,075	0,000	0,048	0,327
Kuzey Çanakkale	0,310	0,175	0,168	0,125

Tarım sektörü için WEI+ yaklaşımı ile gerçekleştirilen etkilenebilirlik analizi sonucunda elde edilen etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.48 üzerinde görülmektedir. Burada elde edilen değerlere göre, Marmara Havzası'nda tarım sektörü için WEI+ yaklaşımı kullanılarak alt havza bazında elde edilen etkilenebilirlik derecelerinin daha önce WEI yaklaşımı ile elde edilen değerlerle aynı olduğu anlaşılmaktadır. Biga Çayı alt havzasının tüm dönemlerde tarım sektörü için kuraklıktan etkilenebilirliğinin yüksek/çok yüksek olduğu görülmektedir. Körfez alt havzasının da 2025-2049 döneminde etkilenebilirlik seviyesi çok yüksek derecededir. Batı İstanbul, Kuzey Kırklareli ve Kuzey Çanakkale ise genel olarak kuraklıktan tarım sektörü özelinde havzada en az etkilenen alt havzalar olarak görülmektedir.

Tablo 7.51 Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	4	3	4	4
Körfez	1	4	1	2
Gönen Çayı	2	2	1	3
İznik Gölü	1	3	1	2
Ağva Deresi	1	3	1	1
Batı İstanbul	1	1	1	1
Kuzey Kırklareli	1	1	1	2
Kuzey Çanakkale	2	1	1	1

7.7. 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 7.52 üzerinde bitkisel üretimin kuraklığa uyum sağlaması amacıyla geliştirilen stratejiler özetlenmekte ve bu stratejilere yönelik uygulamalar dünya örnekleriyle verilmektedir.

Tablo 7.52. 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 Raper 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	İran'da bulunan 15.000 hektarlık buğday, arpa ve mısır üretimi	(Flörke ve diğerleri, 2011; Solh ve

Sınıflandırma	Uyum stratejisi	Örnek uygulama	Kaynak
	değiştirilerek randımanın artırılması	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 değerlendirilmiştir. Ayrıca, yağmurlama sulama yöntemi kullanıldığında arazinin %92,5'inin ekilebilirliğinin artabileceği ortaya konmuştur.	Ginkel 2014; Janowiak ve diğerleri, 2016; Albaji ve diğerleri, 2015)
	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	(Luxon ve Pius, 2004; Falkenmark ve diğerleri, 2001; Solh ve Ginkel, 2014; Udmale ve diğerleri, 2014)

Sınıflandırma	Uyum stratejisi	Örnek uygulama	Kaynak
		etkilerini azaltmayı tercih ettiklerini belirtmiştir.	
	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 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.	(Luxon ve Pius, 2004; Wallender ve diğerleri, 2017)
	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	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Gutierrez ve diğerleri, 2014; Udmale ve diğerleri, 2014)

Sınıflandırma	Uyum stratejisi	Örnek uygulama	Kaynak
		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.	
	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 7.53 üzerinde sulama suyu temini amacıyla geliştirilen yeni teknolojilere ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo 7.53. 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 anlaşılacak ve yüksek randımanlı bitkisel üretim gerçekleştirilmektedir.
Bhungroo	Hindistan	Sulu Tarım	Sulama amaçlı kullanılacak suya erişimi olmayan toplumlar için geliştirilen Bhungroo filtreleri yağmur suyunun sulama amaçlı doğrudan kullanılacağı şekilde depolanmasını sağlamaktadır.
Biyoçözünür Tohum Şeritleri	Güney Afrika	Sulu Tarım	Tohumları gübre içerecek şekilde ince kağıt şeritler haline getiren sistem sulama amaçlı su kullanımını %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 Yataklar 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.

Proje Adı	Menşei Ülke	Tarım şekli	Açıklama
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 depolaması vb. önlemlerini önceden almalarının sağlanması amaçlanmaktadır.
Uçan Sensör	Mozambik	Yağışa Bağlı ve Sulu Tarım	Drone'lara bağlanan infrared sensörler sayesinde arazinin su mevcudiyeti yüksek 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.

Proje Adı	Menşei Ülke	Tarım şekli	Açıklama
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.

Ülkemiz ekonomisinin temel taşlarından birini oluşturan tarım, Marmara Havzasına dahil olan alanlarda da ekonomik ve sosyal hayattaki yeri ile önemli bir sektördür. Marmara Havzası, bölge yüzölçümüne göre ekili-dikili alanları oranının en fazla olduğu havzadır. Buna yol açan faktör, arazinin fazla engebeli olmaması, düzlüklerin geniş yer kaplaması ve makineli tarımın yaygın olmasıdır. Bölgede tarımın gelişmesinde ulaşım kolaylığı, sulamanın yaygınlığı, tüketici nüfusun fazla olması rol oynar. Marmara Havzasında yapılan tarımda modern yöntemler yaygın olarak kullanılır. Tarımda verim yüksektir. Ancak havza nüfusu fazla olduğundan üretim tüketimi karşılamaz. Havza'da aynı anda, üç değişik iklim tipinin görülmesi, tarım ürün çeşidini artırmıştır.

Hayvancılık ve tarımsal faaliyetler havzanın tamamında yoğun bir şekilde sürdürülmektedir. Havza genelinde tarla ekimi yapılmaktadır. Sebze ve meyve üretimi de havzanın tamamında rastlanan tarımsal faaliyetlerdendir. Havza içerisinde tarımsal faaliyetin yoğunlaştığı bölgelere örnek olarak; Gönen Ovası, Karacabey Ovası, Balıkesir Ovası, Bursa Ovası ve İznik ovası sayılabilir.

Marmara Havzası'nın bazı bölgelerinde yoğun bir hayvancılık faaliyeti bulunmaktadır. Havzada hayvancılık büyük ölçüde şekliindedir. Ahır hayvancılığının gelişmesinde, tüketici nüfusun fazlalığı ve pazarlama sorununun çözülmüş olması gösterilebilir. Bununla beraber bölgede yer şekillerinin ve iklim şartlarının elverişliliği de etkilidir. Havzada makineli tarımın yaygın olması mera ve otlakların daralmasına yol açmıştır.

Havzada ahır hayvancılığının yanında mera hayvancılığı da yaygındır. Balıkesir ve Çanakkale dolayında mera hayvancılığı yaygın olarak görülmektedir.

İstanbul ve çevresinde Bursa, Gemlik, Bilecik çevresinde ipekböcekçiliği yapılmaktadır. Ayrıca özellikle boğazlarda balıkçılık yoğun olarak yapılmaktadır. Balıklar mevsime göre sıcak denizlerden soğuk denizlere, soğuk denizlerden sıcak denizlere göçerler. Bu göçlerin yapıldığı boğazlar balıkçılığa elverişli alanları oluşturur. 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 işleme yapılmasına imkân vermemektedir. Havzada arazi toplulaştırması yapılmasına ve tarla içi hizmetlerinin geliştirilmesine önem verilmesi uygun görülmekte ve önerilmektedir.

Marmara Havzası'nda tarım sektörü için belirlenen sektörel uyum stratejileri aşağıda özetlenmiştir:

- 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 işleme 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 7.54 Tarım Sektöründe Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar ve Uyum Stratejileri

Alt Havzalar	Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar	Alınması Gereken Tedbiler ve Uyum Stratejileri
Biga Çayı	Hayvancılık su kullanımı çok yüksektir. Tarımsal su kullanımı çok yüksektir. Etkili tarım alanı çoktur. Tarımsal istihdam yüksektir. İletim randımanı düşüktür.	<ul style="list-style-type: none">• Basınçlı sulama sistemlerine geçilerek sulama verimliliğinin artırılması.• Su potansiyeli ile su kullanımlarının daha dengeli hale getirilmesi için ilgili kurumlarca planlamaların yapılması.
Körfez	Hayvancılık su kullanımı yüksektir. Tarımsal istihdam yüksektir. İletim randımanı düşüktür.	<ul style="list-style-type: none">• 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.
Gönen Çayı	Hayvancılık su kullanımı yüksektir. İletim randımanı düşüktür.	<ul style="list-style-type: none">• Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi.• Sulu tarımın yaygınlaştırılması.• Basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması.• Kırsal kalkınmanın çeşitli sivil toplum ve devlet projeleriyle desteklenmesi.
İznik Gölü	Sulama oranı düşüktür. Tarımsal GSYH yüksektir. Tarımsal su kullanımının tarımsal depolama hacmine oranı yüksektir. İletim randımanı düşüktür.	<ul style="list-style-type: none">• Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi,• Sulama sistemlerindeki kayıp/kaçakların önlenmesi.• Çiftçilerin ürün ve sulama sistemi konusunda bilgilendirilmesi ve doğru yöntemleri uygulamaya teşvik edilmesi.
Ağva Deresi	Tarımsal GSYH yüksektir. Tarımsal su kullanımının tarımsal depolama hacmine oranı yüksektir.	<ul style="list-style-type: none">• Basınçlı sulama sistemlerine geçilerek sulama verimliliğinin artırılması.• Sulama sistemlerindeki kayıp/kaçakların önlenmesi.
Batı İstanbul	Sulama oranı düşüktür.	<ul style="list-style-type: none">• Basınçlı sulama sistemlerine geçilerek sulama verimliliğinin artırılması.• Sulama sistemlerindeki kayıp/kaçakların önlenmesi.

Kuzey Kırklareli	Tarımsal istihdam yüksektir. Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür. Su kullanım oranı (WEI) yüksektir.	<ul style="list-style-type: none">• 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.
Kuzey Çanakkale	Etkili tarım alanı çoktur. Sulama oranı düşüktür. Tarımsal istihdam yüksektir.	<ul style="list-style-type: none">• 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.

7.7.1. 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 7.27 üzerinde hayvansal üretimin kuraklığa uyum sağlaması amacıyla geliştirilen stratejiler özetlenmekte ve bu stratejilere yönelik uygulamalar dünya örnekleriyle verilmektedir.

Tablo 7.55. 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, sığira nazaran kuraklığa daha dayanıklı olan keçi ve deve yetiştiriciliği tercih edilmeye başlanmıştır. Genellikle, keçi, koyun, sığır, deve ve eşekten	(Luxon ve Pius, 2004; Opiyo ve diğerleri, 2015)

Sınıflandırma	Uyum stratejisi	Örnek uygulama	Kaynak
	Farklı toleranslara sahip hayvan çeşitliliğinin artırılması	oluşan bir hayvan çeşitliliği korunmaya çalışılsa da, keçi %88.2 ile en fazla yetiştirilen hayvan çeşidi olmuştur.	(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)
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	(Colorado Water Conservation Board, 2013; Udmale ve diğerleri, 2014; Opiyo ve diğerleri, 2015)

Sınıflandırma	Uyum stratejisi	Örnek uygulama	Kaynak
		ülkelere götürme eğilimi göstermektedirler.	
	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 diğerleri, 2016)

7.8. Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Analizi

7.9. 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).

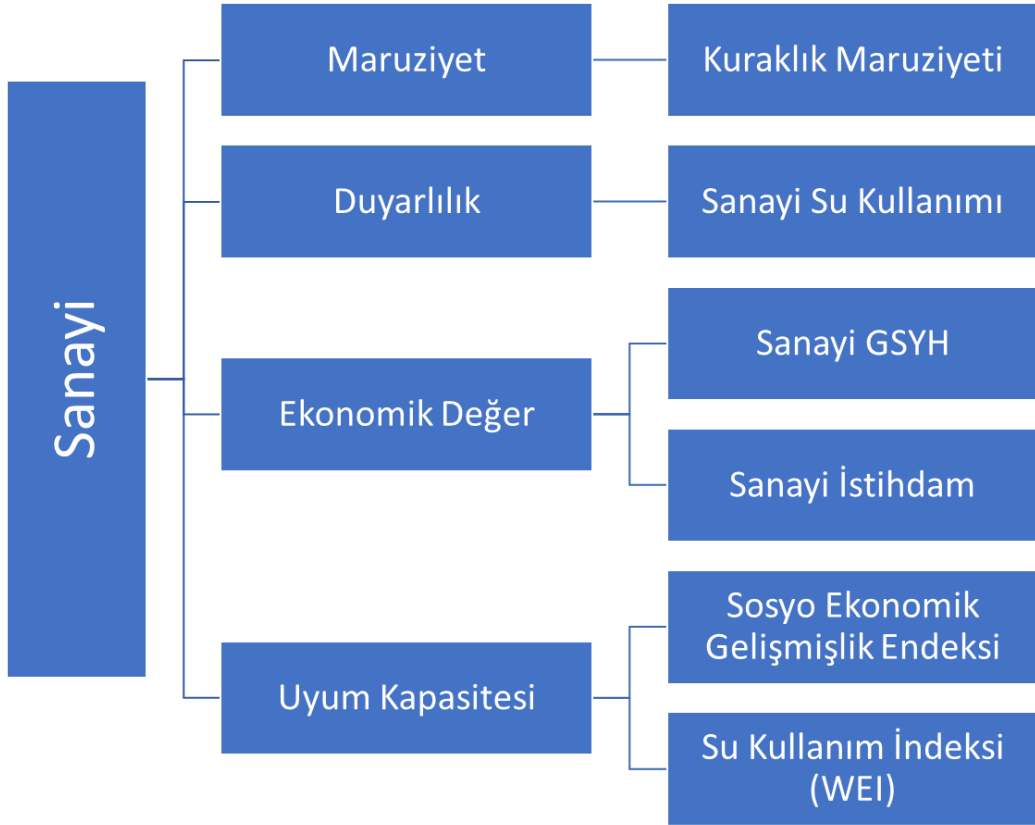
Gıda, cam ve seramik, metal, plastik ve kauçuk, kâğıt, kimya ve tekstil endüstrileri dünya genelinde ve Türkiye'de yaygın sektörlerdir. Madencilik de hammadde temini açısından çok büyük önem arz etmektedir, ancak dünyada birkaç ülke haricinde madencilik sektöründe, maden çıkarma ve işleme proseslerinde 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 kullanılacak 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.

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

7.10. Sanayi Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi



Şekil 7.25 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler

Sanayi Sektörü indislerinin hesaplanmasında kullanılan değişkenler ve ağırlıkları Tablo 7.56 üzerinde verilmiştir. Her bir değişken için ağırlık puanları önceki çalışmalar ve uzman görüşleri alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 7.56 Sanayi Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları

İndis	Değişken	Ağırlık	Korelasyona Etkisi
Maruziyet	Kuraklık Maruziyeti	1,00	+
Duyarlılık	Sanayi Su Kullanımı (hm ³ /yıl)	1,00	+
Ekonomik Değer	Sanayi GSYH (Bin TL)	0,50	+
	Sanayi İstihdam (Kişi)	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 7.56 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.
- Normalizasyon işleminden sonra Tablo 7.2 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.

7.10.1. Maruziyet İndisi

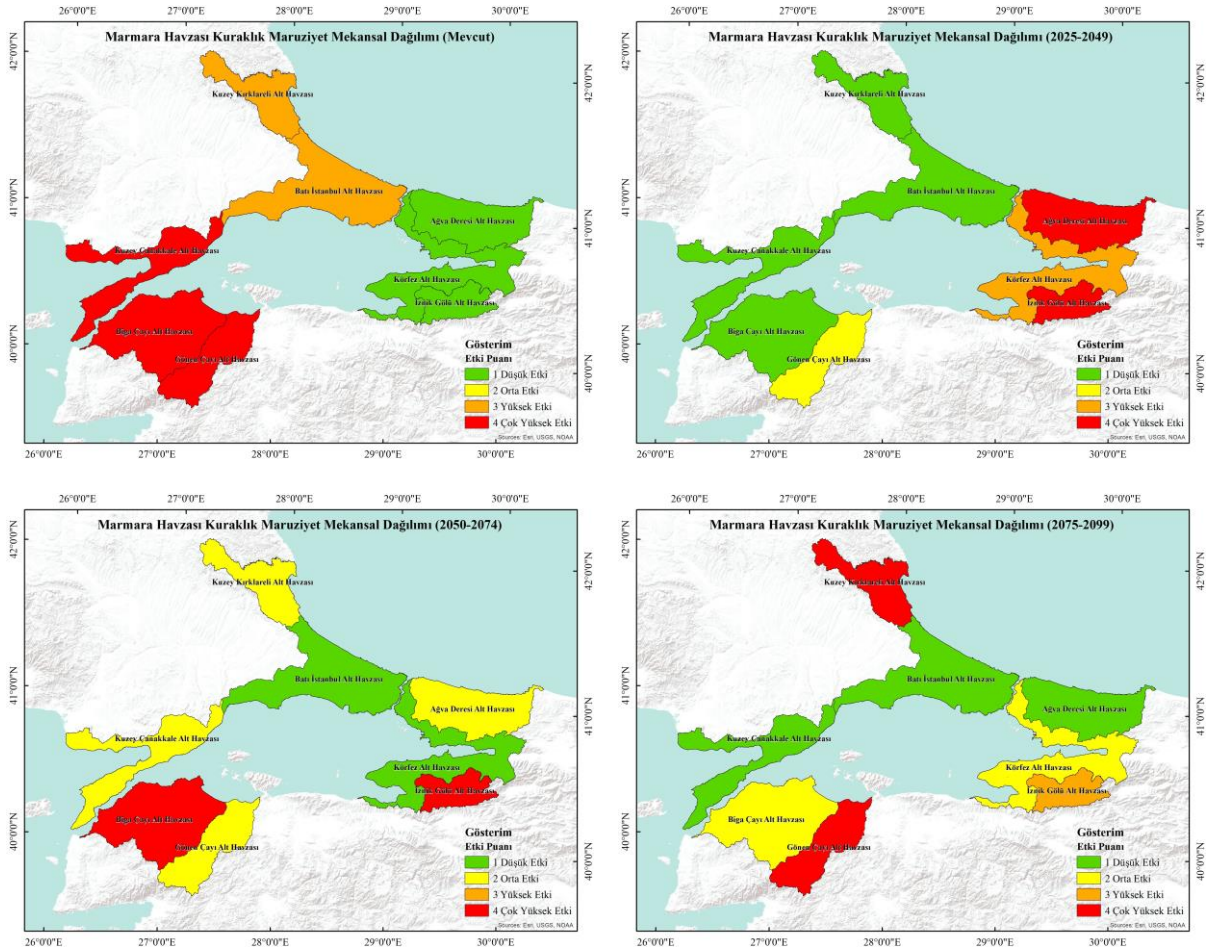
Maruziyet indisi değerleri SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI parametreleri kullanılarak Bölüm 2.1’de hesaplanmış ve alt havzalar için değerlendirmeler yapılmıştır. Alt havzalar için elde edilen maruziyet indisi değerleri Tablo 7.57 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.57. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri

Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ağva Deresi	0,911	0,189	0,833	0,388
Biga Çayı	0,180	0,673	0,229	0,377
Batı İstanbul	0,894	0,335	0,298	0,956
Gönen Çayı	0,171	0,845	0,987	0,643
İznik Gölü	0,062	0,867	0,323	0,064
Körfez	0,609	0,269	0,045	0,276
Kuzey Kırklareli	0,680	0,139	0,465	0,822
Kuzey Çanakkale	0,834	0,304	0,481	0,176

Tablo 7.58 Sanayi Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Maruziyet	Biga Çayı	4	1	4	2
	Körfez	1	3	1	2
	Gönen Çayı	4	2	2	4
	İznik Gölü	1	4	4	3
	Ağva Deresi	1	4	2	1
	Batı İstanbul	3	1	1	1
	Kuzey Kırklareli	3	1	2	4
	Kuzey Çanakkale	4	1	2	1



Şekil 7.26 Sanayi Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.10.2. 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. Marmara 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 7.59 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut Dönem)

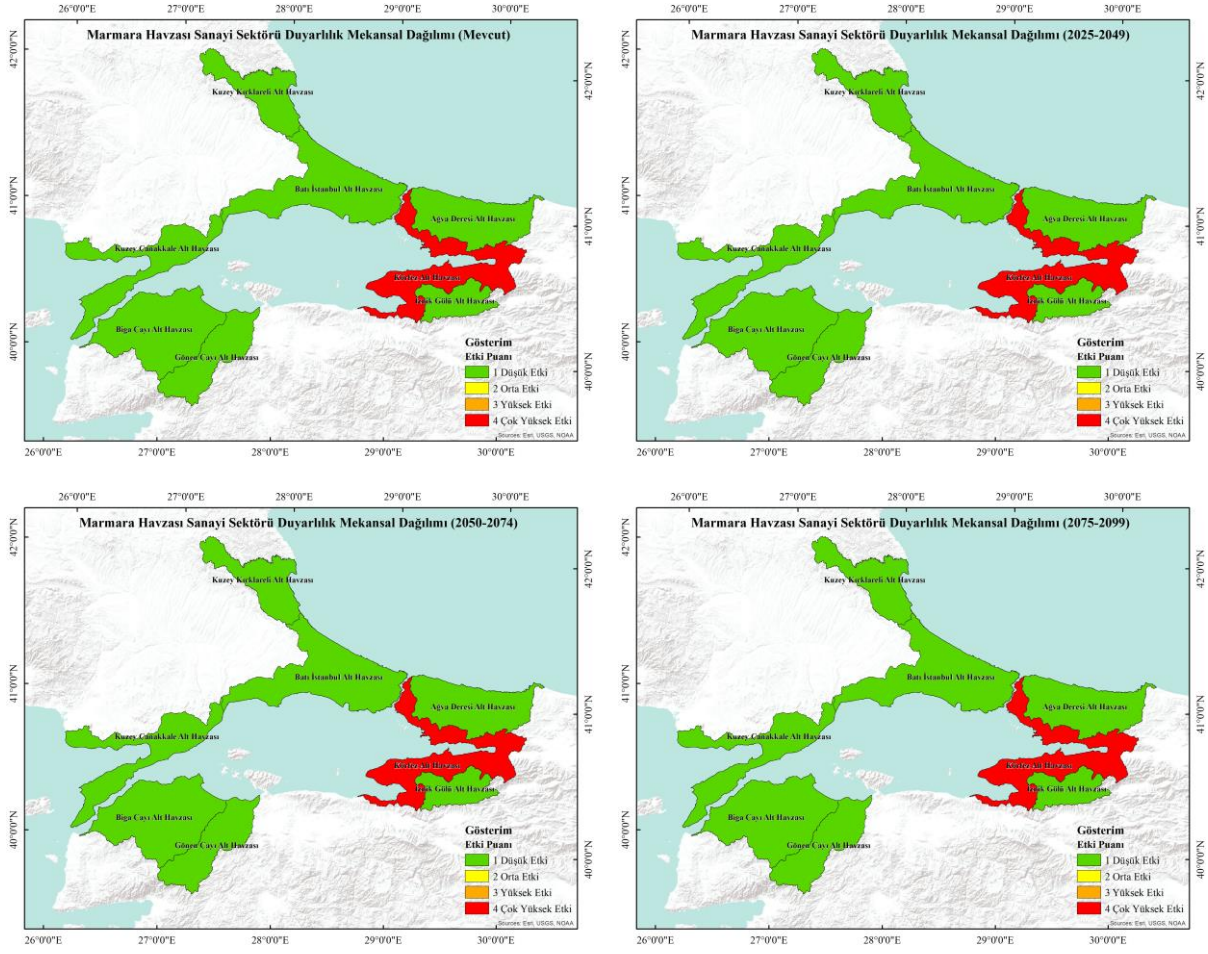
Alt Havza	Sanayi Su Kullanımı (hm ³ /yıl)
Biga Çayı	3,16
Körfez	60,13
Gönen Çayı	3,47
İznik Gölü	0,00
Ağva Deresi	2,37
Batı İstanbul	13,56
Kuzey Kırklareli	0,90
Kuzey Çanakkale	0,00

Tablo 7.60 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Sanayi Su Kullanımı (hm ³ /yıl)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	3,94	4,58	4,58
Körfez	72,17	83,79	83,79
Gönen Çayı	4,34	5,03	5,03
İznik Gölü	0,00	0,00	0,00
Ağva Deresi	2,96	3,44	3,44
Batı İstanbul	16,95	19,68	19,68
Kuzey Kırklareli	1,13	1,31	1,31
Kuzey Çanakkale	0,00	0,00	0,00

Tablo 7.61 Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Duyarlılık	Biga Çayı	1	1	1	1
	Körfez	4	4	4	4
	Gönen Çayı	1	1	1	1
	İznik Gölü	1	1	1	1
	Ağva Deresi	1	1	1	1
	Batı İstanbul	1	1	1	1
	Kuzey Kırklareli	1	1	1	1
	Kuzey Çanakkale	1	1	1	1



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

7.10.3. 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 7.62 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Sanayi GSYH (Bin TL)	Sanayi İstihdam (Kişi)
Biga Çayı	1.961.948	9.340
Körfez	18.214.592	249.518
Gönen Çayı	3.788.054	12.628
İzmit Gölü	23.452.277	198
Ağva Deresi	46.860.565	43.532
Batı İstanbul	35.083.348	295.596
Kuzey Kırklareli	3.210.077	4.098
Kuzey Çanakkale	5.487.863	1.566

Tablo 7.63 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Sanayi GSYH (Bin TL)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	2.063.773	2.170.883	2.283.551
Körfez	19.229.145	20.421.352	21.687.475
Gönen Çayı	3.958.516	4.180.193	4.414.284
İzmit Gölü	24.533.427	25.664.418	26.847.547
Ağva Deresi	49.517.559	52.325.204	55.292.044
Batı İstanbul	37.072.574	39.174.589	41.395.788
Kuzey Kırklareli	3.346.184	3.488.062	3.635.956
Kuzey Çanakkale	5.763.902	6.053.827	6.358.334

Tablo 7.64 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Sanayi İstihdam (Kişi)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	12.946	22.873	41.633
Körfez	300.487	394.103	525.295
Gönen Çayı	16.067	24.438	38.490
İzmit Gölü	254	387	609
Ağva Deresi	61.364	109.085	195.979
Batı İstanbul	369.417	533.419	807.738
Kuzey Kırklareli	5.145	7.513	11.058
Kuzey Çanakkale	1.940	2.708	3.827

Tablo 7.65 Sanayi Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ekonomik Değer	Biga Çayı	1	1	1	1
	Körfez	3	2,5	2,5	2,5
	Gönen Çayı	1	1	1	1
	İzmit Gölü	1,5	1,5	1,5	1,5
	Ağva Deresi	2,5	2,5	2,5	2,5
	Batı İstanbul	3,5	3,5	3,5	3,5
	Kuzey Kırklareli	1	1	1	1
	Kuzey Çanakkale	1	1	1	1

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 7.66 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)

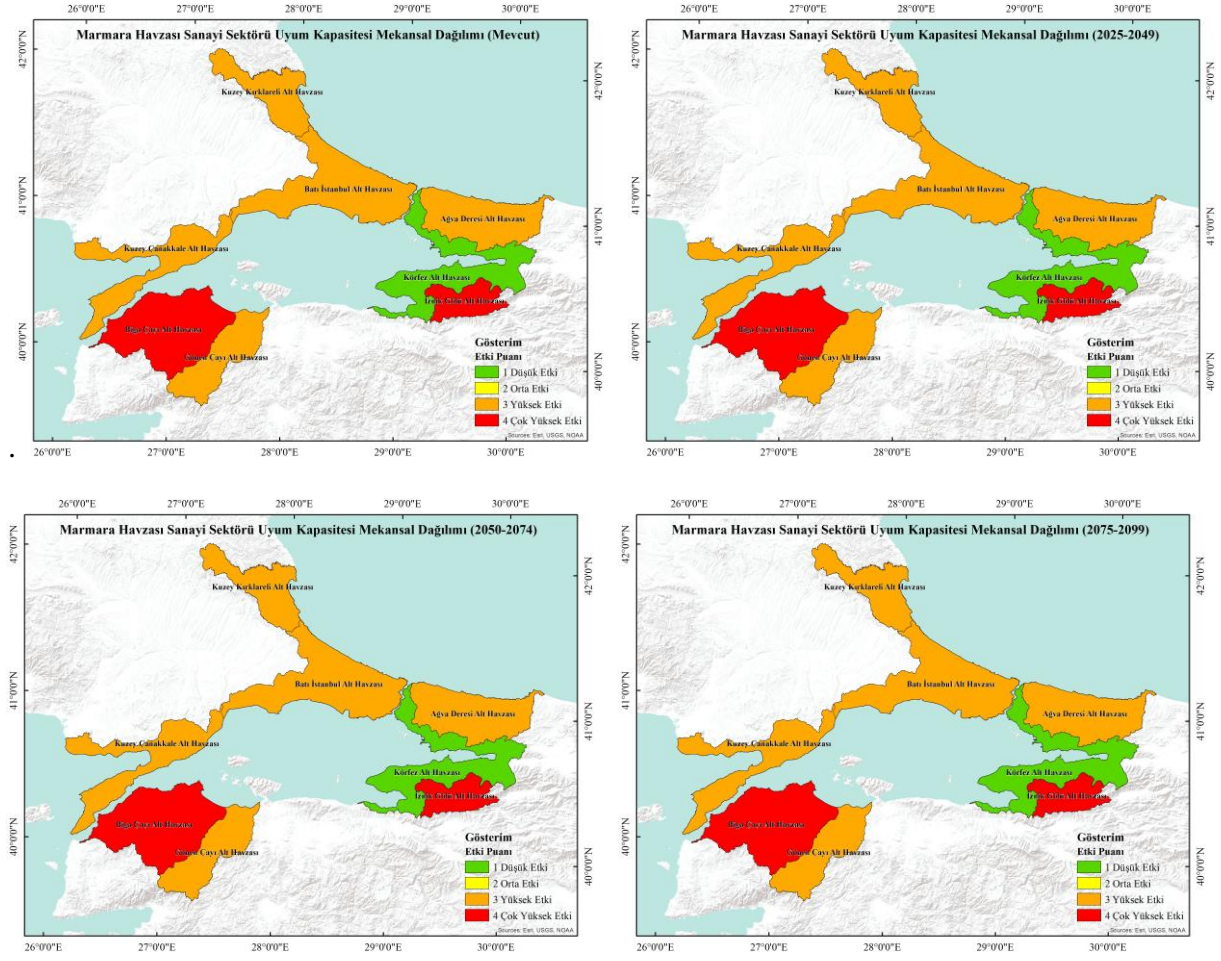
Alt Havza	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	Su Kullanım İndeksi (WEI)
Biga Çayı	1,892	0,212
Körfez	0,061	0,500
Gönen Çayı	0,567	0,224
İznik Gölü	2,182	0,296
Ağva Deresi	1,071	0,363
Batı İstanbul	2,565	0,764
Kuzey Kırklareli	-0,414	0,228
Kuzey Çanakkale	0,570	0,104

Tablo 7.67 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1,892	1,892	1,892
Körfez	0,061	0,061	0,061
Gönen Çayı	0,567	0,567	0,567
İznic Gölü	2,182	2,182	2,182
Ağva Deresi	1,071	1,071	1,071
Batı İstanbul	2,565	2,565	2,565
Kuzey Kırklareli	-0,414	-0,414	-0,414
Kuzey Çanakkale	0,570	0,570	0,570

Tablo 7.68 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,253	0,282	0,304
Körfez	0,617	0,785	0,950
Gönen Çayı	0,138	0,147	0,153
İznic Gölü	0,296	0,314	0,321
Ağva Deresi	0,315	0,438	0,620
Batı İstanbul	0,822	1,165	1,642
Kuzey Kırklareli	0,115	0,138	0,142
Kuzey Çanakkale	0,144	0,152	0,148



Şekil 7.29 Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.10.5. Etkilenebilirlik

Tablo 7.69 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1,00	0,29	1,00	0,50
Körfez	12,00	30,00	10,00	20,00
Gönen Çayı	1,33	0,67	0,67	1,33
İznic Gölü	0,43	1,71	1,50	1,13
Ağva Deresi	1,00	4,00	2,00	1,00
Batı İstanbul	4,20	1,40	1,40	1,40
Kuzey Kırklareli	1,20	0,40	0,80	1,60

Kuzey Çanakkale	1,33	0,33	0,67	0,33
-----------------	------	------	-------------	-------------

Tablo 7.70 Sanayi Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,049	0,000	0,036	0,008
Körfez	1,000	1,000	1,000	1,000
Gönen Çayı	0,078	0,013	0,000	0,051
İznik Gölü	0,000	0,048	0,089	0,040
Ağva Deresi	0,049	0,125	0,143	0,034
Batı İstanbul	0,326	0,038	0,079	0,054
Kuzey Kırklareli	0,067	0,004	0,014	0,064
Kuzey Çanakkale	0,078	0,002	0,000	0,000

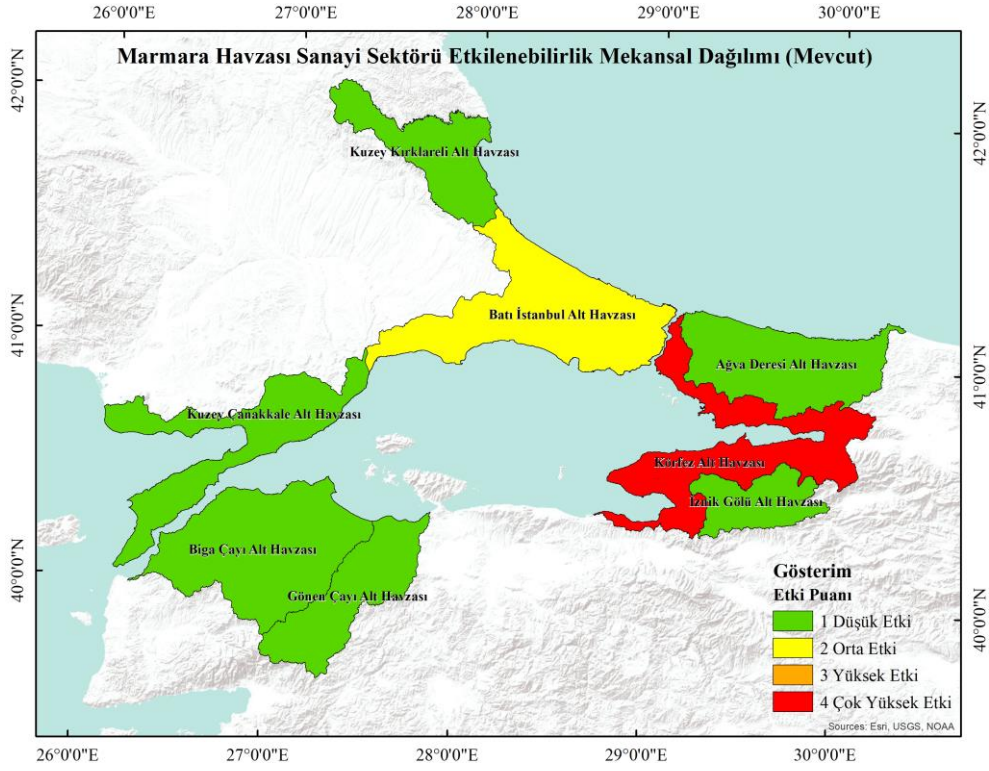
Sanayi sektörü için yapılan etkilenebilirlik analizi sonucu çıkan tüm dönemlere ait etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.71 üzerinde verilmiştir. Burada görüldüğü gibi, Marmara Havzası'nda sanayi sektörünün kuraklıktan etkilenebilirlik derecesinin mevcut ve gelecek dönemler için çoğunlukla düşük derecede olduğu görülmektedir. Körfez alt havzası tüm dönemler için çok yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptir, bunu nedeni yüksek duyarlılık ve düşük uyum kapasitesi değerleridir. Diğer alt havzalarda tüm dönemler için 1 olan duyarlılık değeri, Körfez alt havzası için 4'tür. Aynı şekilde diğer alt havzalar için 2,5-4,0 aralığında olan uyum kapasitesi değeri, bu alt havza için 1'dir. Bu iki indisin almış olduğu değerlerden dolayı Körfez alt havzası havzada sanayi sektörü kuraklıktan en fazla etkilenen alt havza konumuna gelmiştir. Diğer alt havzalar ise tüm dönemler için çoğunlukla düşük etki derecesindedir. Maruziyet İndisi dereceleri incelendiğinde Biga Çayı, Gönen Çayı ve Kuzey Çanakkale alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine sahip olduğunu görülmektedir. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2025-2049 dönemi için İznik Gölü ve Ağva Deresi, 2050-2074 Biga Çayı ve İznik Gölü, 2074-2099 dönemi için dönemi için Gönen Çayı ve Kuzey Kırklareli alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir. Etkilenebilirlik sonuçlarında, mevcut dönem için 12,00 değeri ile Körfez alt havzası, 2025-2049 dönemi için 30,00 değeri ile Körfez alt havzası, 2050-2074 dönemi için 10,00 değeri ile Körfez alt havzası

ve 2075-2099 dönemi için 20,00 değeri ile tekrar Körfez alt havzası en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir.

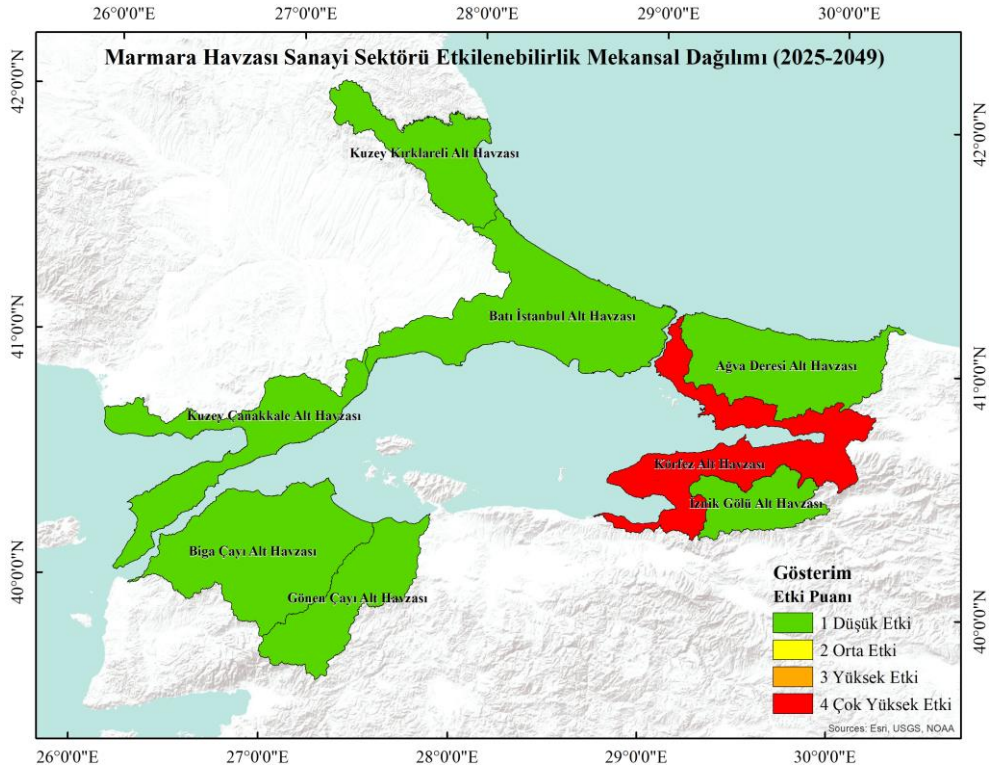
Tablo 7.71 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1	1	1	1
Körfez	4	4	4	4
Gönen Çayı	1	1	1	1
İznik Gölü	1	1	1	1
Ağva Deresi	1	1	1	1
Batı İstanbul	2	1	1	1
Kuzey Kırklareli	1	1	1	1
Kuzey Çanakkale	1	1	1	1

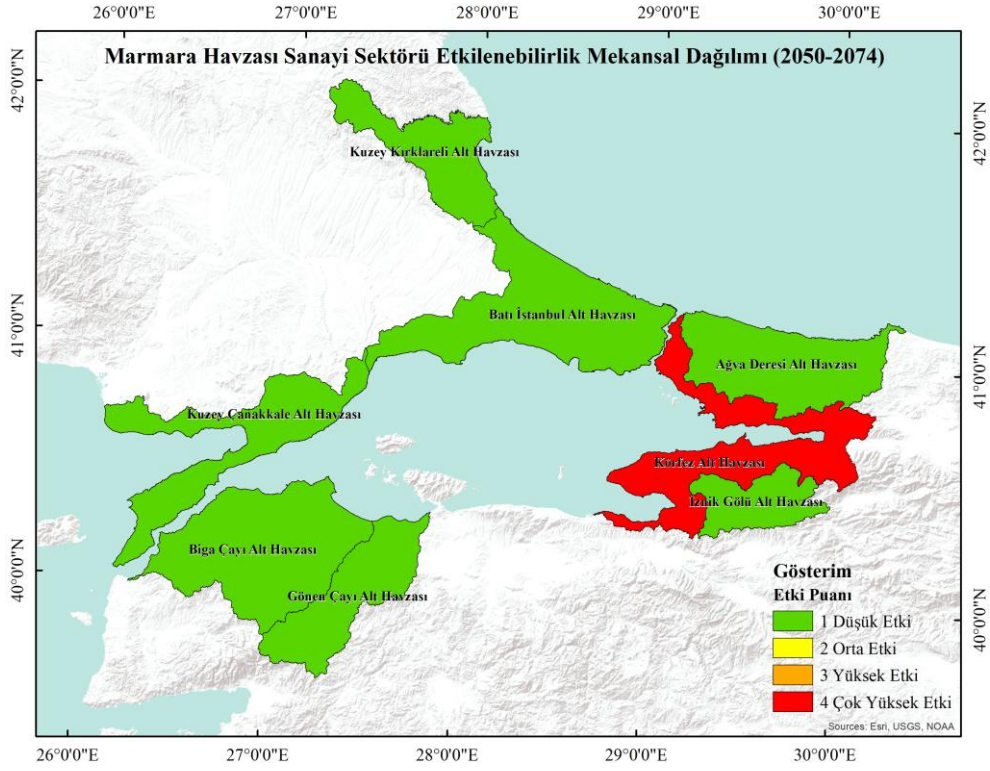
Etkilenebilirlik derecelerini havza üzerinde görebilmek için mekânsal dağılım haritaları hazırlanmıştır, mevcut ve gelecek dönem haritaları aşağıda verilmektedir.



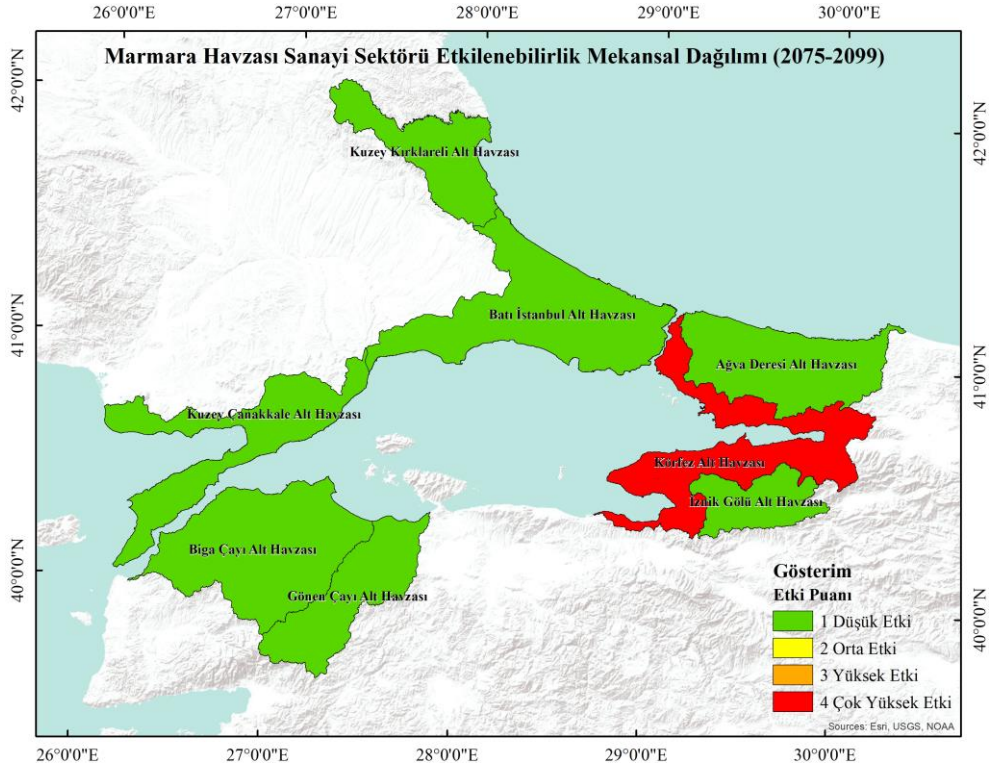
Şekil 7.30 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)



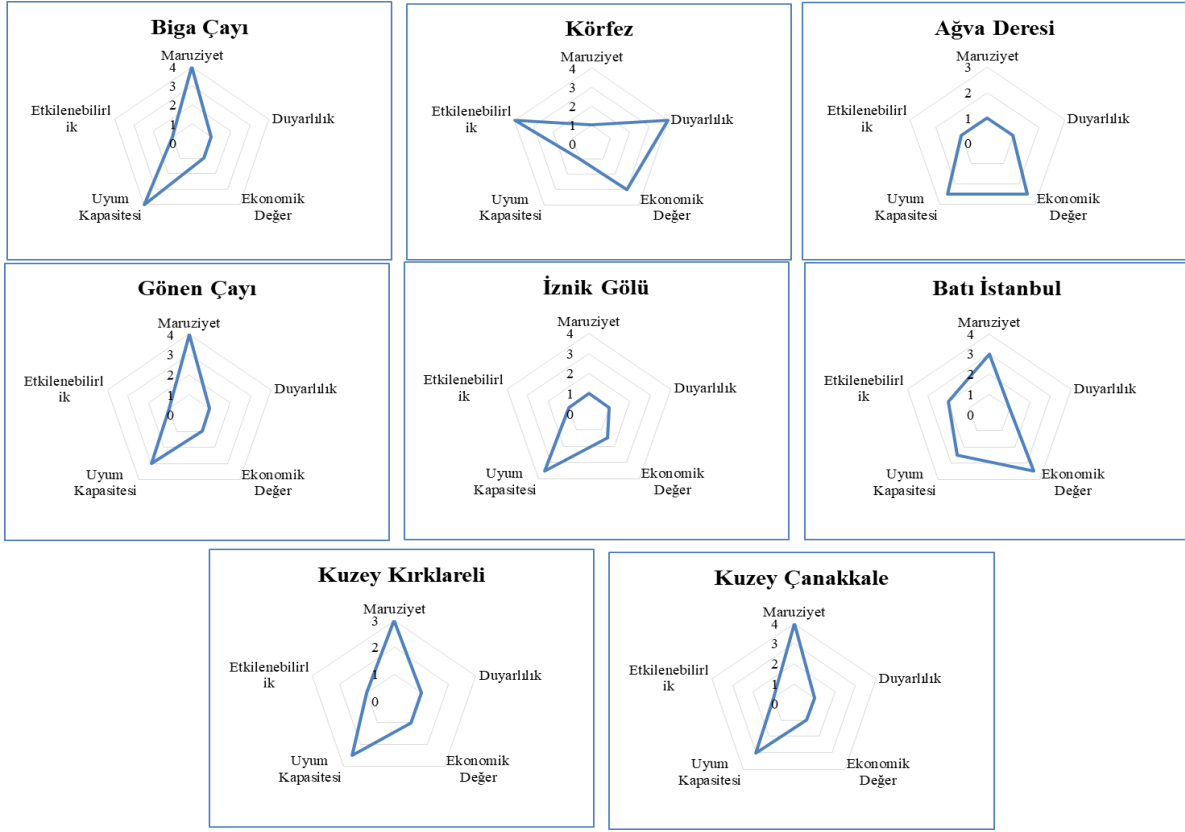
Şekil 7.31 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (2025 - 2049)



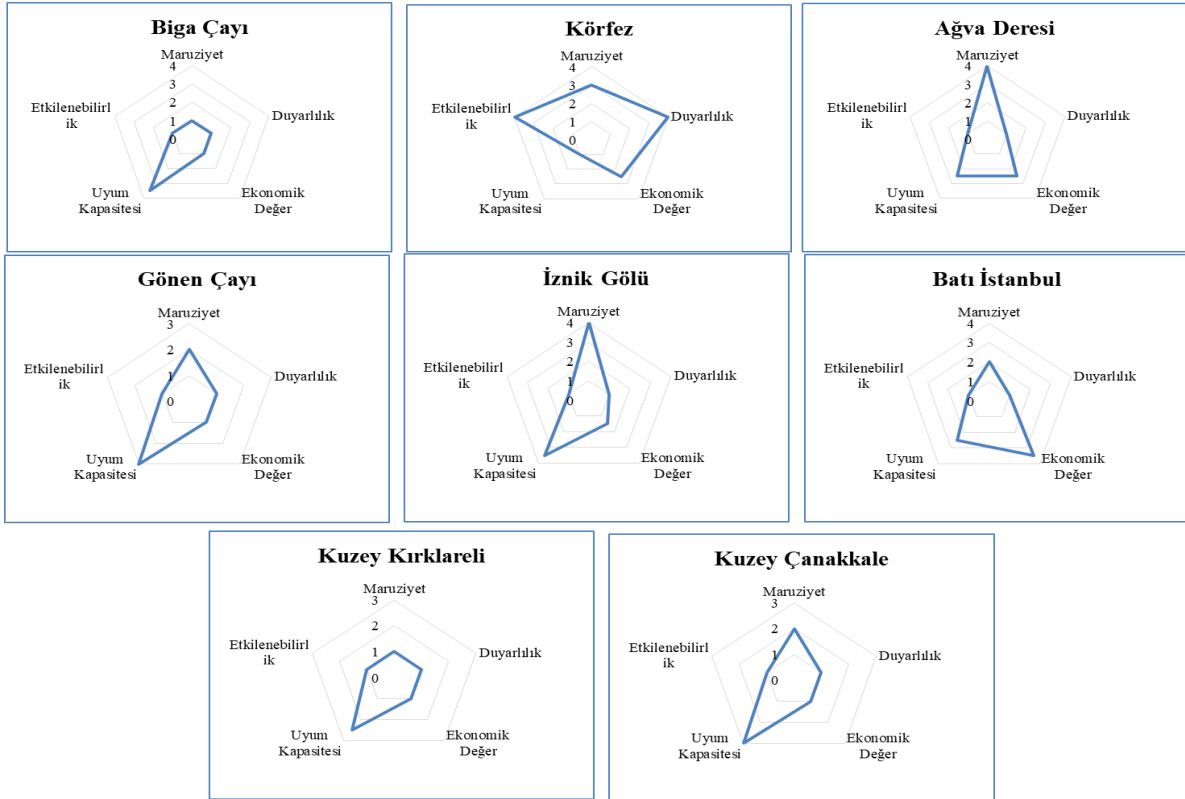
Şekil 7.32 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (2050 - 2074)



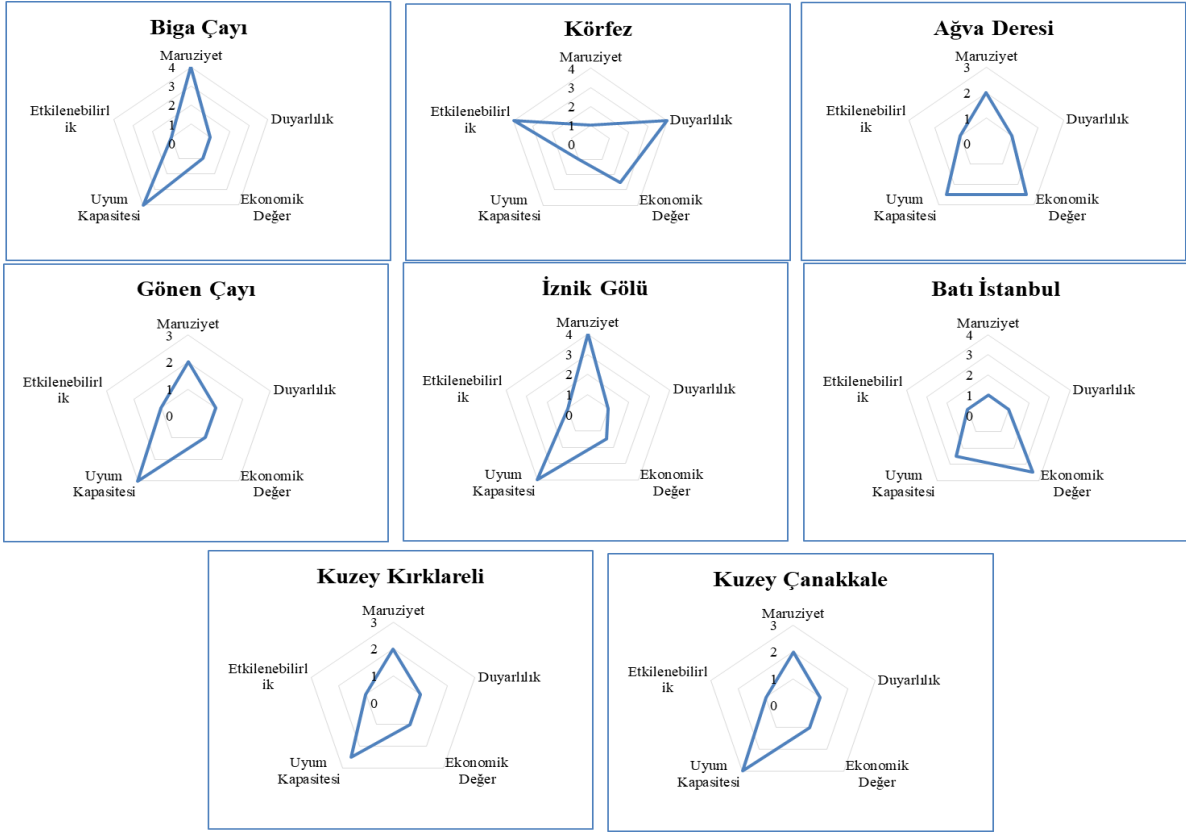
Şekil 7.33 Alt Havza Bazında Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik (2075 - 2099)



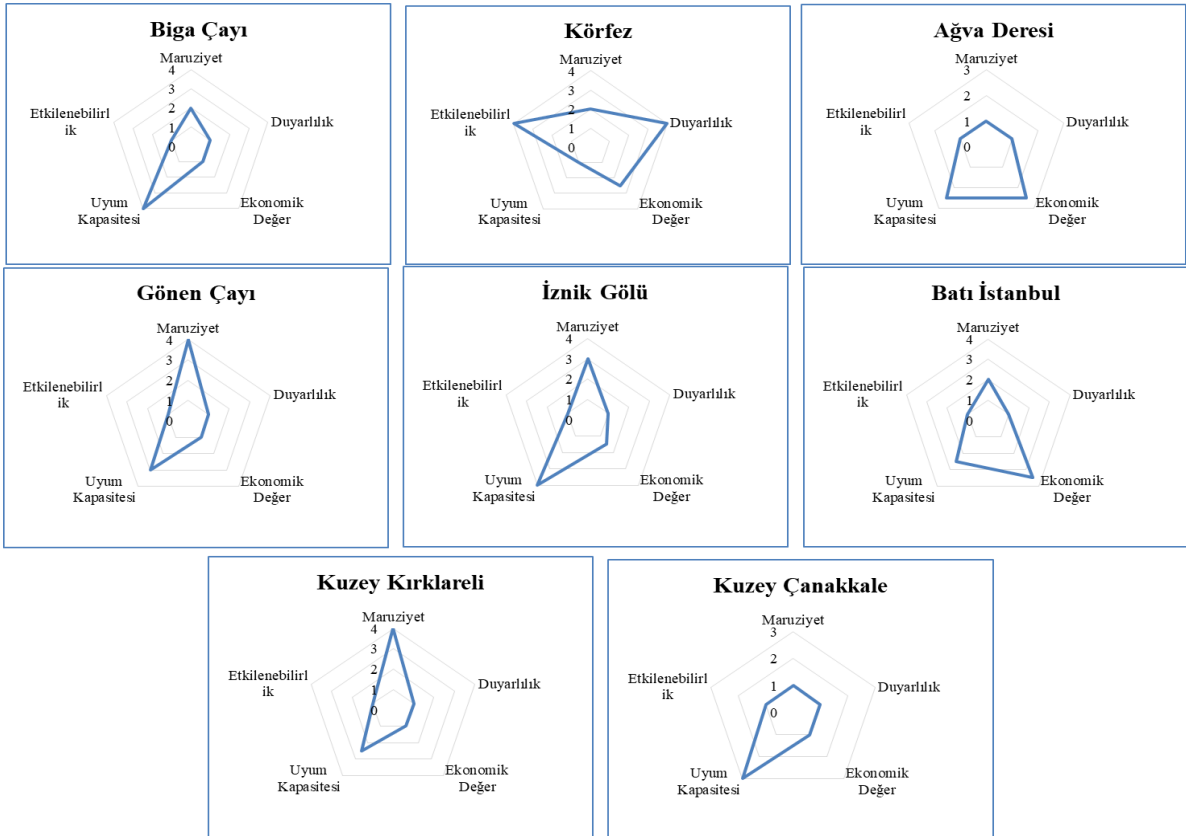
Şekil 7.34 Marmara Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)



Şekil 7.35 Marmara Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)



Şekil 7.36 Marmara Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)



Şekil 7.37 Marmara Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)

7.11. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi

Sanayi sektörü sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde WEI indeksi yerine WEI+ indeksi koyularak analiz tekrar yapılmıştır. Sanayi sektörüne ait etkilenebilirlik sonuçları Tablo 7.72 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.72 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1,14	0,33	1,33	0,67
Körfez	12,00	30,00	10,00	20,00
Gönen Çayı	1,33	0,67	0,67	1,33
İznik Gölü	0,60	2,40	2,00	1,29
Ağva Deresi	1,00	4,00	2,00	1,00
Batı İstanbul	4,20	1,40	1,40	1,17
Kuzey Kırklareli	1,20	0,40	0,80	1,60
Kuzey Çanakkale	1,33	0,33	0,67	0,33

Tablo 7.73 Sanayi Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,048	0,000	0,071	0,017
Körfez	1,000	1,000	1,000	1,000
Gönen Çayı	0,064	0,011	0,000	0,051
İznik Gölü	0,000	0,070	0,143	0,048
Ağva Deresi	0,035	0,124	0,143	0,034
Batı İstanbul	0,316	0,036	0,079	0,042
Kuzey Kırklareli	0,053	0,002	0,014	0,064
Kuzey Çanakkale	0,064	0,000	0,000	0,000

Sanayi sektörü için WEI+ yaklaşımı ile gerçekleştirilen etkilenebilirlik analizi sonucunda elde edilen etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.74 üzerinde görülmektedir. Burada elde edilen değerlere göre, Marmara Havzası'nda sanayi sektörü için WEI+ yaklaşımı kullanılarak alt havza bazında elde edilen etkilenebilirlik derecelerinin daha önce WEI yaklaşımı ile elde edilen değerlerle aynı olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 7.74 Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1	1	1	1
Körfez	4	4	4	4
Gönen Çayı	1	1	1	1
İznik Gölü	1	1	1	1
Ağva Deresi	1	1	1	1
Batı İstanbul	2	1	1	1
Kuzey Kırklareli	1	1	1	1
Kuzey Çanakkale	1	1	1	1

7.12. 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.

Marmara Havzası'nda sanayi sektörü için belirlenen sektörel uyum stratejileri aşağıda özetlenmiştir:

- 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 gözleendiği 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 kullanılabilir 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 çerçeveselendirilmektedir. 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, yönetsel 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 bulunduğu 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 Dokümanları (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 yapılabileceklerle ilişkin bilgi vermektedir. Ayrıca bu dokümanlar 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 Avustralya'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 m³'den 1,07 m³'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. Avustralya 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.).

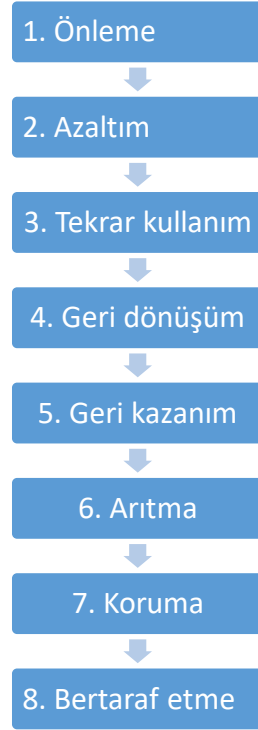
Kahramanmaraş’ta faaliyet gösteren bir tekstil firması, su kullanımının yüksek olduğu üretim süreçlerinde suyun tekrar kullanımını sağlayarak yıllık ortalama 202.068 ton su tasarruf ederek, 50.340 TL kazanım elde etmiştir (KİPAŞ, 2015).

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):



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 7.75 sanayi tesisleri tarafından kullanılan kuraklıkla mücadele yöntemlerini, temiz üretim ve geri dönüşüm tekniklerini göstermektedir.

Tablo 7.75. 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 durulatarak 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. alınmadığı 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
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

Kuraklıkla Baş Etme Yöntemleri ve Temiz Üretim Teknikleri	Yöntemleri Sunan Sanayilerin NACE kodları
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.	24
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 7.76. Sektörlerde Kullanılması Önerilen Temiz Üretim Yöntemleri

Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak
Giyim Eşyalarının İmalatı (14)	<ul style="list-style-type: none">• 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,	(Avrupa Komisyonu, 2003; Gleick ve diğerleri, 2003; Vajnhandl ve Valh, 2014)

Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak
	<ul style="list-style-type: none">• 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),	
Gıda Ürünlerinin İmalatı (10,11)	<ul style="list-style-type: none">• 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)
Metal Sanayi (24,25)	<ul style="list-style-type: none">• 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,	(Avrupa Komisyonu, 2006; Gleick, ve diğerleri, 2003; Alkaya ve diğerleri, 2010; World Steel Association, 2015)

Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak
	<ul style="list-style-type: none">• 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,	
Diğer Metalik Olmayan Ürünlerin İmalatı (23)	<ul style="list-style-type: none">• 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 sıvı toplama sistemlerinin kurulması,• 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.	(Avrupa Komisyonu, 2007)
Ham Petrol ve Doğalgaz Çıkarılması (6)	<ul style="list-style-type: none">• 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,	(European Commission, 2015)

Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak
	<ul style="list-style-type: none">Hava kirleticilerinin elimine edilmesi amacıyla SNO_x dönüştürücü tesislerin kurulması sonucu soğutma suyu ihtiyacının ortadan kalkması,Sistem kayıp kaçaklarının azaltılması,	
Maden Çıkarılması ve İşlenmesi (5,7,8)	<ul style="list-style-type: none">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,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	(Hanieh, AbdEllal, ve Hasan, 2014; Nicoletti, Notarnicola, ve Tassielli, 2002; Natural Stone Council, 2008; Olsson, 2015; ICMM, 2012)
Kauçuk ve Plastik Ürünlerin imalatı (22)	<ul style="list-style-type: none">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	(Avrupa Komisyonu, 2007; Avrupa Komisyonu, 2007; Government of India, t.y.)

Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak
	bölümünün atıksuyundan ayrı toplanarak hurda kauçuğu ıslatmak için ya da ilk öğütme işlemi için kullanılması,	
Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin imalatı (20)	<ul style="list-style-type: none">• Arıtılmış proses suyunun tekrar kullanılması,• Konvansiyonel tesislerin sıyırma teknolojisi ile iyileştirilmesi,• Sıyırma ve kondansatörlerin geri dönüşümü,• Yıkama çözeltilerinin ve temizliğin iyileştirilmesi,• HNO₃'ün NH₃ gazı ile ekzotermik nötralizasyonu,• Temizleme sıvılarının işlemden geri dönüştürülmesi,• Hava kondansatörlerinin kullanımı,• Suyun, besleme stokundan damıtılarak çıkarılması,• 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.	(Avrupa Komisyonu, 2007)

Tablo 7.77 Sanayi Sektöründe Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar ve Uyum Stratejiler

Alt Havzalar	Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar	Alınması Gereken Tedbiler ve Uyum Stratejileri
Biga Çayı	Kuraklık maruziyeti yüksektir.	<ul style="list-style-type: none">• YAS kaynakları kontrol edilebilir ve fiyatlandırılabilir olmalıdır.• Atık suların geri dönüşümü sağlanmalıdır.• Su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir.

Körfez	Sanayi su kullanımı çok yüksektir. Sanayi istihdamı yüksektir.	<ul style="list-style-type: none">• 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.
Gönen Çayı	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	<ul style="list-style-type: none">• 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.
İznik Gölü	Kuraklık maruziyeti yüksektir.	<ul style="list-style-type: none">• YAS kaynakları kontrol edilebilir ve fiyatlandırılabilir olmalıdır.• Atık suların geri dönüşümü sağlanmalıdır.• Su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir.
Ağva Deresi	Sanayi GSYH yüksektir.	<ul style="list-style-type: none">• 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.
Batı İstanbul	Sanayi su kullanımı yüksektir. Sanayi istihdamı yüksektir.	<ul style="list-style-type: none">• 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.
Kuzey Kırklareli	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	<ul style="list-style-type: none">• 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.

Kuzey Çanakkale	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	<ul style="list-style-type: none">• 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.
----------------------------	--	---

7.13. İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik Analizi

7.14. 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 dağıtımına 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

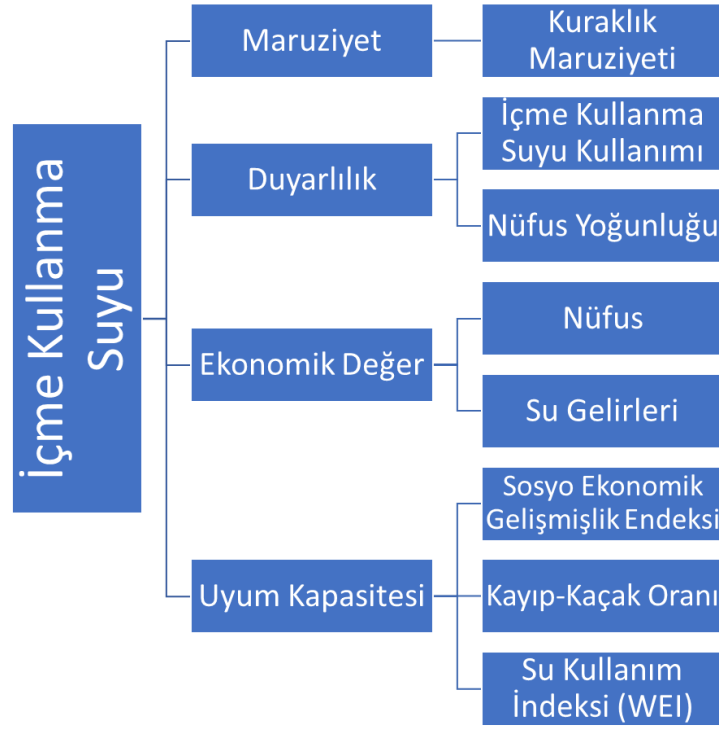
Örneğin Türkiye’de 2007-2008 yıllarında Ankara’da gözlenen kuraklık olayı içme ve kullanma suyu sektöründe önemli sorunlara neden olmuştur. Yağışlardaki azalmaya bağlı olarak barajlarda yeterli suyun bulunmaması nedeni ile uzun süreli su kesintileri yaşanmış ve alternatif su kaynağı arayışına gidilmiştir. 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 vd., 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.

7.15. İçme-Kullanma Suyu Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi

İçme-kullanma suyu sektörü etkilenebilirlik analizi için kullanılan değişkenleri gösteren şema Şekil 7.38 ve bu değişkenlere ait değerler aşağıdaki tablolarda verilmiştir.



Şekil 7.38 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler

Tablo 7.78 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları

İndis	Değişken	Ağırlık	Korelasyona Etkisi
Maruziyet	Kuraklık Maruziyeti	1,00	+
Duyarlılık	İçme Kullanma Suyu Kullanımı	0,70	+
	Nüfus Yoğunluğu	0,30	+
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 7.78 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.
- Normalizasyon işleminden sonra Tablo 7.58 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.

7.15.1. Maruziyet İndisi

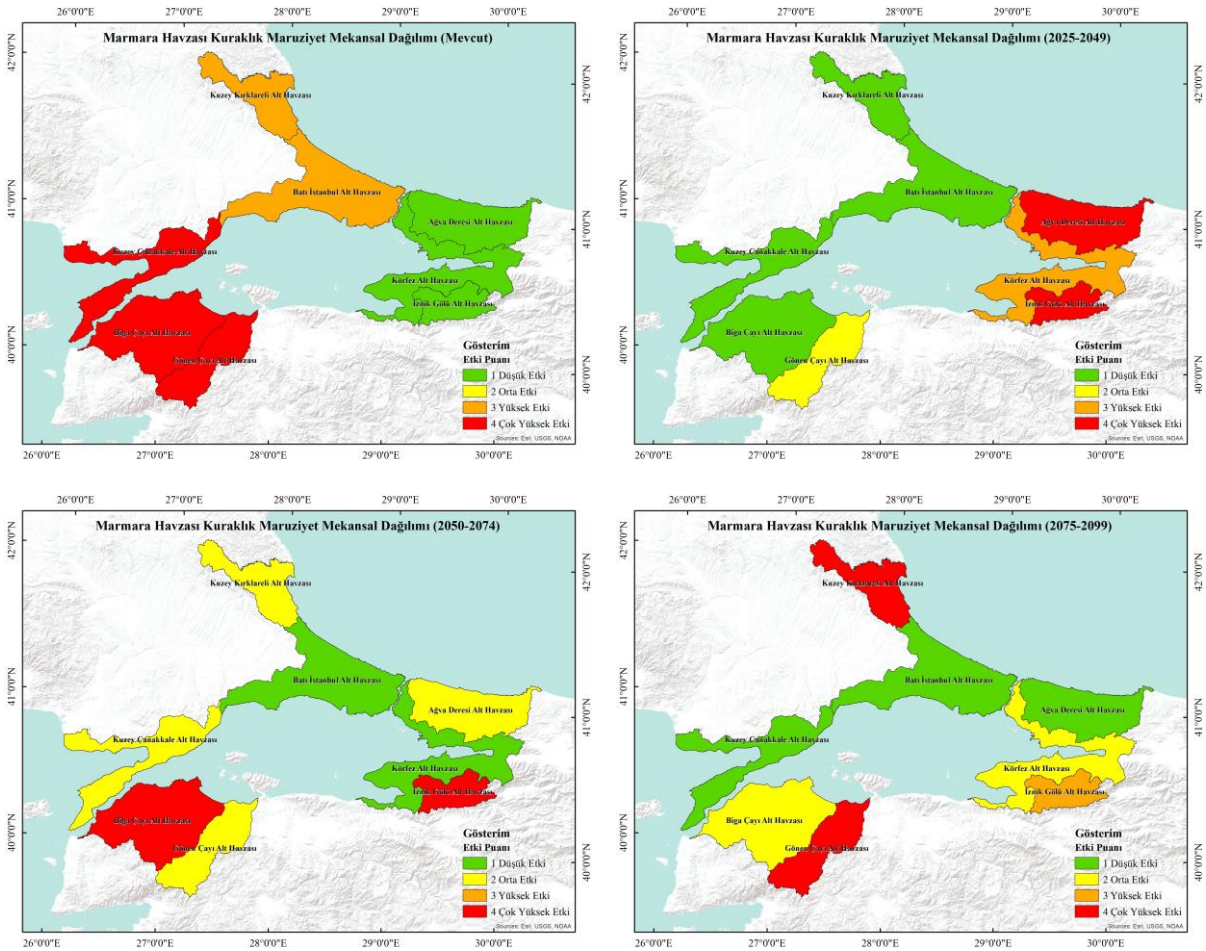
Maruziyet indisi değerleri SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI parametreleri kullanılarak Bölüm 2.1’de hesaplanmış ve alt havzalar için değerlendirmeler yapılmıştır. Alt havzalar için elde edilen maruziyet indisi değerleri Tablo 7.79’de verilmektedir.

Tablo 7.79. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri

Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ağva Deresi	0,911	0,189	0,833	0,388
Biga Çayı	0,180	0,673	0,229	0,377
Batı İstanbul	0,894	0,335	0,298	0,956
Gönen Çayı	0,171	0,845	0,987	0,643
İznik Gölü	0,062	0,867	0,323	0,064
Körfez	0,609	0,269	0,045	0,276
Kuzey Kırklareli	0,680	0,139	0,465	0,822
Kuzey Çanakkale	0,834	0,304	0,481	0,176

Tablo 7.80 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Maruziyet	Biga Çayı	4	1	4	2
	Körfez	1	3	1	2
	Gönen Çayı	4	2	2	4
	İznik Gölü	1	4	4	3
	Ağya Deresi	1	4	2	1
	Batı İstanbul	3	1	1	1
	Kuzey Kırklareli	3	1	2	4
	Kuzey Çanakkale	4	1	2	1



Şekil 7.39 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.15.2. 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. Marmara 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 yöntemi 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 7.81 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	İçme-Kullanma Suyu Kullanımı (hm ³ /yıl)	Nüfus Yoğunluğu
Biga Çayı	23,72	1,10
Körfez	369,15	0,32
Gönen Çayı	8,10	1,27
İznik Gölü	11,43	23,40
Ağva Deresi	209,60	6,77
Batı İstanbul	766,86	24,42
Kuzey Kırklareli	3,44	0,24

Kuzey Çanakkale	11,72	0,57
-----------------	-------	------

Tablo 7.82 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	İçme-Kullanma Suyu Kullanımı (hm ³ /yıl)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	31,55	52,56	83,48
Körfez	466,57	710,71	1.017,92
Gönen Çayı	9,21	12,28	15,82
İznik Gölü	14,20	21,19	29,93
Ağva Deresi	294,69	509,02	806,26
Batı İstanbul	938,52	1.379,78	1.934,81
Kuzey Kırklareli	4,18	5,98	8,01
Kuzey Çanakkale	14,03	19,62	25,48

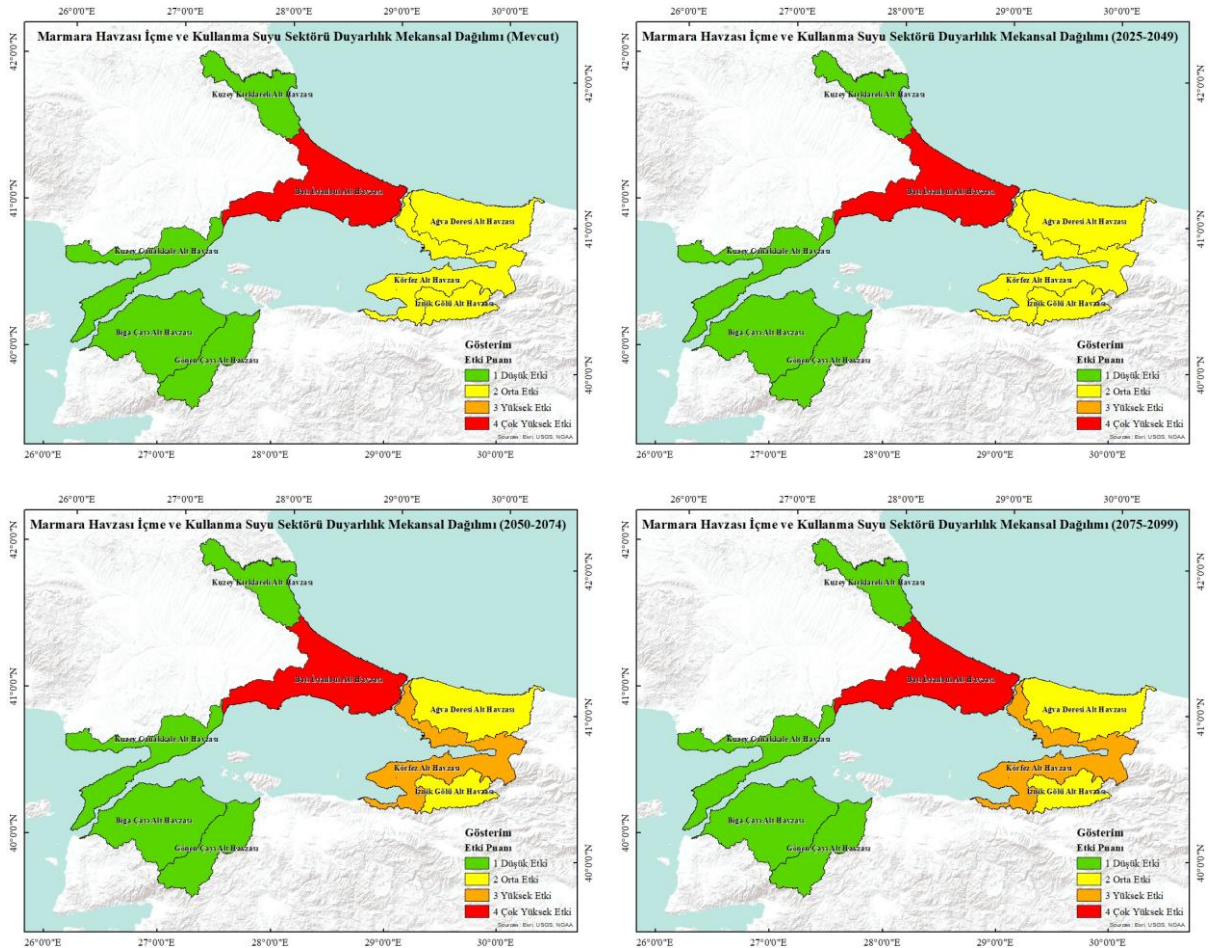
Tablo 7.83 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Nüfus Yoğunluğu		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1,53	2,70	4,91
Körfez	0,39	0,51	0,68
Gönen Çayı	1,61	2,45	3,86
İznik Gölü	30,04	45,72	71,99
Ağva Deresi	9,55	16,97	30,48
Batı İstanbul	30,52	44,06	66,72
Kuzey Kırklareli	0,30	0,44	0,64

Kuzey Çanakkale	0,70	0,98	1,39
-----------------	------	------	------

Tablo 7.84 İçme-Kullanma Suyu Duyarlılık İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Duyarlılık	Biga Çayı	1	1	1	1
	Körfez	1,7	1,7	2,4	2,4
	Gönen Çayı	1	1	1	1
	İznik Gölü	1,9	1,9	1,9	1,9
	Ağva Deresi	2	2	2	2
	Batı İstanbul	4	4	4	4
	Kuzey Kırklareli	1	1	1	1
	Kuzey Çanakkale	1	1	1	1



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

7.15.3. 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 ilçe bazındaki su geliri verisi kullanılmıştır. İlçenin alt havzadaki oranı kullanılarak alt havzalar bazında su geliri parametresi elde edilmiştir.

Tablo 7.85 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Nüfus	Su Gelirleri (TL)
Biga Çayı	324.959	50.845.235
Körfez	110.920	2.692.299.293
Gönen Çayı	156.601	45.416.469
İznik Gölü	5.056.885	260.828.100
Ağva Deresi	2.871.197	898.738.418
Batı İstanbul	10.504.880	4.066.742.313
Kuzey Kırklareli	47.145	15.073.128
Kuzey Çanakkale	160.604	35.557.259

**Tablo 7.86 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1
(Gelecek Dönem)**

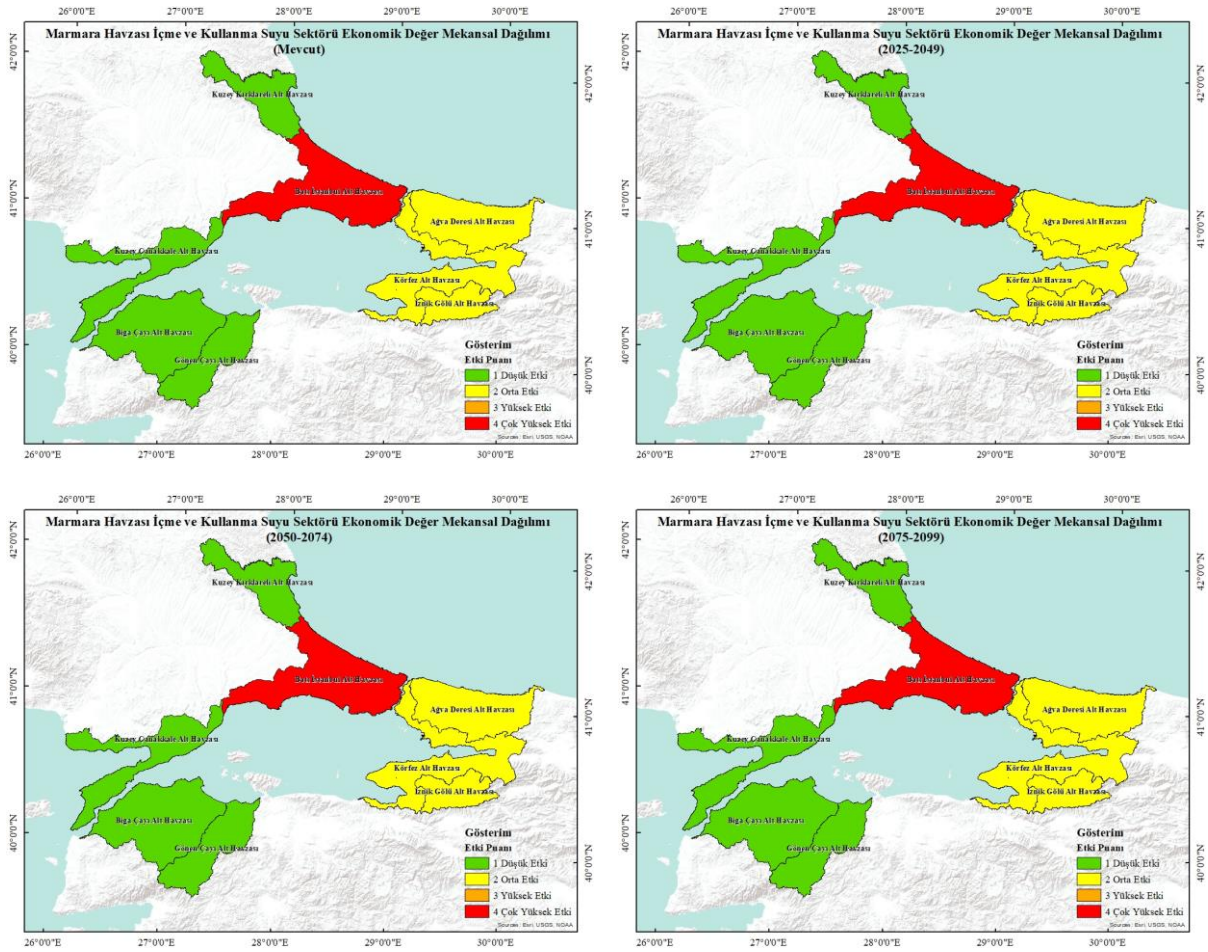
Alt Havza	Nüfus		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	423.630	654.554	1.039.545
Körfez	123.876	152.914	196.959
Gönen Çayı	190.776	263.844	372.737
İznik Gölü	6.268.773	8.850.730	12.676.489
Ağva Deresi	3.954.619	6.339.017	10.040.611
Batı İstanbul	12.614.402	17.182.776	24.094.812
Kuzey Kırklareli	56.128	74.532	99.725
Kuzey Çanakkale	188.673	244.322	317.257

**Tablo 7.87 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2
(Gelecek Dönem)**

Alt Havza	Su Gelirleri (TL)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	70.475.964	124.514.208	226.640.127
Körfez	3.242.256.113	4.252.369.927	5.667.937.321
Gönen Çayı	57.783.066	87.891.687	138.429.107
İznik Gölü	334.833.884	509.677.650	802.458.052
Ağva Deresi	1.266.885.315	2.252.115.125	4.046.072.653
Batı İstanbul	5.082.353.435	7.338.659.803	11.112.679.241
Kuzey Kırklareli	18.925.464	27.634.652	40.673.407
Kuzey Çanakkale	44.060.301	61.492.060	86.890.213

Tablo 7.88 İçme-Kullanma Suyu Ekonomik Değer İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ekonomik Değer	Biga Çayı	1	1	1	1
	Körfez	2	2	2	2
	Gönen Çayı	1	1	1	1
	İzmit Gölü	1,5	1,5	2	2
	Ağva Deresi	1,5	1,5	1,5	1,5
	Batı İstanbul	4	4	4	4
	Kuzey Kırklareli	1	1	1	1
	Kuzey Çanakkale	1	1	1	1



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

7.15.4. 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

Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi için TÜİK ilçe bazında sosyo-ekonomik gelişmişlik indeksi 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 indeksi belirlenmiştir.

Kayıp-Kaçak Oranı

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 parametreleri elde edilmiştir.

Tablo 7.89 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	Kayıp-Kaçak Oranı (%)	Su Kullanım İndeksi (WEI)
Biga Çayı	1,892	21,87	0,212
Körfez	0,061	50,58	0,500
Gönen Çayı	0,567	29,92	0,224
İzmit Gölü	2,182	40,54	0,296
Ağva Deresi	1,071	23,96	0,363
Batı İstanbul	2,565	30,17	0,764
Kuzey Kırklareli	-0,414	34,71	0,228
Kuzey Çanakkale	0,570	30,83	0,104

Tablo 7.90 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1,892	1,892	1,892
Körfez	0,061	0,061	0,061
Gönen Çayı	0,567	0,567	0,567
İzmit Gölü	2,182	2,182	2,182
Ağva Deresi	1,071	1,071	1,071
Batı İstanbul	2,565	2,565	2,565
Kuzey Kırklareli	-0,414	-0,414	-0,414
Kuzey Çanakkale	0,570	0,570	0,570

Tablo 7.91 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

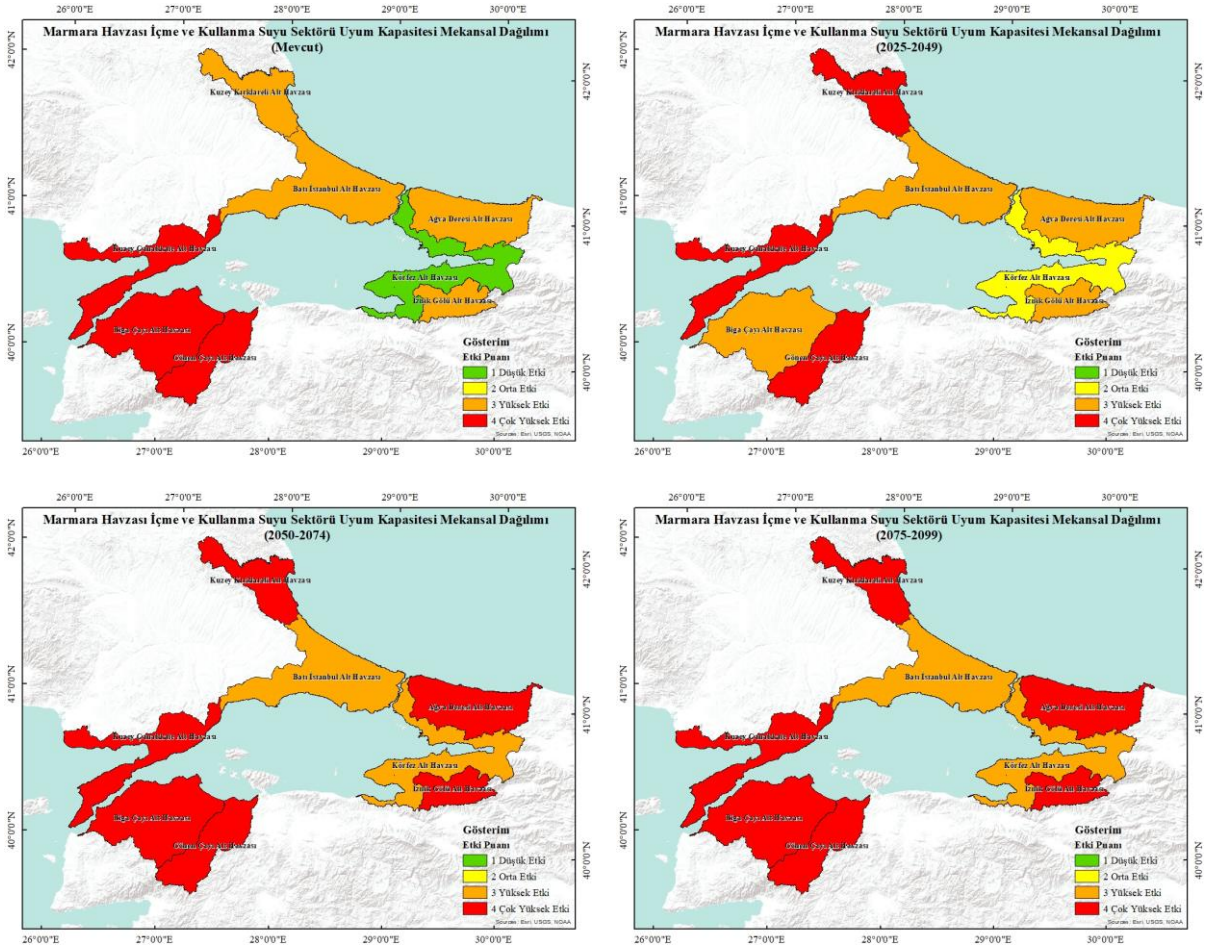
Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,255	0,294	0,341
Körfez	0,632	0,853	1,128
Gönen Çayı	0,138	0,148	0,156
İznik Gölü	0,298	0,321	0,341
Ağva Deresi	0,316	0,474	0,748
Batı İstanbul	0,849	1,268	1,924
Kuzey Kırklareli	0,115	0,139	0,145
Kuzey Çanakkale	0,146	0,156	0,160

Tablo 7.92 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Kayıp-Kaçak Oranı (%)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	25,00	25,00	25,00
Körfez	25,00	25,00	25,00
Gönen Çayı	25,00	25,00	25,00
İznik Gölü	25,00	25,00	25,00
Ağva Deresi	25,00	25,00	25,00
Batı İstanbul	25,00	25,00	25,00
Kuzey Kırklareli	25,00	25,00	25,00
Kuzey Çanakkale	25,00	25,00	25,00

Tablo 7.93 İçme-Kullanma Suyu Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Uyum Kapasitesi	Biga Çayı	4	3,4	4	4
	Körfez	1,4	2,3	2,6	3,2
	Gönen Çayı	3,1	3,1	3,7	4
	İznik Gölü	3	3	3,1	3,1
	Ağva Deresi	3	3	3,3	3,6
	Batı İstanbul	2,5	2,8	2,8	2,5
	Kuzey Kırklareli	2,8	3,1	3,1	3,4
	Kuzey Çanakkale	3,1	3,1	3,1	3,4



Şekil 7.42 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.15.5. Etkilenebilirlik

Tablo 7.94 İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1,00	0,33	1,00	0,50
Körfez	3,40	5,37	2,18	3,43
Gönen Çayı	1,29	0,65	0,54	1,00
İznic Gölü	0,95	3,80	4,90	3,68
Ağva Deresi	1,00	4,00	1,82	0,83
Batı İstanbul	19,20	11,43	5,71	12,80
Kuzey Kırklareli	1,07	0,32	0,65	1,18
Kuzey Çanakkale	1,29	0,65	0,65	0,29

Tablo 7.95 İçme-Kullanma Suyu Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,003	0,000	0,089	0,016
Körfez	0,134	0,454	0,317	0,251
Gönen Çayı	0,019	0,028	0,000	0,056
İznic Gölü	0,000	0,312	0,843	0,271
Ağva Deresi	0,003	0,330	0,247	0,043
Batı İstanbul	1,000	1,000	1,000	1,000
Kuzey Kırklareli	0,007	0,001	0,020	0,071
Kuzey Çanakkale	0,019	0,028	0,020	0,000

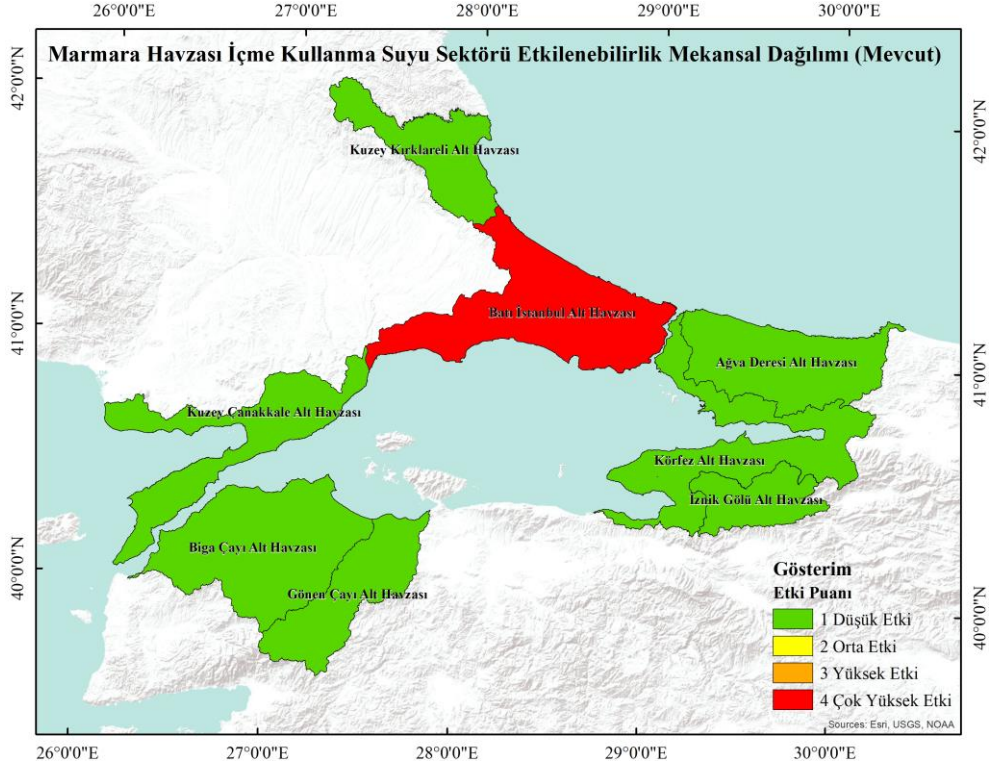
İçme-kullanma suyu sektörü için yapılan etkilenebilirlik analizi sonucu çıkan tüm dönemlere ait etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.96 üzerinde verilmiştir. Burada görüldüğü gibi, Marmara Havzası'nda içme-kullanma suyu sektörünün kuraklıktan etkilenebilirlik derecesinin mevcut ve gelecek dönemler için çoğunlukla düşük ve orta derecede olduğu görülmektedir.

Batı İstanbul alt havzası tüm dönemler çok yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptir. Bunun nedeni Batı İstanbul alt havzasının yüksek duyarlılık ve ekonomik değer derecelerine sahip olmasıdır. Diğer alt havzalarda 1,00-2,00 değer aralığında olan duyarlılık indisi, Batı İstanbul alt havzasında tüm dönemler 4,00 değerini almıştır. Aynı şekilde ekonomik değer indisi diğer alt havzalarda 1,00-2,00 aralığında iken, Biga Çayı alt havzasında tüm dönemlerde 4,00'tür. Batı İstanbul alt havzasında içme-kullanma suyu sektörünün kuraklıktan etkilenebilirliği büyük önem taşımaktadır. Biga Çayı, Körfez, Gönen Çayı, Ağva Deresi, Kuzey Kırklareli ve Kuzey Çanakkale alt havzalarında etkilenebilirlik düşük ve orta seviyededir. Maruziyet İndisi dereceleri incelendiğinde Biga Çayı, Gönen Çayı ve Kuzey Çanakkale alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine sahip olduğunu görülmektedir. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2025-2049 dönemi için İznik Gölü ve Ağva Deresi, 2050-2074 Biga Çayı ve İznik Gölü, 2074-2099 dönemi için dönemi için Gönen Çayı ve Kuzey Kırklareli alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir. Etkilenebilirlik sonuçlarında, mevcut dönem için 19,20 değeri ile Batı İstanbul alt havzası, 2025-2049 dönemi için 11,43 değeri ile Batı İstanbul alt havzası, 2050-2074 dönemi için 5,71 değeri ile Batı İstanbul alt havzası ve 2075-2099 dönemi için 12,80 değeri ile tekrar Batı İstanbul alt havzası en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir.

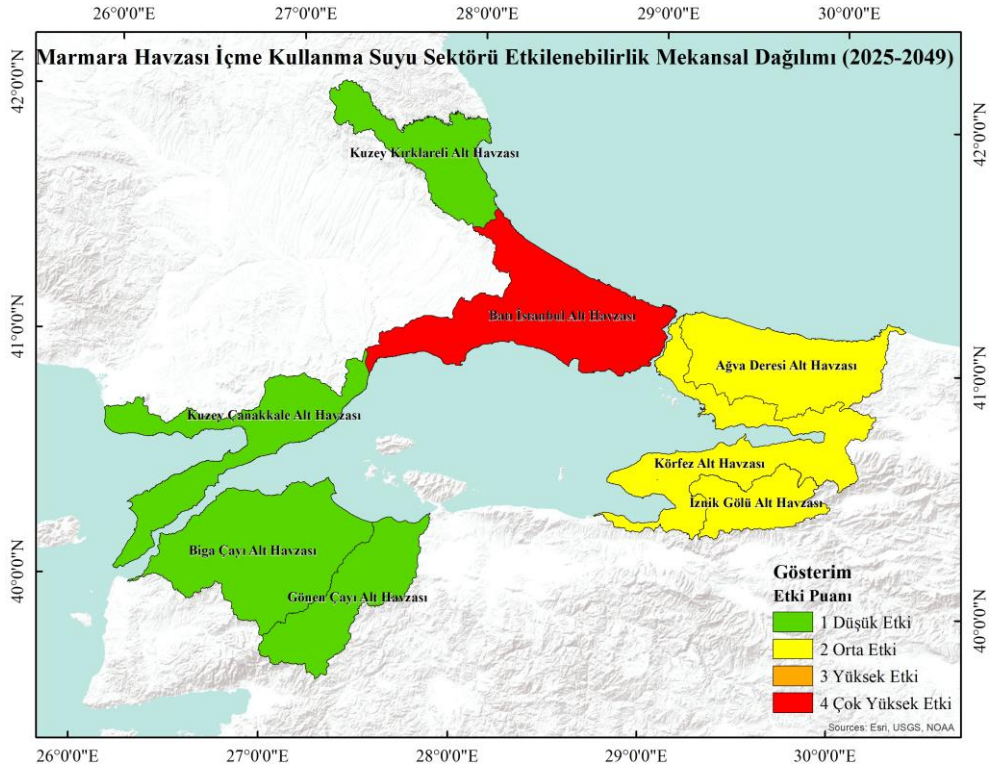
Tablo 7.96 İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1	1	1	1
Körfez	1	2	2	2
Gönen Çayı	1	1	1	1
İznik Gölü	1	2	4	2
Ağva Deresi	1	2	1	1
Batı İstanbul	4	4	4	4
Kuzey Kırklareli	1	1	1	1
Kuzey Çanakkale	1	1	1	1

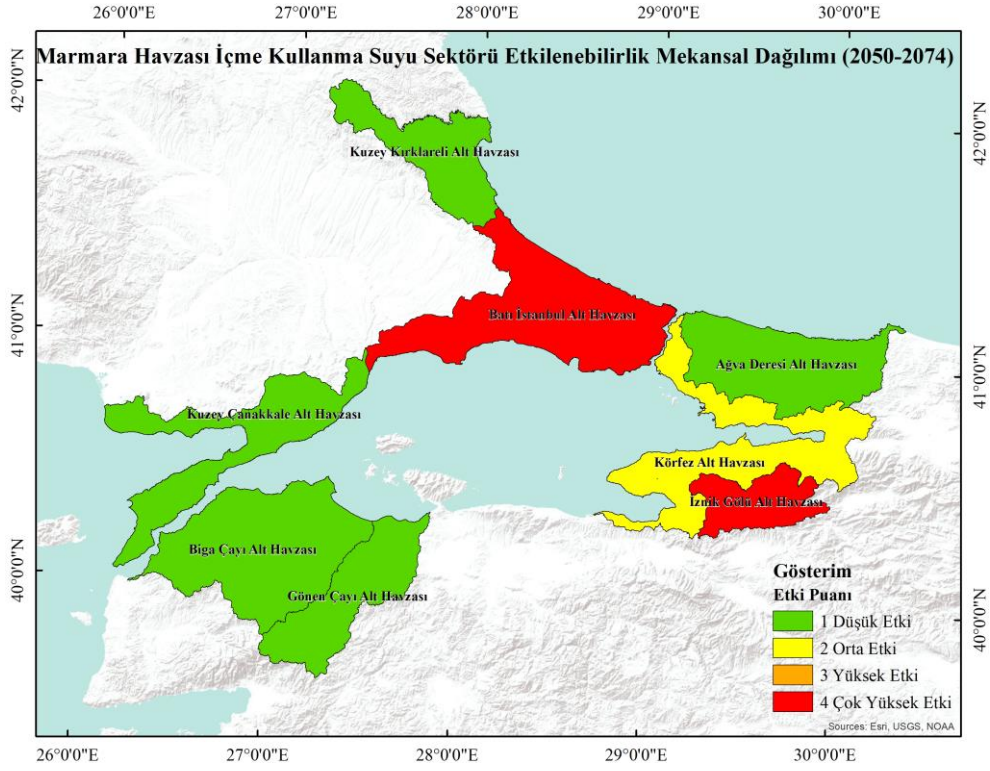
Etkilenebilirlik derecelerini havza üzerinde görebilmek için mekânsal dağılım haritaları hazırlanmıştır, mevcut ve gelecek dönem haritaları aşağıda verilmektedir.



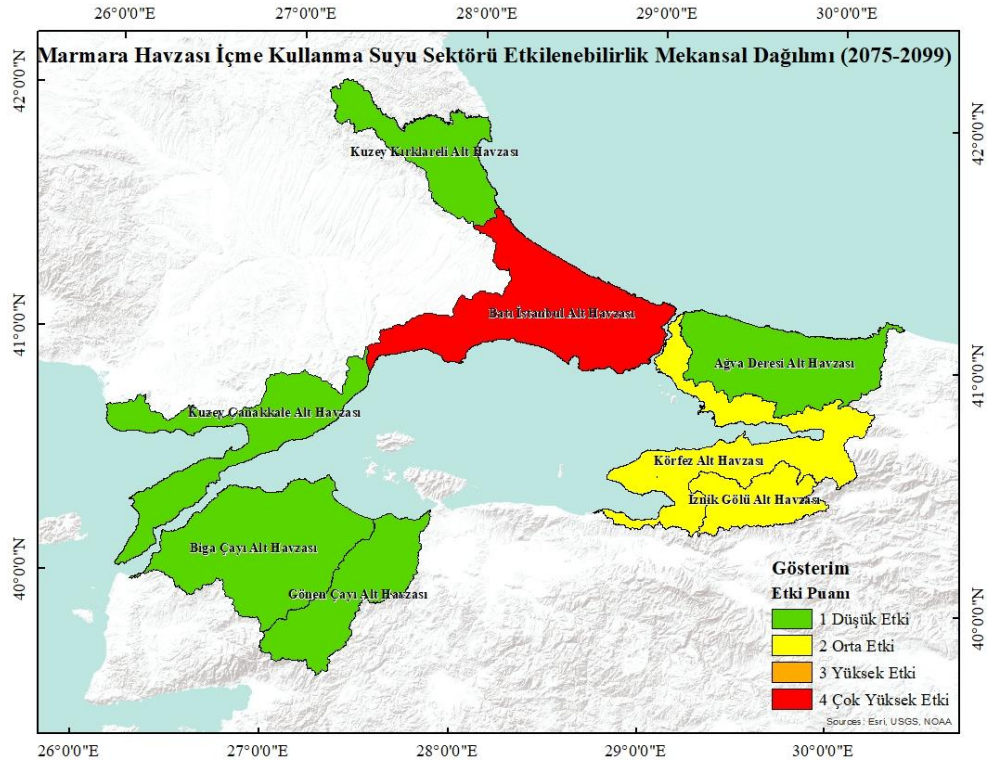
Şekil 7.43 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)



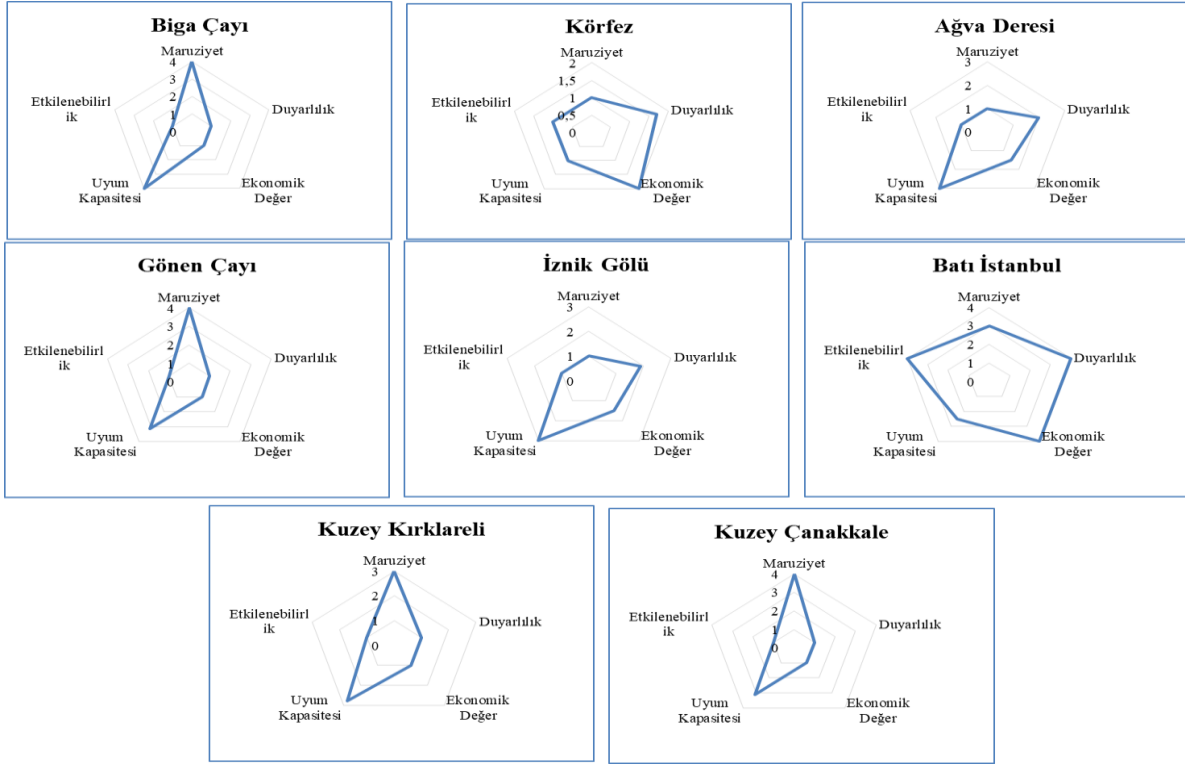
Şekil 7.44 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (2025-2049)



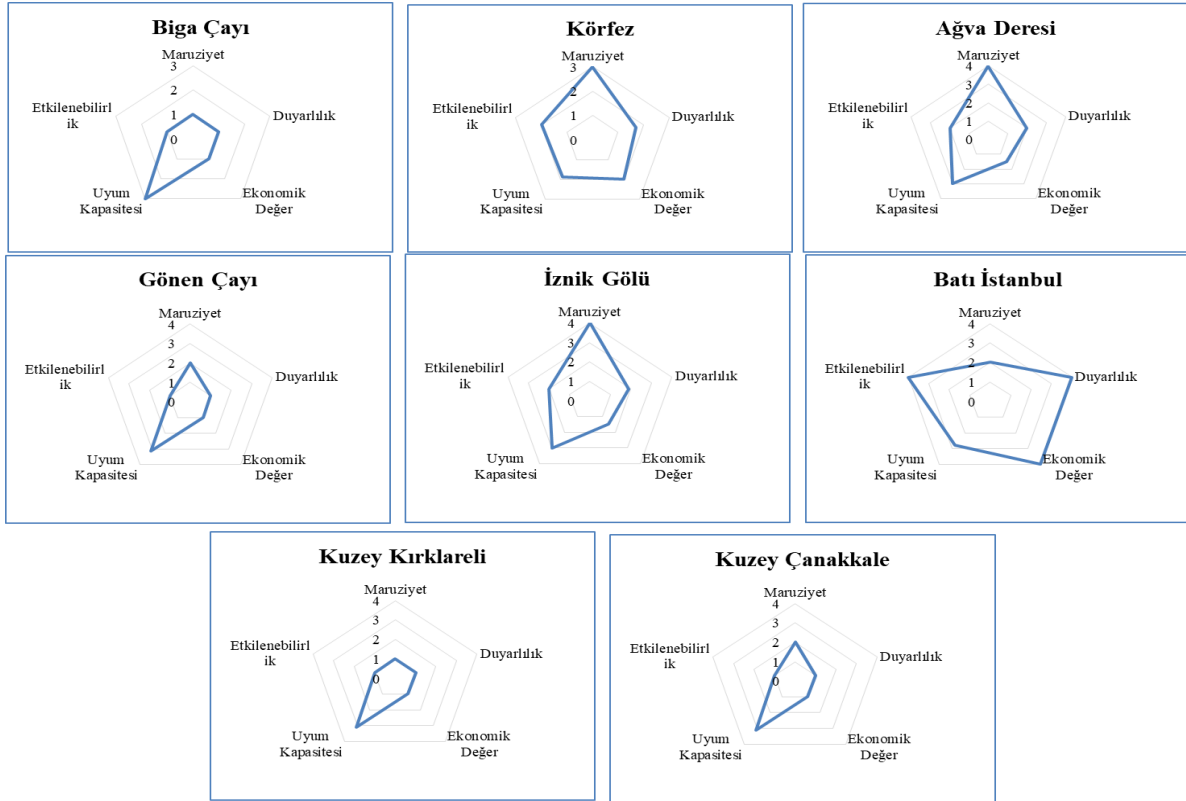
Şekil 7.45 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (2050-2074)



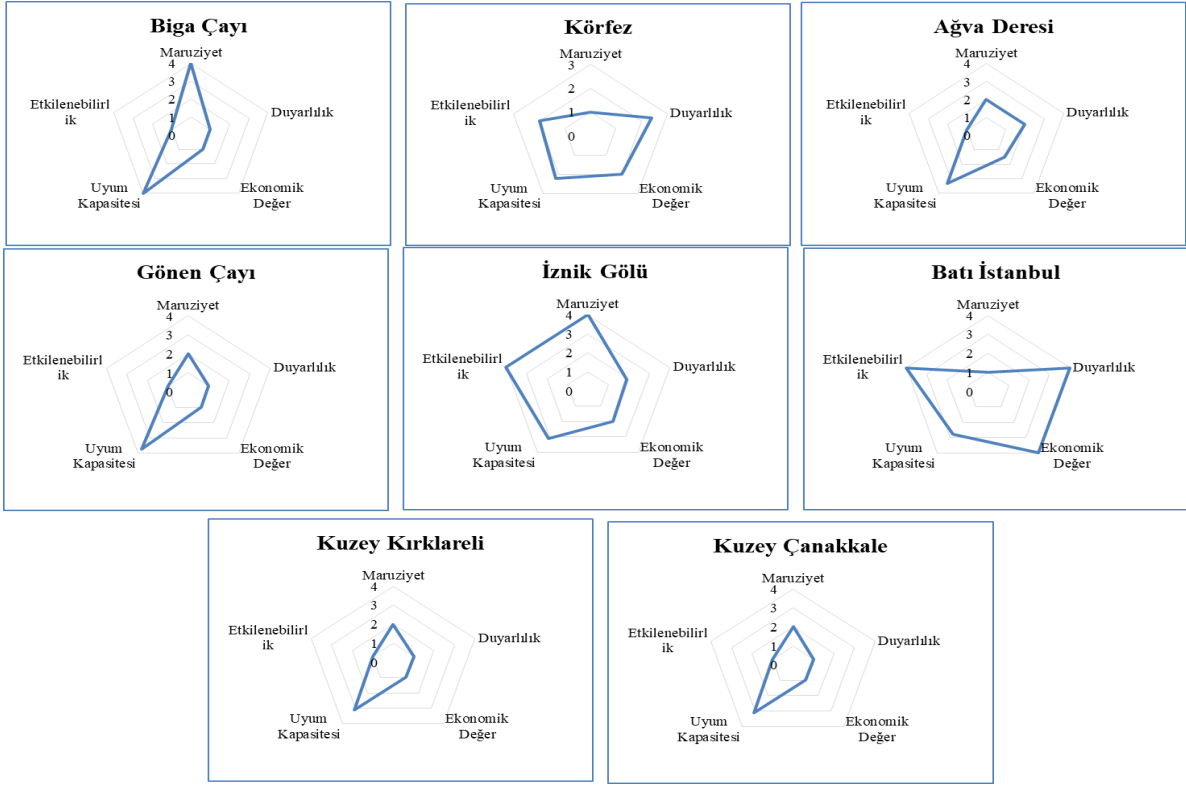
Şekil 7.46 Alt Havza Bazında İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik (2075-2099)



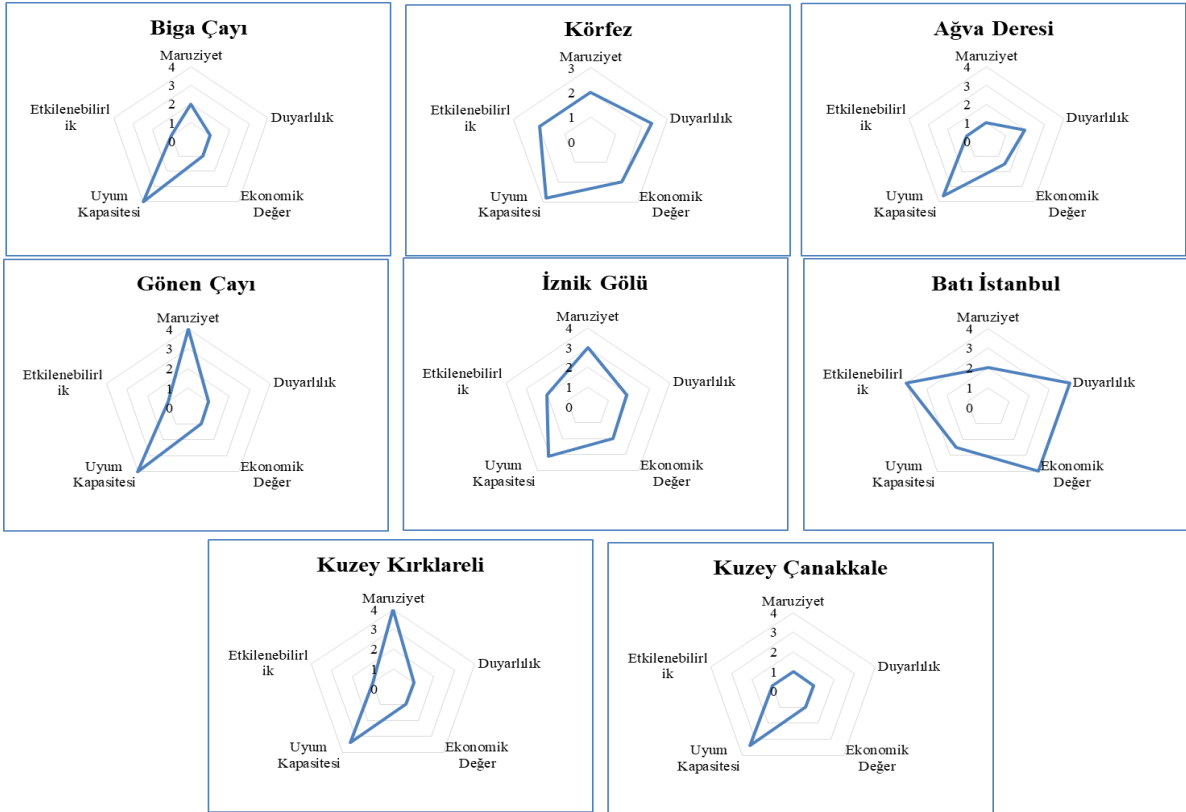
Şekil 7.47 Marmara Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)



Şekil 7.48 Marmara Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)



Şekil 7.49 Marmara Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)



Şekil 7.50 Marmara Alt Havzaları İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)

7.16. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi

İçme-kullanma suyu sektörü sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde WEI indeksi yerine WEI+ indeksi koyularak analiz tekrar yapılmıştır. İçme-kullanma suyu sektörüne ait etkilenebilirlik sonuçları Tablo 7.97 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.97 İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1,11	0,38	1,25	0,63
Körfez	3,40	5,37	2,18	3,43
Gönen Çayı	1,29	0,65	0,54	1,00
İznik Gölü	1,30	5,18	6,61	4,22
Ağva Deresi	1,00	4,00	1,82	0,83
Batı İstanbul	19,20	11,43	5,71	11,03
Kuzey Kırklareli	1,07	0,32	0,65	1,18
Kuzey Çanakkale	1,29	0,65	0,65	0,29

Tablo 7.98 İçme-Kullanma Suyu Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,006	0,006	0,117	0,031
Körfez	0,132	0,454	0,270	0,292
Gönen Çayı	0,016	0,029	0,000	0,066
İznik Gölü	0,016	0,438	1,000	0,366
Ağva Deresi	0,000	0,331	0,211	0,050
Batı İstanbul	1,000	1,000	0,853	1,000
Kuzey Kırklareli	0,004	0,000	0,017	0,082
Kuzey Çanakkale	0,016	0,029	0,020	0,000

İçme-Kullanma Suyu sektörü için WEI+ yaklaşımı ile gerçekleştirilen etkilenebilirlik analizi sonucunda elde edilen etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.48 üzerinde görülmektedir. Burada elde edilen değerlere göre, Marmara Havzası'nda sanayi sektörü için WEI+ yaklaşımı kullanılarak alt havza bazında elde edilen etkilenebilirlik derecelerinin daha önce WEI yaklaşımı ile elde edilen değerlerle aynı olduğu anlaşılmaktadır. Batı İstanbul alt havzası tüm dönemler ile İznik Gölü alt havzasının 2050-2074 dönemi çok yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptir. Biga Çayı, Körfez, Gönen Çayı, Ağva Deresi, Kuzey Kırklareli ve Kuzey Çanakkale alt havzalarında etkilenebilirlik düşük ve orta seviyededir. Etkilenebilirlik derecelerini havza üzerinde görebilmek için mekânsal dağılım haritaları hazırlanmıştır, mevcut ve gelecek dönem haritaları aşağıda verilmektedir.

Tablo 7.99 İçme-Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	İçme-Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1	1	1	1
Körfez	1	2	2	2
Gönen Çayı	1	1	1	1
İznik Gölü	1	2	4	2
Ağva Deresi	1	2	1	1
Batı İstanbul	4	4	4	4
Kuzey Kırklareli	1	1	1	1
Kuzey Çanakkale	1	1	1	1

7.17. 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 kütesindeki 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 indirmek 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 7.100 üzerinde altyapı varlık yönetiminin aşamaları sunulmaktadır.

Tablo 7.100. Altyapı Varlık Yönetiminin Aşamaları (EPA, 2008)

Aşama	Uygulamalar
1. Mevcut Durumun Belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• Varlıkların sistem operasyonu için kritik olma derecelerine göre sıralanması,• Arıza analizinin gerçekleştirilmesi (temel neden analizi, hata türü analizi),

Aşama	Uygulamalar
	<ul style="list-style-type: none">• 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,
4. Minimum Yaşam Döngüsü Maliyetinin Belirlenmesi	<ul style="list-style-type: none">• Tepkisel bakımdan öngörücü bakıma geçiş,• İslahın 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	<ul style="list-style-type: none">• Derecelendirme yapısının gözden geçirilmesi,• Mevcut gelirlere 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, Avustralya, 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 7.101. 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 m³ su tasarrufu sağlanmıştır. Lemosos'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 7.102 üzerinde yeşil altyapı uygulamalarının faydaları sınıflandırılmaktadır.

Tablo 7.102. Yeşil Altyapı Uygulamalarının Faydaları (European Commission, 2013)

Faydaların Sınıflandırması	Faydalar
Çevresel Faydalar	<ul style="list-style-type: none">• Temiz su temini,• Su ve hava kirliliğinin önlenmesi,• Tozlaşmanın iyileştirilmesi,• Erozyonun önlenmesi,• Yağmur suyunun kullanımı,• Zararlı kontrolünün iyileştirilmesi,• Toprak kalitesinin artırılması,
Toplumsal Faydalar	<ul style="list-style-type: none">• İnsan sağlığının iyileştirilmesi,• İş imkânı yaratılması,• Yerel ekonominin çeşitlendirilmesi,• Kentsel estetiğin artırılması,• Ulaşım ve enerji sorunlarına entegre çözüm sağlanması,• Turizm ve rekreasyon imkanlarının artırılması,
İklim Değişikliğine Uyum Sürecindeki Faydalar	<ul style="list-style-type: none">• Taşkınların hafifletilmesi,• Ekosistemlerin dayanıklılığının artırılması,• Karbon yakalama ve depolama imkanının sağlanması,• Doğal afetlerin önlenmesi,• Kentsel ısı adası etkilerinin azaltılması,
Biyçeşitlilik Faydaları	<ul style="list-style-type: none">• 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 (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 (EPA, t.y.).

Tablo 7.103. Yağmur Suyu Yönetimi Uygulamaları (EPA, t.y.)

Uygulama	Açıklama
Açık Yağmur Olukları	Yağmursularının çatılardaki drenaj borularından, sel suyu kanalından, yağmur fiçilerine, 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 ortamdaki uzaklaştırılmasının sağlanması,
Yağmur Bahçeleri	Asfaltsız herhangi bir alana kurulabilen, sığ, bitkisel havzalar aracılığıyla çatılar, kaldırımlar ve sokaklardan gelen yüzey akışımını emilerek toplanması,
Yüzeysel Yağmur İletme Kanalları	Bitkilendirilmiş veya malçlanmış kanallarla yağmursuyunun bir yerden başka yere arıtılarak taşınması,
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 Arttırılması

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 arttıran 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 7.104 İçme Kullanma Suyu Etkilenebilirliği Belirleyen Unsur ve Uyum Stratejileri

Alt Havzalar	Etkilenebilirliği Belirleyen Unsurlar	Alınması Gereken Tedbiler ve Uyum Stratejileri
Biga Çayı	Kuraklık maruziyeti yüksektir.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi.
Körfez	İçme-kullanma suyu kullanımı yüksektir. Kayıp-kaçak 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. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması
Gönen Çayı	Kuraklık maruziyeti yüksektir.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması
İznik Gölü	Nüfus yoğunluğu yüksektir. Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. İçme ve kullanma suyu sağlanan baraj/göletlerin buharlaşma miktarlarının azaltılması
Ağva Deresi	-	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması
Batı İstanbul	İçme-kullanma suyu kullanımı çok yüksektir. Nüfus yoğunluğu yüksektir.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması

Kuzey Kırklareli	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	Kayıp/kaçakların azaltılması için yönetim planının oluşturulması. Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması
Kuzey Çanakkale	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi düşüktür.	Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması

7.18. Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Analizi

7.19. 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).

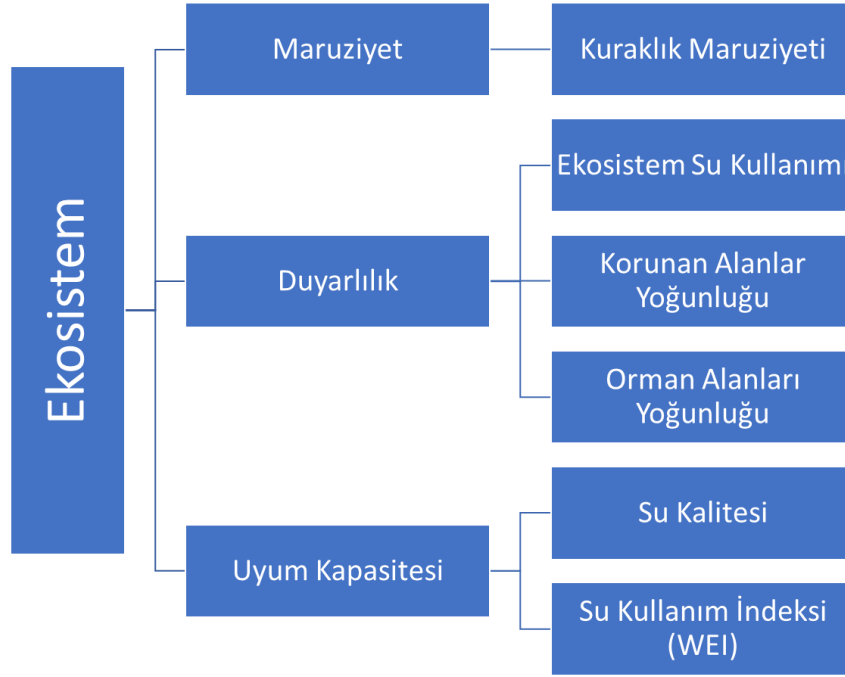
ABD Sacramento-San Joaquin Deltasında gözlenen toplam çözünmüş katı madde ve iletkenlik değerlerindeki artışın 2015 yılındaki kuraklık sonucu olduğu ve su kalitesinde düşüş yaşandığı kaydedilmiştir (Chang ve Bonnette, 2016). Mojave Çölünde ise 2013 yazında en az 33 boynuzlu koyunun zatürree tipi bir hastalık sebebiyle öldüğü belirtilmiştir (Gardner, 2014). ABD Arizona'da 2002 yılında yaşanan kuraklık sonucunda 12,000 km²'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.

7.20. Ekosistem Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi



Şekil 7.51 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler

Ekosistem Sektörü indislerinin hesaplanmasında kullanılan değişkenler ve ağırlıkları Tablo 7.105 üzerinde verilmiştir. Her bir değişken için ağırlık puanları önceki çalışmalar ve uzman görüşleri alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 7.105 Ekosistem Sektörü Sektörel Etkilenebilirlik Değişken Ağırlıkları

İndis	Değişken	Ağırlık	Korelasyona Etkisi
Maruziyet	Kuraklık Maruziyeti	1,00	+
Duyarlılık	Ekosistem Su Kullanımı (hm ³ /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 7.105 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.
- Normalizasyon işleminden sonra Tablo 7.2 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.

7.20.1. Maruziyet İndisi

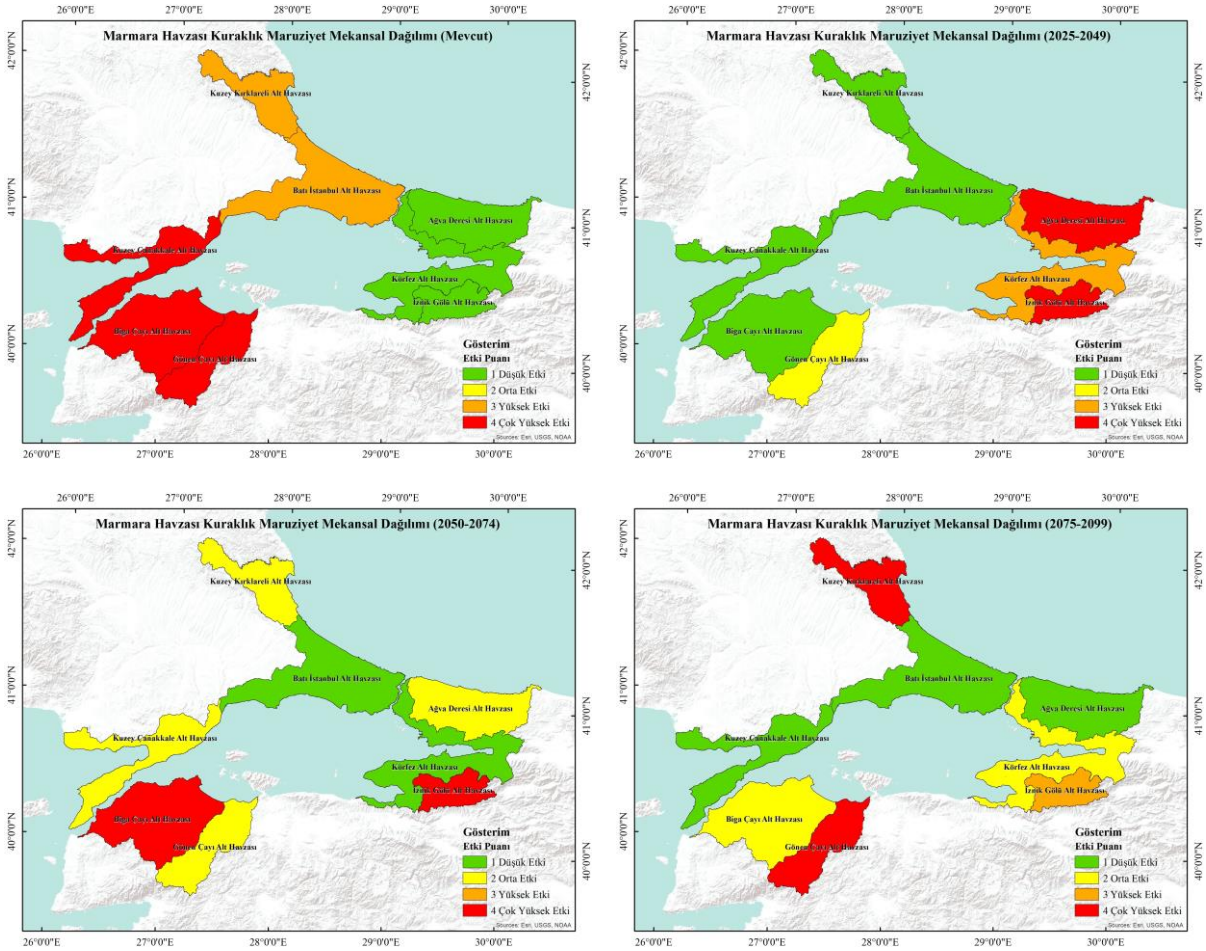
Maruziyet indisi değerleri SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI parametreleri kullanılarak Bölüm 2.1’de hesaplanmış ve alt havzalar için değerlendirmeler yapılmıştır. Alt havzalar için elde edilen maruziyet indisi değerleri Tablo 7.106’te verilmektedir.

Tablo 7.106. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri

Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ağva Deresi	0,911	0,189	0,833	0,388
Biga Çayı	0,180	0,673	0,229	0,377
Batı İstanbul	0,894	0,335	0,298	0,956
Gönen Çayı	0,171	0,845	0,987	0,643
İznik Gölü	0,062	0,867	0,323	0,064
Körfez	0,609	0,269	0,045	0,276
Kuzey Kırklareli	0,680	0,139	0,465	0,822
Kuzey Çanakkale	0,834	0,304	0,481	0,176

Tablo 7.107 Ekosistem Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Maruziyet	Biga Çayı	4	1	4	2
	Körfez	1	3	1	2
	Gönen Çayı	4	2	2	4
	İznik Gölü	1	4	4	3
	Ağva Deresi	1	4	2	1
	Batı İstanbul	3	1	1	1
	Kuzey Kırklareli	3	1	2	4
	Kuzey Çanakale	4	1	2	1



Şekil 7.52 Ekosistem Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.20.2. 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 7.108 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Ekosistem Su Kullanımı (hm ³ /yıl)	Korunan Alanlar Yoğunluğu	Orman Alanı Yoğunluğu
Biga Çayı	104,03	0,001	0,3715
Körfez	100,36	0,021	0,3946
Gönen Çayı	106,68	0,057	0,4282
İzник Gölü	38,27	0,307	0,2874
Ağva Deresi	144,71	0,010	0,4605
Batı İstanbul	95,39	0,112	0,3835
Kuzey Kırklareli	86,16	0,057	0,4012
Kuzey Çanakkale	36,89	0,136	0,4427

Tablo 7.109 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Ekosistem Su Kullanımı (hm ³ /yıl)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	90,84	82,65	59,52
Körfez	113,37	102,52	89,25
Gönen Çayı	97,30	98,26	93,90
İzник Gölü	43,86	40,77	36,66
Ağva Deresi	180,90	172,48	176,64
Batı İstanbul	136,80	137,74	125,12
Kuzey Kırklareli	70,71	80,40	73,44
Kuzey Çanakkale	45,39	35,98	24,82

Tablo 7.110 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

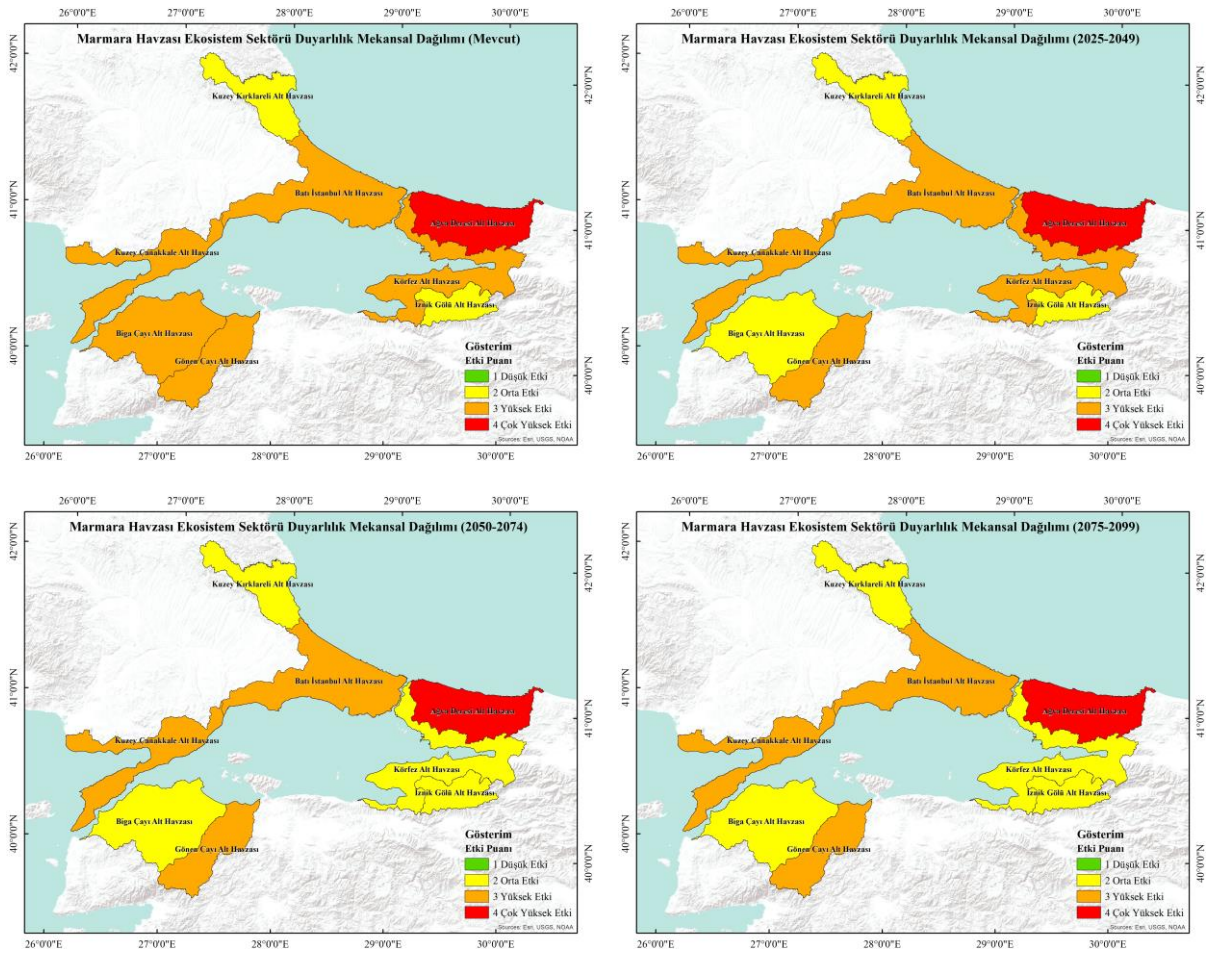
Alt Havza	Korunan Alanlar Yoğunluğu		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,001	0,001	0,001
Körfez	0,021	0,021	0,021
Gönen Çayı	0,057	0,057	0,057
İznik Gölü	0,307	0,307	0,307
Ağva Deresi	0,010	0,010	0,010
Batı İstanbul	0,112	0,112	0,112
Kuzey Kırklareli	0,057	0,057	0,057
Kuzey Çanakkale	0,136	0,136	0,136

Tablo 7.111 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Orman Alanı Yoğunluğu		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,3715	0,3715	0,3715
Körfez	0,3946	0,3946	0,3946
Gönen Çayı	0,4282	0,4282	0,4282
İznik Gölü	0,2874	0,2874	0,2874
Ağva Deresi	0,4605	0,4605	0,4605
Batı İstanbul	0,3835	0,3835	0,3835
Kuzey Kırklareli	0,4012	0,4012	0,4012
Kuzey Çanakkale	0,4427	0,4427	0,4427

Tablo 7.112 Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Duyarlılık	Biga Çayı	2,1	1,7	1,7	1,7
	Körfez	2,4	2,4	2	2
	Gönen Çayı	2,7	2,3	2,3	2,3
	İznik Gölü	1,9	1,9	1,9	1,9
	Ağva Deresi	3,1	3,1	3,1	3,1
	Batı İstanbul	2,7	2,7	2,7	2,7
	Kuzey Kırklareli	2	1,6	2	2
	Kuzey Çanakkale	2,2	2,2	2,2	2,2



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

7.20.3. 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 indeksi belirlenmiştir.

Su Kalitesi

Marmara 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 7.113 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Su Kalitesi	Su Kullanım İndeksi (WEI)
Biga Çayı	3,429	0,212
Körfez	3,636	0,500
Gönen Çayı	3,500	0,224
İzmit Gölü	3,333	0,296
Ağva Deresi	3,714	0,363
Batı İstanbul	3,429	0,764
Kuzey Kırklareli	3,333	0,228
Kuzey Çanakkale	3,286	0,104

Tablo 7.114 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

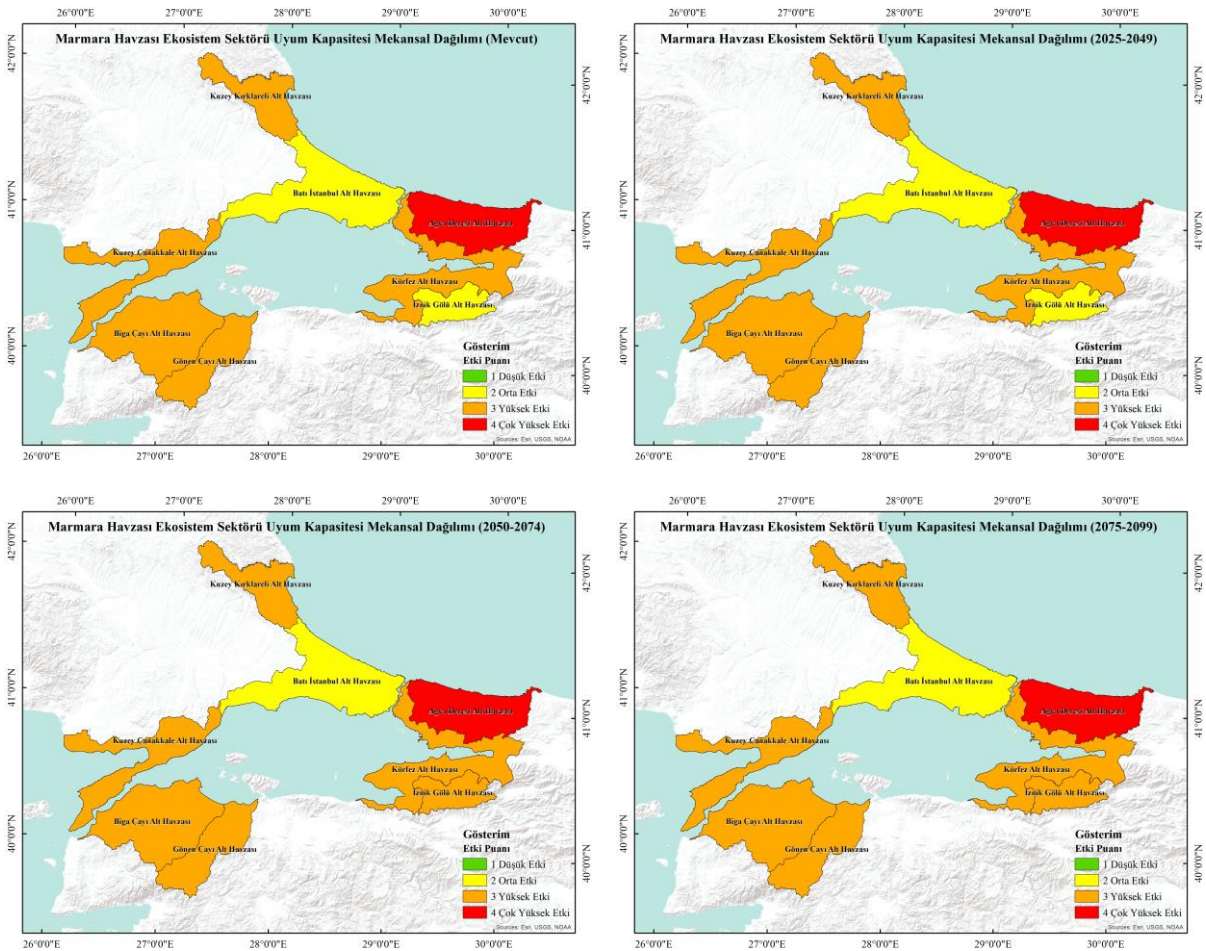
Alt Havza	Su Kalitesi		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	3,429	3,429	3,429
Körfez	3,636	3,636	3,636
Gönen Çayı	3,500	3,500	3,500
İznik Gölü	3,333	3,333	3,333
Ağva Deresi	3,714	3,714	3,714
Batı İstanbul	3,429	3,429	3,429
Kuzey Kırklareli	3,333	3,333	3,333
Kuzey Çanakkale	3,286	3,286	3,286

Tablo 7.115 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,253	0,282	0,304
Körfez	0,617	0,785	0,950
Gönen Çayı	0,138	0,147	0,153
İznik Gölü	0,296	0,314	0,321
Ağva Deresi	0,315	0,438	0,620
Batı İstanbul	0,822	1,165	1,642
Kuzey Kırklareli	0,115	0,138	0,142
Kuzey Çanakkale	0,144	0,152	0,148

Tablo 7.116 Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Uyum Kapasitesi	Biga Çayı	3	3	3	3
	Körfez	3	3	3	3
	Gönen Çayı	3	3	3	3
	İznik Gölü	2	2	2,5	2,5
	Ağva Deresi	3,5	3,5	3,5	3,5
	Batı İstanbul	1,5	1,5	1,5	1,5
	Kuzey Kırklareli	2,5	2,5	2,5	2,5
	Kuzey Çanakkale	2,5	2,5	2,5	2,5



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

7.20.4. Etkilenebilirlik

Tablo 7.117 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	2,80	0,68	2,27	1,13
Körfez	0,96	2,88	0,80	1,60
Gönen Çayı	3,60	1,53	1,53	3,07
İzник Gölü	0,95	3,80	3,04	2,28
Ağva Deresi	0,89	3,54	1,77	0,89
Batı İstanbul	5,40	1,80	1,80	1,80
Kuzey Kırklareli	2,40	0,64	1,60	3,20
Kuzey Çanakkale	3,52	0,88	1,76	0,88

Tablo 7.118 Ekosistem Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,424	0,013	0,655	0,109
Körfez	0,016	0,709	0,000	0,310
Gönen Çayı	0,601	0,283	0,327	0,943
İzник Gölü	0,014	1,000	1,000	0,603
Ağva Deresi	0,000	0,919	0,434	0,002
Batı İstanbul	1,000	0,367	0,446	0,397
Kuzey Kırklareli	0,335	0,000	0,357	1,000
Kuzey Çanakkale	0,584	0,076	0,429	0,000

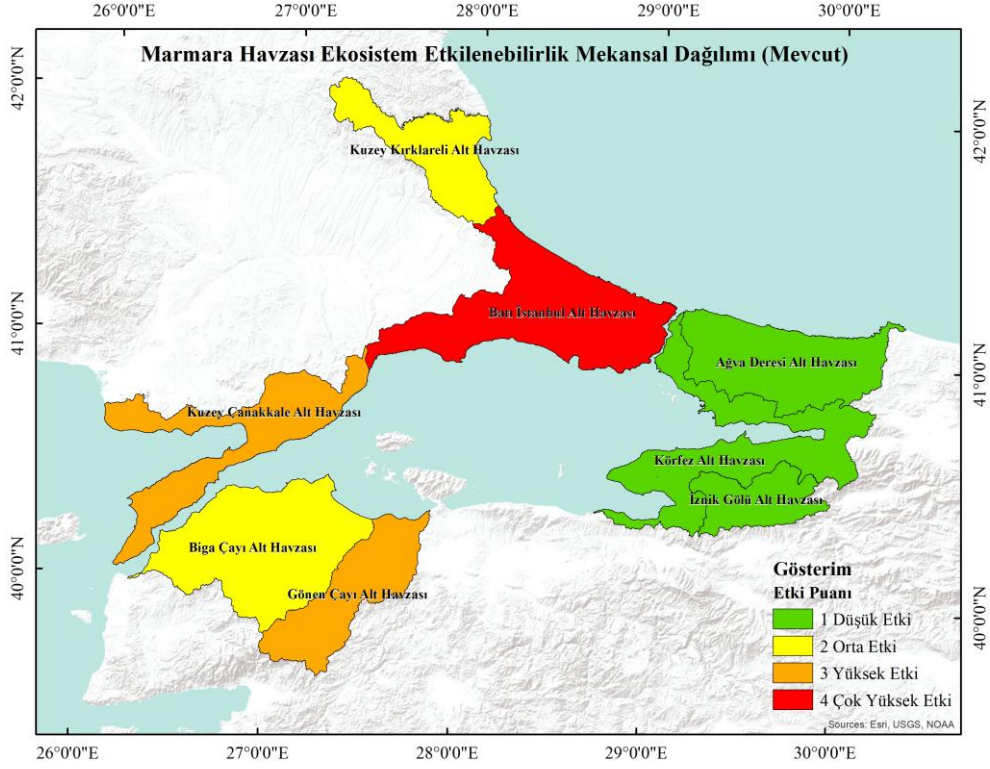
Ekosistem sektörü için yapılan etkilenebilirlik analizi sonucu çıkan tüm dönemlere ait etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.119 üzerinde verilmiştir.

Tablo 7.119 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

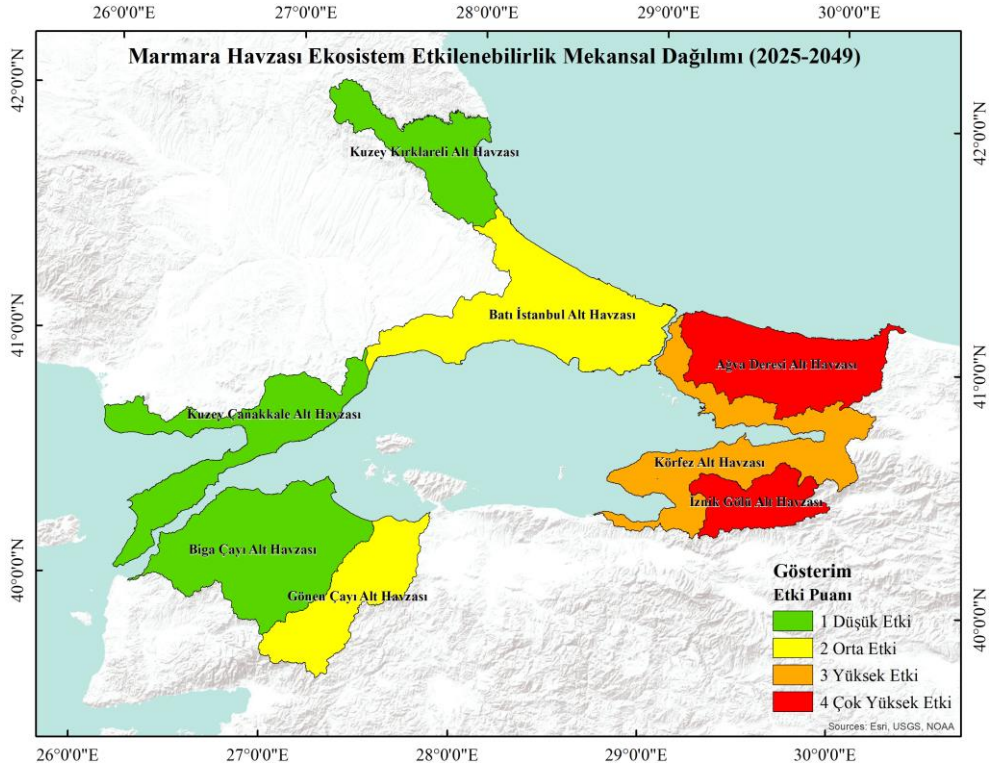
Alt Havza	Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	2	1	3	1
Körfez	1	3	1	2
Gönen Çayı	3	2	2	4
İznic Gölü	1	4	4	3
Ağva Deresi	1	4	2	1
Batı İstanbul	4	2	2	2
Kuzey Kırklareli	2	1	2	4
Kuzey Çanakkale	3	1	2	1

Tablo 7.119 incelendiğinde İznic Gölü, Ağva Deresi, Batı İstanbul ve Kuzey Kırklareli alt havzalarında dönem dönem etkilenebilirlik derecesi çok yüksek seviyesine çıkarken, bazı dönemlerde düşük-orta seviyededir. Maruziyet İndisi dereceleri incelendiğinde Biga Çayı, Gönen Çayı ve Kuzey Çanakkale alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine sahip olduğunu görülmektedir. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2025-2049 dönemi için İznic Gölü ve Ağva Deresi, 2050-2074 Biga Çayı ve İznic Gölü, 2074-2099 dönemi için dönemi için Gönen Çayı ve Kuzey Kırklareli alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir. Etkilenebilirlik sonuçlarında, mevcut dönem için 5,40 değeri ile Batı İstanbul alt havzası, 2025-2049 dönemi için 3,80 değeri ile İznic Gölü alt havzası, 2050-2074 dönemi için 3,04 değeri ile İznic Gölü alt havzası ve 2075-2099 dönemi için 3,20 değeri ile Kuzey Kırklareli alt havzası en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir.

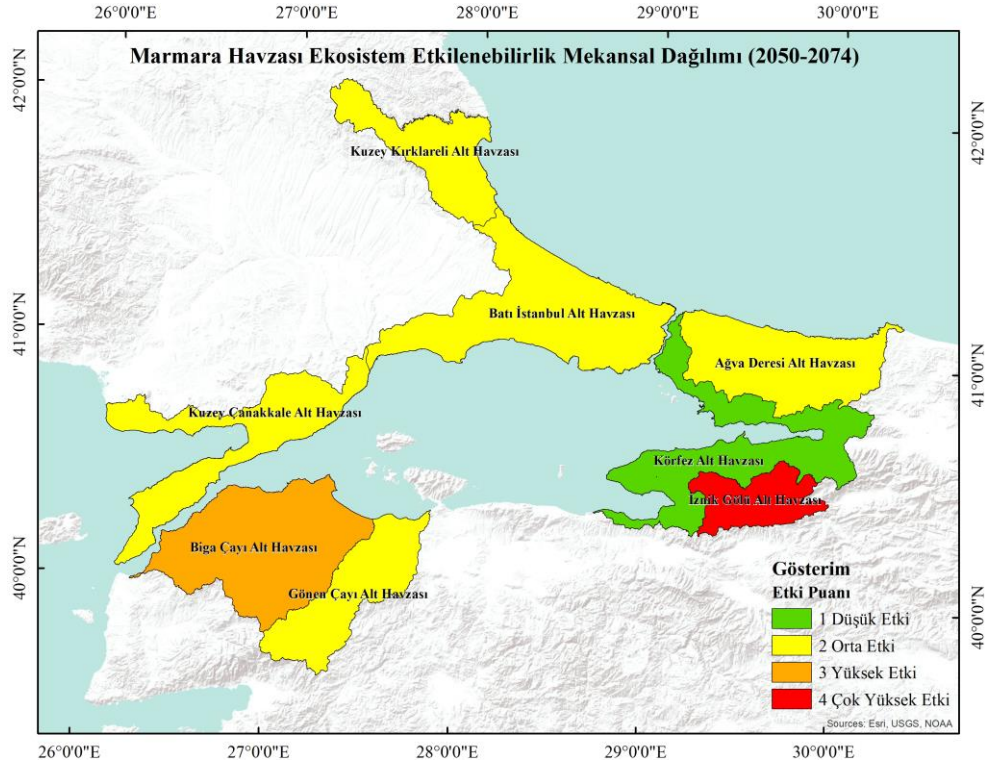
Etkilenebilirlik derecelerini havza üzerinde görebilmek için mekânsal dağılım haritaları hazırlanmıştır, mevcut ve gelecek dönem haritaları aşağıda verilmektedir.



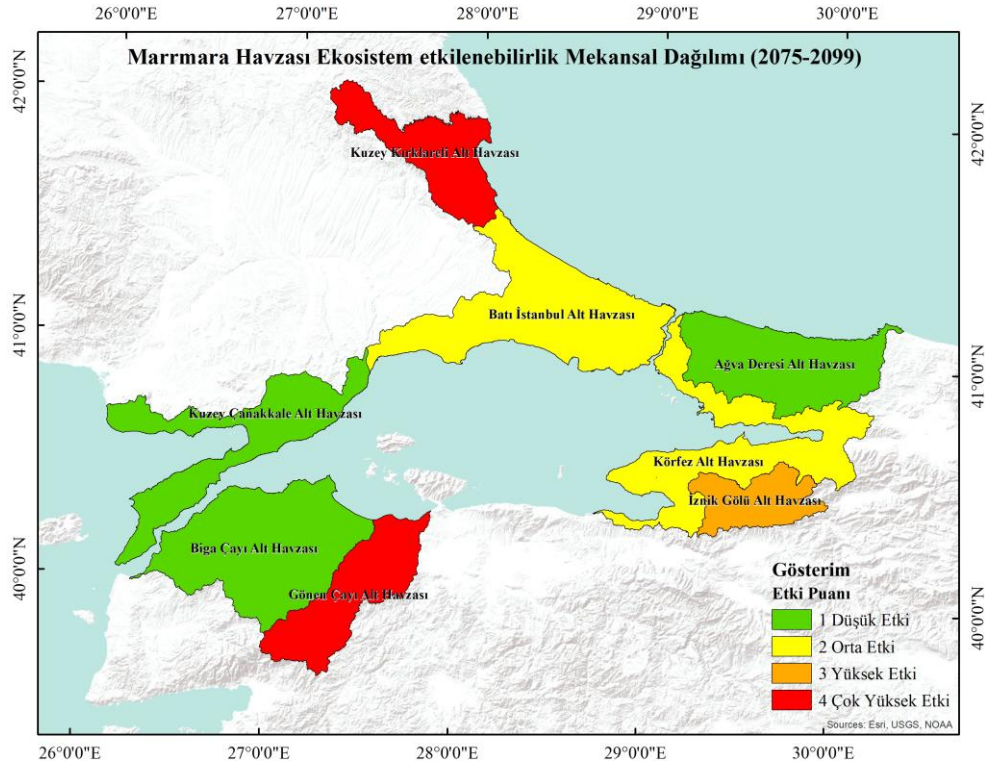
Şekil 7.55 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)



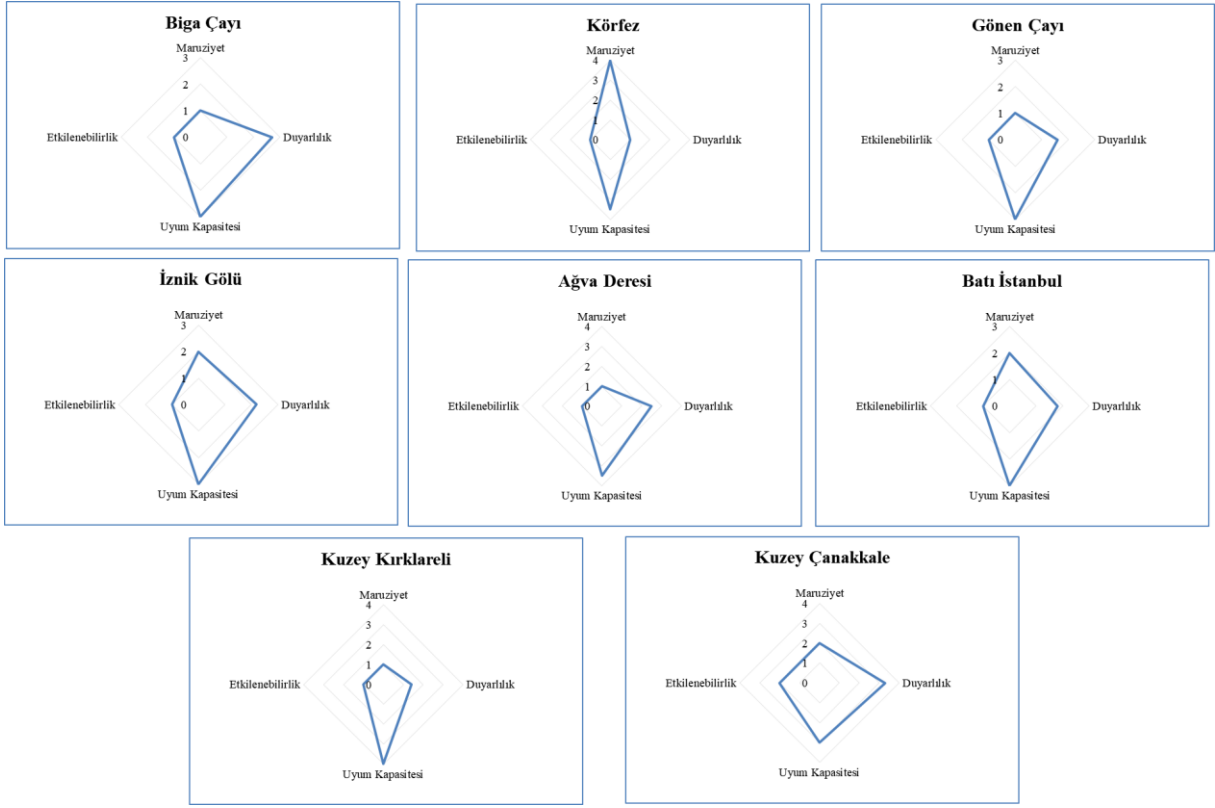
Şekil 7.56 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (2025-2049)



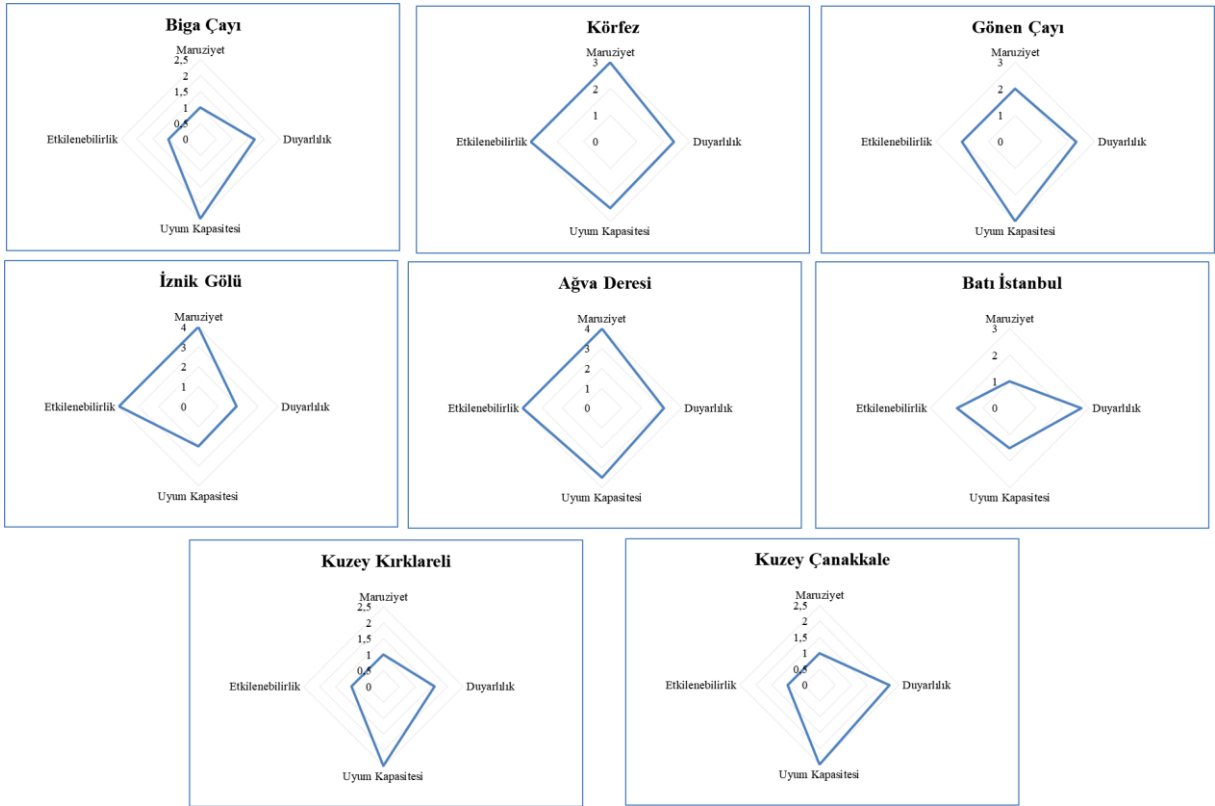
Şekil 7.57 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (2050-2074)



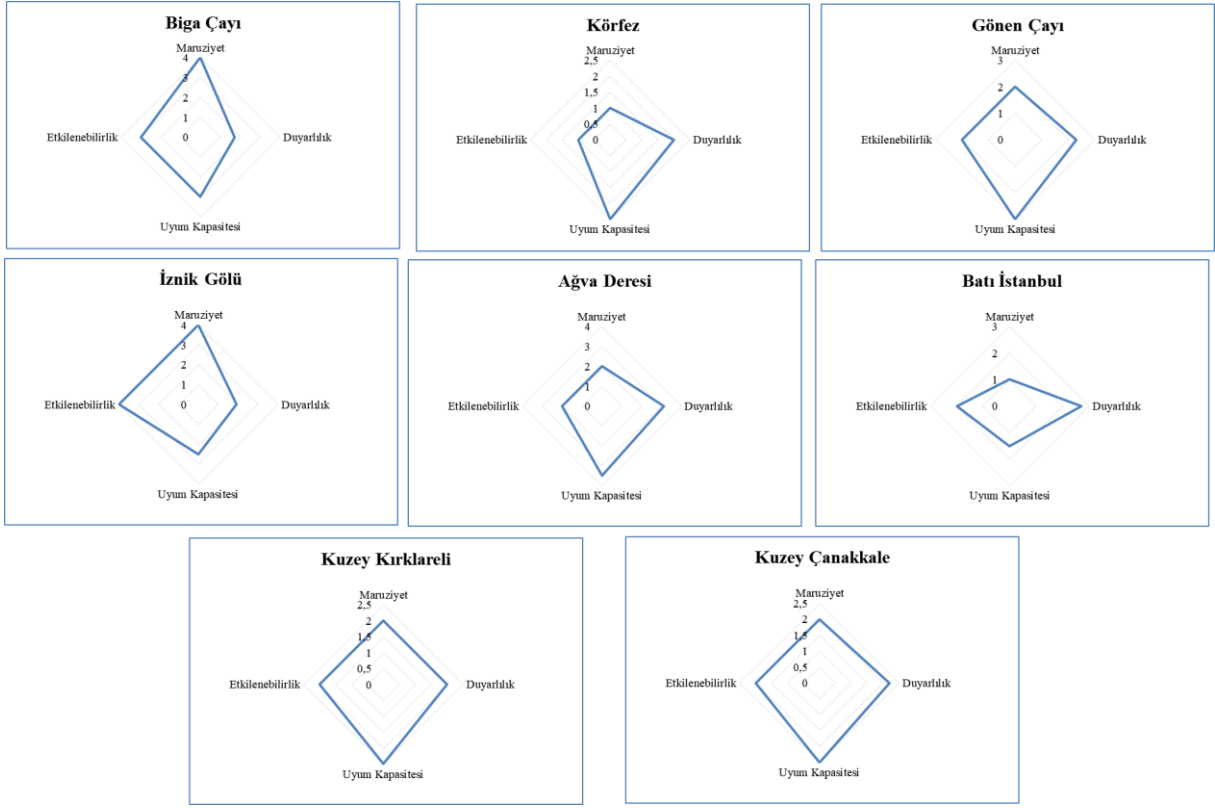
Şekil 7.58 Alt Havza Bazında Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik (2075-2099)



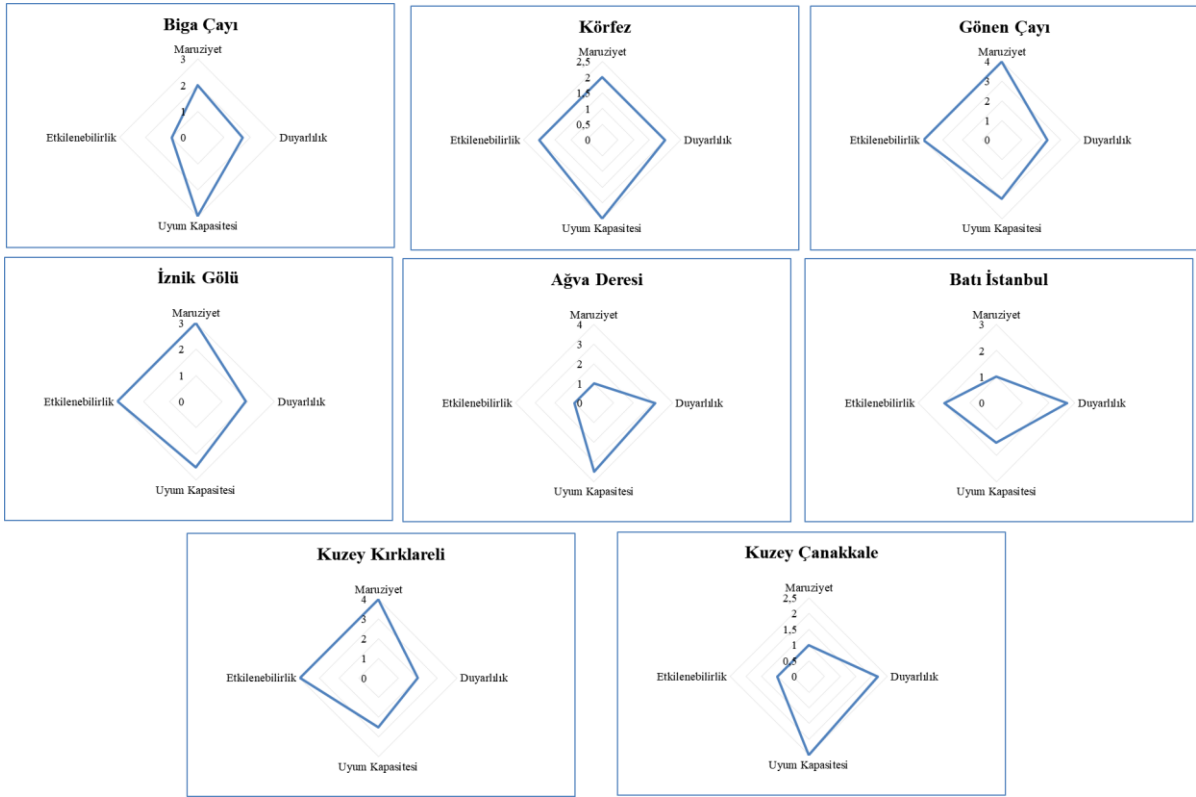
Şekil 7.59 Marmara Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)



Şekil 7.60 Marmara Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)



Şekil 7.61 Marmara Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)



Şekil 7.62 Marmara Alt Havzaları Ekosistem Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)

7.21. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi

Ekosistem sektörü sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde WEI indeksi yerine WEI+ indeksi koyularak analiz tekrar yapılmıştır. Ekosistem sektörüne ait etkilenebilirlik sonuçları Tablo 7.120 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.120 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik ve Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	3,36	0,85	3,40	1,70
Körfez	0,96	2,88	0,80	1,60
Gönen Çayı	3,60	1,53	1,53	3,07
İzmit Gölü	1,90	7,60	5,07	2,85
Ağva Deresi	0,89	3,54	1,77	0,89
Batı İstanbul	5,40	1,80	1,80	1,35
Kuzey Kırklareli	2,40	0,64	1,60	3,20
Kuzey Çanakkale	3,52	0,88	1,76	0,88

Tablo 7.121 Ekosistem Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,548	0,030	0,609	0,353
Körfez	0,016	0,322	0,000	0,310
Gönen Çayı	0,601	0,128	0,172	0,943
İzmit Gölü	0,225	1,000	1,000	0,849
Ağva Deresi	0,000	0,417	0,228	0,002
Batı İstanbul	1,000	0,167	0,234	0,203
Kuzey Kırklareli	0,335	0,000	0,188	1,000
Kuzey Çanakkale	0,584	0,034	0,225	0,000

Ekosistem sektörü için WEI+ yaklaşımı ile gerçekleştirilen etkilenebilirlik analizi sonucunda elde edilen etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.4889 üzerinde görülmektedir. Burada elde edilen değerlere göre, Marmara Havzası'nda sanayi sektörü için WEI+ yaklaşımı kullanılarak alt havza bazında elde edilen etkilenebilirlik derecelerinin daha önce WEI yaklaşımı ile elde edilen değerlerden çok az farklı olduğu anlaşılmaktadır. Mevcut dönemde, Biga Çayı Alt Havzası'nda etkilenebilirlik derecesi orta seviyeden yüksek seviyeye çıkmıştır. Diğer taraftan, gelecek dönemin ilk periyodunda Körfez ve Ağva alt havzalarında, son periyodunda ise İznik alt havzasında etki derecesinde azalma görülmektedir.

Tablo 7.122 Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	3	1	3	1
Körfez	1	2	1	1
Gönen Çayı	3	1	1	4
İznik Gölü	1	4	4	4
Ağva Deresi	1	2	1	1
Batı İstanbul	4	1	1	2
Kuzey Kırklareli	2	1	1	4
Kuzey Çanakkale	3	1	1	1

7.22. Ekosistem Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri

Tablo 7.123. Ekosistem Sektörü İçin Önerilen Uyum Stratejileri

Çevresel Etki	Önlemler	Kaynak
Yabani hayvanların yiyecek ve içme suyu kaynaklarının azalması ve salgın hastalıkların yayılması	<ul style="list-style-type: none">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	<ul style="list-style-type: none">Bütüncül Havza Yönetimi yaklaşımıyla göllerdeki ve sulak alanlardaki su seviyelerini etkileyen baskı unsurlarının azaltılması/önlenmesi,Sulak alanların besin maddesi ve pestisit taşınımı nedeniyle kirlenmesinin engellenmesi.	(Flörke, Laaser, Marinova ve Giupponi, 2011; Hairston ve diğerleri, 2001)
Su habitatının zarar görmesi	<ul style="list-style-type: none">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)
Yayıllı kirlilik nedeniyle su kalitesinin düşmesi	<ul style="list-style-type: none">İTU'lar*;<ul style="list-style-type: none">- Hayvansal Atık Yönetimi- Derin sürme (subsoiling)- Tortu havzası,- Filtre şeritleri,	(Hairston ve diğerleri, 2001)

Çevresel Etki	Önlemler	Kaynak
	<ul style="list-style-type: none">- 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 rüzgâr erozyonu	<ul style="list-style-type: none">• İTU’lar*,- Havzanın erozyondan korunmasını sağlama amaçlı ağaç dikimi yapılması,- Arazi kullanımının ekim alanından otlığa ya da boş araziden ağaçlık alana çevrilmesi,- Kontur tarımı,- Kritik alan dikimi,- Eğim dengeleme yapılarının inşası,- Maçlama,- 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	<ul style="list-style-type: none">• Aynı bölge içerisinde ekolojik yaşam için daha uygun bir yerde yeniden konumlandırmanın yapılması,	(Brooks ve Adger, 2004)

Çevresel Etki	Önlemler	Kaynak
	<ul style="list-style-type: none">• Avcılık sınırlamalarının getirilmesi,	
Düşük toprak kalitesi	<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• Tarımsal ve kentsel alanlar içerisinde yapay göç yolları oluşturulması,• Avcılık sınırlamalarının getirilmesi,• Bu türlere ilişkin bilinçlendirme çalışmalarının yürütülmesi,	(Brooks ve Adger, 2004; Colorado Water Conservation Board, 2013)

7.22.1.1. 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, çözülmüş 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 kirlenici 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 7.124. 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 kirlenici kaynaklarının arasına çekilen bitkisel şeritler. Bu uygulama alan sınırları içerir.

İTU	Açıklama
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.
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 otlığa ya da boş araziden ağaçlık alana çevrilmesi.
Çizgili Su Yolu ya da Çıkış (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, yabancı 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 biyolojik 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. <ul style="list-style-type: none">• 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.

İTU	Açıklama
	<ul style="list-style-type: none">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 azaltmak ve aynı zamanda ürünlerin verimini en üst seviyeye çıkarmak için kullanılacak olan gübre uygulaması zamanlamasının, oranının ve yerinin ayarlanması.
Pestisit Yönetimi	Yüzey akışını ve sızma potansiyelini azaltmak için pestisitlerin kullanımı. <ul style="list-style-type: none">Pestisit uygulama tekniklerinin iyileştirilmesi: Pestisit formülasyonu, 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 suyunu 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 artırılması.
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 içerisinde 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 eroziv 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.

İTU	Açıklama
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.
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.

7.23. Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Analizi

7.24. 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 ülkelere 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 vd., 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 7.125 kuraklığın diğer turizm türleri üzerindeki etkileri aktarılmaktadır.

**Tablo 7.125 Kuraklığın Turizm Türleri Üzerindeki Potansiyel Etkileri
(Colorado Water Conservation Board, 2013)**

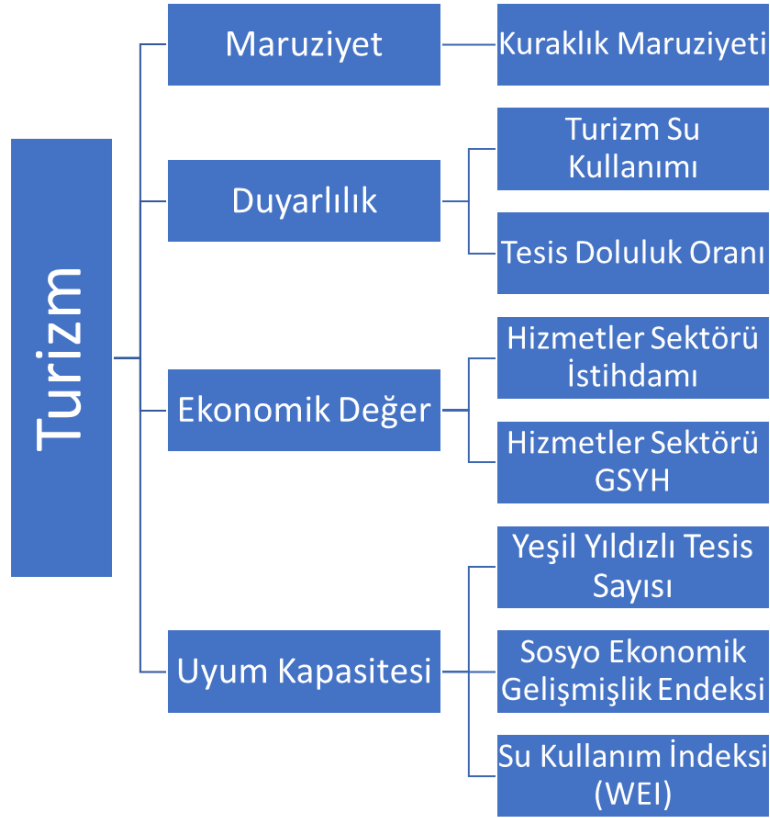
Turizm Türü	Potansiyel Etkiler
Kış Turizmi	Kış mevsiminde gözlenen kuraklık (ör. normalden daha az olan kar yağışı) kayakçı ziyaretlerinin azalmasına sebep olabilir ve bu nedenle de kayak merkezi gelirlerini etkileyebilir.
	Kar miktarının azalması nedeniyle yapay kar üretimine başlanması sonucu enerji 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.

	<p>Balık popülasyonları, daha az akarsu akımı, daha düşük rezervuar ve göl seviyesi, çözülmüş oksijen miktarının azalması, yüksek su sıcaklıkları gibi nedenlerden dolayı düşebilir.</p>
	<p>Balık kıtlığı, balıkçıları olumsuz etkileyebilir.</p>
	<p>Balık kuluçkahanelerinin başka bir alana nakledilmek zorunda kalması sonucunda işletme maliyetleri artabilir.</p>
	<p>Su kıtlığı ve orman yangını riski nedeniyle kamp alanları kapatılabilir.</p>
Akarsu – Rafting Turizmi	<p>Daha düşük debiler, etkinlik esnasında daha küçük teknelerin kullanılmasına ve dolayısıyla yolculuk başına daha az gelir elde edilmesine neden olabilir.</p>
	<p>Kuraklık ve kuraklıkla ilişkili tehlikeler (ör. orman yangınları) turistlerin ilgisini kaybetmesine ve turist sayısının azalmasına sebep olabilir.</p>
Golf Turizmi	<p>Su kıtlığı ve / veya belediye kısıtlamaları sahanın yer yer kullanılamaz hale gelmesine neden olabilir.</p>
	<p>Kuraklık nedeniyle sahaların kalitesinin azalması sonucu bölgedeki sahaları kullanan golfçü sayısı azalabilir.</p>
	<p>Kuraklığın ardından işletmelerin sahalardaki hasar görmüş çimlerin iyileştirilmesi harcadığı masraflar artabilir.</p>
Sağlık ve Termal Turizm	<p>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.</p>
Yat Turizmi	<p>Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.</p>
Su Altı Dalış	<p>Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.</p>
Dağcılık	<p>Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.</p>
Mağara Turizmi	<p>Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.</p>
Kültür Turizmi	<p>Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.</p>

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 7.125 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).

7.25. Turizm Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi



Şekil 7.63 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler

Turizm Sektörü indislerinin hesaplanmasında kullanılan değişkenler ve ağırlıkları Tablo 7.126 üzerinde verilmiştir. Her bir değişken için ağırlık puanları önceki çalışmalar ve uzman görüşleri alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 7.126 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	Yeşil Yıldızlı Tesis Sayısı	0,30	+
	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi	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 7.126 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.
- Normalizasyon işleminden sonra Tablo 7.2 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.

7.25.1. Maruziyet İndisi

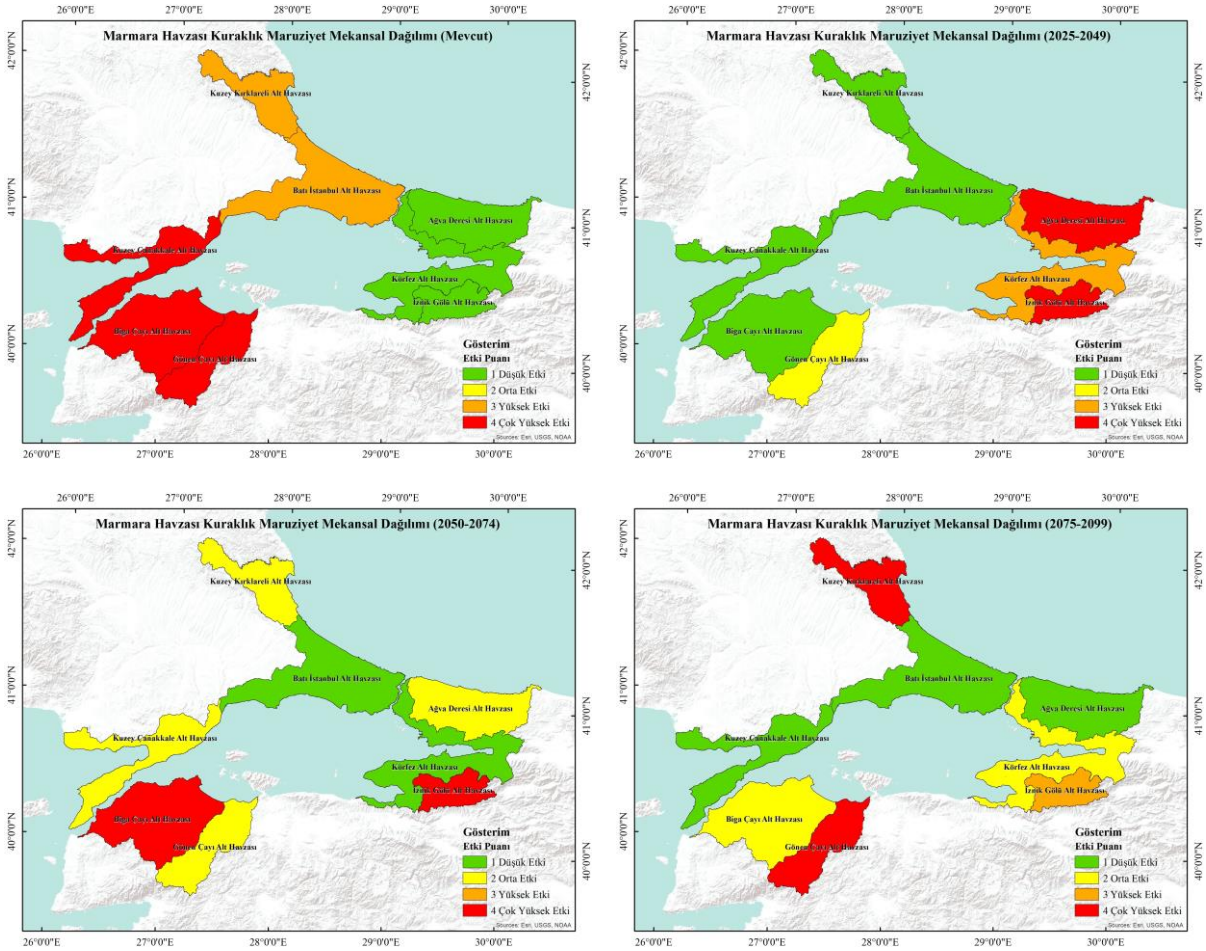
Maruziyet indisi değerleri SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI parametreleri kullanılarak Bölüm 7’de hesaplanmış ve alt havzalar için değerlendirmeler yapılmıştır. Alt havzalar için elde edilen maruziyet indisi değerleri Tablo 7.127’de verilmektedir.

Tablo 7.127. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri

Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ağva Deresi	0,911	0,189	0,833	0,388
Biga Çayı	0,180	0,673	0,229	0,377
Batı İstanbul	0,894	0,335	0,298	0,956
Gönen Çayı	0,171	0,845	0,987	0,643
İznik Gölü	0,062	0,867	0,323	0,064
Körfez	0,609	0,269	0,045	0,276
Kuzey Kırklareli	0,680	0,139	0,465	0,822
Kuzey Çanakkale	0,834	0,304	0,481	0,176

Tablo 7.128 Turizm Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Maruziyet	Biga Çayı	4	1	4	2
	Körfez	1	3	1	2
	Gönen Çayı	4	2	2	4
	İznik Gölü	1	4	4	3
	Ağva Deresi	1	4	2	1
	Batı İstanbul	3	1	1	1
	Kuzey Kırklareli	3	1	2	4
	Kuzey Çanakkale	4	1	2	1



Şekil 7.64 Turizm Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.25.2. 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 dikkate 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 7.129 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Turizm Su Kullanımı (hm ³ /yıl)	Tesis Doluluk Oranı
Biga Çayı	3,17	28,45
Körfez	13,42	35,15
Gönen Çayı	6,57	30,83
İzник Gölü	2,05	37,78
Ağva Deresi	5,82	38,10
Batı İstanbul	23,93	39,53
Kuzey Kırklareli	0,47	34,23
Kuzey Çanakkale	0,77	32,94

Tablo 7.130 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

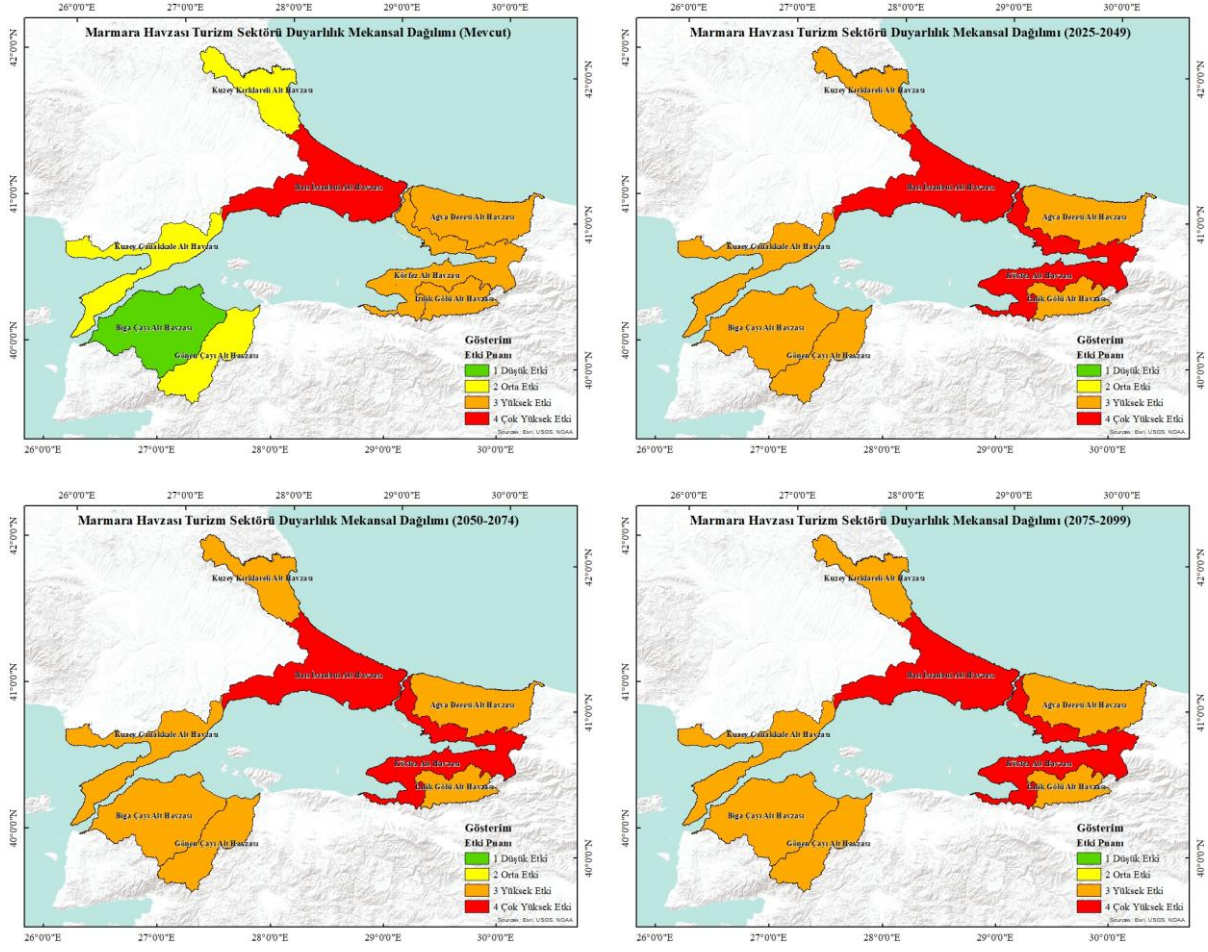
Alt Havza	Turizm Su Kullanımı (hm ³ /yıl)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	3,57	3,94	4,07
Körfez	15,11	16,68	17,25
Gönen Çayı	7,39	8,17	8,44
İzник Gölü	2,30	2,54	2,63
Ağva Deresi	6,55	7,23	7,48
Batı İstanbul	26,94	29,74	30,75
Kuzey Kırklareli	0,53	0,58	0,60
Kuzey Çanakkale	0,87	0,96	1,00

Tablo 7.131 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Tesis Doluluk Oranı		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	50,00	50,00	50,00
Körfez	50,00	50,00	50,00
Gönen Çayı	50,00	50,00	50,00
İznik Gölü	50,00	50,00	50,00
Ağva Deresi	50,00	50,00	50,00
Batı İstanbul	50,00	50,00	50,00
Kuzey Kırklareli	50,00	50,00	50,00
Kuzey Çanakkale	50,00	50,00	50,00

Tablo 7.132 Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Duyarlılık	Biga Çayı	1	2,5	2,5	2,5
	Körfez	3	3,5	3,5	3,5
	Gönen Çayı	1,5	3	3	3
	İznik Gölü	2,5	2,5	2,5	2,5
	Ağva Deresi	2,5	2,5	2,5	2,5
	Batı İstanbul	4	4	4	4
	Kuzey Kırklareli	2	2,5	2,5	2,5
	Kuzey Çanakkale	1,5	2,5	2,5	2,5



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

7.25.3. 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 yüzdesel olarak 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 7.133 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Hizmetler Sektörü İstihdamı (Kişi)	Hizmetler Sektörü GSYH (TL)
Biga Çayı	43,73	7.806.396
Körfez	50,15	43.350.053
Gönen Çayı	42,29	6.135.431
İznik Gölü	43,01	28.044.251
Ağva Deresi	55,54	48.431.862
Batı İstanbul	45,52	107.194.958
Kuzey Kırklareli	43,83	3.072.494
Kuzey Çanakkale	43,12	10.421.620

Tablo 7.134 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

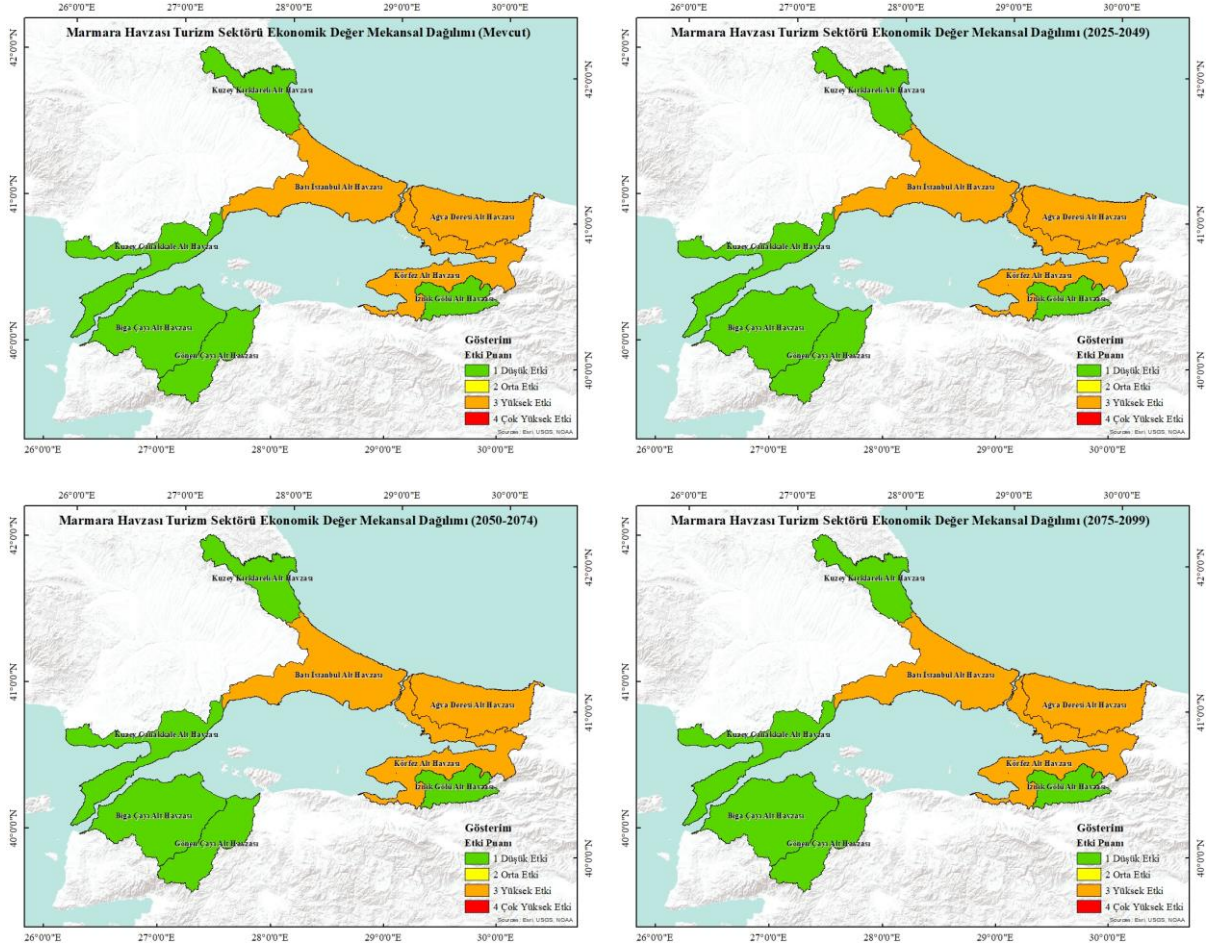
Alt Havza	Hizmetler Sektörü İstihdamı (%)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	43,73	43,73	43,73
Körfez	50,15	50,15	50,15
Gönen Çayı	42,29	42,29	42,29
İznik Gölü	43,01	43,01	43,01
Ağva Deresi	55,54	55,54	55,54
Batı İstanbul	45,52	45,52	45,52
Kuzey Kırklareli	43,83	43,83	43,83
Kuzey Çanakkale	43,12	43,12	43,12

Tablo 7.135 Turizm Sektörü Ekonomik Değer İndisi Değişkenleri-2 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Hizmetler Sektörü GSYH (TL)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	8.142.071	8.492.180	8.857.344
Körfez	45.508.886	47.775.228	50.154.435
Gönen Çayı	6.399.255	6.674.423	6.961.423
İzmit Gölü	29.306.243	30.625.024	32.003.150
Ağva Deresi	50.935.789	53.569.170	56.338.696
Batı İstanbul	112.811.974	118.723.322	124.944.424
Kuzey Kırklareli	3.190.477	3.312.992	3.440.211
Kuzey Çanakkale	10.903.099	11.406.822	11.933.817

Tablo 7.136 Turizm Sektörü Ekonomik Değer Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ekonomik Değer	Biga Çayı	1	1	1	1
	Körfez	2,5	2,5	2,5	2,5
	Gönen Çayı	1	1	1	1
	İzmit Gölü	1	1	1	1
	Ağva Deresi	3	3	3	3
	Batı İstanbul	2,5	2,5	2,5	2,5
	Kuzey Kırklareli	1	1	1	1
	Kuzey Çanakkale	1	1	1	1



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

7.25.4. 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.

Yeşil Yıldızlı Tesis Sayısı

Havzamızdaki illerde bulunan tüm yeşil yıldızlı turizm tesisleri Kültür ve Turizm Bakanlığı sitesinden indirilerek alt havzalar ayrılmıştır.

Tablo 7.137 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)

Alt Havza	Yeşil Yıldızlı Tesis Sayısı	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi	Su Kullanım İndeksi (WEI)
Biga Çayı	3	1,8920	0,212
Körfez	16	0,0610	0,500
Gönen Çayı	0	0,5670	0,224
İznik Gölü	0	2,1820	0,296
Ağva Deresi	1	1,0710	0,363
Batı İstanbul	215	2,5650	0,764
Kuzey Kırklareli	0	-0,4140	0,228
Kuzey Çanakkale	0	0,5700	0,104

Tablo 7.138 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-1 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Yeşil Yıldızlı Tesis Sayısı		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	3	3	3
Körfez	16	16	16
Gönen Çayı	0	0	0
İznik Gölü	0	0	0
Ağva Deresi	1	1	1
Batı İstanbul	215	215	215
Kuzey Kırklareli	0	0	0
Kuzey Çanakkale	0	0	0

Tablo 7.139 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri 2 (Gelecek Dönem)

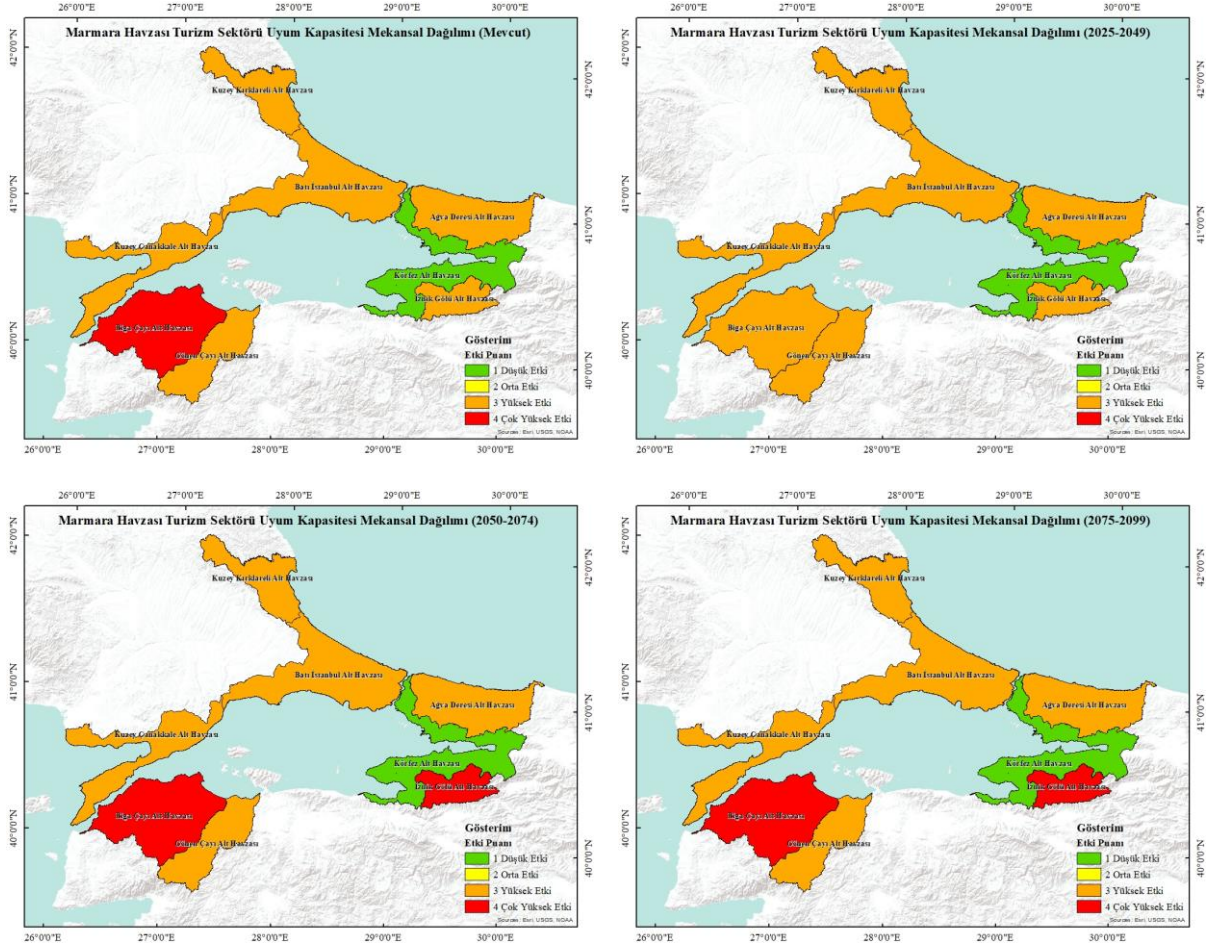
Alt Havza	Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik İndeksi		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1.8920	1.8920	1.8920
Körfez	0.0610	0.0610	0.0610
Gönen Çayı	0.5670	0.5670	0.5670
İznik Gölü	2.1820	2.1820	2.1820
Ağva Deresi	1.0710	1.0710	1.0710
Batı İstanbul	2.5650	2.5650	2.5650
Kuzey Kırklareli	-0.4140	-0.4140	-0.4140
Kuzey Çanakkale	0.5700	0.5700	0.5700

Tablo 7.140 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri-3 (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0.255	0.294	0.341
Körfez	0.632	0.853	1.128
Gönen Çayı	0.138	0.148	0.156
İznik Gölü	0.298	0.321	0.341
Ağva Deresi	0.316	0.474	0.748
Batı İstanbul	0.849	1.268	1.924
Kuzey Kırklareli	0.115	0.139	0.145
Kuzey Çanakkale	0.146	0.156	0.160

Tablo 7.141 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Uyum Kapasitesi	Biga Çayı	3,1	3,1	3,1	3,1
	Körfez	1,4	1,4	1,4	1,4
	Gönen Çayı	2,5	2,5	2,5	2,5
	İznik Gölü	2,7	2,7	3,1	3,1
	Ağva Deresi	2,1	2,1	2,1	2,1
	Batı İstanbul	2,8	2,8	2,8	2,8
	Kuzey Kırklareli	2,2	2,2	2,2	2,2
	Kuzey Çanakkale	2,5	2,5	2,5	2,5



Şekil 7.67 Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.25.5. Etkilenebilirlik

Tablo 7.142 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1,29	0,93	3,23	1,61
Körfez	7,50	26,25	8,75	17,50
Gönen Çayı	2,40	2,40	2,40	4,80
İznik Gölü	0,93	3,70	3,23	2,42
Ağya Deresi	3,57	14,29	7,14	3,57
Batı İstanbul	10,71	3,57	3,57	3,57

Kuzey Kırklareli	2,73	1,14	2,27	4,55
Kuzey Çanakkale	2,40	1,00	2,00	1,00

Tablo 7.143 Turizm Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,037	0,000	0,182	0,037
Körfez	0,672	1,000	1,000	1,000
Gönen Çayı	0,151	0,058	0,059	0,230
İznik Gölü	0,000	0,110	0,182	0,086
Ağva Deresi	0,270	0,528	0,762	0,156
Batı İstanbul	1,000	0,104	0,233	0,156
Kuzey Kırklareli	0,184	0,008	0,040	0,215
Kuzey Çanakkale	0,151	0,003	0,000	0,000

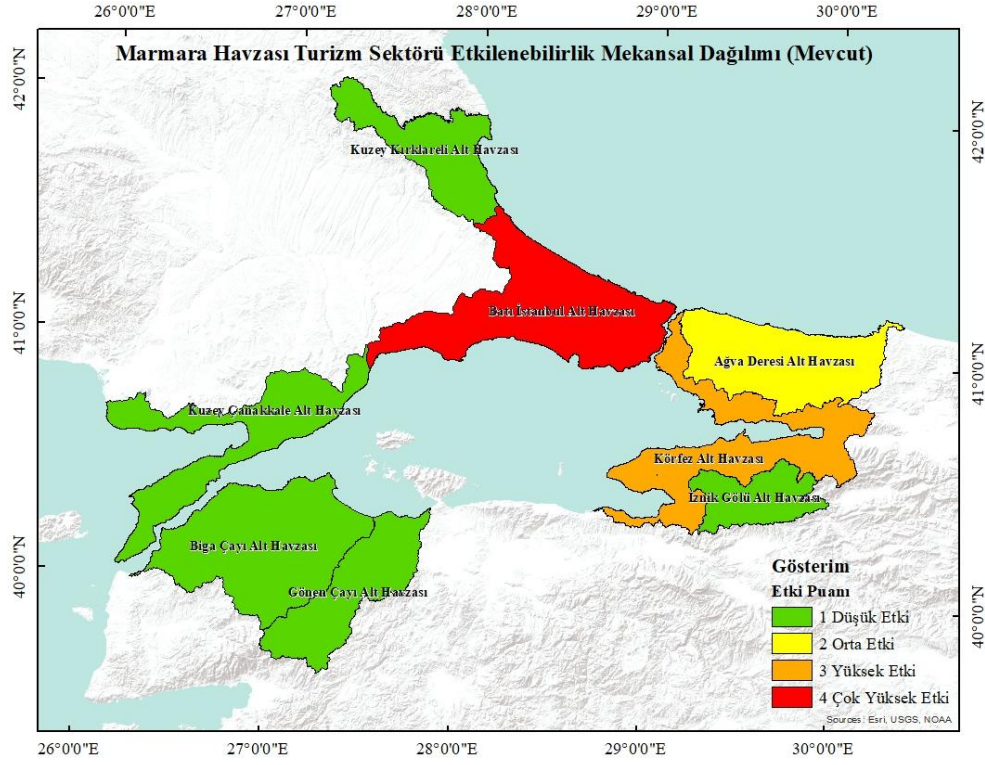
Turizm sektörü için yapılan etkilenebilirlik analizi sonucu çıkan tüm dönemlere ait etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.1197.21 üzerinde verilmiştir. Burada görüldüğü gibi, Marmara Havzası'nda turizm sektörünün kuraklıktan etkilenebilirlik derecesinin mevcut ve gelecek dönemler için çoğunlukla düşük ve orta derecede olduğu görülmektedir. Batı İstanbul alt havzasının mevcut dönem için çok yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Körfez alt havzası gelecek dönemlerin tümünde, Ağva Deresi alt havzası ise 2025-2049 ve 2050-2074 dönemlerinde çok yüksek etkilenebilirlik derecesindedir. Körfez alt havzasının gelecek dönemde etkilenebilirlik derecesinin yüksek olmasının temel sebebi uyum kapasitesinin düşük olmasıdır. Diğer alt havzalarda 2,1-3,1 değer aralığında olan uyum kapasitesi, Körfez alt havzasında tüm dönemlerde 1 değerini almıştır. Gelecek dönem için Körfez alt havzasında turizm sektörünün kuraklıktan etkilenebilirliği büyük önem taşımaktadır. Ağva Deresi alt havzası da gelecek dönem için turizm sektörü özelinde yüksek etkiye sahiptir. Biga Çayı, İznik Gölü ve Kuzey Çanakkale alt havzaları tüm dönemler düşük etkilenebilirlik derecesindedir. Maruziyet İndisi dereceleri incelendiğinde Biga Çayı, Gönen Çayı ve Kuzey Çanakkale alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine sahip olduğunu

görülmektedir. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2025-2049 dönemi için İznik Gölü ve Ağva Deresi, 2050-2074 Biga Çayı ve İznik Gölü, 2074-2099 dönemi için dönemi için Gönen Çayı ve Kuzey Kırklareli alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir. Etkilenebilirlik sonuçlarında, mevcut dönem için 10,71 değeri ile Batı İstanbul alt havzası, 2025-2049 dönemi için 26,25 değeri ile Körfez alt havzası, 2050-2074 dönemi için 8,75 değeri ile Körfez alt havzası ve 2075-2099 dönemi için 17,50 değeri ile Körfez alt havzası en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir.

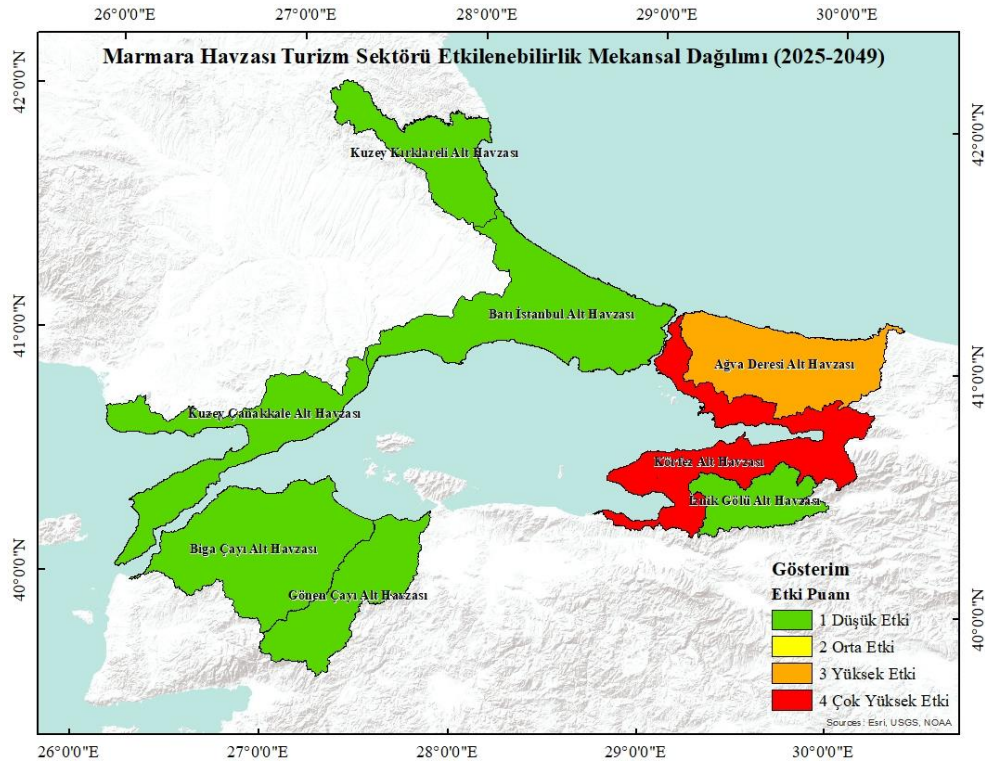
Tablo 7.144 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1	1	1	1
Körfez	3	4	4	4
Gönen Çayı	1	1	1	1
İznik Gölü	1	1	1	1
Ağva Deresi	2	3	4	1
Batı İstanbul	4	1	1	1
Kuzey Kırklareli	1	1	1	1
Kuzey Çanakkale	1	1	1	1

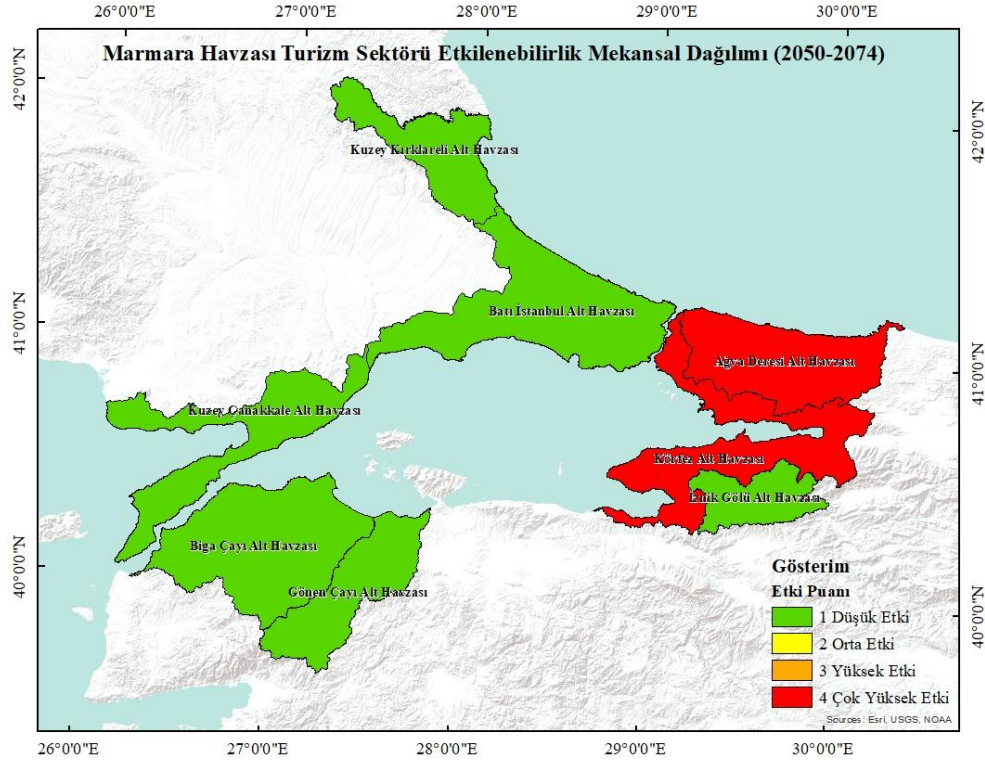
Etkilenebilirlik derecelerini havza üzerinde görebilmek için mekânsal dağılım haritaları hazırlanmıştır, mevcut ve gelecek dönem haritaları aşağıda verilmektedir.



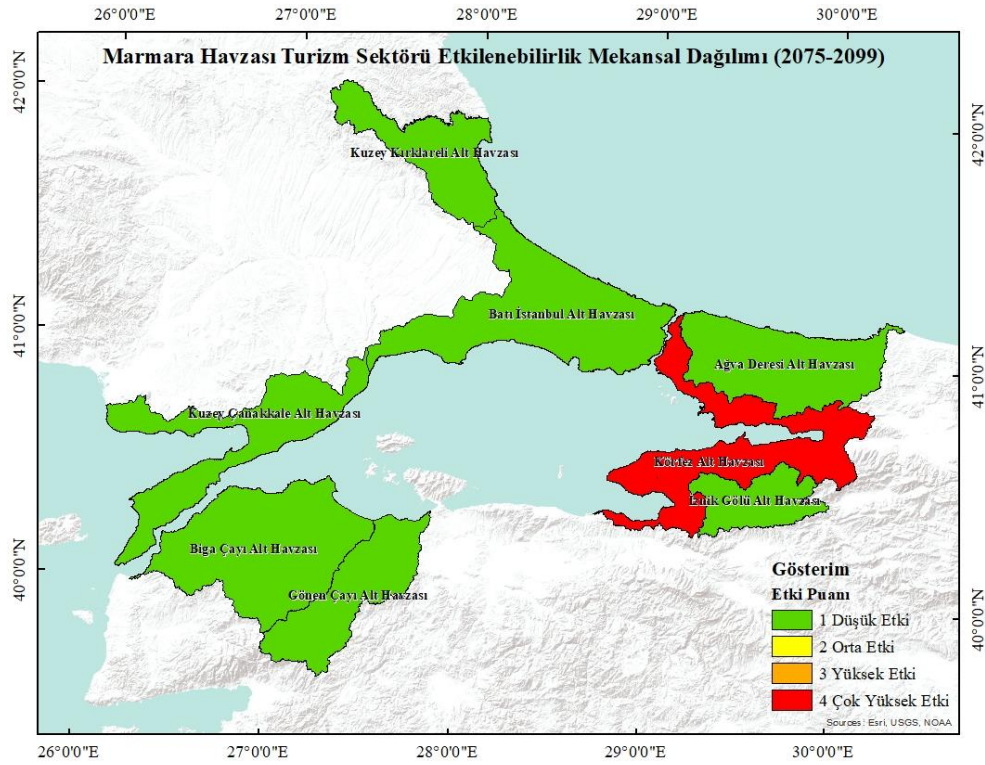
Şekil 7.68 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)



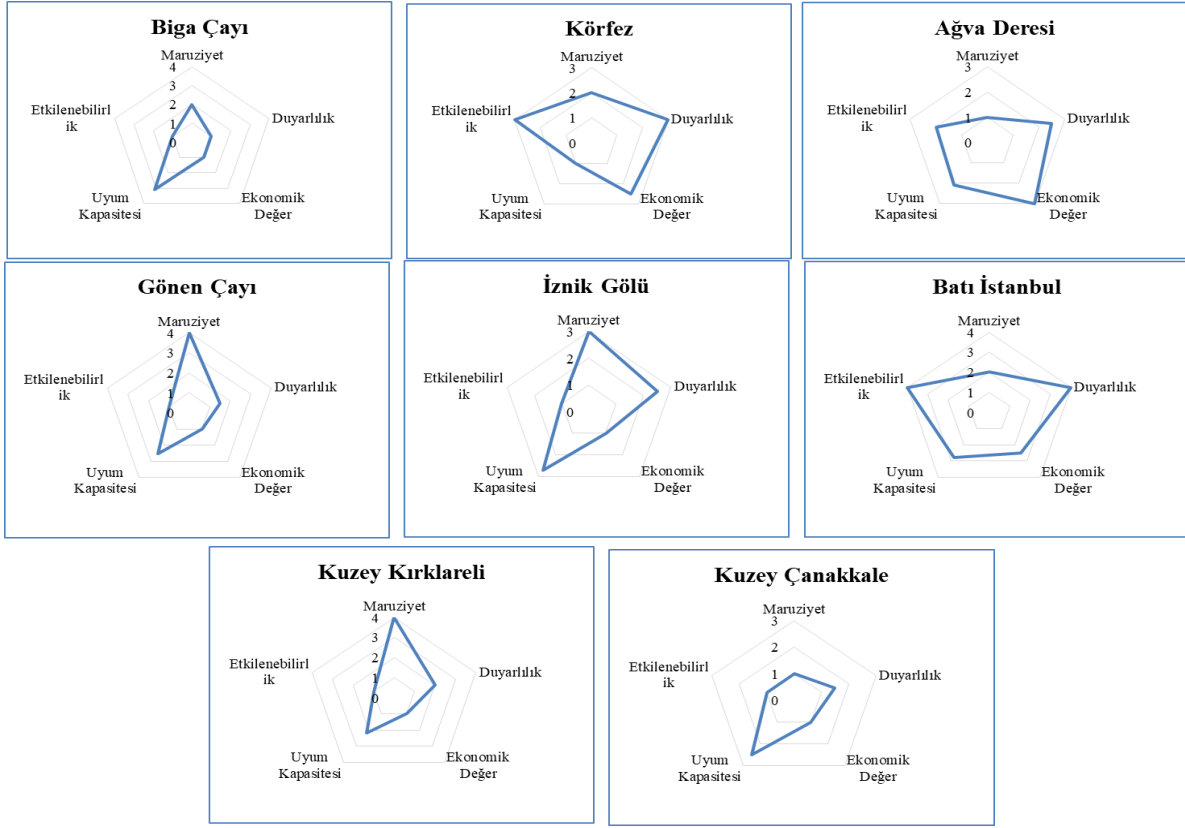
Şekil 7.69 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (2025-2049)



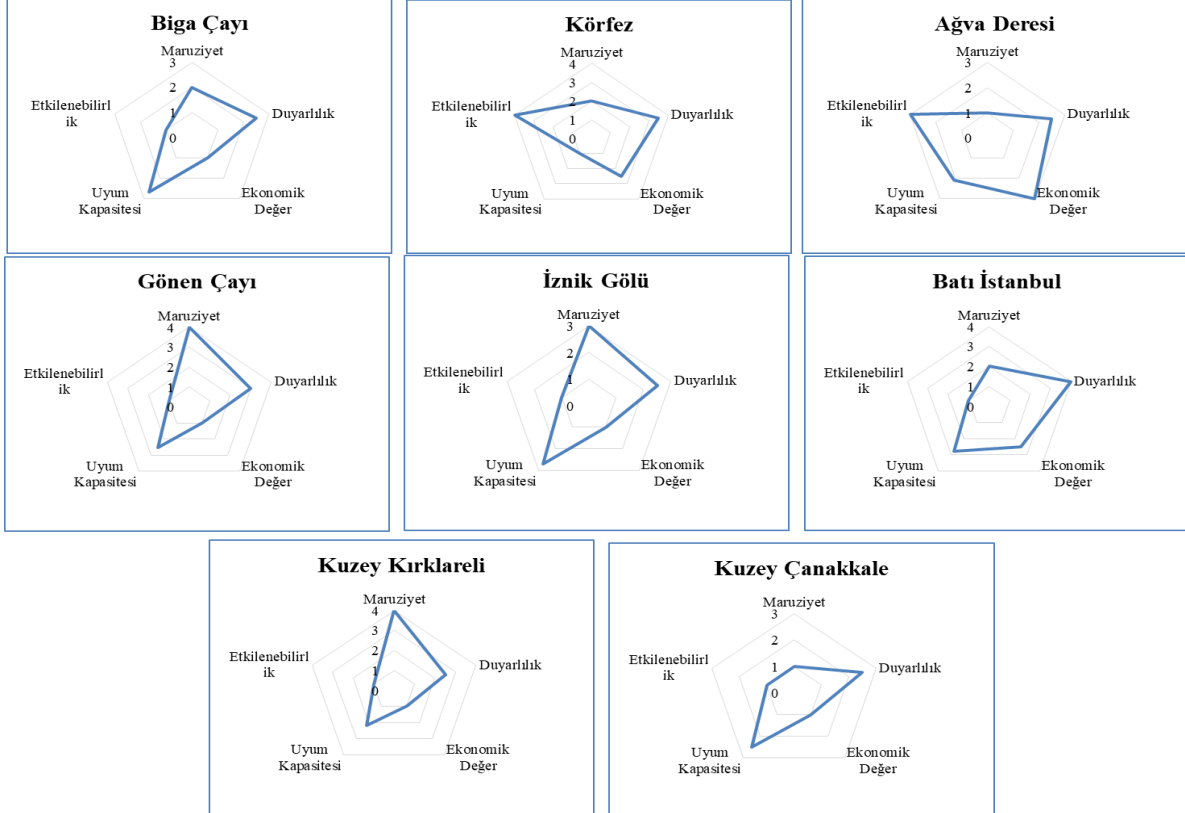
Şekil 7.70 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (2050-2074)



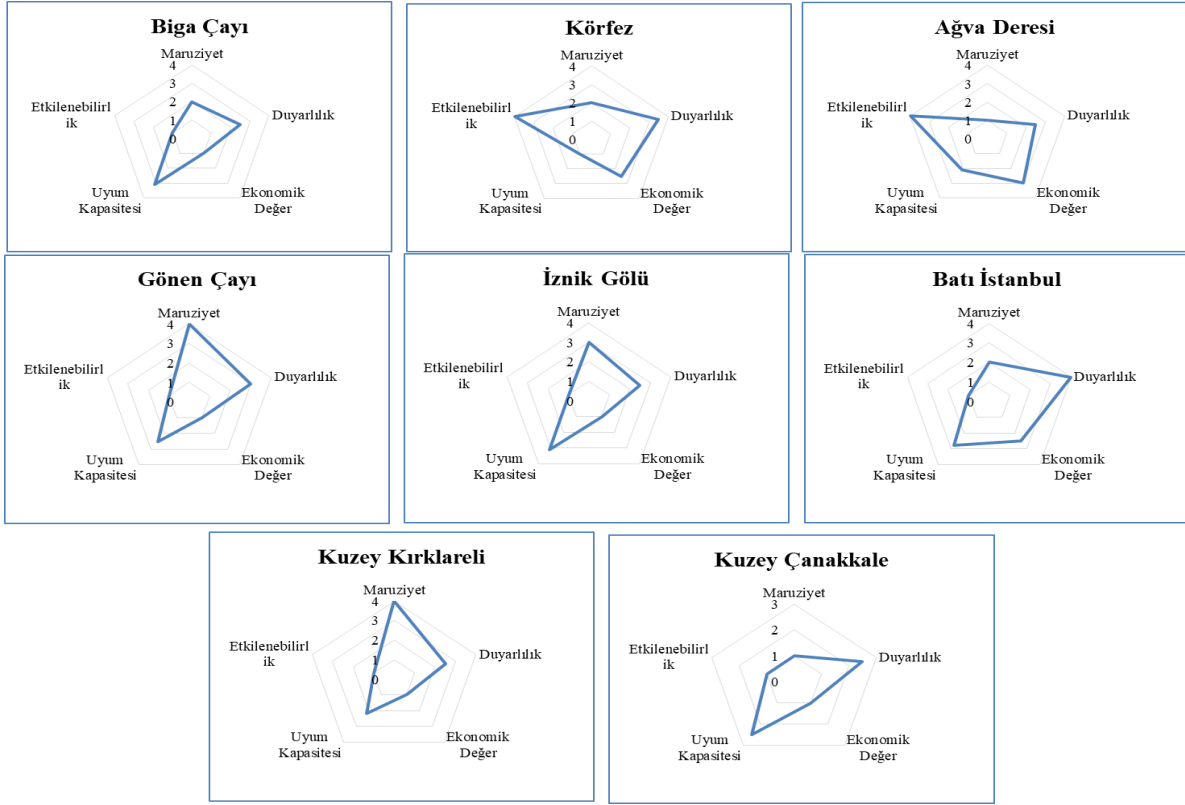
Şekil 7.71 Alt Havza Bazında Turizm Sektörü Etkilenebilirlik (2075-2099)



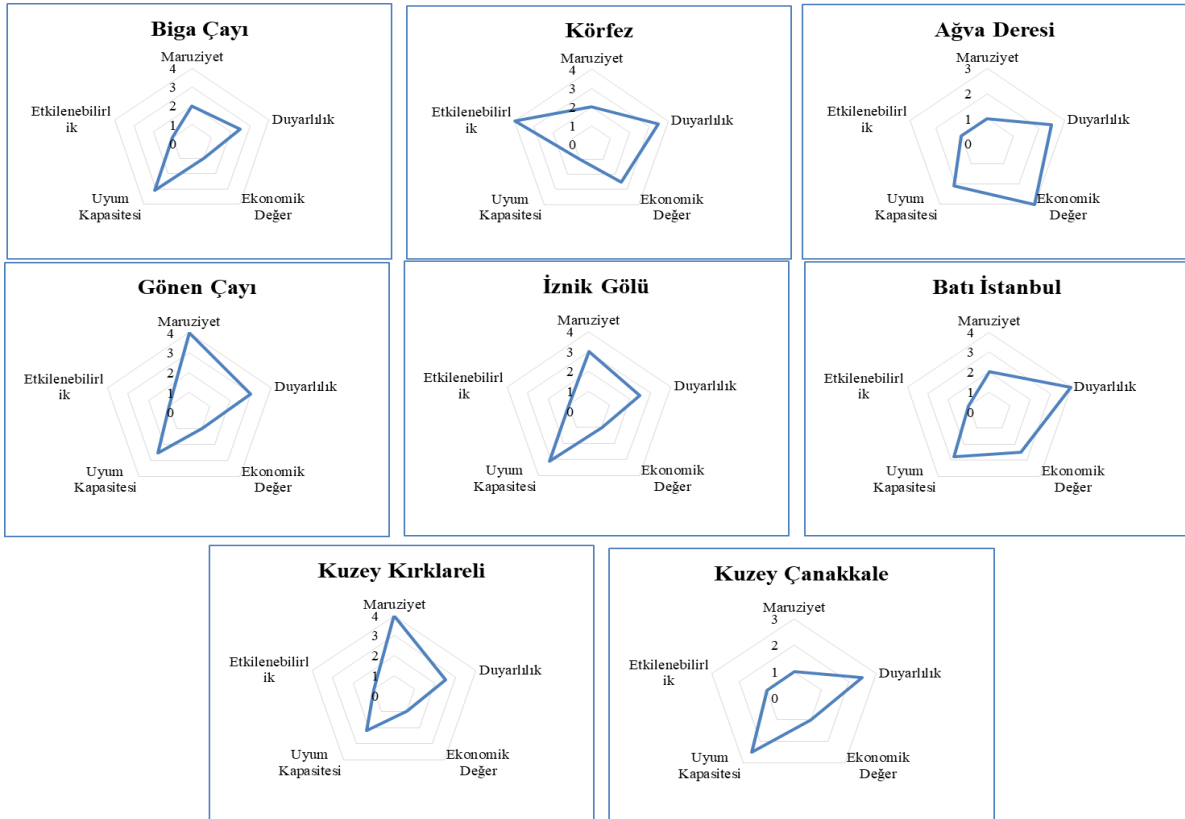
Şekil 7.72 Marmara Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)



Şekil 7.73 Marmara Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)



Şekil 7.74 Marmara Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)



Şekil 7.75 Marmara Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)

7.26. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi

Turizm sektörü sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde WEI indeksi yerine WEI+ indeksi koyularak analiz tekrar yapılmıştır. Turizm sektörüne ait etkilenebilirlik sonuçları Tablo 7.145 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.145 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1,29	0,93	3,23	1,61
Körfez	7,50	26,25	8,75	17,50
Gönen Çayı	2,40	2,40	2,40	4,80
İznik Gölü	0,93	3,70	3,23	2,42
Ağva Deresi	3,57	14,29	7,14	3,57
Batı İstanbul	10,71	3,57	3,57	3,57
Kuzey Kırklareli	2,73	1,14	2,27	4,55
Kuzey Çanakkale	2,40	1,00	2,00	1,00

Tablo 7.146 Turizm Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,037	0,000	0,182	0,037
Körfez	0,672	1,000	1,000	1,000
Gönen Çayı	0,151	0,058	0,059	0,230
İznik Gölü	0,000	0,110	0,182	0,086
Ağva Deresi	0,270	0,528	0,762	0,156
Batı İstanbul	1,000	0,104	0,233	0,156
Kuzey Kırklareli	0,184	0,008	0,040	0,215
Kuzey Çanakkale	0,151	0,003	0,000	0,000

Turizm sektörü için WEI+ yaklaşımı ile gerçekleştirilen etkilenebilirlik analizi sonucunda elde edilen etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.487.24 üzerinde görülmektedir. Burada elde edilen değerlere göre, Marmara Havzası'nda turizm sektörü için WEI+ yaklaşımı kullanılarak alt havza bazında elde edilen etkilenebilirlik derecelerinin daha önce WEI yaklaşımı ile elde edilen değerlerden çok az farklı olduğu anlaşılmaktadır. Gelecek dönemin ilk periyodunda, Ağva Deresi Alt Havzası'nda etkilenebilirlik derecesi çok yüksek seviyeden yüksek seviye düşmüştür. Diğer taraftan, Biga Çayı ve İznik Gölü alt havzalarında gelecek dönemin ikinci periyotda etki derecesinde artış görülmektedir. Batı İstanbul alt havzasının mevcut dönem için çok yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip olduğu görülmektedir. Körfez alt havzası gelecek dönemlerin tümünde, Ağva Deresi alt havzası ise 2050-2074 döneminde çok yüksek etkilenebilirlik derecesindedir. Kuzey Çanakkale alt havzası ise tüm dönemler için düşük etkilenebilirlik derecesindedir.

Tablo 7.147 Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	1	1	1	1
Körfez	3	4	4	4
Gönen Çayı	1	1	1	1
İznik Gölü	1	1	1	1
Ağva Deresi	2	3	4	1
Batı İstanbul	4	1	1	1
Kuzey Kırklareli	1	1	1	1
Kuzey Çanakkale	1	1	1	1

7.27. 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 indirmek 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 7.148. Sürdürülebilir Turizmin Yarattığı Fırsatlar (TÜSİAD, 2012)

Sürdürülebilir Turizm Bileşenleri	Açıklama
Katma Değer	<ul style="list-style-type: none">• Turizmde farklılaşma ve rekabet avantajı,• Marka değeri ve pozitif sosyal imaj,• Alternatif turizm çeşitlerinin yaygınlaştırılması (ör. Eko-turizm, agri-turizm vb.),• Bölgesel kaynakların verimli kullanımı ve pazarlaması,• Sürdürülebilir ve yeni tasarımlar, teknoloji ve bio-ürünler,• Güvenli seyahat prensibi ve sigorta şirketlerinin artan önemi,
Altyapı	<ul style="list-style-type: none">• 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,

Sürdürülebilir Turizm Bileşenleri	Açıklama
Verimlilik	<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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.

7.28. Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Analizi

7.29. Enerji Sektörünün Havzadaki Güncel Durumu

MTA'nın İstanbul İli Maden ve Enerji Kaynakları üzerine yaptığı çalışmaya (MTA, 2021) göre İstanbul ili özellikle endüstriyel hammadde kaynakları bakımından önemli potansiyellere sahiptir. İde belirlenen tek metalik maden oluşumu Çatalca-Binkılıç-İnceğiz sahası olup geçmiş yıllarda işletilmiştir. Zeytinburnu – Halkalı - İkitelli çimento hammaddesi sahasında kireçtaşı ve killi şist rezervi, Şile - Ağva sahasında dolomit, Çatalca – Kalfaköy - Domuzderesi grafit oluşumları belirlenmiştir. Arnavutköy -Aktoprak bölgesinde bulunan kaolen sahası bugün yerleşim alanının altında kalmıştır. Kilyos - Kanlıbostan sırtı, Kısırkaya, Demirciköy, Uskumru ve Ağlamışkaya seramik kili sahasının bir kısmı maden şirketlerince alınmış, bir kısmı üniversitelere tahsis edilmiş, büyük bir kısmı yerleşim alanları altında kalmıştır. Eyüp Çiftalan – Kısırmandıra sahasında kil rezervleriyle birlikte kömür bulunmaktadır.

Anadolu Yakası'nda ise seramik kili ve silis kumu ile Türkiye'nin seramik ve döküm sanayisinin hammaddesi açısından en önemli bölgesi olan Ömerli köyü ile Şile arasındaki bölge bulunmaktadır. Burada istifin altında bulunan kaba taneli kumlar ise yıkanarak inşaat kumu olarak kullanılmaktadır. Şile – Karakiraz – Avcıkoru – Üveyli bölgesinde seramik kili, Kartal, Paşaköy, Samandıra, Sultanbeyli sahasındaki kuvarsitler bulunmaktadır. Ayrıca Ömerli, Büyükdere ve Sarıyer sahalarında da iyi kalitede tuğla-kiremit toprağı belirlenmiştir.

İstanbul ili ayrıca enerji hammaddelerinden kömür oluşumları bakımından da önemlidir. Silivri-Sinekli, Kemerburgaz-Ağaçlı ve Şile-Kirazlıyataktepe-Avcıkoru-Üvezli bölgesinde linyit sahaları bulunmaktadır.

Çanakkale ili ile ilgili olarak MTA'nın Çanakkale İli Maden ve Enerji Kaynakları üzerine yaptığı çalışmaya (MTA, 2021) göre Çanakkale, bulunduğu jeolojik bölge itibariyle çeşitli maden yataklarının oluşumu için uygun bir ortama sahiptir. Gerek maden rezervleri gerekse maden çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir ildir. Biga Yarımadası, özellikle baz ve değerli metal yatakları açısından zengindir. Bugün bilindiği kadarıyla bu bölgede 204 adet metalik maden yatağı ve zuhuru mevcuttur. Türkiye'nin bilinen en önemli bakır-kurşun-çinko yatakları bu bölgededir. Ayrıca antimuan ve altın cevherleşmeleri ve bu cevherleşmelere bağlı olarak gümüş potansiyeli mevcuttur. Biga, Yenice, Bayramiç, Çan ve Lapseki ilçelerinde bakır kurşun-çinko cevherleşmeleri mevcuttur. Bununla birlikte Çanakkale-Bayramiç civarında son yıllarda Bayramiç-Kısacık-Alakeçili-Baharlar altın sahası bulunmuştur. Kirazlı-Kartaldağ ve

Madendağ ile Lâpseki-Şahinli'de de altın sahaları bulunmaktadır. İldeki en önemli manganez cevherleşmesi ise Çan-Kumarlar sahasıdır. Çanakkale, başta kaolen olmak üzere kaolenitik kil, kuvars, çimento hammaddeleri, mermer, barit, bentonit ve tuğla-kiremit hammaddesi gibi endüstriyel hammaddeler bakımından da dikkate değer zenginliklere sahiptir. Ülkemizin en büyük seramik üretim tesisleri Çan ilçesinde bulunmaktadır. İlde yapılan kömür ve jeotermal enerji aramalarında ise Yenice ve Çan ilçelerinde linyit oluşumları ortaya çıkarılmıştır. İlde jeotermal enerji bakımından da önemli bir potansiyel mevcuttur. Ayvacık, Kestanbol, Biga, Çan, Lâpseki, Bayramiç ve Tuzla ilçelerinde olmak üzere çok sayıda sıcak su kaynakları bulunmaktadır.

Havzadaki bir diğer il olan Kocaeli için MTA'nın Kocaeli İli Maden ve Enerji Kaynakları üzerine yaptığı çalışmaya (MTA, 2021) göre daha önce tespit edilen metalik ve endüstriyel hammadde yataklarının büyük kısmı yerleşim alanları veya sanayi bölgeleri olarak ilan edilen alanların altında kalmıştır. Çimento hammaddesi olarak Dikilirkale ve Darıca yatakları, dolomit bulunan Gebze, Tavşanlı, Hereke, Köseler, Yukarıhereke, Tavşancıl, Muallimköy, Köseler, Tepecik, Demirciler köyü ve Mollafeneri, Gebze ilçesinde, Cumaköyü, Akkilise ve Kandilli sahalarında gaz beton yapımına uygun kuvarsit rezervleri yerleşim alanları altında kalmıştır. Kandıra'daki orta ve iyi kalitede mermer yatakları ile Gebze-Mudurlu'daki cıva rezervli yataklar geçmiş yıllarda işletilmiştir.

Alansal olarak %30 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 da zengin olup dolomit, feldispat, kuvars, mermer ve tuğla-kiremit hammaddeleri mevcuttur. İlin havzada kalan kısımlarında Kuvars kumu ile Bakır-Kurşun-Çinko yatakları yaygın olarak görülmektedir.

Havza'da topraklarının bir kısmı 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.

Havzada yer alan enerji santralleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 7.149. Enerji Santralleri

Santral Adı	Türü	İl	Yakıt	Kurulu Güç (MW)	Alt Havza
Cenal Karabiga Termik Santrali	Termik Santral	Çanakkale	İthal Kömür	1320	Biga Çayı
İÇDAŞ Bekirli Termik Santrali	Termik Santral	Çanakkale	İthal Kömür	1200	Biga Çayı
İÇDAŞ Biga Termik Santrali	Termik Santral	Çanakkale	İthal Kömür	405	Biga Çayı
Çan 2 Termik Santrali	Termik Santral	Çanakkale	Linyit	330	Biga Çayı
18 Mart Çan Termik Santrali	Termik Santral	Çanakkale	Linyit	320	Biga Çayı
Bandırma 2 Doğalgaz Santrali	Termik Santral	Balıkesir	Doğalgaz	607	Gönen Çayı
Aksa Akrilik Kimya Elektrik Santrali	Termik Santral	Yalova	İthal Kömür	145	Körfez
Çolakoğlu 2 Termik Santrali	Termik Santral	Kocaeli	İthal Kömür	190	Körfez
Yeni Elektrik Doğalgaz Çevrim Santrali	Termik Santral	Kocaeli	Doğalgaz	865	Körfez
Gebze Dilovası DGKÇ Santrali	Termik Santral	Kocaeli	Doğalgaz	253	Körfez
Entek Köseköy Doğalgaz Santrali	Termik Santral	Kocaeli	Doğalgaz	112	Körfez
Kentsa Doğalgaz Santrali	Termik Santral	Kocaeli	Doğalgaz	40	Körfez
Tekirdağ Doğalgaz Santrali A	Termik Santral	Tekirdağ	Doğalgaz	478	Batı İstanbul
Tekirdağ Doğalgaz Santrali B	Termik Santral	Tekirdağ	Doğalgaz	478	Batı İstanbul
İstanbul Doğalgaz Santrali A	Termik Santral	İstanbul	Doğalgaz	816	Batı İstanbul
İstanbul Doğalgaz Santrali B	Termik Santral	İstanbul	Doğalgaz	1351	Batı İstanbul
Esenyurt Doğalgaz Termik Santrali	Termik Santral	İstanbul	Doğalgaz	180	Batı İstanbul
Gönen HES	HES	Çanakkale	-	10,6	Gönen Çayı



Şekil 7.76 Enerji Santralleri Haritası

7.30. Kuraklığın Enerji Üzerine Etkileri

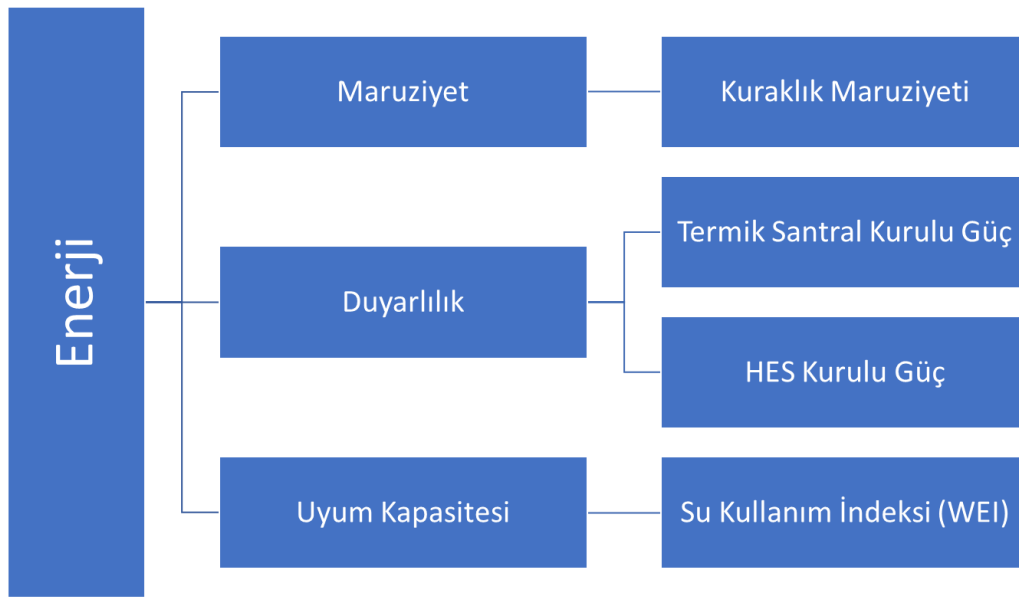
Enerji, üretimde bir ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınma potansiyelini yansıtmakta olan temel göstergelerden biridir. Enerji tüketimiyle sosyal kalkınma arasında doğrusal bir ilişki olup, ekonomik gelişme ve refah artışıyla enerji tüketiminin de arttığı görülmektedir. Günlük yaşamda her aşamada kullanım alanı bulan enerji; nükleer, mekanik (potansiyel ve kinetik), termal (ısı), 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.

7.31. Enerji Sektörünün Etkilenebilirlik Analizi



Şekil 7.77 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Analizi İçin Kullanılan Değişkenler

Enerji Sektörü indislerinin hesaplanmasında kullanılan değişkenler ve ağırlıkları Tablo 7.150 üzerinde verilmiştir. Her bir değişken için ağırlık puanları önceki çalışmalar ve uzman görüşleri alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 7.150 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 7.150 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 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.

7.31.1. Maruziyet İndisi

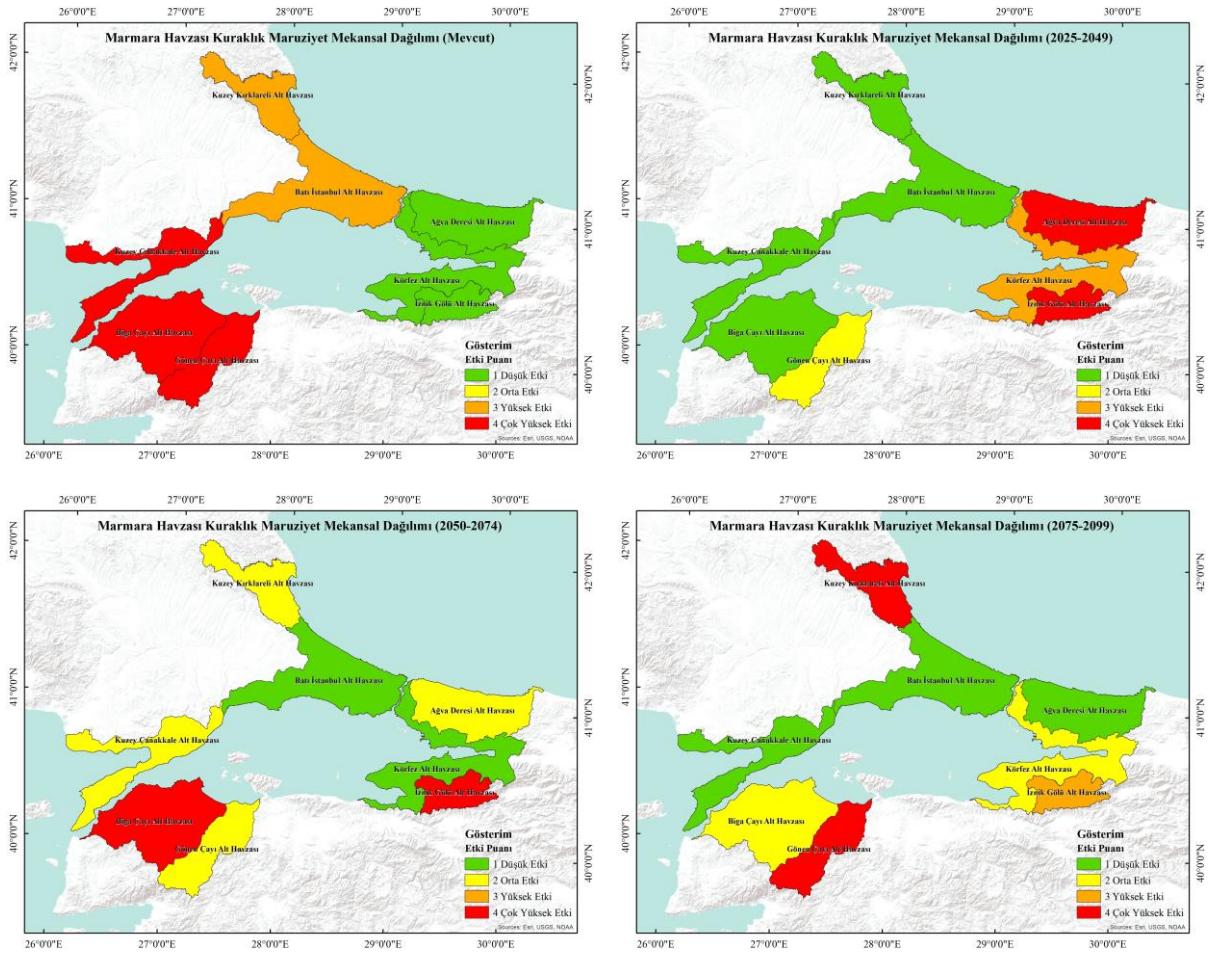
Maruziyet indisi değerleri SPI-3, PNPI-6, SPEI-9, SPI-12 ve scPDSI parametreleri kullanılarak Bölüm 2.1’de hesaplanmış ve alt havzalar için değerlendirmeler yapılmıştır. Alt havzalar için elde edilen maruziyet indisi değerleri Tablo 7.151 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.151. Alt Havzalardaki Maruziyet İndisi Değerleri

Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Ağva Deresi	0,911	0,189	0,833	0,388
Biga Çayı	0,180	0,673	0,229	0,377
Batı İstanbul	0,894	0,335	0,298	0,956
Gönen Çayı	0,171	0,845	0,987	0,643
İznik Gölü	0,062	0,867	0,323	0,064
Körfez	0,609	0,269	0,045	0,276
Kuzey Kırklareli	0,680	0,139	0,465	0,822
Kuzey Çanakkale	0,834	0,304	0,481	0,176

Tablo 7.152 Enerji Sektörü Maruziyet İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Maruziyet	Biga Çayı	4	1	4	2
	Körfez	1	3	1	2
	Gönen Çayı	4	2	2	4
	İznik Gölü	1	4	4	3
	Ağva Deresi	1	4	2	1
	Batı İstanbul	3	1	1	1
	Kuzey Kırklareli	3	1	2	4
	Kuzey Çanakkale	4	1	2	1



Şekil 7.78 Enerji Sektörü Maruziyet İndisinin Dağılımı (Mevcut ve Gelecek Dönemler)

7.31.2. 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 kurulu güç değerleri önceki raporlardan temin edilerek alt havza bazında hesaplanmıştır.

HES Kurulu Güç

Havzada bulunan hidroelektrik enerji santralleri ve kurulu güç değerleri önceki raporlardan temin edilerek alt havza bazında hesaplanmıştır.

Tablo 7.153 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Değişkenleri (Mevcut)

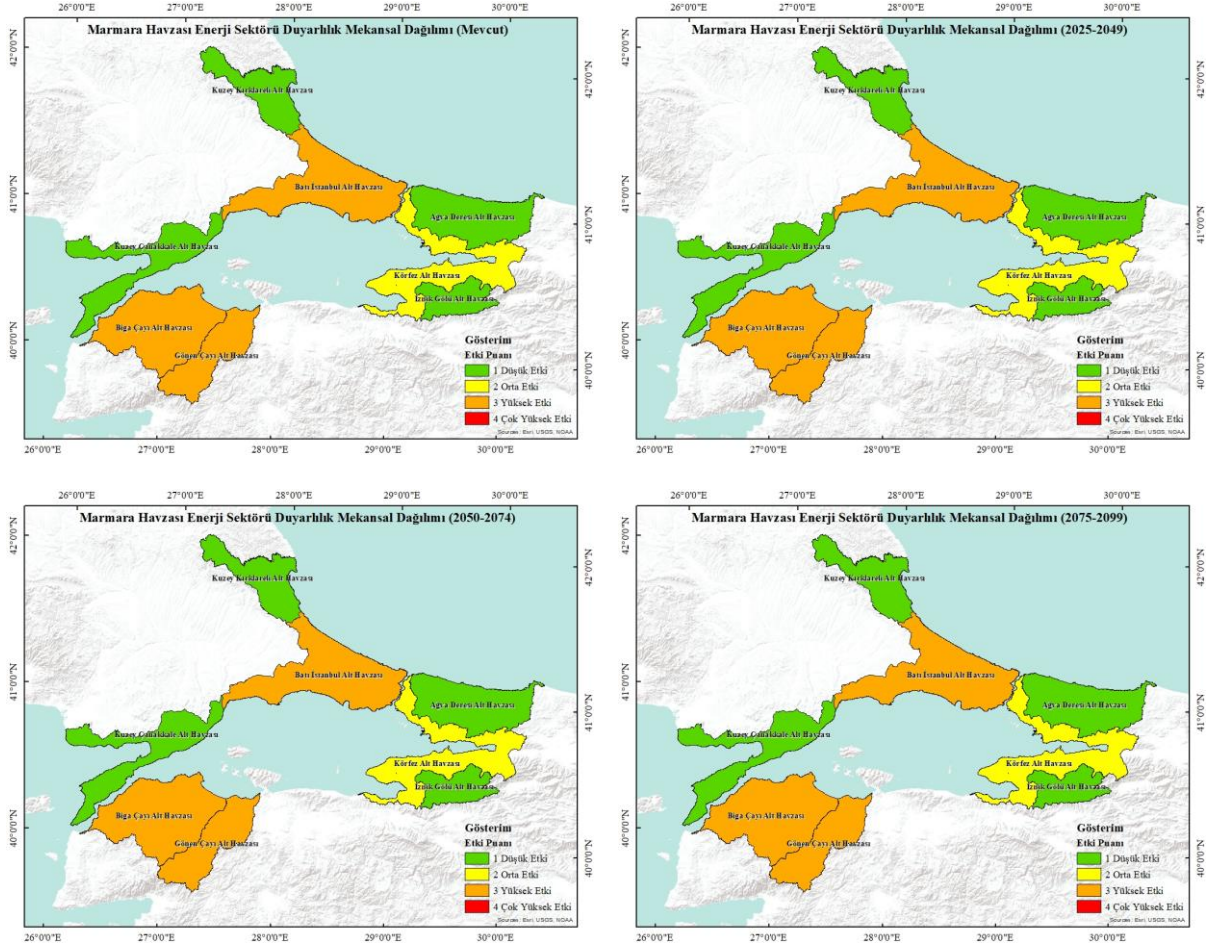
Alt Havza	Termik Santral Kurulu Güç (MW)	HES Kurulu Güç (MW)
Biga Çayı	3.575	0,00
Körfez	1.605	0,00
Gönen Çayı	607	10,60
İzmit Gölü	0,00	0,00
Ağva Deresi	0,00	0,00
Batı İstanbul	3.303	0,00
Kuzey Kırklareli	0,00	0,00
Kuzey Çanakkale	0,00	0,00

Tablo 7.154 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
Biga Çayı	3.575	3.575	3.575	0,00	0,00	0,00
Körfez	1.605	1.605	1.605	0,00	0,00	0,00
Gönen Çayı	607	607	607	10,60	10,60	10,60
İznik Gölü	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ağva Deresi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Batı İstanbul	3.303	3.303	3.303	0,00	0,00	0,00
Kuzey Kırklareli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuzey Çanakkale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 7.155 Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Duyarlılık	Biga Çayı	2.5	2.5	2.5	2.5
	Körfez	1.5	1.5	1.5	1.5
	Gönen Çayı	2.5	2.5	2.5	2.5
	İznik Gölü	1	1	1	1
	Ağva Deresi	1	1	1	1
	Batı İstanbul	2.5	2.5	2.5	2.5
	Kuzey Kırklareli	1	1	1	1
	Kuzey Çanakkale	1	1	1	1



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

7.31.3. 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 indeksi belirlenmiştir.

Tablo 7.156 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Mevcut)

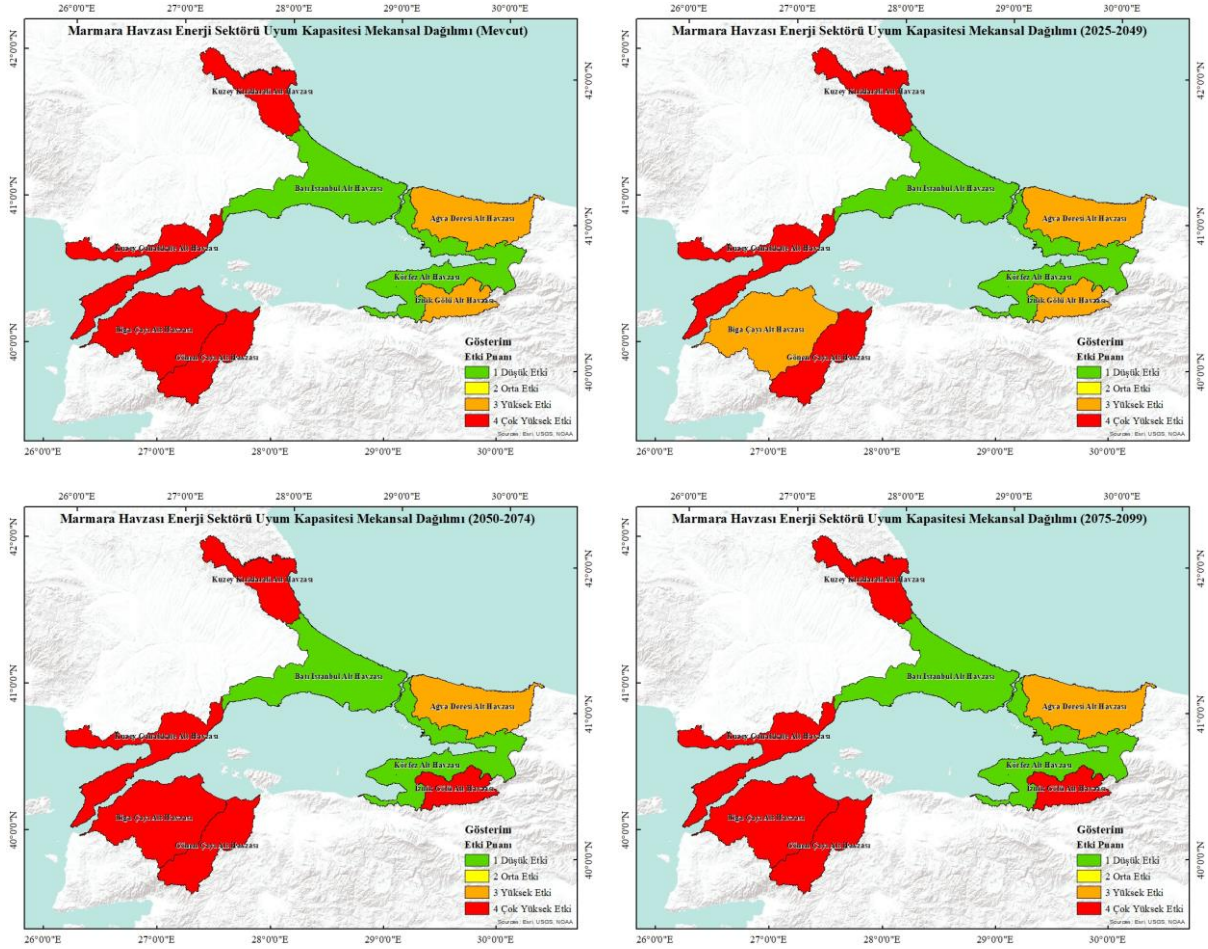
Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)
Biga Çayı	0,212
Körfez	0,500
Gönen Çayı	0,224
İzmit Gölü	0,296
Ağva Deresi	0,363
Batı İstanbul	0,764
Kuzey Kırklareli	0,228
Kuzey Çanakkale	0,104

Tablo 7.157 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değişkenleri (Gelecek Dönem)

Alt Havza	Su Kullanım İndeksi (WEI)		
	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,253	0,282	0,304
Körfez	0,617	0,785	0,950
Gönen Çayı	0,138	0,147	0,153
İzmit Gölü	0,296	0,314	0,321
Ağva Deresi	0,315	0,438	0,620
Batı İstanbul	0,822	1,165	1,642
Kuzey Kırklareli	0,115	0,138	0,142
Kuzey Çanakkale	0,144	0,152	0,148

Tablo 7.158 Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri

İndis	Alt Havza	İndis Değerleri			
		Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Uyum Kapasitesi	Biga Çayı	4	4	4	4
	Körfez	2	2	2	2
	Gönen Çayı	4	4	4	4
	İznik Gölü	3	3	4	4
	Ağva Deresi	3	3	3	3
	Batı İstanbul	1	1	1	1
	Kuzey Kırklareli	4	4	4	4
	Kuzey Çanakkale	4	4	4	4



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

7.31.4. Etkilenebilirlik

Tablo 7.159 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	2,50	0,83	2,50	1,25
Körfez	1,50	4,50	1,50	3,00
Gönen Çayı	2,50	1,25	1,25	2,50
İznik Gölü	0,33	1,33	1,00	0,75
Ağva Deresi	0,33	1,33	0,67	0,33
Batı İstanbul	7,50	2,50	2,50	2,50
Kuzey Kırklareli	0,75	0,25	0,50	1,00
Kuzey Çanakkale	1,00	0,25	0,50	0,25

Tablo 7.160 Enerji Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,302	0,137	1,000	0,364
Körfez	0,163	1,000	0,500	1,000
Gönen Çayı	0,302	0,235	0,375	0,818
İznik Gölü	0,000	0,255	0,250	0,182
Ağva Deresi	0,000	0,255	0,083	0,030
Batı İstanbul	1,000	0,529	1,000	0,818
Kuzey Kırklareli	0,058	0,000	0,000	0,273
Kuzey Çanakkale	0,093	0,000	0,000	0,000

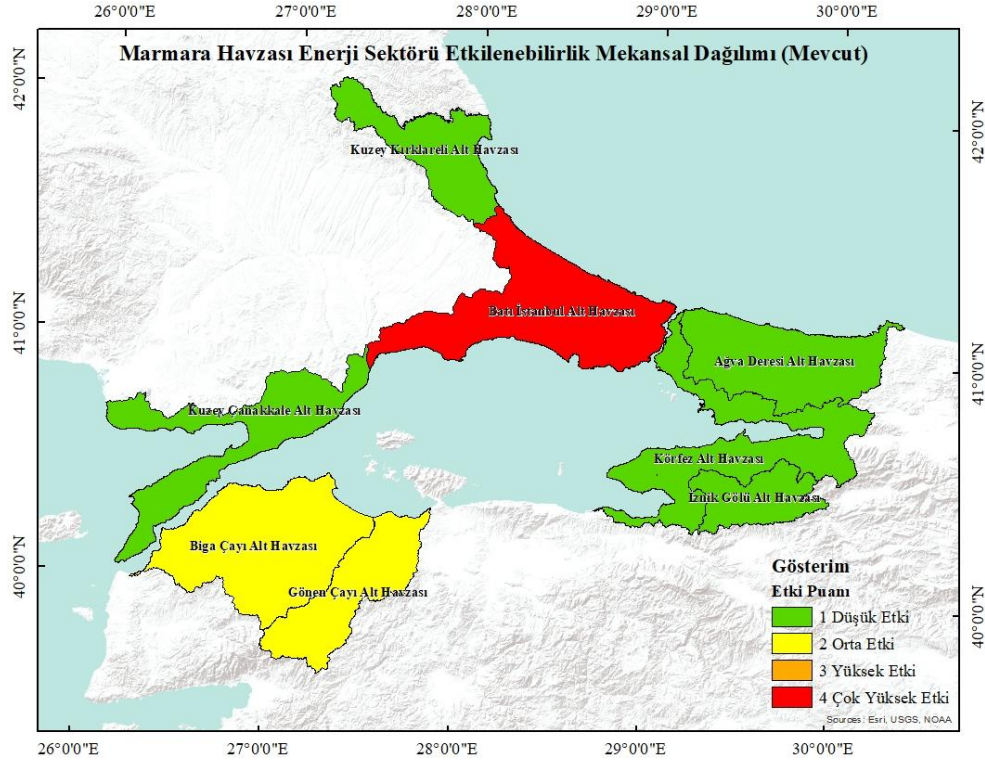
Enerji sektörü için yapılan etkilenebilirlik analizi sonucunda elde edilen etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.1198.13 üzerinde verilmiştir. Burada görüldüğü gibi, Marmara Havzası'nda enerji sektörünün kuraklıktan etkilenebilirlik derecesinin mevcut ve gelecek dönemler için çoğunlukla düşük ve orta derecede olduğu anlaşılmaktadır. Burada görüldüğü gibi, Batı İstanbul alt havzası tüm dönemler için çok yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptir. Körfez, Biga Çayı ve Gönen Çayı alt havzaları da dönem dönem çok yüksek etkilenebilirlik derecesindedir. İznik

Gölü, Ağva Deresi, Kuzey Kırklareli ve Kuzey Çanakkale alt havzaları havzada düşük-orta etkilenebilirliğe sahiptir. Maruziyet İndisi dereceleri incelendiğinde Biga Çayı, Gönen Çayı ve Kuzey Çanakkale alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine sahip olduğunu görülmektedir. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2025-2049 dönemi için İznik Gölü ve Ağva Deresi, 2050-2074 Biga Çayı ve İznik Gölü, 2074-2099 dönemi için dönemi için Gönen Çayı ve Kuzey Kırklareli alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir. Maruziyet İndisi dereceleri incelendiğinde Biga Çayı, Gönen Çayı ve Kuzey Çanakkale alt havzalarının mevcut dönemde en yüksek kuraklık maruziyetine sahip olduğunu görülmektedir. Gelecek dönem incelendiğinde özellikle 2025-2049 dönemi için İznik Gölü ve Ağva Deresi, 2050-2074 Biga Çayı ve İznik Gölü, 2074-2099 dönemi için dönemi için Gönen Çayı ve Kuzey Kırklareli alt havzalarında yüksek kuraklık maruziyeti beklenmektedir. Etkilenebilirlik sonuçlarında, mevcut dönem için 7,50 değeri ile Batı İstanbul alt havzası, 2025-2049 dönemi için 4,50 değeri ile Körfez alt havzası, 2050-2074 dönemi için 2,50 değeri ile Batı İstanbul alt havzası ve 2075-2099 dönemi için 3,00 değeri ile Körfez alt havzası en yüksek etkilenebilirliğe sahiptir.

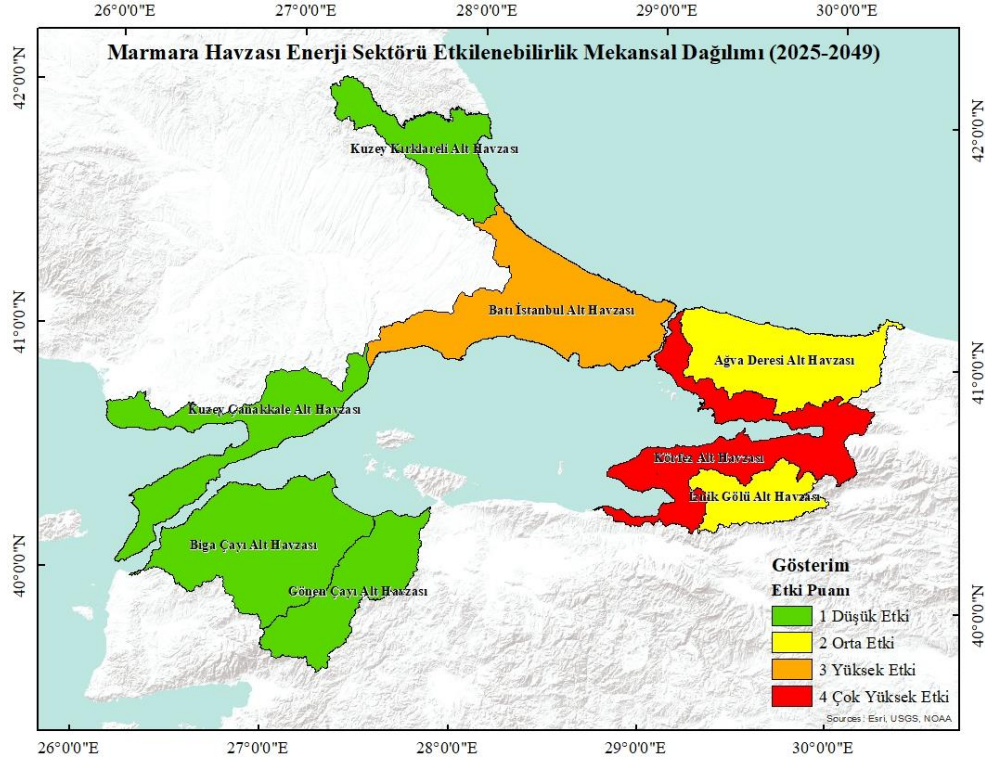
Tablo 7.161 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Alt Havza Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	2	1	4	2
Körfez	1	4	3	4
Gönen Çayı	2	1	2	4
İznik Gölü	1	2	2	1
Ağva Deresi	1	2	1	1
Batı İstanbul	4	3	4	4
Kuzey Kırklareli	1	1	1	2
Kuzey Çanakkale	1	1	1	1

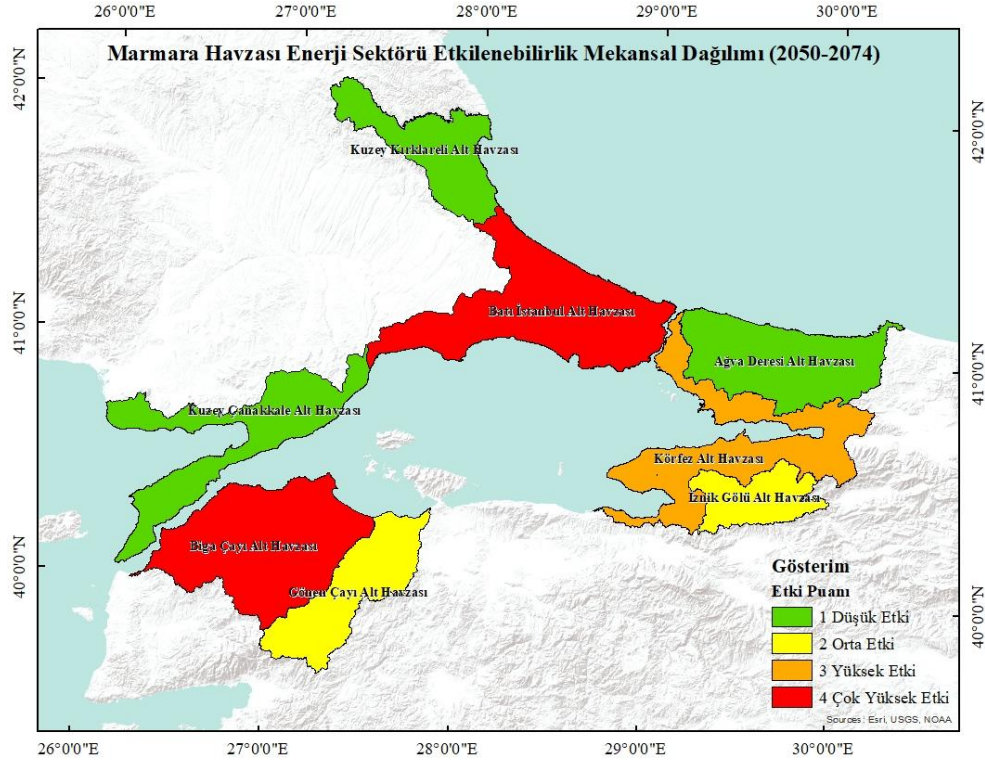
Etkilenebilirlik derecelerini havza üzerinde görebilmek için mekânsal dağılım haritaları hazırlanmıştır, mevcut ve gelecek dönem haritaları aşağıda verilmektedir.



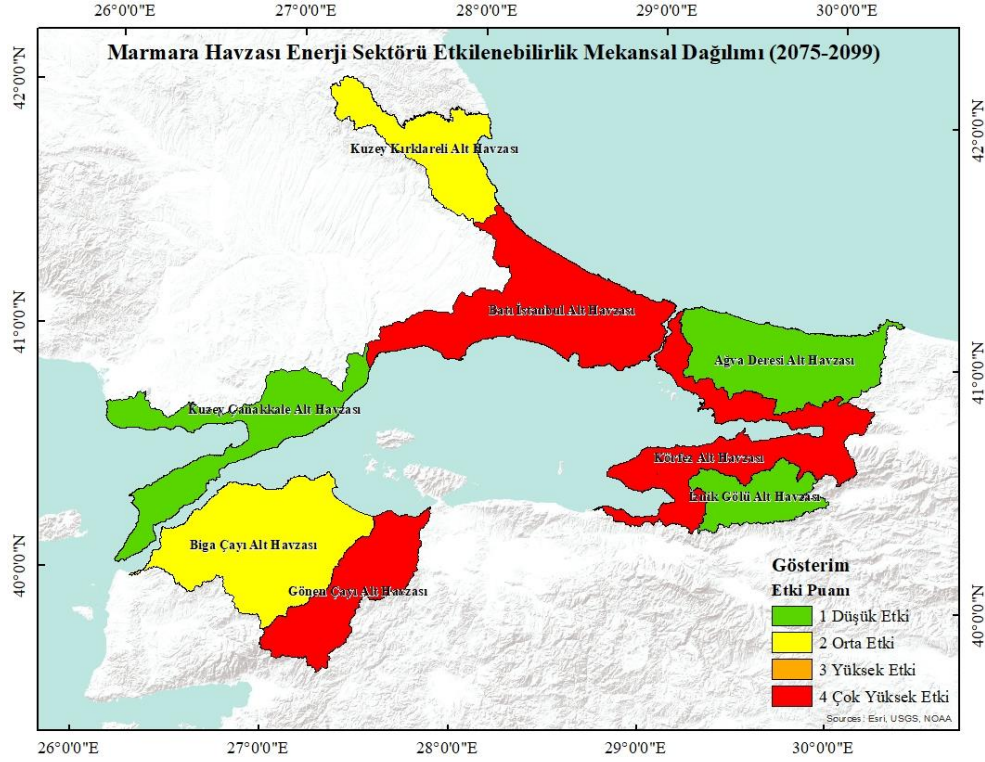
Şekil 7.81 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (Mevcut)



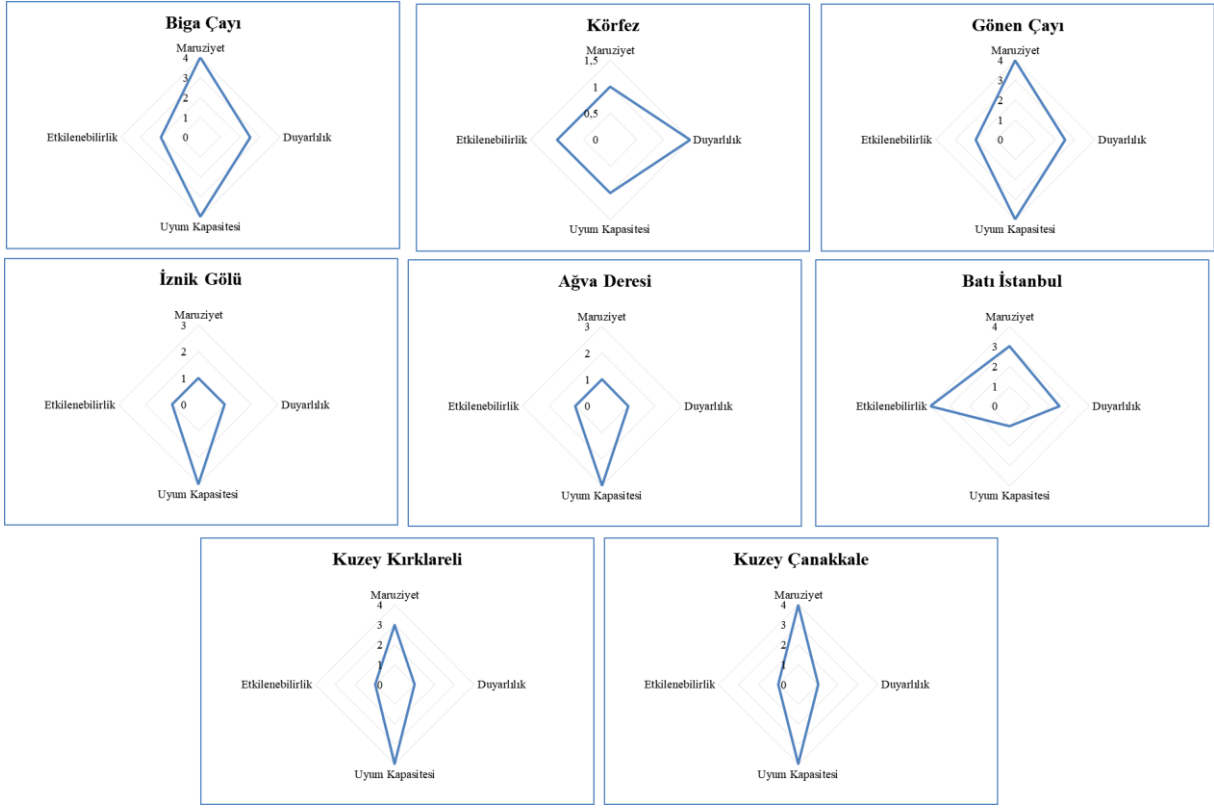
Şekil 7.82 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (2025-2049)



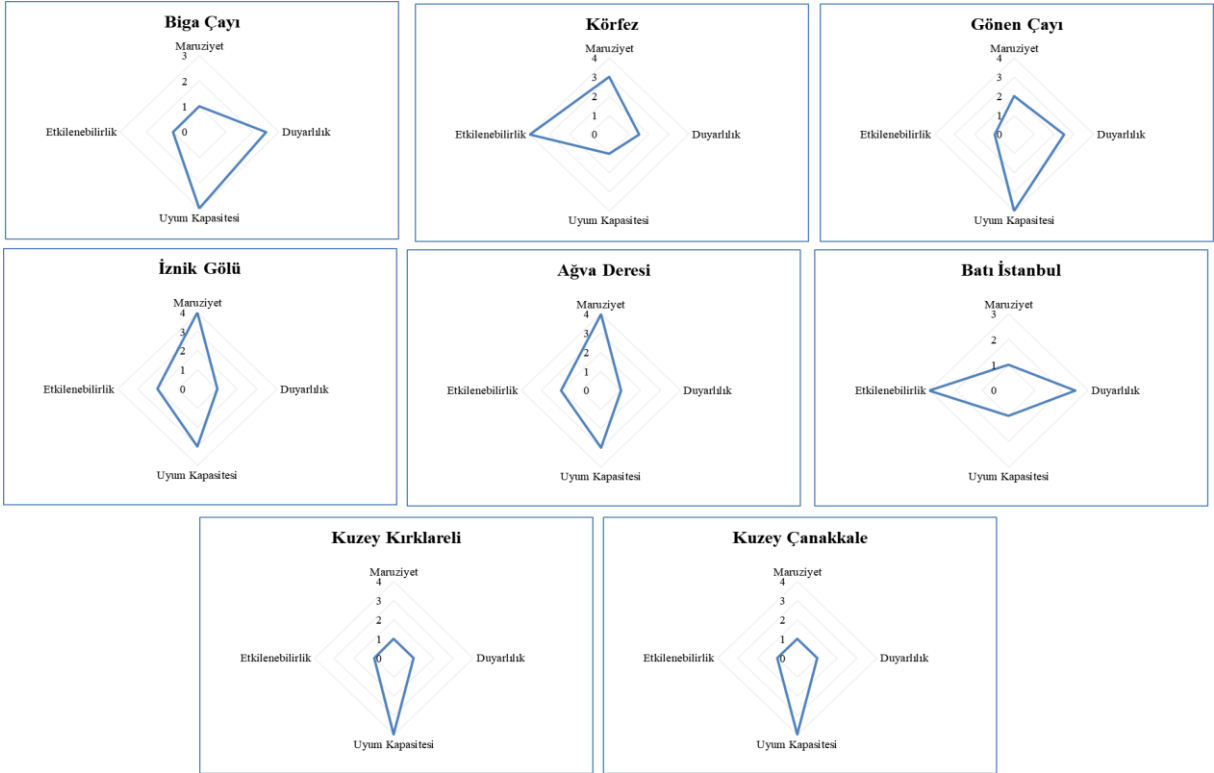
Şekil 7.83 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (2050-2074)



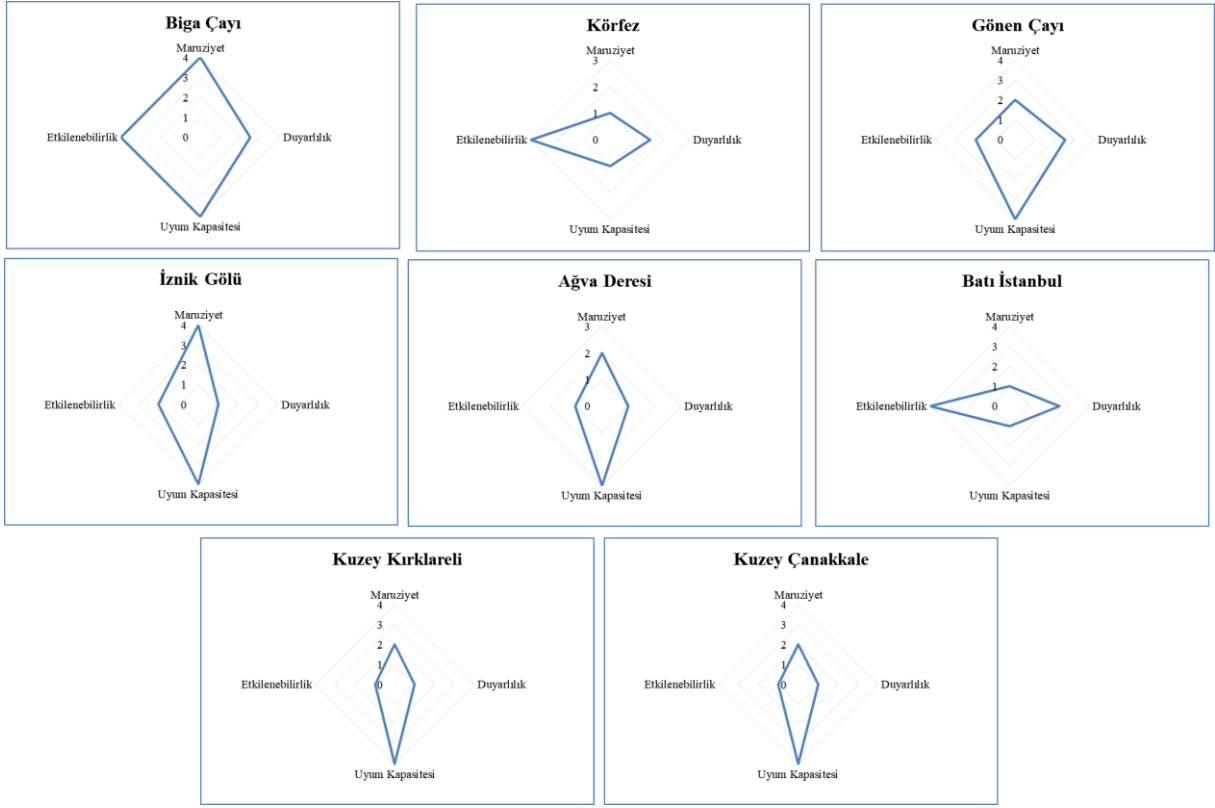
Şekil 7.84 Alt Havza Bazında Enerji Sektörü Etkilenebilirlik (2075-2099)



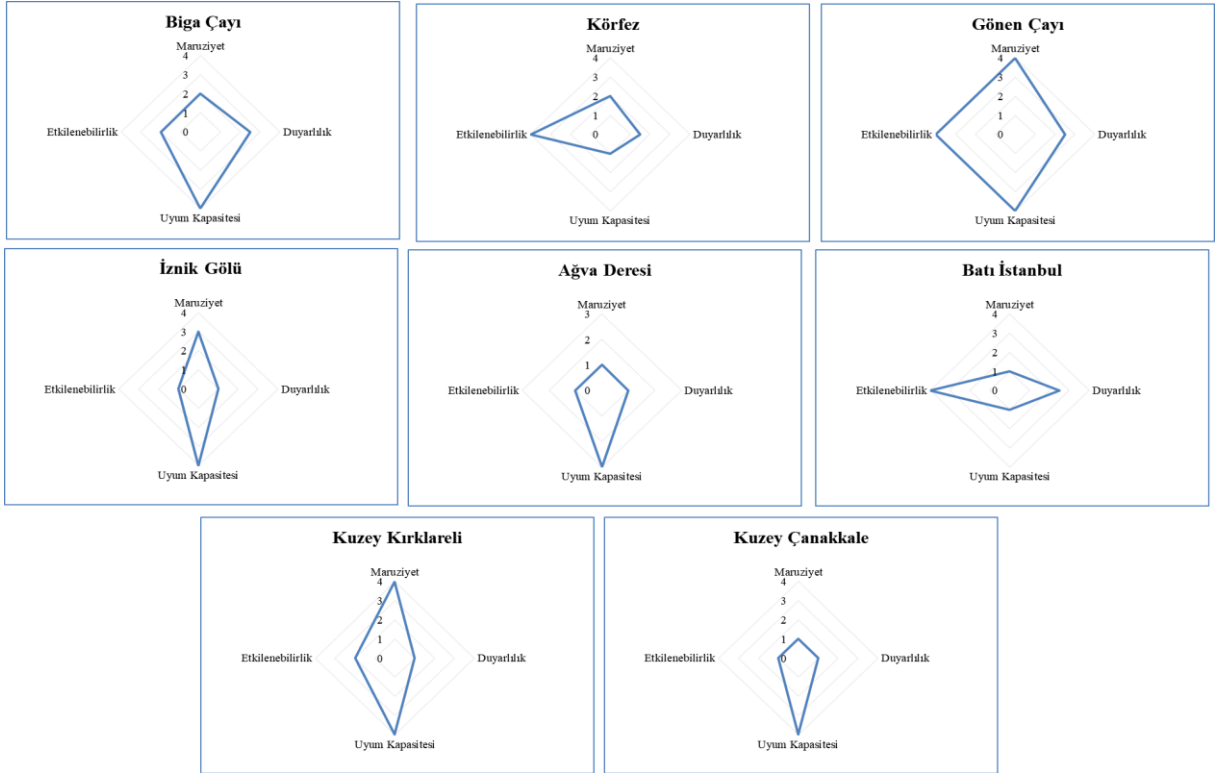
Şekil 7.85 Marmara Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (Mevcut)



Şekil 7.86 Marmara Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2025-2049)



Şekil 7.87 Marmara Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2050-2074)



Şekil 7.88 Marmara Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri (2075-2099)

7.31.5. WEI+ İndeksi Kullanılarak Sektörel Etkilenebilirlik Analizi

Enerji sektörü sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde WEI indeksi yerine WEI+ indeksi koyularak analiz tekrar yapılmıştır. Enerji sektörüne ait etkilenebilirlik sonuçları Tablo 7.162 üzerinde verilmektedir.

Tablo 7.162 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	3,33	1,25	5,00	2,50
Körfez	1,50	4,50	1,50	3,00
Gönen Çayı	2,50	1,25	1,25	2,50
İznik Gölü	1,00	4,00	2,00	1,00
Ağva Deresi	0,33	1,33	0,67	0,33
Batı İstanbul	7,50	2,50	2,50	1,25
Kuzey Kırklareli	0,75	0,25	0,50	1,00
Kuzey Çanakkale	1,00	0,25	0,50	0,25

Tablo 7.163 Enerji Sektörü Normalize Etkilenebilirlik Sonuçları

Alt Havza	Normalize Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0,419	0,235	1,000	0,818
Körfez	0,163	1,000	0,222	1,000
Gönen Çayı	0,302	0,235	0,167	0,818
İznik Gölü	0,093	0,882	0,333	0,273
Ağva Deresi	0,000	0,255	0,037	0,030
Batı İstanbul	1,000	0,529	0,444	0,364
Kuzey Kırklareli	0,058	0,000	0,000	0,273
Kuzey Çanakkale	0,093	0,000	0,000	0,000

Enerji sektörü için WEI+ yaklaşımı ile gerçekleştirilen etkilenebilirlik analizi sonucunda elde edilen etkilenebilirlik dereceleri Tablo 7.48123 üzerinde görülmektedir. Burada elde edilen değerlere göre, Marmara Havzası'nda enerji sektörü için WEI+ yaklaşımı kullanılarak alt havza bazında bulunan etkilenebilirlik derecelerinin daha önce WEI yaklaşımı ile elde edilen değerlerden çok az farklı olduğu anlaşılmaktadır. Mevcut dönemde herhangi bir fark yoktur. Batı İstanbul alt havzası mevcut dönem için çok yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptir. Batı İstanbul alt havzasının etkilenebilirlik derecesinin yüksek olması yüksek duyarlılık ve düşük uyum kapasitesi indislerine bağlıdır. Alt havzalarda 1,0-2,5 arası değişen duyarlılık indisi, Batı İstanbul alt havzasında tüm dönemlerde 2,5 değerindedir. Diğer alt havzalarda 3,0-4,0 aralığında olan uyum kapasitesi indiri Batı İstanbul ve Körfez alt havzalarında 1 değerini almıştır. Bunu sonucunda iki alt havzada da dönem dönem çok yüksek etkilenebilirlik sonuçları elde edilmiştir. Körfez, Biga Çayı ve Gönen Çayı alt havzaları da dönem dönem çok yüksek etkilenebilirlik derecesindedir. Ağva Deresi, Kuzey Kırklareli ve Kuzey Çanakkale alt havzaları havzada düşük-orta etkilenebilirliğe sahiptir.

Tablo 7.164 Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri

Alt Havza	Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Dereceleri			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	2	1	4	4
Körfez	1	4	1	4
Gönen Çayı	2	1	2	4
İznik Gölü	1	4	2	2
Ağva Deresi	1	1	1	1
Batı İstanbul	4	3	3	2
Kuzey Kırklareli	1	1	1	2
Kuzey Çanakkale	1	1	1	1

7.32. Enerji Sektörüne İlişkin Uyum Stratejileri

Önceden de belirtildiği üzere enerji sektörü suya bağımlılığı yüksek olan sektörlerden biridir. Tüm önemli enerji üretim proseslerinde su önemli bir girdi konumundadır. Bu doğrultuda

kuraklık gibi susuzluk stresi yaratan olayların önlenmesi veya etkilerinin azaltılması büyük önem taşımaktadır. Bu etkilerin azaltılabilmesi için uyum stratejilerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Tablo 7.165 üzerinde dünya genelinde enerji sektörünün kuraklığa karşı uyum kapasitesini artırmakta olan önlemler sunulmaktadır.

Tablo 7.165. Enerji Sektörü için Önerilen Genel Uyum Stratejileri (Harto ve diğerleri, 2011)

Uyum Stratejisi	Açıklama	Hedef Kitle
Enerji Verimliliği ve Tasarrufu	İşletmelerin enerji verimliliği yüksek ve su tasarrufu sağlayan teknolojileri tercih etmesi, kamu kurumlarınca veya ilgili mesleki birliklerce/ vakıflarca vb. teşvikler sağlaması,	Endüstriler ve enerji santralleri
Yeraltı Suyu Kuyuları	Birincil yüzey sularına dayanan enerji santrallerinin yüzeysel su kaynağının kullanılmaması durumunda yeraltı suyu kuyularını yedek bir su kaynağı olarak muhafaza etmesi,	Enerji santralleri
Eğitim ve Tasarruf Kampanyaları	Tasarruf önlemlerinin teşvik edilmesi amacıyla gerçekleştirilen tanıtım kampanyalarının talebi geçici olarak azaltması,	Kamu kurumları ve belediyeler
Ek Ücretler	Tasarrufun teşviki amacıyla su tüketiminin artması durumunda yüksek tarifeye ücretlendirilmesi,	Su tedarikini sağlayan kurumlar

Yukarıda sunulan örneklerin yanı sıra, enerji sektörünün bir sistem olarak ele alındığı ve bu doğrultuda sistemin her bir bileşeninin ayrı ayrı değerlendirildiği stratejiler de uygulanmaktadır. Aşağıda bu stratejilere örnekler sunulmaktadır (Colorado Water Conservation Board, 2013):

- Enerji üretimi amaçlı kullanılan su kaynaklarının işletmecilerce çeşitlendirilmesi,
- Diğer yenilenebilir enerji türlerinin yaygınlaştırılmasıyla daha az suya bağımlı enerji üretim yöntemlerine geçilmesi,
- İletim hatlarının yenilenmesi, kapasitelerinin artırılması ve malzemelerinin sıcaklık değişimine daha dayanıklı olanlarla değiştirilmesi,
- Enerji üretiminde hammadde oluşturan madencilik faaliyetlerinde daha az suya dayanan proseslerin tercih edilmesi.

7.33. 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Tesisler

7.33.1. 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Turizm Tesisleri

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

Tablo 7.166 Havzada 1000 m³ Üstünde Su Kullanan Turizm Tesisleri

Sıra No	Turizm Tesisleri	İl
1	Hilton İstanbul Kozyatağı	İstanbul
2	Dedeman Bostancı İstanbul Hotel & Convention Center	İstanbul
3	Swissotel The Bosphorus İstanbul	İstanbul
4	Bof Hotels Ceo Suites Ataşehir	İstanbul
5	Legacy Ottoman Hotel	İstanbul
6	Hilton İstanbul Bomonti Hotel	İstanbul
7	Pera Palace Hotel	İstanbul
8	The Green Park Pendik Hotel & Convention Center	İstanbul
9	Conrad İstanbul Bosphorus	İstanbul
10	Point Hotel Barbaros	İstanbul
11	The Marmara Taksim	İstanbul
12	Four Seasons Bosphorus	İstanbul
13	Wyndham Grand İstanbul Kalamış Marina Hotel	İstanbul
14	Radisson Blu Hotel and Spa İstanbul Tuzla	İstanbul
15	Radisson Blu Hotel İstanbul Şişli	İstanbul
16	Lazzoni Hotel	İstanbul
17	Soho House İstanbul	İstanbul
18	Point Hotel Taksim	İstanbul
19	Lionel Hotel İstanbul	İstanbul
20	CVK Park Bosphorus Hotel İstanbul	İstanbul
21	Dedeman İstanbul	İstanbul
22	İstanbul Medikal Termal	İstanbul
23	ByOtell İstanbul	İstanbul
24	İstanbul Gönen Hotel	İstanbul
25	The Grand Tarabya	İstanbul
26	Grand Cevahir Hotel Convention Center	İstanbul
27	The Green Park Hotel Merter	İstanbul
28	Hilton İstanbul Bosphorus	İstanbul
29	Hilton İstanbul Maslak	İstanbul
30	Shangri-La Bosphorus İstanbul	İstanbul
31	Le Meridien İstanbul	İstanbul
32	Raffles İstanbul	İstanbul
33	Crowne Plaza İstanbul Florya	İstanbul
34	The Ritz-Carlton	İstanbul
35	Suadiye Hotel	İstanbul

36	Park Dedeman Levent	İstanbul
37	Sheraton İstanbul Ataköy Hotel	İstanbul
38	Titanic Business Golden Horn	İstanbul
39	Wish More Hotel İstanbul	İstanbul
40	Sheraton Grand İstanbul Atasehir	İstanbul
41	Doğa Tatil Köyü	İstanbul
42	The Marmara Şişli	İstanbul
43	Marma Hotel İstanbul Asia	İstanbul
44	The Green Park Hotel Bostancı	İstanbul
45	Renaissance İstanbul Polat Bosphorus Hotel	İstanbul
46	Fairmont Quasar İstanbul	İstanbul
47	The Marmara Pera	İstanbul
48	Hyatt Regency İstanbul Ataköy	İstanbul
49	Qua Hotel	İstanbul
50	Akgün İstanbul Hotel	İstanbul
51	Akgün Otel Beyazıt	İstanbul
52	Volley Hotel İstanbul	İstanbul
53	Renaissance Polat İstanbul Hotel	İstanbul
54	Nippon Hotel	İstanbul
55	Holiday Inn İstanbul Kadıköy	İstanbul
56	Cevahir Hotel İstanbul Asia	İstanbul
57	The Sign Şile Hotel & Spa	İstanbul
58	Wow İstanbul Hotel	İstanbul
59	Radisson Blu Hotel İstanbul Asia	İstanbul
60	InterContinental İstanbul	İstanbul
61	Elite Hotel Dragos	İstanbul
62	Kumburgaz Marin Princess Hotel	İstanbul
63	Cityloft 161	İstanbul
64	Elite World Europe Hotel	İstanbul
65	Silence İstanbul Hotel & Convention Center	İstanbul
66	Elite World Business Hotel	İstanbul
67	Titanic Business Kartal	İstanbul
68	Divan İstanbul City	İstanbul
69	Adela Hotel	İstanbul
70	Aden Otel	İstanbul
71	Four Seasons Hotel Sultanahmet	İstanbul
72	Grand Hyatt İstanbul	İstanbul
73	Kalyon Hotel İstanbul	İstanbul
74	Kadak Garden İstanbul Airport Hotel	İstanbul
75	Ortaköy Princess Hotel	İstanbul
76	Ever Hotel Europe	İstanbul
77	Gorrion Hotel İstanbul	İstanbul

78	Crowne Plaza İstanbul Asia	İstanbul
79	Armada Hotel	İstanbul
80	Tüyap Palas	İstanbul
81	Çırağan Palace Kempinski	İstanbul
82	Holiday Inn Şişli	İstanbul
83	Şile Resort Hotel	İstanbul
84	Nidya Hotel Galataport	İstanbul
85	Asia City Hotel	İstanbul
86	Marriott Hotel Şişli	İstanbul
87	Mercure İstanbul Ümraniye	İstanbul
88	Divan İstanbul Asia	İstanbul
89	Ataşehir Palace Hotel & Conference	İstanbul
90	Mercure İstanbul Topkapı Hotel	İstanbul
91	Ramada Encore İstanbul Airport	İstanbul
92	Bilek Hotel İstanbul	İstanbul
93	Wow Airport Hotel	İstanbul
94	Veyron Hotels & Spa	İstanbul
95	Queen Hotel & Spa	İstanbul
96	Dosso Dossi Hotels & Spa Downtown	İstanbul
97	Mövenpick Hotel İstanbul	İstanbul
98	Sura Hagia Sophia Hotel	İstanbul
99	Elite World Asia Hotel	İstanbul
100	Holiday Inn Express İstanbul Airport	İstanbul
101	Elite Hotel Küçükyalı	İstanbul
102	Manesol Fuar Beylikdüzü	İstanbul
103	Ramada Encore İstanbul Bayrampaşa	İstanbul
104	Rox Hotel Airport	İstanbul
105	Divan İstanbul	İstanbul
106	Sarissa Hotel	İstanbul
107	White Monarch Hotel	İstanbul
108	Hotel Selimpaşa Konağı	İstanbul
109	Yenikapı Blue Marmaray Hotel	İstanbul
110	Eser Diamond Hotel & Convention Center	İstanbul
111	Legend Hotel Riva	İstanbul
112	The St. Regis İstanbul	İstanbul
113	Taba Luxury Suites & Hotel	İstanbul
114	W İstanbul	İstanbul
115	Mercure İstanbul Bomonti Hotel	İstanbul
116	Rixos Pera İstanbul	İstanbul
117	Bricks Hotel İstanbul	İstanbul
118	Novotel İstanbul Bosphorus	İstanbul
119	Midmar Hotel	İstanbul

120	Ajwa Hotel Sultanahmet	İstanbul
121	Crowne Plaza İstanbul Harbiye	İstanbul
122	Crowne Plaza İstanbul Old City	İstanbul
123	The Peak Hotel	İstanbul
124	Mia Berre Hotel	İstanbul
125	Gökçe Pansiyon	İstanbul
126	Burgu Arjaan By Rotana	İstanbul
127	Ağaoğlu My City Hotel	İstanbul
128	Istanbul Marriott Hotel Asia	İstanbul
129	Reis Inn Hotel İstanbul	İstanbul
130	Doubletree By Hilton Hotel İstanbul Avcılar	İstanbul
131	Novotel İstanbul Zeytinburnu	İstanbul
132	DoubleTree by Hilton Hotel İstanbul - Moda	İstanbul
133	Radisson Blu Hotel İstanbul Ottomare	İstanbul
134	Ramada Plaza İstanbul City Center	İstanbul
135	Mercure İstanbul Altunizade Hotel	İstanbul
136	Ramada Hotel Suites İstanbul Merter	İstanbul
137	The Green Park Hotel Taksim	İstanbul
138	Orka Royal Hotel	İstanbul
139	Pullman Istanbul Airport Hotel & Convention Center	İstanbul
140	Clarion Hotel Golden Horn	İstanbul
141	Livello Hotel	İstanbul
142	Hyatt Centric Levent İstanbul	İstanbul
143	Hilton Garden Inn Istanbul Ümraniye	İstanbul
144	Holiday Inn İstanbul Tuzla Bay	İstanbul
145	Retaj Royale İstanbul Hotel	İstanbul
146	Ramada Plaza İstanbul Tekstilkent	İstanbul
147	Sürmeli İstanbul	İstanbul
148	Sevcan Hotel Airport	İstanbul
149	Golden Tulip İstanbul Bayrampasa Hotel	İstanbul
150	Eresin Topkapı Hotel	İstanbul
151	Aydınöğlü Otel	İstanbul
152	Limak Eurasia Luxury Hotel	İstanbul
153	Holiday Inn İstanbul City	İstanbul
154	Grand Star Hotel Bosphorus	İstanbul
155	Mercure İstanbul Taksim	İstanbul
156	Radisson Blu Hotel Istanbul Pera	İstanbul
157	Palazzo Donizetti Hotel	İstanbul
158	Marnas Hotels	İstanbul
159	Feronya Hotel	İstanbul
160	Splendid Palace Hotel	İstanbul
161	Elite World İstanbul Hotel	İstanbul

162	Cartoon Hotel	İstanbul
163	Lasagrada Hotel İstanbul	İstanbul
164	Arts Hotel İstanbul	İstanbul
165	Titanic City Taksim	İstanbul
166	Royal Stay Palace	İstanbul
167	Hilton Garden Inn Istanbul Beylikdüzü	İstanbul
168	Ever Otel Asya	İstanbul
169	Ramada İstanbul Asia Luxury Hotel	İstanbul
170	TRYP by Wyndham Istanbul Airport	İstanbul
171	ISG Sabiha Gökçen Airport Hotel	İstanbul
172	Ramada Encore İstanbul Kartal	İstanbul
173	Clarion Hotel Istanbul Mahmutbey	İstanbul
174	Dream Hill Business Deluxe Hotel	İstanbul
175	Blue World Hotel	İstanbul
176	Güneş Hotel Merter	İstanbul
177	Radisson Blu Conference & Airport Hotel	İstanbul
178	Midtown Hotel	İstanbul
179	City Center Hotel İstanbul	İstanbul
180	Mercure İstanbul City Bosphorus Hotel	İstanbul
181	Crowne Plaza İstanbul Oryapark	İstanbul
182	Nidya Hotel Esenyurt	İstanbul
183	Gezi Hotel Bosphorus	İstanbul
184	Titanic Port Bakirkoy	İstanbul
185	The Elysium İstanbul	İstanbul
186	Holiday Inn Express Altunizade	İstanbul
187	Plus Hotel Bostancı	İstanbul
188	DoubleTree by Hilton İstanbul Tuzla	İstanbul
189	Mercia Otel	İstanbul
190	My Bade Hotel	İstanbul
191	Ramada İstanbul Alibeyköy	İstanbul
192	Euro Park Otel	İstanbul
193	Doubletree By Hilton İstanbul Topkapı	İstanbul
194	A11 Hotel Ataşehir	İstanbul
195	Sofa Hotel İstanbul Autograph Collection	İstanbul
196	Eser Premium Hotel & Spa	İstanbul
197	Blue Regency Hotel	İstanbul
198	İstanbul Holiday Home & Suites	İstanbul
199	Titanic Downtown Beyoğlu	İstanbul
200	Dosso Dossi Hotels Old City	İstanbul
201	Taksim Gönen Hotel	İstanbul
202	Radisson Blu Residence İstanbul Batışehir	İstanbul
203	Naz City Hotel Taksim	İstanbul

204	Nova Plaza Crystal Hotel	İstanbul
205	Golden Age Hotel Taksim	İstanbul
206	Metropolitan Hotels Taksim	İstanbul
207	Grand Hotel de Pera	İstanbul
208	Ramada Hotel & Suites İstanbul Golden Horn	İstanbul
209	Grand Haliç Hotel	İstanbul
210	Golden Park Hotel Taksim	İstanbul
211	Nearport Hotel Sabiha Gökçen Airport	İstanbul
212	Avantgarde Hotel Levent	İstanbul
213	Değirmen Otel Şile	İstanbul
214	Hamidiye Hotel	İstanbul
215	Richmond İstanbul	İstanbul
216	İstanbul Airport Durusu Club Hotel	İstanbul
217	Hotel Golden Way Giyimkent	İstanbul
218	Mac Hotel Vazo Kule	İstanbul
219	Taxim Express Hotel	İstanbul
220	Pelikan Hotel	İstanbul
221	Dila Hotel Kadıköy	İstanbul
222	Grand Hotel Avcılar	İstanbul
223	Grand Öztanık Hotel	İstanbul
224	Alrazi Hotel	İstanbul
225	Ac Hotel Istanbul Macka	İstanbul
226	Courtyard Marriott Istanbul International Airport	İstanbul
227	Fraser Place Anthill İstanbul	İstanbul
228	Somerset Maslak İstanbul	İstanbul
229	Amethyst Hotel	İstanbul
230	Hagia Sophia Hotel İstanbul Old City	İstanbul
231	İnnpera Hotel	İstanbul
232	Miracle İstanbul Asia & Spa	İstanbul
233	Cihangir Hotel	İstanbul
234	Flora Suites	İstanbul
235	DoubleTree by Hilton İstanbul Piyalepaşa	İstanbul
236	Bekdaş Hotel Deluxe Spa	İstanbul
237	Silivri Park Hotel	İstanbul
238	Delta Hotel İstanbul	İstanbul
239	Konak Hotel Taksim	İstanbul
240	All Seasons Hotel	İstanbul
241	Hampton by Hilton İstanbul Ataköy	İstanbul
242	Divan Suites Istanbul G Plus	İstanbul
243	BVS Lush Hotel Taksim	İstanbul
244	Grand Hotel Şile	İstanbul
245	Ramada İstanbul Grand Bazaar	İstanbul

246	Hurry Inn	İstanbul
247	Manesol Boutique Galata	İstanbul
248	Elegance Resort Hotel Spa Wellness-Aqua	Yalova
249	HILTON GARDEN INN YALOVA	Yalova
250	Hermalium Wellness & Spa Hotel by Vima	Yalova
251	Premier Inn Sakarya	Sakarya
252	Richmond Nua Wellness -Spa	Sakarya
253	Ramada by Wyndham Sakarya	Sakarya
254	Radisson Blu Hotel, Sakarya	Sakarya
255	NG Sapanca Wellness & Convention	Sakarya
256	NG Enjoy	Sakarya
257	Elite World Sapanca Convention & Wellness Resor	Sakarya
258	Limapark Hotel	Sakarya
259	Dedeman Kartepe	İzmit
260	Emex Otel Kocaeli	İzmit
261	Ramada Plaza by Wyndham Izmit	İzmit
262	The Ness Thermal Hotel Spa & Convention Center	İzmit
263	TRYP by Wyndham Izmit	İzmit
264	Wellborn Luxury Hotel	İzmit
265	Luxor Garden Hotel	İzmit
266	Happy Inn Gebze Hotel	İzmit
267	Hampton By Hilton Kocaeli	İzmit
268	Fesa Business Hotel	İzmit
269	Parion Hotel	Çanakkale
270	Kolin Hotel	Çanakkale
271	Akol Hotel	Çanakkale
272	Assos Dove Resort & Spa Hotel	Çanakkale
273	Assos Eden Gardens Hotel	Çanakkale
274	Iris Otel	Çanakkale
275	Kıyıköy Zirve Pansiyon	Kırklareli
276	İğneada Parlak Resort Hotel	Kırklareli
277	İğneada Resort Hotel & Spa	Kırklareli
278	Tuna-Tur Pansiyon	Tekirdağ
279	Bilge Tur Tesisleri	Tekirdağ
280	Mehmetin Yeri	Tekirdağ
281	Golden Yat Hotel	Tekirdağ
282	Yayoba Otel	Tekirdağ



Şekil 7.89 1000 m³ Üstünde Su Kullanan 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	Organize Sanayi Bölgesi (OSB)
1	Çanakkale Organize Sanayi Bölgesi
2	Biga Organize Sanayi Bölgesi
3	Bandırma Organize Sanayi Bölgesi
4	Gönen Deri İhtisas ve Karma Organize Sanayi Bölgesi
5	Arslanbey Organize Sanayi Bölgesi
6	Asım Kibar Organize Sanayi Bölgesi
7	Dilovası Organize Sanayi Bölgesi
8	Gebze Güzeller Organize Sanayi Bölgesi
9	Gebze Organize Sanayi Bölgesi
10	Gebze Plastikçiler Organize Sanayi Bölgesi

11	Gebze V (Kimya) Organize Sanayi Bölgesi
12	Kocaeli Gebze VI (İMES) Makine Organize Sanayi Bölgesi
13	Makine Organize Sanayi Bölgesi
14	TOSB Otomotiv Yan Sanayii İhtisas Organize Sanayi Bölgesi
15	İstanbul Deri Organize Sanayi Bölgesi
16	İstanbul Anadolu Yakası Organize Sanayi Bölgesi
17	Birlik Organize Sanayi Bölgesi
18	İstanbul Tuzla Organize Sanayi Bölgesi
19	İstanbul Tuzla Kimya Sanayicileri Organize Sanayi Bölgesi
20	İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi
21	İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi
22	İstanbul Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi
23	Marmaraereğlisi Organize Sanayi Bölgesi
24	Çorlu-1 Organize Sanayi Bölgesi



Şekil 7.90 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	Küçük Sanayi Sitesi (KSS)
1	İMES SS
2	MODOKO SS
3	Şile SS
4	Oto Tamircileri SS
5	Doğu SS
6	Evren Oto SS
7	Silivri SS
8	Birlik SS
9	Galvano SS
10	Çanakkale Merkez SS
11	Çanakkale Biga 1 Nolu SS
12	Çanakkale Biga 2 Nolu SS
13	Çan SS
14	Lapseki SS
15	Bandırma SS
16	Yeşil Gönen SS
17	Kadıköy Oto Sanatkarları SS
18	Gemlik
19	Orhangazi
20	İzmit Sanayi Sitesi
21	Yarımca KSS
22	Hasköy KSS
23	Kartepe SS
24	Başiskele KSS
25	Kesit SS
26	Marmara Geri Dönüşümcüler SS
27	Darıca KSS
28	Mermerciler SS
29	Taşköprü KSS
30	Kaytazdere KSS

31	Yalova Kirazlı KSS
32	Gelibolu SS
33	Malkara Sanayi Sitesi Yapı Kooperatifi
34	100.Yıl Tekirdağ 2. KSS Yapı Kooperatifi
35	Sanayi Çarşısı Kurma KSS Yapı Kooperatifi



Şekil 7.91 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 m³ Üstünde Su Kullanan Tekil Sanayi Siteleri

Sıra No	Tekil Sanayi Sitesi
1	Gönen KSS
2	Gemlik KSS
3	Mudanya KSS
4	Orhangazi KSS
5	Biga KSS
6	Çan KSS
7	Eceabat KSS
8	Gelibolu KSS
9	Lapseki KSS

10	Çanakkale Merkez KSS
11	Yenice KSS
12	Arnavutköy KSS
13	Ataşehir KSS
14	Avcılar KSS
15	Bağcılar KSS
16	Bahçelievler KSS
17	Bakırköy KSS
18	Başakşehir KSS
19	Bayrampaşa KSS
20	Beşiktaş KSS
21	Beykoz KSS
22	Beylikdüzü KSS
23	Beyoğlu KSS
24	Büyükçekmece KSS
25	Çatalca KSS
26	Çekmeköy KSS
27	Esenler KSS
28	Esenyurt KSS
29	Eyüp KSS
30	Eyüpsultan KSS
31	Fatih KSS
32	Gaziosmanpaşa KSS
33	Güngören KSS
34	Kadıköy KSS
35	Kağıthane KSS
36	Kartal KSS
37	Küçükçekmece KSS
38	Maltepe KSS
39	Pendik KSS
40	Sancaktepe KSS
41	Sarıyer KSS
42	Silivri KSS

43	Sultanbeyli KSS
44	Sultangazi KSS
45	Şile KSS
46	Şişli KSS
47	Tuzla KSS
48	Ümraniye KSS
49	Üsküdar KSS
50	Zeytinburnu KSS
51	Başiskele KSS
52	Çayırova KSS
53	Darıca KSS
54	Derince KSS
55	Dilovası KSS
56	Gebze KSS
57	Gölcük KSS
58	İzmit KSS
59	Kandıra KSS
60	Kartepe KSS
61	Körfez KSS
62	Altınova KSS
63	Armutlu KSS
64	Çınarcık KSS
65	Çiftlikköy KSS
66	Yalova Merkez KSS



Şekil 7.92 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	Kabul Tarihi: 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 Dolayısıyla 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	Kabul Tarihi: 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 yayımlanan 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 amacıyla 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.

Marmara 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 amacıyla 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 kuruldandır. 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 sorumluluklara 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 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 8.3'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 8.3 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;	D-1. Ülke genelinde kuraklık erken uyarı ve izleme bilgi altyapısı ve yönetim sisteminin olmaması;
A-2. Çevre ülkelere göre ülke nüfusunun ihtiyacını karşılayabilecek yeterlikte toprak ve su kaynaklarına sahip olunması;	D-2. Tarım işletmelerinin küçük ve çok parçalı olması;
A-3. Akarsuların büyük bölümünün ülke sınırlarında doğması;	D-3. Tarımsal toprak ve su kaynaklarının havza temelli yönetilememesi;
A-4. Gerekli eğitim ve yayım faaliyetlerini yerine getirecek kurulu bir yayım teşkilatının bulunması;	D-4. Toplam alan içerisinde sulanabilir alanın düşük olması nedeniyle üretimde yağışlara bağımlı olunması;
A-5. Sulama konusunda örgütlenmiş sulama kooperatiflerinin bulunması;	D-5. Hızlı kentleşme ve sanayileşmenin neden olduğu doğal kaynak aşınımı ve kirliliğin bulunması;
A-6. Kullanılmayan potansiyelin sektörel kalkınmaya ivme kazandıracak nitelikte olması;	D-6. Kuraklık konusunda az sayıda AR-GE yapılması;
A-7. Kuraklık izleme bilgi altyapısı ve yönetim sisteminin olması;	D-7. Tarımsal üretimde kullanılan geleneksel üretim teknikleri ve kullanımındaki ısrar;
A-8. Planlaması tamamlanmış ama henüz inşaatı başlamamış sulama projelerinin planlamalarının revize edilerek kapalı sisteme dönüştürülmeye başlanması;	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.

A-9. Tarımsal sulamada modern sulama sistemlerine geçişte yeterli desteğin (teşvik) verilmesi;	
A-10. Su kaynaklarının havza bazlı yönetilmesi ve planlanmasına yönelik çalışmaların sürdürülmesi.	
Fırsatlar	Tehditler
F-1. Türkiye'nin değişik coğrafi ve iklim bölgelerini içinde bulundurması;	T-1. Türkiye'nin küresel ısınmadan en fazla etkileneceği tahmin edilen Akdeniz Havzasında yer alması;
F-2. Kuraklığa dayanıklı veya toleranslı çeşitler geliştirmek açısından zengin genetik materyal bulunması;	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;	T-3. Doğal kaynak aşınımı ve sonucunda ortaya çıkan kirlilik;
F-4. Daha az su kaynağına ihtiyaç duyan modern tarımsal tekniklerin varlığı ve bu tekniklerin ulaşılabilir olması.	T-4. Tarım işletmelerinin küçük ve parçalı olması; T-5. Su ve toprak yönetimine ilişkin görev ve yetkilerin farklı bakanlıklarda olması.

8.2.2. 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 8.4**'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 8.4 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 çalışmalar 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-) Afetlerde 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 laboratuvarları belirlemek, kapasitelerini artırmak. 9-)Hudut kapılarında tehlikeli madde ve salgın hastalıklara karşı önlem almak ve aldırma. 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 dönmelerini 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 8.5'te belirtilen olay seviyeleri koordinasyonun ve organizasyonun düzeyini belirler. Müdahale seviyeleri etki derecesi açısından dört gruba ayrılmıştır.

Tablo 8.5 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 8.6'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 8.6 Destek İl Grupları

İl Adı	1. Grup Destek İller	2. Grup Destek İller	Arama Kurtarma Birlik Müdürlüğü
İstanbul	Balıkesir Eskişehir Ankara Manisa İzmir Afyon Konya Antalya Denizli Samsun Kayseri	Adana Gaziantep Malatya Trabzon Diyarbakır Erzurum Erzincan	İzmir Ankara Adana Samsun Erzurum Diyarbakır
Yalova	Edirne Kırklareli Tekirdağ İstanbul Kocaeli Bursa	İstanbul Kırklareli Eskişehir	Bursa Afyon
Kocaeli	Edirne Kırklareli Tekirdağ İstanbul Yalova Sakarya Bursa	Bolu Tekirdağ Eskişehir	Ankara
Çanakkale	Bilecik Balıkesir Kütahya Bursa Tekirdağ Edirne	İstanbul İzmir Kütahya	Bursa
Balıkesir	Manisa İzmir Bursa Çanakkale Kütahya	İstanbul Afyon Eskişehir	Bursa
Bursa	Çanakkale Bilecik Balıkesir Kütahya Kocaeli Sakarya Yalova	İstanbul Eskişehir Çanakkale	İstanbul

Kırklareli	Edirne Tekirdağ İstanbul Kocaeli Yalova	Çanakkale Balıkesir Bursa	Bursa
Edirne	Kırklareli Tekirdağ İstanbul Kocaeli Yalova Çanakkale	Bursa Balıkesir Manisa	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 altındaki 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 değerlerde, 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 iletiminde 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 farkında lığın 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 artırılması,
- 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 planlanması,
- 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. 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 amacıyla 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/ayrılacak 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 ayrılacağı tespit edilmiştir.

Acil ihtiyaçların finansal yönetimi 5902 sayılı “Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanununun 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 yakınının 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.

9. MARMARA HAVZASI KURAKLIK YÖNETİM PLANI

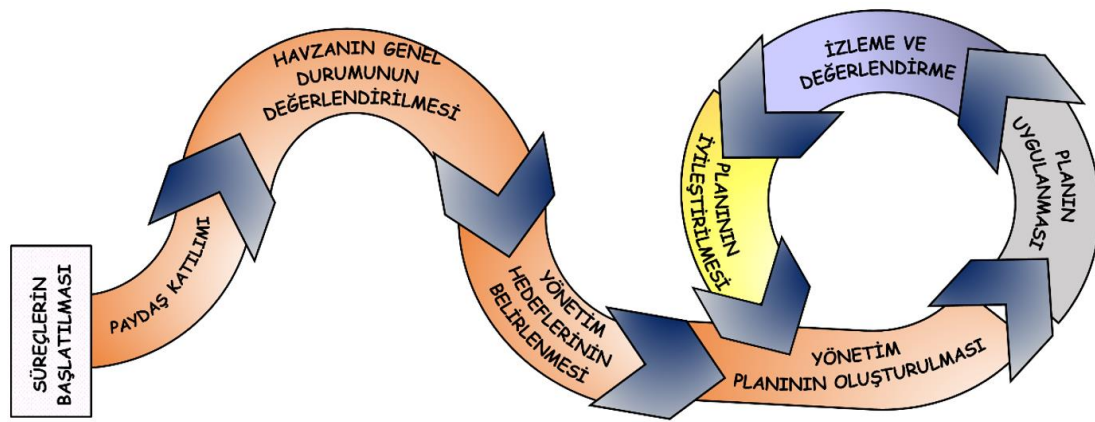
9.1. Giriş

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 sıklığının artması 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 Marmara 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 Marmara 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 Marmara 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	✓	✓	✓
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			

Paydaş Adı	Temel Ortak	Stratejik Ortak	Tedarikçi
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		✓	✓
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		✓	✓

Paydaş Adı	Temel Ortak	Stratejik Ortak	Tedarikçi
Kalkınma Bakanlığı	✓	✓	✓
TÜİK	✓	✓	✓
Avrupa Birliği Bakanlığı		✓	✓
Millî Savunma Bakanlığı			
Harita Genel Komutanlığı		✓	✓
TÜBİTAK		✓	
Üniversiteler		✓	✓
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 Marmara 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	Çanakkale AFAD İl Müdürlüğü Çanakkale DKMP Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)	Yalova Belediyesi Kocaeli Büyükşehir Belediyesi İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çanakkale Belediyesi
Kültür ve Turizm Bakanlığı - Yatırım ve İşletmeler GM	DSİ 1. Bölge Müdürlüğü (Bursa) DSİ 11. Bölge Müdürlüğü (Edirne) DSİ 14. Bölge Müdürlüğü (İstanbul)		Edirne Belediyesi
Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı - Sanayi Bölgeleri GM	İstanbul Anadolu Yakası OSB Müdürlüğü Çanakkale OSB Müdürlüğü Yalova Dilovası OSB Müdürlüğü		
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı - Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü	Yalova Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kocaeli Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü		

	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Çanakkale Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Edirne Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü		
Strateji ve Bütçe Başkanlığı - İktisadi Sektörler ve Koordinasyon GM			

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 istatistik veriler de derlenmiş ve çalışma kapsamında kullanılabilir bilgiler değerlendirilmiştir.

9.3. Marmara Havzası'nın Genel Durumunun Değerlendirilmesi

Marmara 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 Marmara 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 Marmara Havzası'nın fiziksel, coğrafi ve sosyo-ekonomik durumu, su kaynakları, iklimsel özellikleri, arazi kullanım durumu detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Marmara 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 Marmara 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. Marmara Havzası 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 kullanılarak 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 Marmara Havzası'ndaki su bütçesine olan etkileri değerlendirilmiştir. Bu işlem sonucunda hem yeraltı hem yerüstü suyu potansiyelleri ve bu potansiyellerdeki değişimler Marmara 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. Marmara 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 mevzuattaki 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 kararlılıkla 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 güvenirliliği, 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 yayım, 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, Marmara 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 Marmara 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 farkındalığının artırılması,
5. İklim değişikliğinin kuraklık üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve uyum stratejilerinin geliştirilmesi,
6. Kuraklık kaynaklı sosyal, ekonomik ve çevresel zararların azaltılması

9.5. Marmara 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 Kıtılığı 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) değerlendirmesi 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.

Marmara 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 kullanılmaktadır. 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 yaptığımız 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'in 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 görülebilmektedir. Bu sebepten dolayı uzun dönem ortalamalarında bu anomaliler dağılım göstereceği için PNPI'in uzun dönemlerinin daha iyi sonuç verdiği bilinmektedir (Sayari vd., 2013). PNPI'in 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 katsayıları açıklama getirerek katsayıların her bir istasyonun bulunduğu yerdeki mevcut özelliklere bağlı şekilde dinamik olarak hesaplandığı bir yöntem ortaya koyar.

scPDSI'nin 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 Ağva Deresi alt havzası için 1980-2021 (499 ay) yılları arasındaki SPEI-9 için tüm kurak aylar bulunmuş ve toplam kurak ay sayısı 64 olarak hesaplanmıştır. Bu aylardaki SPEI-9 için toplam indis değerleri de -90.40 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
Biga Çayı	67	118	98	77	121
Körfez	59	57	71	66	56
Gönen Çayı	74	113	93	76	101
İznik Gölü	61	58	67	64	61
Ağva Deresi	51	68	64	59	62
Batı İstanbul	54	92	89	73	108
Kuzey Kırklareli	66	120	86	73	110
Kuzey Çanakkale	64	122	91	78	128

Tablo 9.5 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
Biga Çayı	-98.43	7751.4	-138.6	-109.8	-338.8
Körfez	-88	3968.3	-97	-94.03	-146.6
Gönen Çayı	-106.4	7587.3	-134.6	-106.8	-311
İznik Gölü	-89.71	3991.2	-92.2	-91.92	-159.3
Ağva Deresi	-78.86	4741.9	-90.4	-82	-172.8
Batı İstanbul	-82.82	6329.3	-131.9	-103.2	-292
Kuzey Kırklareli	-92.07	8299.8	-125	-97.63	-273.7
Kuzey Çanakkale	-93.21	8114.1	-126.3	-108.3	-344.9

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	
Biga Çayı	0.710	0.873	1.000	1.000	0.970	0.911
Körfez	0.332	0.000	0.137	0.433	0.000	0.180

Gönen Çayı	1.000	0.836	0.915	0.892	0.829	0.894
İzник Gölü	0.394	0.005	0.037	0.357	0.064	0.171
Ağva Deresi	0.000	0.179	0.000	0.000	0.132	0.062
Batı İstanbul	0.144	0.545	0.861	0.761	0.733	0.609
Kuzey Kırklareli	0.480	1.000	0.718	0.562	0.641	0.680
Kuzey Çanakkale	0.521	0.957	0.744	0.947	1.000	0.834

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 9.7 üzerinde verilmiştir.

Tablo 9.7. Toplam Kuraklık Maruziyeti İndisi

Alt Havza	Toplam Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	0.911	0,189	0,833	0,388
Körfez	0.180	0,673	0,229	0,377
Gönen Çayı	0.894	0,335	0,298	0,956
İzник Gölü	0.171	0,845	0,987	0,643
Ağva Deresi	0.062	0,867	0,323	0,064
Batı İstanbul	0.609	0,269	0,045	0,276
Kuzey Kırklareli	0.680	0,139	0,465	0,822
Kuzey Çanakkale	0.834	0,304	0,481	0,176

Tablo 9.8. Normalize Kuraklık Maruziyeti İndisi

Alt Havza	Normalize Kuraklık Maruziyeti			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099

Biga Çayı	1,000	0,069	0,837	0,363
Körfez	0,139	0,734	0,195	0,351
Gönen Çayı	0,980	0,269	0,269	1,000
İznik Gölü	0,128	0,970	1,000	0,649
Ağva Deresi	0,000	1,000	0,295	0,000
Batı İstanbul	0,644	0,179	0,000	0,238
Kuzey Kırklareli	0,728	0,000	0,446	0,850
Kuzey Çanakkale	0,909	0,227	0,463	0,126

Tablo 9.9 Kuraklık Maruziyeti Dereceleri

Alt Havza	Alt Havza Etkilenebilirlik			
	Mevcut	2025-2049	2050-2074	2075-2099
Biga Çayı	4	1	4	2
Körfez	1	3	1	2
Gönen Çayı	4	2	2	4
İznik Gölü	1	4	4	3
Ağva Deresi	1	4	2	1
Batı İstanbul	3	1	1	1
Kuzey Kırklareli	3	1	2	4
Kuzey Çanakkale	4	1	2	1

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 gözlemlenmiştir. 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 aktarılabilirdiği 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 kısaltacaktır. 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 Marmara 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. Marmara 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, DSİ 1. Bölge Müdürlüğü, DSİ 14. Bölge Müdürlüğü, Edirne İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Edirne Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Çanakkale Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Yalova Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel 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

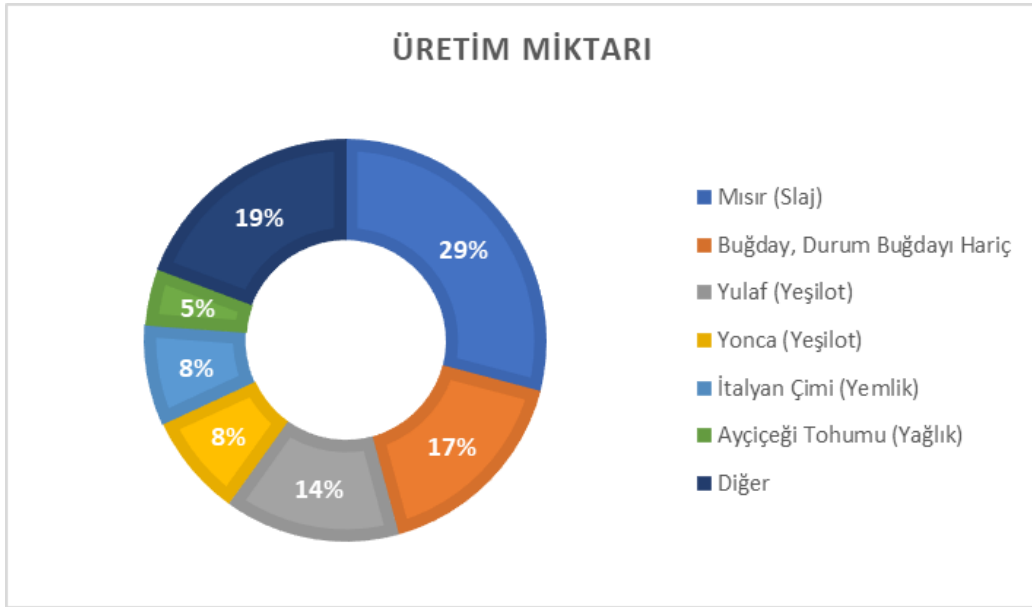
Marmara Havzası, her ne kadar İstanbul ve Kocaeli gibi sanayi üretiminin çok yüksek olduğu iki ilin büyük bölümünü içerse de Çanakkale ve Balıkesir gibi tarım üretimi de yapılan illeri de barındırmaktadır. Bu bölümde TÜİK veri tabanından elde edilen bitkisel üretim verileri il alanı çok büyük ölçüde havza içinde bulunan ve tarım üretimi ikincil önemde olan İstanbul ve Kocaeli ile topraklarının tamamı havzada bulunan Yalova için il bazlı, diğer iller için ise havza içinde kalan ilçeler göz önünde bulundurularak incelenmiştir.

Havzadaki tarım alanları belirlenirken, 2020 yılına ait TÜİK bitkisel üretim istatistikleri kullanılmıştır (TÜİK, 2020). İstanbul, Kocaeli ve Yalova illerinin alanlarının çok büyük kısmı havzada bulunduğu için bu illerdeki tarım alanlarının tamamı havza tarım alanlarına dahil

edilmiştir. Diğer iller için ise, tamamı veya bir bölümü havza içinde bulunan ilçelerin tarım alanları, o ilçenin havza içinde kalan yüzdesi ile çarpılarak dahil edilmiştir. Buna göre Marmara Havzası'nda toplam tarım alanları 565.665 hektardır. Bu alana en büyük katkının 202.754 hektarının Çanakkale tarım alanlarından kaynaklandığı ve bunun havzadaki toplam tarım alanının %36'sı olduğu görülmektedir. Çanakkale'yi Kocaeli, İstanbul ve Tekirdağ takip etmektedir.

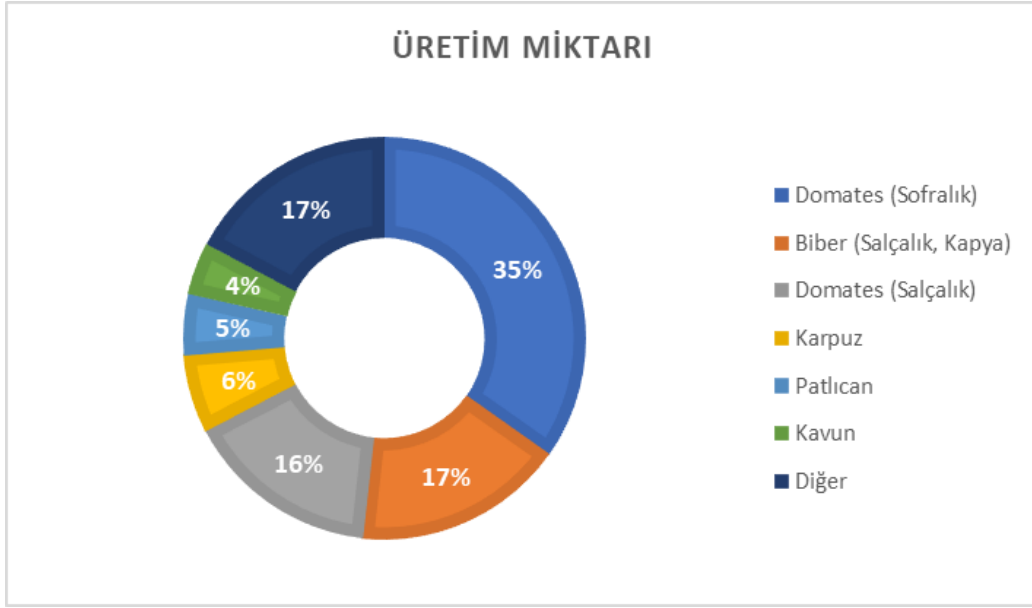
Ürün Deseni

TÜİK istatistiklerine göre havza genelinde tahıllar arasında üretiminin %29'unu Silajlık Mısır oluşturmaktadır. Bunu %17 ile durum buğdayı haricindeki buğday ve %14 ile Yulaf takip etmektedir (Şekil 3.14) (TÜİK, 2020).



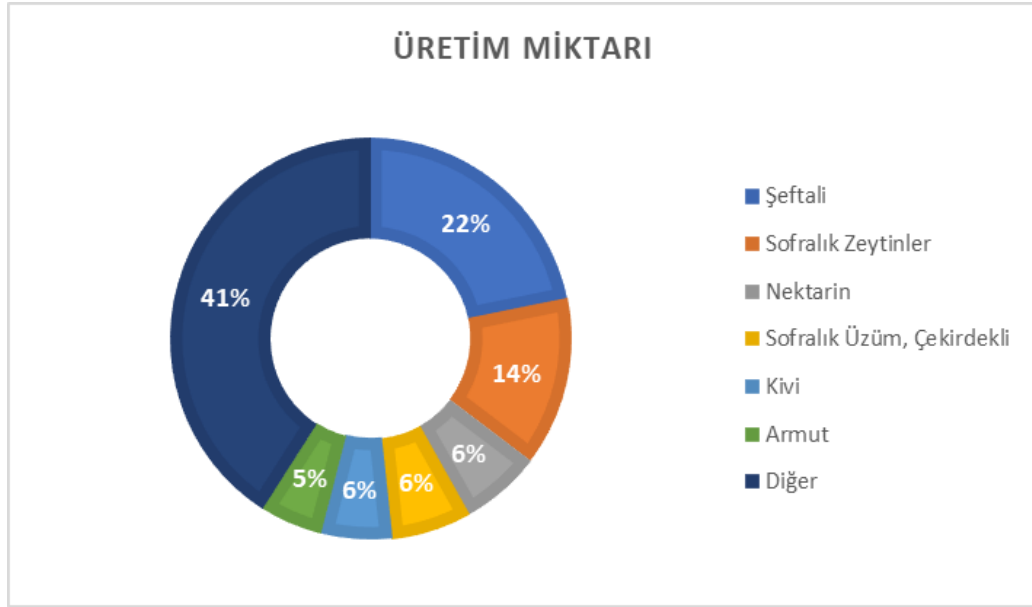
Şekil 9.2 Havzada üretilen tahılların havza içi tahıl üretimindeki üretimdeki yüzdeleri (TÜİK, 2020)

TÜİK istatistiklerine göre 2020 yılında havza genelinde sebzeler arasında üretiminin %35'ini sofralık domates oluşturmaktadır. Bunu %17 ile salçalık kapyra biber ve %16 ile salçalık domates takip etmektedir



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

Havza genelinde meyveler arasında üretiminin %22'sini şeftali oluşturmaktadır. Bunu %14 ile sofralık zeytin takip etmektedir. Üretim miktarının %65'i ise şeftali ve sofralık zeytin haricinde diğer meyvelerden oluşmaktadır.



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

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
Balıkesir-Altıeylül	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Balıkesir-Ayvalık	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Pamuk (Kütlü), Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı, Patates
Balıkesir-Balya	Arpa, Aspir, Buğday, Çavdar, Nohut, Triticale, Yem Bitkileri, Yulaf
Balıkesir-Bandırma	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı, Soğan (Kuru)
Balıkesir-Bigadiç	Arpa, Buğday, Çavdar, Mısır (Dane), Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Balıkesir-Burhaniye	Arpa, Buğday, Kuru Fasulye, Nohut, Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Balıkesir-Dursunbey	Arpa, Aspir, Buğday, Çavdar, Mısır (Dane), Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri
Balıkesir-Edremit	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kuru Fasulye, Pamuk (Kütlü), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Balıkesir-Erdek	Buğday, Mısır (Dane), Kuru Fasulye, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı, Soğan (Kuru)
Balıkesir-Gömeç	Arpa, Buğday, Kuru Fasulye, Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Balıkesir-Gönen	Arpa, Buğday, Çeltik, Kanola, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Balıkesir-Havran	Arpa, Buğday, Çavdar, Mısır (Dane), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Balıkesir-İvrindi	Arpa, Buğday, Çavdar, Mısır (Dane), Nohut, Yem Bitkileri, Yulaf
Balıkesir-Karesi	Arpa, Buğday, Çavdar, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Balıkesir-Kepsut	Arpa, Buğday, Çavdar, Nohut, Triticale, Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Balıkesir-Manyas	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Balıkesir-Marmara	Buğday, Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Balıkesir-Savaştepe	Arpa, Buğday, Çavdar, Kuru Fasulye, Nohut, Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Balıkesir-Sındırgı	Arpa, Buğday, Çavdar, Mısır (Dane), Kuru Fasulye, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri
Balıkesir-Susurluk	Arpa, Aspir, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Bursa-Büyükorhan	Arpa, Buğday, Çavdar, Nohut, Triticale, Yem Bitkileri, Yulaf
Bursa-Gemlik	Arpa, Buğday, Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Bursa-Gürsu	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı

Bursa-Harmancık	Arpa, Aspir, Buğday, Nohut, Yem Bitkileri, Yulaf, Soğan (Kuru)
Bursa-İnegöl	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Patates
Bursa-İznik	Buğday, Mısır (Dane), Kuru Fasulye, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Bursa-Karacabey	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı, Soğan (Kuru)
Bursa-Keles	Arpa, Buğday, Çavdar, Kuru Fasulye, Nohut, Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Bursa-Kestel	Arpa, Buğday, Kanola, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Bursa-M.Kemalpaşa	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Bursa-Mudanya	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı, Soğan (Kuru)
Bursa-Nilüfer	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kanola, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Bursa-Orhaneli	Arpa, Buğday, Çavdar, Kuru Fasulye, Tritikale, Yem Bitkileri, Yulaf
Bursa-Orhangazi	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Bursa-Osmangazi	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kuru Fasulye, Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Bursa-Yenişehir	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı, Patates, Soğan (Kuru)
Bursa-Yıldırım	Arpa, Mısır (Dane), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı, Soğan (Kuru)
Çanakkale-Ayvacık	Arpa, Buğday, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Çanakkale-Bayramiç	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Çanakkale-Biga	Arpa, Buğday, Çavdar, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Nohut, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Çanakkale-Bozcaada	Arpa, Buğday, Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Çanakkale-Çan	Arpa, Buğday, Çavdar, Çeltik, Kanola, Tritikale, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Çanakkale-Eceabat	Arpa, Aspir, Buğday, Kanola, Kuru Fasulye, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Çanakkale-Ezine	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kuru Fasulye, Pamuk (Kütlü), Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Çanakkale-Gelibolu	Arpa, Aspir, Buğday, Çeltik, Kanola, Kuru Fasulye, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Çanakkale-Gökçeada	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Çanakkale-Lâpseki	Arpa, Aspir, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Çanakkale-Merkez	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Ayçiçeği (Yağlık), Kuru Fasulye, Nohut, Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı

Çanakkale-Yenice	Arpa, Buğday, Çavdar, Çeltik, Kuru Fasulye, Tritikale, Yem Bitkileri, Yulaf
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-Lalapasa	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
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)
Kocaeli-Başiskele	Buğday, Mısır (Dane), Kuru Fasulye, Yem Bitkileri, Yulaf
Kocaeli-Darıca	Arpa, Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Kocaeli-Derince	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Tritikale, Yem Bitkileri, Yulaf
Kocaeli-Dilovası	Buğday, Yem Bitkileri, Yulaf
Kocaeli-Gebze	Arpa, Buğday, Yem Bitkileri, Yulaf
Kocaeli-Gölcük	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kuru Fasulye, Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Kocaeli-İzmit	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf

Kocaeli-Kandıra	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Fındık
Kocaeli-Karamürsel	Arpa, Buğday, Kuru Fasulye, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Kocaeli-Kartepe	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kanola, Kuru Fasulye, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
Kocaeli-Körfez	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Yem Bitkileri, Yulaf
İstanbul-Arnavutköy	Arpa, Buğday, Kanola, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
İstanbul-Avcılar	Buğday, Kanola, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri
İstanbul-Başakşehir	Arpa, Buğday, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri
İstanbul-Beykoz	Buğday, Yem Bitkileri
İstanbul-Beylikdüzü	Arpa, Buğday, Yem Bitkileri
İstanbul-Büyükdere	Arpa, Buğday, Kanola, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri
İstanbul-Çatalca	Arpa, Buğday, Çeltik, Kanola, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
İstanbul-Esenyurt	Buğday, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri
İstanbul-Pendik	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Yem Bitkileri
İstanbul-Sancaktepe	Buğday, Yem Bitkileri, Yulaf
İstanbul-Silivri	Arpa, Buğday, Kanola, Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf
İstanbul-Şile	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Yem Bitkileri, Yulaf
İstanbul-Tuzla	Arpa, Buğday, Kanola, Yem Bitkileri, Yulaf
Yalova-Altınova	Arpa, Buğday, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Yalova-Armutlu	Mısır (Dane), Triticale, Yem Bitkileri, Zeytin - Zeytinyağı
Yalova-Çınarcık	Arpa, Buğday, Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Yalova-Çiftlikköy	Arpa, Buğday, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Yalova-Merkez	Arpa, Buğday, Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı
Yalova-Termal	Arpa, Buğday, Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytin - Zeytinyağı

Sulama Suyu Kaynakları ve Sulama Yöntemleri

Kırklareli

Kırklareli'nin havza içerisinde kalan sulama ve diğer amaçlarla (taşkın önleme vb.) kullanılan baraj göletleri Çağlayan, Aramağan, Balaban, Kızılağaç, Kömürköy, Pabuçdere, Kazandere ve Bahçivandere'dir.

Bursa

Havzadaki ana su kaynağı İznik gölüdür. Halen içme ve sulama suyu amaçlı olarak kullanılmaktadır. İznik, Boyalıca ve Orhangazi'de DSİ tarafından yapılan sulama tesisleri ile toplam 7.036 ha tarım alanı sulanmaktadır. Ayrıca DSİ tarafından Pınarbaşı deresi üzerinde 2008 yılında inşaatına başlanan Hisardere Göleti, tamamlandığında 160 ha tarım alanı sulama kapasitesine sahip olacaktır.

Çanakkale

Havza içinde yer alan baraj göletleri Atıkhisar, Gökçeada Zeytinliköy, Bakacak, Tayfur ve Umurbey'dir. Çanakkale İli' nin 15 km güneydoğusunda Kurşunlu köyüne 3 km uzaklıkta, Sarıçay üzerinde kurulu olan Atıkhisar barajı, % 38,7 Sulama, % 50,7 Taşkın ve % 10,6 İçme suyu amaçlı olarak kullanılmaktadır. Gökçeada ilçe merkezine 4 km uzaklıkta, Büyükdere üzerinde kurulan Zeytinliköy Baraj Göleti % 85 sulama, % 15 içme suyu amaçlı kullanılmaktadır. Biga ilçesine 25 km, Bakacak beldesinin 7 km batısında, Kocaçay üzerinde kurulan Bakacak Baraj Göleti sulama amaçlı kullanılmaktadır. Gelibolu ilçesinin 23 km kuzey batısında, Tayfur köyüne 2,5 km uzaklıkta kurulan Tayfur Barajı, içme suyu amaçlı olarak kullanılmaktadır. Umurbey Barajı 2008 yılında tamamlanmış olup, Umurbey beldesinin 6 km güney doğusundadır ve sulama amaçlı kullanılmaktadır. Bunların haricinde, havzada sulama amaçlı olarak kullanılan göletler ve sulama alanları, Eceabat-Uzunhızır (319 ha), Çan-Koyunyeri (423 ha), Gelibolu-Fındıklı (69 ha), Lapseki Alpagut (214 ha), Ezine-Uluköy (303 ha), Çan-Küçük (800 ha), Biga-Kozçeşme (739 ha), Çanakkale-İntepe (114 ha), Yenice-Kayatepe (307 ha), Yenice-Çınar (168 ha) ve Ezine Alemşah (147 ha)' tan ibarettir. Ayrıca, DSİ tarafından Biga ilçesi, Taşoluk köyünün 2 km mansabında, Çınarcıkdere üzerinde 9.352 Ha; Çanakkale ili Lapseki ilçesinin 19 km doğusunda, Karanlıkdere üzerinde 1.052 ha sulama kapasiteli 2 adet Baraj gölet inşaatı da 2010 içerisinde tamamlanacaktır.

Tekirdağ

Tekirdağ İli Merkez İlçesi Bıyıkali Köyünün 1,5 km doğusunda bulunan Bıyıkali Göleti ve 302 ha sulama alanına sahiptir. Havzada DSİ tarafından yapımı devam eden 2 adet baraj inşaatı bulunmaktadır; Çokal Barajı (ikmal), 8.770 ha sulama kapasiteli olup Kavak çayı üzerindedir ve Naipköy Baraj Göleti 6,43 hm³/yıl içme suyu kapasiteli olup Barbaros İlçesi Naipköyün 2 Km batısında Işıklar deresi üzerinde kurulmaktadır.

İstanbul

İstanbul'un önemli su kaynakları; Ömerli Barajı 188,4 hm³/yıl, Terkos Barajı 133,92 hm³/yıl, Büyükçekmece Barajı 82,2 hm³/yıl, Darlık Barajı 92 hm³/yıl, Alibey Barajı 32,88 hm³/yıl, Sazlıdere Barajı 51 hm³/yıl, Yeşilçay Sistemi 145 hm³/yıl, Elmalı Barajı 15 hm³/yıl ve Istanca Dereleri 235,2 hm³ /yıl dir.

Kocaeli

Sulama amaçlı olarak kullanılan yapay göletler ve sulama alanları; Bıçkıdere 226 ha, Kurtdere 250 ha, Şeytandere 643 ha, Bayraktar 293 ha, Şahinler 320 ha, Arıklar 1.590 ha, Kızderbent 719 ha, İzmit Siphahiler 163 ha, İzmit Tahtalı 1.500 ha, Kandıra Ütük 275 ha, Gebze Denizli 275 ha, Gebze Sevindikli 220 ha, İzmit Çağırğan 180 ha, Kandıra Toramanlar 862 ha şeklindedir.

Balıkesir

Balıkesir Gönen Çayı Kazdağları'ndan kaynağını alan üzerinde elektrik üretimi, sulama, taşkın önleme amaçlı olarak kullanılan Gönen Barajı bulunan, Karasukabaklar Köyü ve Gaygular Köyü civarında Balıkesir il sınırları içerisine giren ve geçip güzergâhındaki Bakırlı Köyü, Muratlar Köyü ve Kumköy kısmında kirlilik göstermeyen Balıkesir ilinin önemli bir akarsuyudur. Uzunluğu 60 km olup, 1.700 ha'lık bir alanı kaplamaktadır ve yıllık 350 hm³ su potansiyeli bulunmaktadır.

Arıtılmış evsel atık suların sulama amaçlı yeniden kullanımı da değerlendirilmesi gereken bir husustur. Yeniden kullanıma ilişkin enerji teşviki vb. destekler sağlanması halinde atık suların 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 Marmara Havza sınırları içerisinde bulunan evsel atık su arıtma tesisleri, kapasiteleri, yeniden kullanım alternatifleri ve kazanımları Tablo 9.11'de gösterilmiştir.

Tablo 9.11 Marmara Havzası'ndaki Atık Su Arıtma Tesisleri

No	Tesis Adı	Şehir	Proje Debisi (m ³ /s)	Proses	Deşarj Noktası	Yeniden Kullanım Alternatifleri	Kazanımlar
1	Gönen AAT	Balıkesir	14.679	İleri Biyolojik	Gönen Çayı	Tarımsal Sulama	Sulanmayan 425 ha tarım alanının sulanması ve YAS'tan yılda 3.468.960 m ³ daha az su çekilmesi
2	Mudanya AAT	Bursa	21.850	İleri Biyolojik	Marmara Denizi	1) Tarımsal Sulama, 2) Peyzaj Sulaması	1) Zeytinlik sulamasında kullanılarak zeytin üretim verimini artırmak ve YAS üzerindeki baskının azaltılması, 2)YAS'tan yılda 126.000 m ³ daha az su çekilmesi
3	Orhangazi AAT	Bursa	19.195	İleri Biyolojik	Karsak Deresi	Tarımsal Sulama	İznic Gölü su bütçesinin ve kalitesinin korunması
4	Gemlik AAT	Bursa	18.850	İleri Biyolojik	Marmara Denizi	Sanayide Kullanım	İznic Gölü su bütçesinin korunması
5	İznic AAT	Bursa	8.800	İleri Biyolojik	İznic Gölü	Tarımsal Sulama	Tarımsal sulama suyu kaynağı olarak kullanılan İznic Gölü üzerindeki baskının azaltılması
6	Küçük Kumla AAT	Bursa	5.350	İleri Biyolojik	Marmara Denizi	Tarımsal Sulama	Tarımsal sulamada kullanılarak YAS ve Küçük Kumla Göleti suyunun yerine kullanılması

7	Kurşunlu AAT	Bursa	4.725	İleri Biyolojik	Marmara Denizi	Sanayide Kullanım	İznik Gölü su bütçesinin korunması
8	Çanakkale AAT	Çanakkale	21.750	İleri Biyolojik	Sarıçay Deresi	Tarımsal Sulama	Çanakkale Ovası Sağ Sahil sulamasının su ihtiyacının karşılanarak İçme suyu barajı üzerindeki su baskısının azaltılması
9	Biga AAT	Çanakkale	13.972	İleri Biyolojik	Biga Çayı	Tarımsal Sulama	Sulama kaynağı olarak kullanılan YAS üzerindeki baskının azalması
10	Gelibolu AAT	Çanakkale	12.500	İleri Biyolojik	Künk Boğazı Deresi	Tarımsal Sulama	Sulama kaynağı olarak kullanılan YAS üzerindeki baskının azalması
11	Çan AAT	Çanakkale	9.325	İleri Biyolojik	Kocabaş Çayı	1) Tarımsal Sulama, 2) Sanayide Kullanım	1) Sulama Kaynağı olarak kullanılan YAS üzerindeki baskının azalması, 2) YAS üzerindeki baskının azalması
12	Kepez AAT	Çanakkale	8.000	Biyolojik Arıtma	Kepez Çayı	Tarımsal Sulama	Yeni sulama alanlarının düzenli sulamaya geçilmesi ve YAS üzerindeki baskının azaltılması
13	Lapseki AAT	Çanakkale	5.326	Biyolojik Arıtma	Saroz Körfezi	Tarımsal Sulama	Yeni sulama alanlarının düzenli sulamaya geçilmesi ve YAS üzerindeki baskının azaltılması

14	Enez AAT	Edirne	8.116	Biyolojik Arıtma	Platin Deresi	Tarımsal Sulama	Yeni sulama alanlarının düzenli sulamaya geçilmesi ve YAS üzerindeki baskının azaltılması
15	Yayla AAT	Edirne	5.025	Fizikokimyasal Arıtma	Marmara Denizi	Tarımsal Sulama	Yeni sulama alanlarının düzenli sulamaya geçilmesi ve YAS üzerindeki baskının azaltılması
16	Erikli AAT	Edirne	4.000	Fizikokimyasal Arıtma	Saros Körfezi	Tarımsal Sulama	Yeni sulama alanlarının düzenli sulamaya geçilmesi ve YAS üzerindeki baskının azaltılması
17	Kadıköy AAT	İstanbul	833.000	Fiziksel Arıtma	Marmara Denizi	Peyzaj Sulaması	YAS'tan yılda 522.000 m ³ daha az su çekilmesi
18	Tuzla AAT	İstanbul	650.000	İleri Biyolojik	Marmara Denizi	-	-
19	Küçüksu AAT	İstanbul	640.000	Fiziksel Arıtma	Marmara Denizi	-	-
20	Ataköy AAT	İstanbul	640.000	İleri Biyolojik	Ayamama Deresi	1) Peyzaj Sulamasın 2) Sanayide Kullanım 3) YAS Besleme	1) Şebeke suyundan 7.659.000 m ³ daha az su kullanılması, 2) YAS bütçesinde açığın kapatılması

21	Baltalimanı AAT	İstanbul	600.000	Biyolojik Arıtma	Marmara Denizi	-	-
22	Paşabahçe AAT	İstanbul	575.000	Fiziksel Arıtma	Marmara Denizi	-	-
23	Yenikapı AAT	İstanbul	450.000	Fiziksel-Biyolojik Arıtma	Marmara Denizi	Peyzaj Sulaması	Şebeke suyundan 234.000 m ³ /yıl daha az su çekilmesi
24	Silahtarağa AAT	İstanbul	435.000	İleri Biyolojik	*	Peyzaj Sulaması	YAS'tan yılda 1.206.000 m ³ daha az su çekilmesi
25	Ambarlı AAT	İstanbul	400.000	İleri Biyolojik	Harami Dere	Sanayide Kullanım	Şebeke suyundan ve YAS'tan 20.890.000 m ³ /yıl daha az su çekilmesi
26	Küçükçekmece AAT	İstanbul	354.000	Fiziksel Arıtma	Marmara Denizi	-	-
27	Paşaköy AAT	İstanbul	200.000	İleri Biyolojik	Riva Deresi	-	-

28	Büyükçekmece Ön AAT	İstanbul	155.120	Fiziksel Arıtma	Marmara Denizi	-	-
29	Büyükçekmece AAT	İstanbul	132.155	İleri Biyolojik	Marmara Denizi	Tarımsal Sulama	Yeni sulama alanlarının düzenli sulamaya geçilmesi ve YAS üzerindeki baskının azaltılması
30	Üsküdar AAT	İstanbul	77.760	Fiziksel Arıtma	Marmara Denizi	-	-
31	Silivri AAT	İstanbul	73.000	İleri Biyolojik	Marmara Denizi	Tarımsal Sulama	Yeni sulama alanlarının düzenli sulamaya geçilmesi ve YAS üzerindeki baskının azaltılması
32	Selimpaşa AAT	İstanbul	70.000	İleri Biyolojik	Marmara Denizi	Peyzaj Sulaması	YAS'tan yılda 104.400 m ³ daha az su çekilmesi
33	Çanta AAT	İstanbul	52.000	İleri Biyolojik	Marmara Denizi	Tarımsal Sulama	Sulama alanlarının sulanarak YAS üzerindeki baskının azaltılması
34	Sarıyer AAT	İstanbul	30.000	İleri Biyolojik	*	Peyzaj Sulaması	YAS'tan yılda 243.000 m ³ daha az su çekilmesi

35	Ağva AAT	İstanbul	8.000	İleri Biyolojik	Göksu Deresi	Peyzaj Sulaması	Belediyenin su kaynaklarının üzerindeki baskının azaltılması
36	Zekeriyaköy AAT	İstanbul	4.000	Biyolojik Arıtma	Kilyos Deresi	Peyzaj Sulaması	YAS'tan yılda 450.000 m ³ daha az su çekilmesi
37	Adalar AAT	İstanbul	3.450	Biyolojik Arıtma	Marmara Denizi	-	-
38	Gümüşyaka AAT	İstanbul	2.550	Biyolojik Arıtma	Gümüşyaka Deresi	-	-
39	Karabırın AAT	İstanbul	2.000	Biyolojik Arıtma	Marmara Denizi	Tarımsal Sulama	Sulama alanlarının sulanarak YAS üzerindeki baskının azaltılması
40	Değirmenköy AAT	İstanbul	2.000	Biyolojik Arıtma	Bağlar Deresi	Tarımsal Sulama	Sulama alanlarının sulanarak YAS üzerindeki baskının azaltılması
41	Hüseyinli AAT	İstanbul	2.000	Biyolojik Arıtma	Riva Deresi	Tarımsal Sulama	Cumhuriyet Göleti su bütçesine katkı sağlanması

42	Reşadiye AAT	İstanbul	2.000	Biyolojik Arıtma	Ütük Deresi	-	-
43	Kullar AAT	Kocaeli	166.450	İleri Biyolojik	Çuhane Deresi	Tarımsal Sulama	Sulama kaynağı olarak kullanılan YÜS'ün kullanılmaması
44	Gebze AAT	Kocaeli	144.000	İleri Biyolojik	Umur Deresi	Peyzaj Sulaması	Belediyenin su kaynaklarının üzerindeki baskının azaltılması
45	Plajyolu AAT	Kocaeli	99.120	İleri Biyolojik	Marmara Denizi	1) Peyzaj Sulaması 2) Sanayide Kullanım	1) Şebeke üzerindeki baskının azaltılması, 2) Alternatif su kaynağı olarak kullanılarak su kaynakları üzerindeki baskı azaltılmaktadır
46	Körfez AAT	Kocaeli	91.624	Biyolojik Arıtma	Sarımeşe Deresi	Sanayide Kullanım	Alternatif su kaynağı olarak kullanılarak su kaynakları üzerindeki baskı azaltılmaktadır
47	Gölcük Yeniköy AAT	Kocaeli	81.000	Biyolojik Arıtma	Hisar Deresi	1) Tarımsal Sulama, 2) Sanayide Kullanım	1) Sulama kaynağı olarak kullanılan YÜS'ün kullanılmaması, 2) YAS'tan daha az su kullanılması
48	Dilovası AAT	Kocaeli	40.000	Biyolojik Arıtma	Dil Deresi	Sanayide Kullanım	YAS'tan daha az su kullanılması

49	Karamürsel AAT	Kocaeli	34.000	Biyolojik Arıtma	Marmara Denizi	1) Tarımsal Sulama 2) Sanayide Kullanım	1) Kaytazdere Göleti ve YAS üzerindeki su baskısının azaltılması, 2) YAS'tan daha az su kullanılması
50	Cebeci AAT	Kocaeli	9.000	İleri Biyolojik	Karadeniz	Tarımsal Sulama	Sulanmayan 317 ha tarım alanının sulanması
51	Kandıra AAT	Kocaeli	6.000	İleri Biyolojik	Namazgah Deresi	Tarımsal Sulama	Sulanmayan 265 ha tarım alanının sulanması
52	Çorlu AAT	Tekirdağ	55.680	İleri Biyolojik	Değirmen Dere	Tarımsal Sulama	Planlama aşamasındaki Türkgücü 1 Göleti'nin su bütçesine katkı sağlaması ve yeni sulama alanlarının sulanması
53	Şarköy AAT	Tekirdağ	54.950	Fiziksel Arıtma	Marmara Denizi	Tarımsal Sulama	Sulanmayan 1.548 ha tarım alanının sulanması
54	Tekirdağ Batı AAT	Tekirdağ	40.440	İleri Biyolojik	Cevizli Deresi	Tarımsal Sulama	Sulanmayan 1.998 ha tarım alanının sulanması ve YAS üzerindeki baskının azaltılması
55	Süleymanpaşa Kumbağ AAT	Tekirdağ	8.000	İleri Biyolojik	*	Tarımsal Sulama	Sulanmayan 395 ha tarım alanının sulanması

56	Tekirdağ Doğu AAT	Tekirdağ	3.960	İleri Biyolojik	Gazioğlu Deresi	Tarımsal Sulama	Sulanmayan 155 ha tarım alanının sulanması
57	Marmaraeğlisi AAT	Tekirdağ	3.840	Biyolojik Arıtma	Marmara Denizi	Tarımsal Sulama	Sulanmayan 150 ha tarım alanının sulanması ve YAS üzerindeki baskının azaltılması
58	Yeniçiftlik AAT	Tekirdağ	3.000	İleri Biyolojik	Meşeli Deresi	Tarımsal Sulama	Sulanmayan 117 ha tarım alanının sulanması ve YAS üzerindeki baskının azaltılması
59	Yenice AAT	Tekirdağ	3.000	İleri Biyolojik	Şrefli Deresi	Tarımsal Sulama	Planlama aşamasındaki Türkgücü 1 Göleti'nin su bütçesine katkı sağlaması ve yeni sulama alanlarının sulanması
60	Yalova AAT	Yalova	50.000	İleri Biyolojik	Marmara Denizi	1) Peyzaj Sulaması 2) Sanayide Kullanım	1) Tuzlu su girişi olan YAS üzerindeki baskının azaltılması 2) YÜS üzerindeki baskının azaltılması
61	Mavideniz AAT	Yalova	25.000	Biyolojik Arıtma	Marmara Denizi	Tarımsal Sulama	Planlama aşamasındaki DSİ sulama tesisi ve Karpuzdere Halk Sulaması tarım alanının sulanması
62	Altmova AAT	Yalova	22.800	Biyolojik Arıtma	Marmara Denizi	Tarımsal Sulama	YAS'tan yılda 3.420.000 m ³ daha az su çekilmesi

63	Armutlu AAT	Yalova	21.304	Biyolojik Arıtma	Marmara Denizi	Tarımsal Sulama	Sulanmayan 163 ha tarım alanının sulanması
64	Esenköy AAT	Yalova	13.392	Biyolojik Arıtma	Marmara Denizi	-	-

Marmara Havzası sınırlarında 2.000 m³/gün ve üzerinde kapasiteye sahip 64 adet evsel atık su arıtma tesisi belirlenmiştir. Buna göre Balıkesir’de 1 adet, Bursa’da 6 adet, Çanakkale’de 6 adet, Edirne’de 3 adet, İstanbul’da 27 adet, Kocaeli’de 9 adet, Tekirdağ’da 8 adet, Yalova’da 5 adet 2000 m³/gün üzerinde atık su arıtma tesisi bulunmaktadır. Büyük kapasiteli tesisler İstanbul İli’nde bulunmakta olup en büyük kapasiteli tesis 833.000 m³/gün kapasiteli Kadıköy AAT’dır. 65 atık su arıtma tesisinden 57’si işletmede, 2’si inşa, 2’si planlama, 2’si proje aşamasında ve 2’si atıl durumdadır. Kocaeli’nde bulunan fakat devre dışı bırakılarak suları Kullar AAT’ye gönderilen Kırkikievler AAT proje kapsamında değerlendirilmemiştir.

Marmara Havzası’nda arıtılmış kullanılmış su miktarının 7.443.419 m³/gün olduğu belirlenmiş olup, bu da 2.716.847.935 m³/yıl’ a denk düşmektedir. Yapılan değerlendirmeler proje debileri toplamı 3.399.177 m³/gün olan 13 atık su arıtma tesisinin çıkış sularının herhangi bir yeniden kullanım uygulamasında değerlendirilmesinin mümkün olmadığını göstermiştir. Bu sebeple havzada yeniden kullanılabilir arıtılmış kullanılmış su miktarı 4.044.242 m³/gün olarak belirlenmiş, bunun da 1.476.148.330 m³/yıl olduğu hesaplanmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda havzada arıtılan kullanılmış suların 257.076.329 m³/yıl kadarının tarımsal sulamada, 12.242.700 m³/yıl kadarının peyzaj sulamada, 203.280.855 m³/yıl kadarının sanayide, 730.000 m³/yıl kadarının ise yeraltı suyu beslemesinde değerlendirilmesi önerilmiştir.

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. (m³/ha/yıl)	Basınçlı Sis. Gececek Alan(ha)	Sağlanacak Su Tasarrufu (hm³)
Biga Çayı	3.815	8.169	11.983	9.678	7.450	28,84
Körfez	0	1.730	1.730	16.509	1.626	10,74
Gönen Çayı	2.241	7.095	9.336	2.216	6.535	5,79
İznik Gölü	0	4.481	4.481	14.846	4.212	25,02
Ağva Deresi	1.024	0	1.024	29.474	0	0,00
Batı İstanbul	228	75	303	27.246	57	0,62
Kuzey Kırklareli	107	0	107	77.155	0	0,00
Kuzey Çanakkale	251	1.665	1.916	4.310	1.550	2,67
Toplam	7.666	23.215	30.880	181.434	21.430	73,68

Tablodaki değerler incelendiğinde en yüksek tasarruf miktarlarının Biga Çayı ve İznik Gölü alt havzalarında elde edildiği görülmektedir. İznik Gölü alt havzası için sulama suyu ihtiyacının yüksek olması, Biga Çayı 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 %40 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 gelmesini sağlayacaktır. Havzadaki sulama yöntemleri belirlenirken bölgedeki Tarım ve Orman İl Müdürlükleri, anket formları ve Marmara 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 sektöre 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.

Marmara Havzası'nın hayvancılık sektöründeki durumunun anlaşılması için TÜİK 2020 yılı verileri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme yapılırken havzadaki ilçelerdeki toplam hayvan sayıları, havzaya girme yüzdeleri oranında toplama dahil edilmiştir. Buna göre havzada en fazla bulunan hayvan koyundur. Bunu süt sığırları ve keçiler izlemektedir. Ardından ise dana ve sığır gibi büyükbaş hayvanlar bulunmaktadır. Hayvan sayılarının havza içindeki oranları incelendiğinde havzadaki hayvanların %42'sini koyun (yerli ve diğerleri) türünün oluşturduğu görülmektedir. Bunu %20 ile süt sığırları ve %16 ile keçiler takip etmektedir. %8 merinos koyunu ve %8 buzağı ve dana, %6 da diğer hayvanların oranıdır. Havzadaki kümes hayvanları sayıları da yine TÜİK 2020 yılı verilerinin ilçelerin havzaya girme yüzdeleri oranında toplama dahil edilmesiyle hesaplanmıştır. Buna göre havzadaki kanatlı hayvanlarının büyük çoğunluğunu 17.036.132 adet olmak üzere et tavuğu oluşturmaktadır. Bunu 2.535.508 adet ile yumurta tavuğu ardından da hindi, kaz ve ördek takip etmektedir.

Marmara 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 kullanımını günlük 50 litre, küçükbaş hayvan su kullanımını günlük 15 litre olarak alınmıştır. Büyükbaş hayvanlar için 2050 yılından sonra bulunan değer sabit tutulmuştur. Verilere göre 2050 yılında Marmara havzasında hayvancılık su ihtiyacı 15,93 hm³ 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. Marmara Havzası'nda Biga Çayı 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

Marmara Havzası ve içinde bulunduğu Marmara Bölgesi, Türkiye'nin sanayi merkezidir. Havzadaki illerin sanayi durumlarının anlaşılması için T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın il müdürlükleri tarafından hazırlanan 2019 yılı İl Sanayi Durum Raporları (STB, 2019) incelenmiş ve iller bazında sunulmuştur.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Çanakkale Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan 2019 yılı Çanakkale İl Sanayi Durum Raporu'nda (Çanakkale Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, 2019) belirtildiği üzere Çanakkale'de çeşitli sanayi kollarında üretim yapan yaklaşık 950 işletme bulunmaktadır. Bu işletmeler ağırlıklı olarak gıda ürünleri, mobilya, ağaç ürünleri, metalik olmayan mineral ürünler ve fabrikasyon metal ürünleri sektörlerinde faaliyet göstermektedir. Çanakkale'nin toplam imalat sanayi istihdamının yaklaşık dörtte birinin gıda ürünleri sektöründe olduğu görülmektedir. İldeki sanayi işletmelerinin sektörel dağılımı incelendiğinde ise ilk sırada %35,21 ile gıda ürünleri, ikinci sırada %9,29 ile ağaç ve mantar ürünleri, üçüncü sırada %7,70 ile mobilya sektörlerinin yer aldığı görülmektedir.

Çanakkale ilinde 3 adet sicil almış OSB bulunmaktadır. Bunlardan altyapı inşaatı tamamlananlar Çanakkale ve Biga OSB'ler, devam eden ise Ezine Gıda İhtisas Organize Sanayi Bölgesi'dir. Ayrıca İÇDAŞ Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım Sanayi A.Ş. Çanakkale Özel Endüstri Bölgesi de ilde yer almaktadır. Bunlarla beraber ilde toplam 1491 işyerinin bulunduğu 7 adet sanayi sitesi de hizmet vermektedir. Çanakkale ilinin 2019 yılı ihracatı 168.966.298 dolar, ithalatı ise 57.853.862 dolardır. Türkiye genelinde 2019 yılı illerin dış ticaret performanslarına göre Çanakkale %0,10 ihracat ve %0,03 ithalat paylarıyla 47. sırada yer almaktadır (Çanakkale Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, 2019).

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın İstanbul Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan 2019 yılı İstanbul İl Sanayi Durum Raporu'na (İstanbul Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, 2019) göre Türkiye'nin sanayi, ticaret, ulaşım, reklam vb. sektörlerdeki en büyük

kuruluşları İstanbul'dadır. 1952'de kurulan İstanbul Sanayi Odası (İSO) Türkiye'nin en büyük sanayi odasıdır ve 40 meslek grubundan 20.000'e yakın üyesi vardır. Türkiye'nin en eski kuruluşlarından olan ve 1882'de kurulan İstanbul Ticaret Odası'nın (İTO) üye sayısı 420.000'i aşmıştır. 2019 yılında Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu arasında 169 İSO üyesi kuruluş bulunmaktadır. Türkiye'nin İkinci 500 Büyük Kuruluşu arasındaki İSO üyesi kuruluş sayısı ise 149'dur.

Böylece 2019 yılında 1000 Büyük Sanayi Kuruluşu içindeki İSO üyelerinin sayısı 318 bulunmuştur. Türkiye'de toplanan vergilerin ve alınan patentlerin %40'ından fazlasını sağlamakta olan şehir, ülkemiz ihracatının yarıya yakını yapmaktadır. 2019 yılında Türkiye'nin 180 milyar ABD Doları seviyesindeki ihracatının yarısı (89 milyar ABD doları) İstanbul kaynaklıdır.

İstanbul ilindeki sanayi işletmelerinin sektörel dağılımı incelendiğinde; ilk sırada %15,54 ile giyim eşyaları, ikinci sırada %12,41 ile metal ürünleri, üçüncü sırada ise %10,84 ile makine ve ekipmanlar sektörlerinin yer aldığı görülmektedir. İstanbul ilinde sanayi sektörünün istihdamında %21,74 ile giyim eşyaları, %9,40 ile metal ürünleri, %8,53 ile gıda ürünleri sektörleri ilk üç sırada yer almaktadır.

İstanbul ilinde toplam 8 adet organize sanayi bölgesi bulunmaktadır. Bunlar İstanbul Deri OSB, İstanbul Anadolu Yakası OSB, Birlik OSB, İstanbul Tuzla OSB, İstanbul Tuzla Kimya Sanayicileri OSB, İstanbul Dudullu OSB, İstanbul İkitelli OSB, İstanbul Beylikdüzü OSB'dir. Ayrıca, Baykar Makina Sanayi ve Ticaret A.Ş., Özar Toplu İşyeri Yapı Kooperatifi ve TESKOOP Teknoloji ve Sanayi Toplu İşyeri Yapı Kooperatifi Özel Endüstri Bölgeleri de ilde bulunmaktadır. Bunlarla birlikte İstanbul'da toplam 6551 işyerinin bulunduğu 9 adet sanayi sitesi hizmet vermektedir.

İstanbul aynı zamanda ülkemizin Ar-Ge merkezi konumundadır. İlde, teknolojik ürün deneyim belgesi ve teknoloji geliştirme bölgeleri ile Ar-Ge desteklerine ilişkin birçok faaliyet yürütülmektedir. 2019 sonu itibarıyla, ilde toplam Ar-Ge merkezi sayısı 304'tür ve bunların 91'i yazılım sektöründe, 59'u bilgisayar ve iletişim teknolojileri alanında faaliyet göstermektedir. Ayrıca ilde toplamda 157 adet Tasarım Merkezi bulunmaktadır.

2019 yılına ait Türkiye dış ticaret verilerine göre; 171,5 milyar dolar olan ihracatın, yaklaşık 85,6 milyar doları İstanbul iline kayıtlı firmalar tarafından gerçekleştirilmiş olup, bu rakam Türkiye genelindeki ihracatın %49,9'unu oluşturmaktadır. 2019 yılı dış ticaret verilerine göre; 202,7 milyar dolar olan ithalatın, 105,3 milyar doları İstanbul iline kayıtlı firmalar tarafından

gerçekleştirilmiş olup, Türkiye genelindeki ithalatın %51,9'unu oluşturmaktadır (İstanbul Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, 2019).

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Kocaeli Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan 2019 yılı Kocaeli İl Sanayi Durum Raporu'na (Kocaeli Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, 2019) göre Kocaeli'nin ekonomik faaliyetlerinde sanayinin payı yüzde 51'dir ve Kocaeli, kurulan ve kuruluş çalışmaları devam eden toplam 13 adet OSB'si, 2 adet serbest bölgesi ve 5 adet teknoparkı ile "Ülke Sanayisinin Başkenti" konumunda olup, "Teknokent" vizyonuna doğru ilerlemektedir.

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 teknoloji ve katma değeri yüksek ürünler üretmektedir. 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).

Yine bir kısmı havzada bulunan illerden Kırklareli'de cam, gıda, tekstil, tıbbi ilaç alanında önemli tesisler bulunmaktadır ancak ildeki sanayi çoğunlukla havzada yer almayan Lüleburgaz ilçesinde yoğunlaşmıştır (Kırklareli Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, 2019).

Tamamı Marmara Havzası'nda yer alan ancak çok küçük bir il olan Yalova'da sanayi yatırım alanları sınırlıdır. Yalova'daki sanayi kuruluşları; plastik, tekstil, elyaf, mermer, kimya, dondurulmuş gıda, kâğıt ürünleri, ambalaj, gemicilik ve otomotiv yedek parçası konusunda üretim yapmaktadır. İldeki tek faal organize sanayi bölgesi olan YALKİM OSB'nin sadece büyük ölçekli 4 firmaya ev sahipliği yapmaktadır (Yalova Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, 2019).

Ülkemizin önemli sanayi kentlerinden olan Bursa'nın ise yalnızca %17'si havzaya girmektedir. Bursa İl Sanayi Durum Raporu'na (Bursa Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, 2019) göre çalışan kişi ve işyeri sayısı bakımından İstanbul, Ankara ve İzmir'den sonra Türkiye'de 4. sırada yer almaktadır ve ülke ekonomisine sağladığı katma değer açısından da 4. sıradadır (Bursa 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 Batı İstanbul'dur. Bu sebeple bu alt havzanın sınırları içerisinde bulunduran İstanbul ilinin Avrupa yakası 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, İSKİ 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. Basıncılı 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. Marmara Havzası'nda en yüksek kayıp kaçak oranı %50,08 ile Körfez alt havzasına aittir. En düşük oran ise %21,87 ile Biga Çayı alt havzasıdır.

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 8 alt havzadan 6’sı için gelecek dönemde hedeflenen kayıp kaçak oranı %25’dir. Mevcut dönemde %21,87 kayıp-kaçak oranına sahip olan Biga Çayı alt havzası ile %23,96 kayıp-kaçak oranına sahip olan Ağva Deresi alt havzası hedefi sabit tutulmuştur.

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.

Marmara 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 Marmara Havzası genelinde %10’luk su tasarrufunun gerçekleşmesi beklenmektedir. Tablo 9.13’te 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)
Biga Çayı	23,72	21,87	25	-
Körfez	369,15	50,58	25	94,43
Gönen Çayı	8,10	29,92	25	0,40
İznik Gölü	11,43	40,54	25	1,78
Ağva Deresi	209,60	23,96	25	-
Batı İstanbul	766,86	30,17	25	39,68
Kuzey Kırklareli	3,44	34,71	25	0,33
Kuzey Çanakkale	11,72	30,83	25	0,68
Toplam	1404,02			137,30

Altyapı Varlık Yönetimi Uygulamaları

Varlık yönetimi, arzulanan hizmetleri yüksek kalitede sunarken, bu varlıkların temini ve işletmesi için gereken toplam maliyeti en aza indirmek 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'te 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,

Aşama	Uygulamalar
	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,
4. Minimum Yaşam Döngüsü Maliyetinin Belirlenmesi	Tepkisel bakımdan öngörücü bakıma geçiş, İslahın 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	Derecelendirme yapısının gözden geçirilmesi, Mevcut gelirlere ayrı bir rezerve fon sağlama (varlık ödeneği oluşturma),

Aşama	Uygulamalar
Planının Geliştirilmesi	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.
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 arıtılarak kullanılabilir hale getirmektedir. Tablo 9.16'da 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 kanalındansa, yağmur fiçilerine, 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

Uygulama	Açıklama
	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

Havzanın flora ve faunası incelenirken Marmara Havzası Master Planı (DSİ, 2014) kapsamında yapılan literatür taraması ile sağlanan bilgilerden ve İl Çevre Durum Raporlarından yararlanılmıştır.

Marmara Havzası, sanayi, ekonomi ve turizm alanlarındaki gelişmişliğinin yanında aynı zamanda Türkiye'nin önemli canlı yaşamına ev sahibi yapan bir bölümdür. İstanbul İl Çevre Durum Raporu'na (İstanbul Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2020) göre, İstanbul yaklaşık 2.500 civarında doğal bitki türüne sahiptir ve bu aynı zamanda ülkemizde doğal olarak yetişen on binden fazla bitkinin, yaklaşık %25'inin İstanbul'da görebileceğimiz anlamına gelir. Bu bitkilerden bazıları endemik olup tüm dünya üzerinde sadece İstanbul'da yaşamaktadır. Ancak bunlardan bir kısmının yaşam alanları son derece daralmıştır ve nesilleri tehlike altındadır.

İstanbul'da doğal olarak yetişen 270 bitki türü "Türkiye'nin Tehlike Altındaki Nadir ve Endemik Bitkiler Listesi'nde yer alır. Bunlar arasında 40 türün dünya üzerindeki en zengin popülasyonları İstanbul'da bulunmaktadır.

Tablo 9.17 Dünya üzerindeki en zengin popülasyonları İstanbul'da bulunan bitki türleri (İstanbul Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2020)

Kayışdağı soğanı	Doğu razyası	İstanbul yılıyastığı
Sahil asperulası	İstanbul unlucası	Kum incisi
Pendik sarıotu	Aydos peygamber çiçeği	Çatalca peygamber çiçeği
Dikensiz peygamber çiçeği	Kilyos peygamber çiçeği	Çokbaşı köygöçüren
Kadıköy acı çiğdemi	Narin acı çiğdem	Sahil sarmaşığı
İstanbul çiğdemi	Ümraniye çiğdemi	Yarımburgaz hardalı
Bahçeşehir küresi	İstanbul binbirdelikotu	Kumul çivitotu
Kilyos moru	İstanbul ballıbası	İstanbul nazendesesi
İstanbul keteni	Boğaziçi keteni	Halkalı emzikotu
Kıyı kerevizi	Trakya düğün çiçeği	Karadeniz salkımı
Kıyı rokası	Boğaziçi kafesotu	İstanbul karahindibası
Trakya karahindibası	İstanbul kekiği	Kilyos yoncası
Yonca	Riva sığırkuyruğu	Sahil sığırkuyruğu

İstanbul ilinin florasını yoğunlukla *Fagus orientalis* (kayın), *Carpinus betulus* (adi gürgen)'den oluşan geniş yapraklı ormanlarla ve meşe türleri, *Salix alba*, *Populus Tremula* gibi türler oluşturmaktadır. Çalı katında *Rhododendron ponticum* (ormangülü), *Ruscus aculeatus* (tavşan memesi), eğreltiler ve birçok *Rubus* (böğürtlen) türleri bulunur. Kıyı kumul vejetasyonunda ise *Eryngium* türleri, *Alkanna tinctoria*, *Onosma tauricum*, *Lychnis coronaria* gibi bitkiler vardır. Ayrıca, araştırma alanında aslında Akdeniz elementi olan *Myrtus communis* (mersin), *Laurus nobilis* (defne), *Erica arborea* (funda), *Arbutus unedo* (koca yemiş) gibi türler kıyıya yakın yerlerde görülerek yalancı makiyi oluştururlar (DSİ, 2014).

Çanakkale İl Çevre Durum Raporu'na (Çanakkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2019) göre Çanakkale İli vejetasyonu çeşitlilik arz etmektedir. İlde orman varlığı il toplam alanının yaklaşık %56'sını kaplamakta olup, Kazdağları'nın (Ayvacık, Bayramiç ve Yenice İlçeleri) kuzey yamaçları, Biga ve Çan ilçelerinin yüksek kesimleri orman vejetasyonu ile karakteristiktir. Kazdağları vejetasyonunda kuzey bakı ve yükseltiye bağlı olarak belli süksesyon evreleri görülmekte olup, yine yükseltiye bağlı olarak yapraklılardan meşe ve kestane türleri, ibrelilerden kızılçam, karaçam ve endemik göknar karışık bitki birliği oluşturmaktadır. Çanakkale ilinde yapılan floristik incelemelerde gözlemlenen bitki türleri, *Galanthus trojanus* (Kazdağ Kardeleni), *Anthemis cretica* ssp, *Carduus nutans* ssp, *Falcato-incurcus* (Deve diken), *Alkanna tinctoria* ssp, *Subleiocarpa* (Hava Civa Otu), *Eunoymus latifolius* ssp, *Cauconis* (Papaz külahı), *Crocus candidus* (Çiğdem), *Stachys cretica* ssp, *Lesbiaca*, *Fritillaria bithynica* (Britanya Ters Lalesi), *Papaver virchowii* (Borcanka), *Scrophularia floribunda* (Sıracaotu), *Abies nordmanniana* subsp. *Equitrojani* (Kazdağ Köknarı) şeklindedir (DSİ, 2014).

Kocaeli İl Çevre Durum Raporu'na (Kocaeli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2019) göre ekolojik bakımdan önemli bir yükselti farkı, karasal ve sucul habitat çeşitliliği, Akdeniz ve Oseyanik iklimlerin özelliklerini bir arada bulundurması gibi özellikleriyle zengin bir bitki çeşitliliğine ev sahipliği yapmaktadır. Kocaeli İlinde 1.477 damarlı bitki taksonunun bulunduğu tespit edilmiştir. Kocaeli'deki vasküler taksonların endemizm oranı %3,39'dur. Ayrıca İstanbul Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Sırrı Yüzbaşıoğlu tarafından süsengiller familyasından literatüre *Crocus Keltepenis* (Keltepe Çiğdemi) olarak geçen ve sadece Kocaeli'de bulunan endemik bir bitki türü keşfedilmiştir (Kocaeli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2019).



Şekil 9.5 Keltepe Çiğdemi (Crocus keltepeensis) (Kocaeli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2019)

Havzada yer alan korunan alanlar, (TÜBİTAK MAM, 2013) tarafından hazırlanan Havza Koruma Eylem Planı kapsamında yapılan çalışmada belirlenmiştir.

Tablo 9.18 Marmara Havzası Koruma Alanları (TÜBİTAK MAM, 2013)

No	Koruma Alanı Adı	Yeri	Alanı (Ha)
1	Kandıra Seyrek YHGS	Kocaeli	1021.6
2	Sariyer Feneryolu YHGS	İstanbul	1442.4
3	Çatalca Çilingöz YHGS	İstanbul	35328
4	BALLIKAYALAR_TP	Kocaeli	1606.2
5	TURKMENBASİ_TP	İstanbul	6.4
6	FATİH ORMANI_TP	İstanbul	149.2
7	KASATURA KÖRFEZİ_TKA	Kırklareli	282.6
8	Sakarya Deltası	Kocaeli	357.3
9	Iznik Golu	Bursa	38041.6
10	Saros Korfezi	Çanakkale	3348.3
11	Meriç Deltası	Tekirdağ	2629
12	İğneada Longozu	Kırklareli	3690.3
13	Terkos Golu	İstanbul	6208.7
14	Buyukcekmece Golu	İstanbul	2290.5
15	Kucukcekmece Gölü	İstanbul	2856.7
16	Dupnisa Magarasi	Kırklareli	409.7
17	İğneada Longoz_Milli Park_1	Kırklareli	554.9
18	İğneada Longoz_Milli Park_2	Kırklareli	2616.8
19	GELİBOLU YARIMADASI_TMP	Çanakkale	32653.5
20	Gala Gölü Milli Parkı	Edirne	94.2
21	TROYA_TMP	Çanakkale	551.1
22	KALKIM Avlak Alanı (Domuz)	Çanakkale	12428.5
23	Darlık Avlak Alanı (Sülün.Keklik)	İstanbul	1488.7
24	ÇUKURPINAR Avlak Alanı (Domuz)	Kırklareli	3773.4
25	SİPAHİLER Avlak Alanı (Domuz)	Kocaeli	5816.2

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 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.

Marmara Havzası'nda yer alan yerleşim yerlerinde turizm sanayiden sonra önemli bir sektör olarak göze çarpmaktadır. Tarihi ve doğal güzellikleri barındıran havza yaz-kış turizmin canlı olduğu bir bölgeyken İstanbul Silivri, Şile, Kocaeli Kandıra, Çanakkale ve Yalova'da yaz

turizmi hareketlidir (DSİ, 2014). Ayrıca Çanakkale’de tarih ve kültür turizmi ile Kocaeli Kartepe’de kış sporları turizmi havzada önemli turizm aktiviteleridir.

Havzanın en önemli kültür ve turizm merkezi şüphesiz İstanbul’dur. Tarihi önemi, kültürel faaliyetlerin yoğunluğu ve doğal güzellikleriyle İstanbul her yıl büyük miktarda yerli ve yabancı turiste ev sahipliği yapmaktadır.

T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından 2018 yılı mayıs ayında gerçekleştirilen İstanbul Kültür Çalıştayı’nda (T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2018) mevcut durumları değerlendirilen ve geleceğe dair öneriler üzerinde komisyonlar oluşturularak tartışılan kütüphaneler, müzeler, tarihi arşivler, dini yapılar, sahaflar, kültür merkezleri, sinema ve tiyatrolar İstanbul kültürünün önemli parçalarını oluştururken şehrin canlılığının da temelini oluşturmaktadır.



Şekil 9.6 İstanbul’un Önemli Tarihi Yapılarından Topkapı Sarayı (İstanbul İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020)

İstanbul İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü’nden derlenen bilgilere göre İstanbul’da İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü’ne bağlı 13 adet müze bulunmaktadır. Bunlardan en bilinenleri İstanbul Arkeoloji Müzesi, Türk ve İslam Eserleri Müzesi ve Galata Kulesi Müzesi de dahil olmak üzere tamamı her yıl binlerce turist tarafından ziyaret edilmektedir. Millî Saraylar İdaresi Başkanlığı’na bağlı 9 adet saray, kasır ve müzeden bazıları ise hem yerli hem yabancı turistlerin büyük ilgisini gören Topkapı, Dolmabahçe, Yıldız ve Beylerbeyi saraylarıdır. İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı’na bağlı müzeler 10 adet olup bunlardan Yerebatan Sarnıcı ve

Miniatürk müzesi en bilinenleridir. İstanbul'da ayrıca üniversitelere bağlı 8 adet müze bulunmaktadır. Bunlar haricinde kültür, sanat, bilim içerikli 47 adet de özel müze ilde bulunmaktadır.

Havza illerinden Çanakkale ise Gelibolu Yarımadası'ndaki Şehitlikler, Merkezdeki Çimenlik Kalesi, Arkeoloji Müzesi ve Aynalı Çarşı, 5000 yıllık Troia Antik Kenti ve Assos'daki Athena Tapınağı ile ülkemiz kültür turizminin önemli kentlerindedir. 2015 yılında yayınlanan Çanakkale Kültür Envanteri (Tombul, 2015) kapsamında ilde yaklaşık 400 tarihi ve kültürel yapı/alan incelenmiştir.



Şekil 9.7 Çanakkale Şehitler Abidesi (Çanakkale İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020)

Havzadaki bir diğer il olan Kocaeli ise, başta her iki denize olan kıyıları, Sapanca Gölü ve Maşukiye çevresi ile doğa turizmi, Karadeniz kıyısında yer alan ve Pembe Kayalıklar (Şekil 9.8) ile meşhur Kandıra sayesinde yaz turizmi ve Kartepe'de yer alan kayak merkezi ile kış turizmi açısından canlı bir şehirdir.



Şekil 9.8 Kocaeli, Kandıra, Pembe Kayalıklar (Kocaeli İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2020)

Yeşil yıldızlı tesislerde enerji teşviklerinin artırılması 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 tesisleri düzgün işleten turizm tesislerinin enerji teşviklerinin artırılmasının bu sayıları arttıracığı 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 Marmara Havzası'nda da suya talep hızla artmaktadır. 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.

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 kapasitesinin artırılması için geleneksel yüzey sulama sistemlerinden modern sulama yöntemlerine geçilebilecek noktalarda basınçlı sisteme geçilme çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Tarım sektöründe yapılacak rahabilitasyon çalışmaları sonucunda havzada toplam 73,68 hm³ 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 bulundurulmuştur.

Belediyeler ait kayıp-kaçak oranları yapılan resmi yazışmalar ile elde edilmiştir. Bu doğrultuda hesaplanan kayıp-kaçak oranlarının düşürülmesi ile sağlanabilecek su tasarrufu miktarı 137,3 hm³ olduğu görülmektedir.

Sanayi Sektörü:

Marmara Havzası’nda 27 OSB bulunmaktadır, bunlardan 13’ü Kocaeli, 8’i İstanbul, 2’si Balıkesir, 2’si Çanakkale, 1’i Bursa ve 1’i Yalova’da bulunmaktadır. 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 teknolojiye 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 51,84 hm³ su tasarrufu yapılacağı görülmektedir.

Sonuç olarak havza bazında belirlenen tedbir grupları dahilinde su tasarrufunun sağlanan sektör yukarıda verilmiştir ve tasarruf miktarları Tablo 9.19 ile verilmiştir.

Tablo 9.19 Marmara Havzası'nda Tedbir Grupları Dahilinde Edilecek Su Tasarrufu Miktarları

Alt Havzalar	Tarım Sektörü	İçme ve Kullanma Suyu Sektörü	Sanayi Sektörü
Biga Çayı	28,84	-	0,00
Körfez	10,74	94,43	4,07
Gönen Çayı	5,79	0,4	3,47
İznik Gölü	25,02	1,78	0,00
Ağva Deresi	0	-	0,00
Batı İstanbul	0,62	39,68	44,30
Kuzey Kırklareli	0	0,33	0,00
Kuzey Çanakkale	2,67	0,68	0,00
Toplam	73,68	137,3	51,84

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 m³ 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" hazırdr.

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 İklim 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 alışkanlıklarının iyileştirilmesi vb. ana verimlilik uygulamaları çerçevesinde eylemler belirlenmiştir.

Ulusal su verimliliği seferberliği kapsamında, "Suyumuza sahip çikalım" 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.suverimliliği.gov.tr/> websitesi oluşturulmuştur.

9.5.3. Marmara 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-Buharlaştırma 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 yapabilmek 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 Ağva Deresi alt havzası için 1980-2021 (499 ay) yılları arasındaki SPEI-9 için tüm kurak aylar bulunmuş ve toplam kurak ay sayısı 64 olarak hesaplanmıştır. Bu aylardaki SPEI-9 için toplam indis değerleri de -90.40 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 9.20 Alt Havzalarda Kurak Geçen Ay Sayıları

Alt Havza	KURAK GEÇEN AY SAYILARI				
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI
Biga Çayı	67	118	98	77	121
Körfez	59	57	71	66	56
Gönen Çayı	74	113	93	76	101
İznik Gölü	61	58	67	64	61
Ağva Deresi	51	68	64	59	62
Batı İstanbul	54	92	89	73	108
Kuzey Kırklareli	66	120	86	73	110
Kuzey Çanakkale	64	122	91	78	128

Tablo 9.20'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 9.21 Alt Havzalarda Kurak Geçen Aylardaki İndis Değerleri Toplamları

Alt Havza	KURAK GEÇEN AYLARDAKİ İNDİS TOPLAMLARI				
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI
Biga Çayı	-98.43	7751.4	-138.6	-109.8	-338.8
Körfez	-88	3968.3	-97	-94.03	-146.6
Gönen Çayı	-106.4	7587.3	-134.6	-106.8	-311
İznik Gölü	-89.71	3991.2	-92.2	-91.92	-159.3
Ağva Deresi	-78.86	4741.9	-90.4	-82	-172.8
Batı İstanbul	-82.82	6329.3	-131.9	-103.2	-292
Kuzey Kırklareli	-92.07	8299.8	-125	-97.63	-273.7
Kuzey Çanakkale	-93.21	8114.1	-126.3	-108.3	-344.9

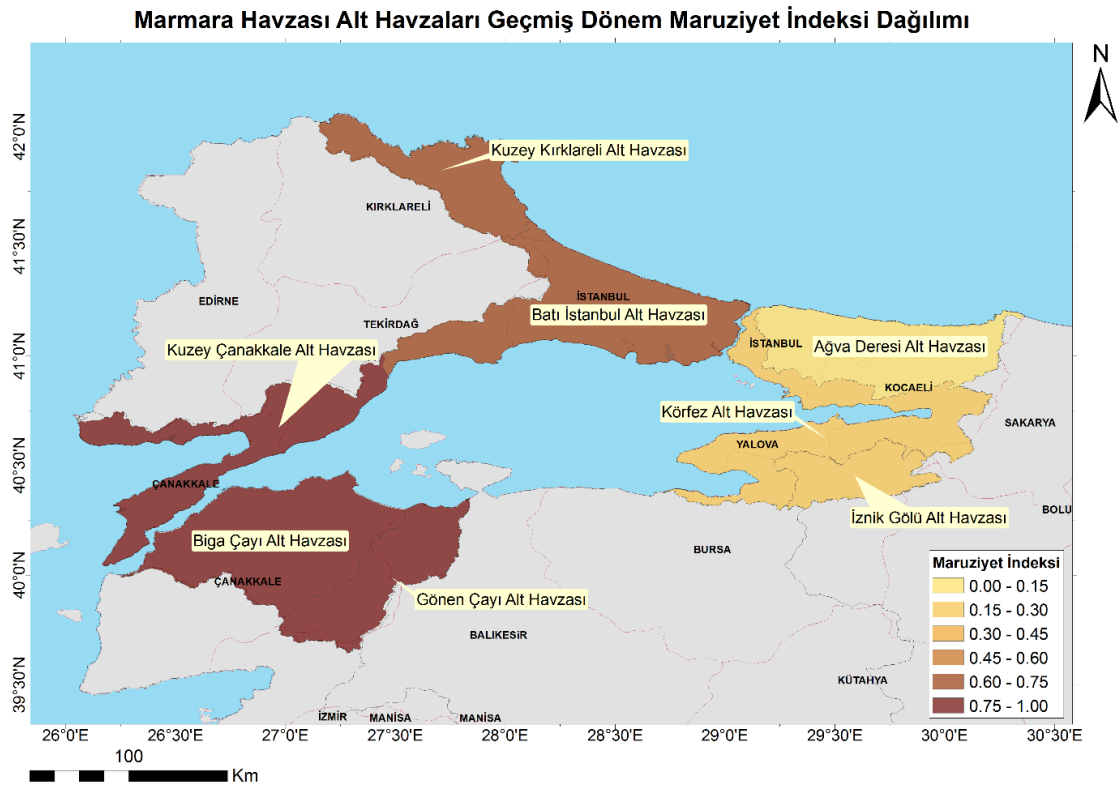
Normalizasyon işlemi sonrası Tablo 9.22'deki sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu tabloda görülen normalize edilmiş değerlerin de ortalaması alınarak tek bir değer haline getirmemiz durumunda ilgili alt havzanın maruziyet indeksi bulunmuş olur.

Tablo 9.22 Normalize Edilmiş İndis Değerleri Toplamları ve Maruziyet İndeksi

Alt Havza	KURAK GEÇEN AYLARDAKİ İNDİS TOPLAMLARININ NORMALİZE DEĞERLERİ					Maruziyet İndisi
	SPI-3	PNPI-6	SPEI-9	SPI-12	scPDSI	
Biga Çayı	0.710	0.873	1.000	1.000	0.970	0.911
Körfez	0.332	0.000	0.137	0.433	0.000	0.180
Gönen Çayı	1.000	0.836	0.915	0.892	0.829	0.894
İznik Gölü	0.394	0.005	0.037	0.357	0.064	0.171
Ağva Deresi	0.000	0.179	0.000	0.000	0.132	0.062
Batı İstanbul	0.144	0.545	0.861	0.761	0.733	0.609

Kuzey Kırklareli	0.480	1.000	0.718	0.562	0.641	0.680
Kuzey Çanakkale	0.521	0.957	0.744	0.947	1.000	0.834

Ortaya çıkan bu tablo incelendiğinde Biga Çayı alt havzasının en yüksek, Ağva Deresi alt havzasının ise en düşük maruziyet indeksine sahip olduğu görülmektedir. Biga Çayı alt havzası SPEI-9 ve SPI-12 kısımlarında en yüksek değere sahipken SPI-3'te ve scPDSI'da 2. yüksek değeri almıştır. Bu yüksek değerleri alması sebebi ile en yüksek maruziyet indeksine sahip olmuştur. Ağva Deresi alt havzası ise SPI-3, SPEI-9 ve SPI-12'de en düşük değerleri diğer indislerde ise en düşük 3. değerleri almıştır. Bu nedenlerden dolayı da Ağva Deresi alt havzası maruziyet indeksi en düşük alt havza olmuştur. Hesaplanan bu değerler harita üzerinde tematik olarak gösterilirse de şekil 9.9'daki gibi bir görünüm ortaya çıkmaktadır.

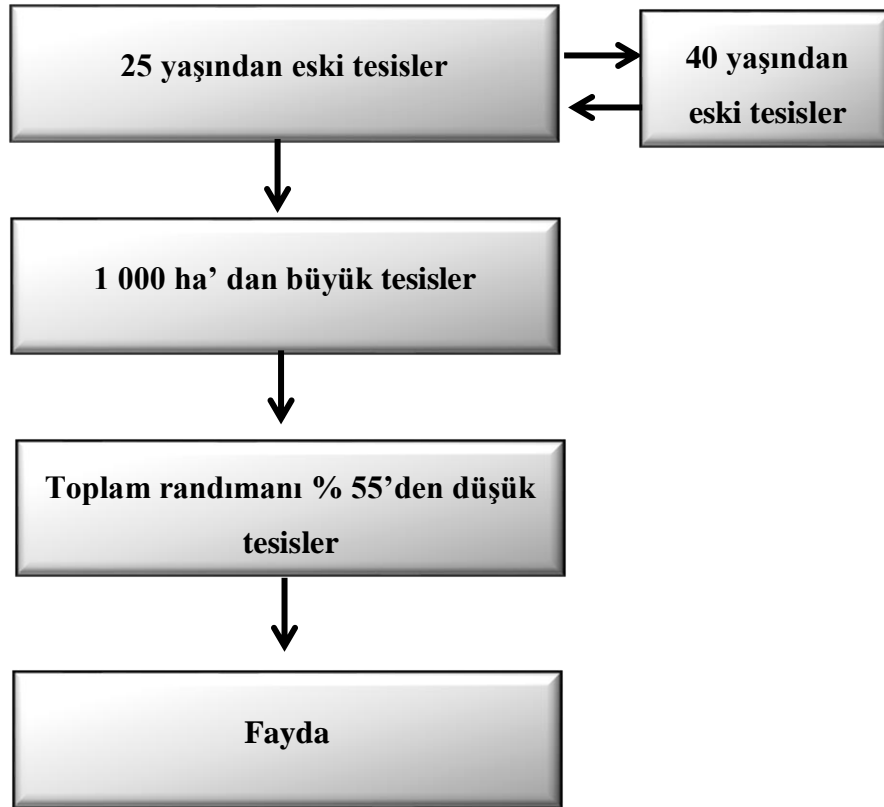


Şekil 9.9 Alt Havza Bazında Geçmiş Dönem Maruziyet İndeksi Tematik Haritası

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 9.10'da gösterilmiştir.



Şekil 9.10 Sulama Rehabilitasyon Önceliklendirilmesi

- Marmara Havzasında alt havzalar itibarıyla 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 içme suyu 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

Marmara Havzası’nda 27 OSB bulunmaktadır, bunlardan 13’ü Kocaeli, 8’i İstanbul, 2’si Balıkesir, 2’si Çanakkale, 1’i Bursa ve 1’i Yalova’da bulunmaktadır. 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 teknolojiye 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 olduğundan 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 olduğundan bu tedbir kapsamında değerlendirilmesi uygun bulunmuştur.

9.5.8. Tedbir Grubu 5: Kuraklığın Çevresel Zararlarının Azaltılması

Marmara Havzası, sanayi, ekonomi ve turizm alanlarındaki gelişmişliğinin yanında aynı zamanda Türkiye'nin önemli canlı yaşamına ev sahibi yapan bir bölümdür. İstanbul yaklaşık 2.500 civarında doğal bitki türüne sahiptir ve bu aynı zamanda ülkemizde doğal olarak yetişen on binden fazla bitkinin, yaklaşık %25'inin İstanbul'da görebileceğimiz anlamına gelir. İstanbul'da doğal olarak yetişen 270 bitki türü "Türkiye'nin Tehlike Altındaki Nadir ve Endemik Bitkiler Listesi'nde yer alır. Bunlar arasında 40 türün dünya üzerindeki en zengin popülasyonları İstanbul'da bulunmaktadır. Çanakkale ilinde yapılan floristik incelemelerde gözlemlenen bitki türleri, Galanthus trojanus (Kazdağ Kardeleni), Anthemis cretica ssp, Carduus nutans ssp, Falcatu-incurcus (Deve diken), Alkanna tinctoria ssp, Subleiocarpa (Hava Civa Otu), Eunoymus latifolius ssp, Cauconis (Papaz külâh), Crocus candidus (Çiğdem), Stechys cretica ssp, Lesbiaca, Fritillaria bithynica (Britanya Ters Lalesi), Papaver virchowii (Borcanka), Scrophularia floribunda (Sıracaotu), Abies nordmanniana subsp. Equitrojani (Kazdağ Köknarı) şeklindedir (DSİ, 2014). Kocaeli İlinde 1.477 damarlı bitki taksonunun bulunduğu tespit edilmiştir. Doğal hazinelerimiz su ile ilgili olmaları nedeniyle kuraklıktan olumsuz etkilenmeleri söz konusu olabilecektir. İlgili kurumları teyakkuz durumunda tutacak tedbirlerin alınması yararlı bulunmuştur.

Çanakkale-Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı: İlin en önemli hassas yörelerinden biridir ve 1973 yılında Milli Park ilan edilmiştir. Eceabat İlçesi sınırları içinde kalan Milli Park sahası 33.000 ha'lık bir alan kaplamaktadır. Milli Parkın kapsadığı alanın tamamı doğal sit alanı olarak ilan edilmiştir.

Bursa-İznik Gölü: İznik Gölü; ilin kuzeyinde, Gemlik Körfezinin 16 km. doğusundan başlar. Türkiye'nin 5. büyük gölüdür. Kuzey-güney doğrultusundaki genişliği 10-11,5 km arasında değişen elips 119 biçimindeki gölün yüzölçümü 308 km²'dir. Göl geniş bir tektonik çukur içerisinde. En derin yeri ise 65 m'dir. Gölün güney kıyılarının büyük bir bölümü kumsaldır. Gölde tatlı su balıkları avlanabilmektedir. Göl, 30.01.2002 Tarih ve 24656 Sayılı Resmi Gazete'de Yayınlanarak Yürürlüğe Giren "Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği'nde belirtilen alanlardan biridir.

9.5.9. Tedbir Grubu 6: Sulak Alanların Korunması

Marmara 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 artırılması, görsel güzellik sağlanması ve buharlaşmanın azaltılması yönleriyle önem taşımaktadır.

Marmara Havzası genelinde içme suyu korunan alanları olarak belirlenen yerüstü suyu kütleleri Gönen-Yenice Barajı, Umurbey Barajı, Bakacak Barajı, Arıklar Göleti, Koyunyeri Göleti, Küçüklü Göleti'dir.

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 anlatılmaktadır. Kuraklıkla mücadelede ilk sıra tarımsal sulamadır.

Tablo 9.23 Alt Havza Bazında Sulamaların Fayda Maliyet Analizi

Alt Havza	FAYDA					
	Mevcut Tarımsal Gelir	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)
	(TL)					
Biga Çayı	537.601.534	11.983	44.862	28,84	103	133.685.449
Körfez	66.148.280	1.730	38.236	10,74	61	24.871.753
Gönen Çayı	394.493.565	9.336	42.256	5,79	451	110.458.198
İznic Gölü	184.378.974	4.481	41.145	25,02	67	69.326.494
Ağva Deresi	40.558.183	1.024	39.596	0,00	34	0
Batı İstanbul	11.054.955	303	36.485	0,62	37	829.231
Kuzey Kırklareli	4.201.783	107	39.269	0,00	13	0
Kuzey Çanakkale	80.954.777	1.916	42.263	2,67	232	26.195.791

Alt Havza	MALİYET			F/M	M/F*
	Birim Rehabilitasyon Maliyeti	Rehabilitasyon Edilen Alan (ha)	Rehabilitasyon Maliyeti (TL)		
	(TL/ha)				
Biga Çayı	103.332	7450	769.807.762	0,174	5,76
Körfez		1626	168.039.246	0,148	6,76
Gönen Çayı		6535	675.283.826	0,164	6,11
İznic Gölü		4212	435.270.215	0,159	6,28
Ağva Deresi		0	0	-	-
Batı İstanbul		57	5.871.350	0,141	7,08
Kuzey Kırklareli		0	0	-	-
Kuzey Çanakkale		1550	160.120.880	0,164	6,11

*Yatırımın Geri Dönüş Süresi (yıl)

Tablo 9.24 Marmara Havzası Tarımsal Sulama Bilgileri

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)
Ariklar Sulaması	2012	1612	52	838	Yüzeysel + Damla	Borulu	57,33	78	44,72	21,24	24,70
Biga Sulaması	1999	8450	42	3549	Yüzeysel + Yağmurlama + Damla	Açık+ Borulu	42,4	59	25,02	20,46	34,35
Umurbey Sulaması	2011	3434	77	2644	Yüzeysel + Damla	Açık+ Borulu	40,25	57	22,94	7,62	25,59
Çanakkale Ovası Sağ ve Sol Sahil Sulaması	1975	2848	25	712	Yüzeysel + Yağmurlama + Damla	Kanalet	27	19	5,13	1,41	6,89
Gönen Sulaması	1998	19032	68	12942	Yüzeysel + Yağmurlama + Damla	Açık+ Borulu	53,8	63	33,89	14,30	28,68
Keramet Sulaması	1981	2136	80	1709	Yüzeysel + Damla	Açık	79	73	57,67	18,29	25,37
Boyalıca-1 Ova Köyleri Sulaması	1985	4051	85	3443	Yüzeysel + Damla	Kanalet	67,2	86	57,79	34,75	51,12

Tablo 9.25 Marmara Havzası Tedbirler Tablosu

No	Tedbir Grubu	Tedbir	Tedbir Açıklaması	Alt Havza	İl	Sektör	Sorumlu Kurum	İlgili Kurum	Uygulama Dönemi
1	Su Tasarrufunun Sağlanması	Biga Sulaması'nın sulama randımanının %55 oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.	Sulama alanı 8450 ha olup fiilen sulanan alan 3549 ha' dır. Toplam randıman 0,25'dir, bu değer 0,55'e yükseltilmesi ile tasarruf edilecek su 6,13 hm ³ /yıl' dır. Sulama yöntemi Yüzeysel + Yağmurlama + Damla, sulama sistemi Açık + Borulu'dur.	Biga Çayı	Çanakkale	Tarım	DSİ	Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030
2	Su Tasarrufunun Sağlanması	Gönen Sulaması'nın sulama randımanının %55 oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.	Sulama alanı 19032 ha olup fiilen sulanan alan 12942 ha' dır. Toplam randıman 0,339'dur, bu değer 0,55'e yükseltilmesi ile tasarruf edilecek su 3,02 hm ³ /yıl' dır. Sulama yöntemi Yüzeysel + Yağmurlama + Damla, sulama sistemi Açık + Borulu'dur.	Gönen Çayı	Balıkesir	Tarım	DSİ	Balıkesir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030
3	Su Tasarrufunun Sağlanması	Çanakkale Ovası Sağ ve Sol Sahil Sulaması'nın sulama randımanının %55 oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının	Sulama alanı 1975 ha olup fiilen sulanan alan 712 ha' dır. Toplam randıman 0,051'dür, bu değer 0,55'e yükseltilmesi ile tasarruf edilecek su 0,71 hm ³ /yıl' dır. Sulama yöntemi Yüzeysel + Yağmurlama + Damla, sulama sistemi kanelet sistemidir.	Biga Çayı	Çanakkale	Tarım	DSİ	Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030

		yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.							
4	Su Tasarrufunun Sağlanması	Umurbey Sulaması'nın sulama randımanının %55 oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.	Sulama alanı 3434 ha olup fiilen sulanan alan 2644 ha' dır. Toplam randıman 0,223'dür, bu değer 0,55'e yükseltilmesi ile tasarruf edilecek su 2,44 hm ³ /yıl' dır. Sulama yöntemi Yüzeysel + Damla, sulama sistemi Açık + Borulu'dur.	Biga Çayı	Çanakkale	Tarım	DSİ	Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030
5	Su Tasarrufunun Sağlanması	Arıklar Sulaması'nın sulama randımanının %55 oranına yükseltilmesi için fizibilite çalışmalarının yapılması ve sistemin rehabilite edilmesi.	Sulama alanı 1612 ha olup fiilen sulanan alan 838 ha'dır. Toplam randıman 0,447'dir, bu değer 0,55'e yükseltilmesi ile tasarruf edilecek su 2,18 hm ³ /yıl' dır.	Ağva Deresi	Kocaeli	Tarım	DSİ	Kocaeli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	2023-2030
6	Su Tasarrufunun Sağlanması	Havza genelindeki salma sulama yapılan toplam 23.214 ha'lık alanın damla sulama (gömülü ve yüzey damla sulama),	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	Havza Genel	Havza İlleri	Tarım	DSİ	Havza İlleri İl Tarım ve Orman	2023-2030

		yağmurlama sulama ve su yastıkları ile sulama yöntemlerine geçilmesi	sulamaların yaygınlaştırılması, buna yönelik özendirici tarımsal teşviklerin verilmesi.						
7	Su Tasarrufunun Sağlanması	Havza genelindeki toplam 30.880 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	Havza İlleri	Tarım	Havza İlleri İl Tarım ve Orman Müdürlükleri	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.						
8	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 gerekli hazırlıkların yapılması ve kuraklık esnasında uygulanması.	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 yararlanma imkanı yaratacaktır. Bu imkanların etkili olarak uygulanabilmesi için, üreticilerin uyum kapasitelerinin bilgilendirme ve bilinçlendirme eğitimleri ile artırılması şarttır.	Havza Geneli	Havza İlleri	Tarım	DSİ	Havza İlleri İl Tarım ve Orman Müdürlükleri	2023-2030

9	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	Havza İlleri	Sanayi	DSİ	STB	2023-2030
10	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 m ² 'den büyük parsellerde yapılacak yapılarda yağmursuyu toplama sistemlerinin kurulması.	Havza Geneli	Havza İlleri	Sanayi	Havza İlleri Belediyeleri	ÇŞİDB	2023-2030
11	Su Tasarrufunun Sağlanması	Kadıköy AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	833.000 m ³ /gün kapasiteye sahip Kadıköy AAT'de evsel atık sulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Peyzaj sulamalarında kullanılarak YAS'tan yılda 522.000 m ³ daha az su çekilmesi	Körfez	İstanbul	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028

12	Su Tasarrufunun Sağlanması	Ataköy AAT’de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	640.000 m ³ /gün kapasiteye sahip Ataköy AAT’de evsel atık suların gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Peyzaj sulaması ve sanayide kullanılarak şebeke suyundan yılda 7.659.500 m ³ daha az su çekilmesi	Batı İstanbul	İstanbul	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSI, SYGM	2023-2028
13	Su Tasarrufunun Sağlanması	Yenikapı AAT’de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	450.000 m ³ /gün kapasiteye sahip Yenikapı AAT’de evsel atık suların gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Tarımsal sulamada kullanılarak YAS’tan yılda 1.206.000 m ³ daha az su çekilmesi	Batı İstanbul	İstanbul	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSI, SYGM	2023-2028
14	Su Tasarrufunun Sağlanması	Silahtarağa AAT’de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	435.000 m ³ /gün kapasiteye sahip Silahtarağa AAT’de evsel atık suların gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Peyzaj sulamasında kullanılarak YAS’tan yılda 14.198.135 m ³ daha az su çekilmesi	Batı İstanbul	İstanbul	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSI, SYGM	2023-2028

15	Su Tasarrufunun Sağlanması	Ambarlı AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	400.000 m ³ /gün kapasiteye sahip Ambarlı AAT'de evsel atık suların gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Sanayide kullanılarak şebeke suyundan ve YAS'tan 20.890.000 m ³ /yıl daha az su çekilmesi	Batı İstanbul	İstanbul	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
16	Su Tasarrufunun Sağlanması	Kullar AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	166.450 m ³ /gün kapasiteye sahip Kullar AAT'de evsel atık suların gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Sulama kaynağı olarak kullanılan YÜS'ün kullanılmaması	Körfez	Kocaeli	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
17	Su Tasarrufunun Sağlanması	Gebze AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	144.000 m ³ /gün kapasiteye sahip Gebze AAT'de evsel atık suların gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Belediyenin su kaynaklarının üzerindeki baskının azaltılması	Körfez	Kocaeli	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028

18	Su Tasarrufunun Sağlanması	Büyükçekmece AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	132.155 m ³ /gün kapasiteye sahip Büyükçekmece AAT'de evsel atık suların gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Yeni sulama alanlarının düzenli sulamaya geçilmesi ve YAS üzerindeki baskının azaltılması	Batı İstanbul	İstanbul	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
19	Su Tasarrufunun Sağlanması	Selimpaşa AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	70.000 m ³ /gün kapasiteye sahip Selimpaşa AAT'de evsel atık suların gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Peyzaj sulamasında kullanılarak YAS'tan yılda 104.400 m ³ daha az su çekilmesi	Batı İstanbul	İstanbul	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
20	Su Tasarrufunun Sağlanması	Şarköy AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	54.950 m ³ /gün kapasiteye sahip Şarköy AAT'de evsel atık suların gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Sulanmayan 1.548 ha tarım alanının sulanması	Kuzey Çanakkale	Tekirdağ	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028

21	Su Tasarrufunun Sağlanması	Sarıyer AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	30.000 m ³ /gün kapasiteye sahip Sarıyer AAT'de evsel atık sulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Peyzaj sulamasında kullanılarak YAS'tan yılda 243.000 m ³ daha az su çekilmesi	Batı İstanbul	İstanbul	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
22	Su Tasarrufunun Sağlanması	Altınova AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	22.800 m ³ /gün kapasiteye sahip Altınova AAT'de evsel atık sulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Tarımsal sulamada kullanılarak YAS'tan yılda 3.420.000 m ³ daha az su çekilmesi	Körfez	Yalova	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Yalova Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
23	Su Tasarrufunun Sağlanması	Mudanya AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	21.850 m ³ /gün kapasiteye sahip Mudanya AAT'de evsel atık sulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Zeytinlik sulamasında kullanılarak zeytin üretim verimini artırmak ve YAS üzerindeki baskının azaltılması 2) Peyzaj sulamasında kullanılarak YAS'tan yılda 126.000 m ³ daha az su çekilmesi	Körfez	Bursa	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028

24	Su Tasarrufunun Sağlanması	Çanakkale AAT'de arıtılan suyun yeniden kullanımının değerlendirilmesi ve sağlanması	21.750 m3/gün kapasiteye sahip Mudanya AAT'de evsel atık sulardan gelen ve arıtılan sular alternatif alanlarda yeniden kullanılacaktır. 1) Tarımsal sulamada kullanılarak Çanakkale Ovası Sağ Sahil sulamasının su ihtiyacının karşılanarak İçme suyu barajı üzerindeki su baskısının azaltılması	Biga Çayı	Çanakkale	Sanayi, İçme Kullanma Suyu	Çanakkale Su ve Kanalizasyon İdaresi	ÇŞİB, DSİ, SYGM	2023-2028
25	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 amacıyla yapılacak uygulamalar için gerekli prosedürün oluşturulması	Havza Geneli	Havza İlleri	Sanayi	Havza İlleri Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlükleri	STB	2023-2030
26	Su Tasarrufunun Sağlanması	Havzada su ihtiyacı yüksek olan bitkilerin (şeker pancarı gibi) üretim alanlarının devlet kontrolünde belirlenmesi ve su kaynaklarının durumunun uygun olduğu	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	Havza Geneli	Havza İlleri	Tarım	DSİ	Havza İlleri İl Tarım ve Orman Müdürlükleri	2023-2030

		yerlerde bu bitkilerin üretiminin yapılması amacıyla sorumlu kurumların ortak karar verebileceği bir heyetin kurulması.	Sulama birliklerinin dahil edildiği alt komisyonun oluşturulması.						
27	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 aşılatabilmek amacıyla okullarda eğitim ve bilgilendirme yapılması	Havza Geneli	Havza İlleri	İçme ve kullanma suyu	MEB	SYGM	2023-2030
28	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	Havza İlleri	İçme ve kullanma suyu	Havza İlleri Belediyeleri	SYGM	2023-2030
29	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	Havza İlleri	İçme ve kullanma suyu	Havza İlleri Belediyeleri	SYGM	2023-2030

30	Su Tasarrufunun Sağlanması	Bursa Serbest Bölgesi'ndeki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Bursa Serbest Bölgesi'ndeki yıllık 1191 hm ³ /yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2023 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. OSB'nin ufak bir kısmı havza sınırları içerisinde yer almaktadır. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 119.1 hm ³ /yıl, 2050 sonrası ise 178,65 hm ³ /yıl'dır.	Körfez	Bursa	Sanayi	Bursa Serbest Bölgesi, Bursa Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050
31	Su Tasarrufunun Sağlanması	Çanakkale Biga OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Çanakkale Biga OSB'deki yıllık 4 hm ³ /yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2023 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 0,4 hm ³ /yıl, 2050 sonrası ise 0,6 hm ³ /yıl'dır.	Biga Çayı	Çanakkale	Sanayi	Çanakkale Biga OSB, Çanakkale Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050
32	Su Tasarrufunun Sağlanması	İstanbul İkitelli OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının	İstanbul İkitelli OSB'deki yıllık 146 hm ³ /yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2023 yılından itibaren %10, 2050	Batı İstanbul	İstanbul	Sanayi	İstanbul İkitelli OSB, İstanbul	Sanayi ve Teknoloji	2023-2050

		değerlendirilmesi ve sağlanması	yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 14,6 hm ³ /yıl, 2050 sonrası ise 21,9 hm ³ /yıl'dır.						
33	Su Tasarrufunun Sağlanması	İstanbul Beylikdüzü OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	İstanbul Beylikdüzü OSB'deki yıllık 6,6 hm ³ /yıl olan su tüketiminin OSB'deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2023 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 0,66 hm ³ /yıl, 2050 sonrası ise 0,99 hm ³ /yıl'dır.	Batı İstanbul	İstanbul	Sanayi	İstanbul Beylikdüzü OSB, İstanbul Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050
34	Su Tasarrufunun Sağlanması	Gebze OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Gebze OSB'deki yıllık 21,8 hm ³ /yıl olan su tüketiminin OSB'deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2023 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 2,18 hm ³ /yıl, 2050 sonrası ise 3,27 hm ³ /yıl'dır.	Körfez	Kocaeli	Sanayi	Gebze OSB, Kocaeli Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050

35	Su Tasarrufunun Sağlanması	Kocaeli TOSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Kocaeli TOSB'deki yıllık 21,8 hm ³ /yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2023 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 2,18 hm ³ /yıl, 2050 sonrası ise 3,27 hm ³ /yıl'dır.	Körfez	Kocaeli	Sanayi	Kocaeli TOSB, Kocaeli Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050
36	Su Tasarrufunun Sağlanması	Gebze Plastikçiler OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Gebze Plastikçiler OSB'deki yıllık 6,5 hm ³ /yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2023 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 0,65 hm ³ /yıl, 2050 sonrası ise 0,98 hm ³ /yıl'dır.	Körfez	Kocaeli	Sanayi	Gebze Plastikçiler OSB, Kocaeli Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050
37	Su Tasarrufunun Sağlanması	Gebze Güzeller OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Gebze Güzeller OSB'deki yıllık 5,1 hm ³ /yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2023 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen	Körfez	Kocaeli	Sanayi	Gebze Güzeller OSB, Kocaeli Sanayi ve Teknoloji	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050

			su tasarrufu 0,51 hm ³ /yıl, 2050 sonrası ise 0,76 hm ³ /yıl'dır.						
38	Su Tasarrufunun Sağlanması	Gebze V. Kimya OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Gebze V. Kimya OSB'deki yıllık 4,5 hm ³ /yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2023 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 0,45 hm ³ /yıl, 2050 sonrası ise 0,68 hm ³ /yıl'dır.	Körfez	Kocaeli	Sanayi	Gebze V. Kimya OSB, Kocaeli Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050
39	Su Tasarrufunun Sağlanması	Gebze Dilovası OSB'deki kullanılan suyun proses suyu olarak geri kazanılmasının değerlendirilmesi ve sağlanması	Gebze Dilovası OSB'deki yıllık 21,9 hm ³ /yıl olan su tüketiminin OSB' deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyunda 2023 yılından itibaren %10, 2050 yılından itibaren %15 oranında geri kazanımı öngörülmüştür. 2050 yılına kadar öngörülen su tasarrufu 2.19 hm ³ /yıl, 2050 sonrası ise 3,29 hm ³ /yıl'dır.	Körfez	Kocaeli	Sanayi	Gebze Dilovası OSB, Kocaeli Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	2023-2050

40	Kuraklık konusunda farkındalığın artırılması	Kuraklığa karşı uyum kapasitesini arttırmak için havzada bir tane olan yeşil yıldızlı tesis sayısının artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması.	Yeşil Yıldız Belgesi, tesislerde su tasarrufunu, enerji verimliliğinin artırılmasını ve çevreye zararlı maddelerin tüketiminin ve atık miktarının azaltılmasını, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını kapsamaktadır.	Havza Geneli	Havza İlleri	Ekosistem, Turizm	KTB	SYGM	2023-2030
41	Kuraklık konusunda farkındalığın artırılması	Havzada İyi Tarım Uygulamaları (İTU)'nı geliştirmek, yaygınlaştırmak ve çiftçilere benimsetmek amacıyla özellikle genç çiftçilere uygulamalı eğitimlerin verilmesi ve bu eğitimlerin havza geneline yayılması.	Genç nüfusun tarıma kazandırılması sağlanacak ve verilecek eğitimler ile kurak koşullarda alınacak olan tedbirlerin daha kolay benimsetilmesi sağlanacak; bu kitlelere medyadan daha kolay erişilerek zamanında önlem alınmasının yolu açılacaktır.	Havza Geneli	Havza İlleri	Tarım	Havza İlleri İl Tarım ve Orman Müdürlükleri	SYGM	2023-2032
42	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	İznik Gölü doğal hayatının korunması, göl ile çevresi arasındaki ilişki dengesinin sağlanması, su miktar ve kalitesinin İzlenmesi	Göl etrafında 300 metre genişliğindeki mutlak koruma alanında zirai ilaç, gübre kullanımı (nitrat kirliliği) yasağını uygulamak; mümkünse bu alanı doğal örtüsüyle bırakmak gerekmektedir. Gübre ve	İznik Gölü	Bursa	Çevre	DSİ ve DKMP	SYGM	2023-2030

			<p>ilaç kullanımı konusunda çiftçiler eğitilmeli, ilaç tankerlerinin gölde ve göle boşalan derelerde yıkanması engellenmelidir. Fabrika bacaları ve zeytin işleme tesisleri denetlenmeli, göl çevresindeki yerleşim yerlerinin atık sularının arıtılması ve havzadan uzaklaştırılması sağlanmalıdır. Gölden tarımsal amaçlı su kullanımı denetlenmelidir.</p>						
43	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	İznik Gölü'nde bulunan önemli türlerin izlenmesi ve yaşam alanlarının korunması	<p>Göl, nesli küresel ölçekte tehlike altında olan Rumex bithynicus adlı bitki için önemlidir. Üreme döneminde erguvani balıkçıl, alaca balıkçıl, küçük ak balıkçıl, gece balıkçılı ve küçük karabatağın önemli popülasyonlarını barındırır. Sonbaharda gölde binlerce sakarmeke (Fulica atra) görülür. Alan ayrıca Rutilus frisii adlı içsu balığının özel bir popülasyonunu barındırır. Karagözlü mavi kelebek, büyük bakır ve sarı ayaklı Nimfalis ÖDA kriterini sağlayan önemli kelebek türleridir. Gölden yasadışı su kullanımı denetlenmelidir. Sulama projeleri</p>	İznik Gölü	Bursa	Çevre	DSİ ve DKMP	SYGM	2023-2030

			gözden geçirilmelidir. Çevre yerleşimlerinin ve tarım kaynaklı kirliliğin önüne geçilmelidir. Kaçak avcılık ile mücadele edilmelidir.						
44	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	İğneada Longozu'nun korunması	İğneada Kasabası çevresinde 3 büyük göl ve daha küçük birkaç göl çevresinde toplam 2550 hektar kadar subasar orman alandan oluşmaktadır. İğneada'nın kanalizasyon suları Erikligöl ve Kocagöle akıtılmaktadır. Bu durum göllerde yaşayan balıkları ve göllerde konaklayan kuşları olumsuz yönde etkilemektedir. Kanalizasyon suları artırılarak deşarj edilebilir. Kocagöl çevresindeki sazlıklar yöre halkı tarafından kesilmektedir. Bilinçsizce yapılan bu işlem ile kuşların sazlıklarda kurduğu yuvalara zarar vermektedir.Sazlıkların kesimi engellenmelidir. İğneada çevresindeki göller Istranca Dağlarından Karadenize doğru akan dereler tarafından beslenmektedir.Son yıllarda İstanbulun su sıkıntısına çare olarak Trakyanın kuzeyinde yeralan derelerin	Kuzey Kurklareli	Kırlareli	Çevre	DSİ ve DKMP	SYGM	2023-2030

			sularının Terkos (Durusu) Gölünde toplanmasına başlanmıştır. İSKİ tarafından longoz ormanlarını besleyen derelerin de sularının alınması planlanmaktadır. Ancak bu durum longoz ormanlarının devamlılığını tehlikeye sokabilecektir.						
45	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	İğneada Longozu'nda bulunan önemli türlerin izlenmesi ve yaşam alanlarının korunması	İğneada Longozu nesli küresel ölçekte tehlike altında ve dar yayılışlı Silene sangaria ve Verbascum degenii adlı bitki türleri için önem taşır. Sulak alanlar, göç ve kış döneminde su kuşları için önem taşır. Alanda üreyen önemli türler arasında ak kuyruklu kartal, küçük orman kartalı, balaban, karaleylek, kara ağaçkakan, ortanca ağaçkakan , ak sırtlı ağaçkakan ve çizgili ötleğen bulunur. Karaleylek ve leylek göç, kara gerdanlı dalgıçise kış döneminde alanda önemli sayılarda gözlenmektedir. İğneada Ormanları, Karadeniz köstebeğinin Trakya popülasyonu nedeniyle bölgesel ölçekte öneme sahiptir. Katılımcı yaklaşımla etkili ve sürdürülebilir bir koruma alanı yönetimi oluşturuludur.	Kuzey Kırklareli	Kırklareli	Çevre	DSİ ve DKMP	SYGM	2023-2030

			Mevcut konutların atıkları arıtılmadan göle verilmektedir, arıtılmas sağlanmalı veya atıklar başka bir bölgeye deşarj edilmelidir.						
46	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	Küçükçekmece Gölü doğal hayatının korunması, göl ile çevresi arasındaki ilişki dengesinin sağlanması, su miktar ve kalitesinin İzlenmesi	Göl etrafında 300 metre genişliğindeki mutlak koruma alanında zirai ilaç, gübre kullanımı (nitrat kirliliği) yasağını uygulamak; mümkünse bu alanı doğal örtüsüyle bırakmak gerekmektedir. Gübre ve ilaç kullanımı konusunda çiftçiler eğitilmeli, ilaç tankerlerinin gölde ve göle boşalan derelerde yıkanması engellenmelidir. Fabrika bacaları ve üretim tesisleri denetlenmeli, göl çevresindeki yerleşim yerlerinin atık sularının arıtılması ve havzadan uzaklaştırılması sağlanmalıdır.	Batı İstanbul	İstanbul	Çevre	DSİ ve DKMP	SYGM	2023-2030

47	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	Küçükçekmece Gölü'nde bulunan önemli türlerin izlenmesi ve yaşam alanlarının korunması	Göl farklı tür gruplarını bir arada barındıran sulak alan sistemidir. Alanda, dünyada dar bir dağılıma sahip olan Veronica turilliana adlı bitki türü bulunmaktadır. Su kuşları için önemli üreme ve kışlama alanıdır. Küçükçekmece Gölü, göç döneminde küçük karabataklar ve binlerce leylek için önemlidir. Alan ayrıca karabatak ve nesli küresel ölçekte tehlike altında olan dikkuşruğun kışlama popülasyonları için de önemli bir sulak alanıdır. Nesli küresel ölçekte tehlikede olan beyazkesicidişli körfare memeli türünü barındırır. Nakkaşdere üzerinde nadir bir tür olan benekli kaplumbağa yaşamaktadır. Alan üzerindeki en ciddi tehdit kirliliktir, kirlleticiler testip edilerek engellenmelidir. Göl çevresindeki endüstriyel tesisler ile kara ve deniz ulaşım araçlarının atıkları nedeniyle gölde ağır metal kirliliği oluşmaktadır. Alanın kuzey ve batı kesimlerinde yasadışı avcılık sürmektedir, engellenmesi gerekmektedir.	Batı İstanbul	İstanbul	Çevre	DSİ ve DKMP	SYGM	2023-2030
----	--	--	--	---------------	----------	-------	-------------	------	-----------

48	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	Büyükçekmece Gölü'nde bulunan önemli türlerin izlenmesi ve yaşam alanlarının korunması	Göl, farklı tür gruplarını bir arada barındıran bir sulakalandır. Nesli küresel ölçekte tehlike altında çokbaşlı köygöçüren adlı bitki türü bulunmaktadır. Sukuşları için önemli üreme, göç ve kışlama alanıdır. Alanda kuluçkaya yatan önemli türler arasında pasbaş pakta, uzunbacak, küçük balaban ve sumru yer alır. Göç döneminde binlerce leylek, Akdeniz martısı ve küçük martı konaklar. Elmabaş patka, sakarca kazı ve nesli küresel ölçekte tehlike altında Sibirya kazı) için önemli kışlama alanıdır. Alan, nesli küresel ölçekte tehlike altında olan adi tosbağa için önemlidir. Ayrıca bölgesel ölçekte önem taşıyan Rhodeus sericeus amarus adlı içsu balığı yaşamaktadır.	Batı İstanbul	İstanbul	Çevre	DSİ ve DKMP	SYGM	2023-2030
49	Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması	Havza için önemli ürün deseni olan buğday, mısır, domates gibi ürünlerin üretiminin kuraklıktan etkilenebilirliği konusunda mücadele edilmesi	Bölgedeki üreticilerin çoğunluğunun iklim değişikliğinin tarıma etkisi konusunda bilgi sahibi olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla üreticilerin iklim değişikliğine etkisi olan tarımsal faaliyetlerle ilgili bilgisinin artırılmasına yönelik eğitim ve yayım	Tüm Havza	Havza İlleri	Tarım	İl Tarım ve Orman Müdürlükleri	SYGM	2023-2030

			çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Üreticilerin İTU konusunda TOB tarafından daha detaylı şekilde eğitilmesi gerekmektedir.						
50	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, korunga, çayırdüğmesi, koyun yumağı ve otlak ayrığı bitkileri örnek olarak verilebilir.	Tüm Havza	Havza İlleri	Tarım	İl Tarım ve Orman Müdürlükleri	TOB	2023-2030

51	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	İl Tarım ve Orman Müdürlükleri	2023-2030
52	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	İl Tarım ve Orman Müdürlükleri	SYGM	2023-2030
53	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.	Körfez Alt Havzası'nın büyük bir kısmı Yalova, Kocaeli ve Bursa illerinden oluşmaktadır. Yalova'da yetiştirilen tarımsal ürünlerin başında; buğday, yulaf, arpa, zeytin, elma, şeftali, kiraz, erik ve sebze gelmektedir. Sebzelere özellikle domates, salatalık, marul yetiştirilir. Bu bölgede yıllık en fazla tüketimine sahip 5 ürün tek yıllık mera, ceviz, maydanoz, şekerpancarı ve yoncadır. Kurak	Körfez	Havza İlleri	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri	SYGM, DSI	Sürekli

			dönemlerde bu bitki desenleri yerine bölgede su tüketimi az olan turp, marul, ıspanak, karnabahar ve brokoli gibi ürünler tercih edilmelidir.						
54	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.	Gönen Çayı Alt Havzası'nın büyük bir kısmı Çanakkale ve Balıkesir illerinden oluşmaktadır. Balıkesir, özellikle kıyı kesimlerinde zeytin, narenciye, incir, elma, armut, ayva ve üzüm yetiştirilirken, iç kesimlerde tahıl, baklagiller, pancar, tütün, ayçiçeği, susam, pirinç gibi çeşitli ürünler yetiştirilmektedir. Bu bölgede yıllık en fazla tüketimine sahip 5 ürün yonca, tek yıllık mera, maydanoz, domates ve üzümdür. Kurak dönemlerde bu bitki desenleri yerine bölgede su tüketimi az olan korunga, fiğ, bezelye, darı ve yulaf gibi ürünler tercih edilmelidir.	Gönen Çayı	Havza İlleri	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri	SYGM, DSI	Sürekli
55	Kuraklığa dayanıklı bitkisel	Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak oluşabilecek kuraklık sebebiyle su tüketimi yüksek olan bitki	İznik Gölü Havzası'nın büyük bir kısmı Bursa ilinden oluşmaktadır. Bursa'da yetiştirilen tarımsal ürünlerin başında; üzüm, şeftali, kiraz, kestane, fasulye, bezelye, bakla,	İznik Gölü	Havza İlleri	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri	SYGM, DSI	Sürekli

		desenleri yerine hem daha az su tüketen hem de kuraklığa dayanıklı bitki desenlerinin tercih edilmesi.	ayçiçeği, bezelye. gelmektedir. Bu bölgede yıllık en fazla tüketimine sahip 5 ürün tek yıllık ceviz, çeltik, silajlık mısır, şekerpancarı ve yoncadır. Kurak dönemlerde bu bitki desenleri yerine bölgede su tüketimi az olan turp, marul, ıspanak, karnabahar ve brokoli gibi ürünler tercih edilmelidir.						
56	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.	Ağva Deresi Havzası İstanbul ve Kocaeli illerinden oluşmaktadır. Bu bölgede yıllık en fazla tüketimine sahip 5 ürün tek yıllık ceviz, badem, domates, armut ve yoncadır. Kurak dönemlerde bu bitki desenleri yerine bölgede su tüketimi az olan fiğ, marul, kanola, yulaf ve arpa gibi ürünler tercih edilmelidir.	Ağva Deresi	Havza İlleri	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri	SYGM, DSI	Sürekli
57	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	Batı İstanbul Havzası İstanbul ve Tekirdağ illerinden oluşmaktadır. Tekirdağ'ın bitkisel üretimin en önde geleni buğdaydır. Bu ürünü sırasıyla ayçiçeği, kanola, arpa, silajlık mısır takip etmektedir. Meyve üretiminin en önde geleni ise üzumdür. Bu ürünü sırasıyla zeytin,	Batı İstanbul	Havza İlleri	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri	SYGM, DSI	Sürekli

		kuraklığa dayanıklı bitki desenlerinin tercih edilmesi.	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.						
58	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.	Kuzey Kırklareli Havzası Kırklareli ve Tekirdağ illerinden oluşmaktadır. 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 bitki desenleri yerine bölgede su tüketimi az olan kışlık nohut, marul,	Kuzey Kırklareli	Havza İlleri	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri	SYGM, DSI	Sürekli

			kabaklık dolma, fiğ gibi ürünler tercih edilmelidir.						
59	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.	Kuzey Çanakkale Alt Havzası'nın büyük bir kısmı Çanakkale ilinden oluşmaktadır. İlin bitkisel üretim değerinde zeytin, buğday, domates, şeftali ve biberin payı %46'dır. İl, Türkiye'nin önemli zeytin üretim merkezlerinden biri olup, üretim miktarında %9.84 paya sahiptir. Bu bölgede yıllık en fazla tüketimine sahip 5 ürün yonca, tek yıllık mera, maydanoz, domates ve üzumdür. Kurak dönemlerde bu bitki desenleri yerine bölgede su tüketimi az olan korunga, fiğ, bezelye, darı ve yulaf gibi ürünler tercih edilmelidir.	Kuzey Çanakkale	Havza İlleri	Tarım	Tarım ve Orman İl Müdürlükleri	SYGM, DSI	Süreklili

60	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 29,64 kayıp kaçak oranına sahip Balıkesir İli Gönen İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği 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.	Kayıp kaçak oranı %29,64 olan Balıkesir İli Gönen İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 0,753 hm ³ , ilçenin nüfusu ise 75255'dir. 1.Aşama(2033'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürülecek ve 0,25 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir.	Gönen Çayı	Balıkesir	İçme ve Kullanma Suyu	Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi	SYGM, DSI, İLBANK	2023-2033
----	--	---	---	------------	-----------	-----------------------	--------------------------------------	-------------------	-----------

61	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 54,08 kayıp kaçak oranına sahip Bursa İli Orhangazi İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği 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.	Kayıp kaçak oranı %54,08 olan Bursa İli Orhangazi İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 0,809 hm ³ , ilçenin nüfusu ise 80901'dir. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %30'a düşürülecek ve 1,42 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir. 2.Aşama(2033'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürülecek ve 1,72 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir.	İzmit Gölü	Bursa	İçme ve Kullanma Suyu	Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi	SYGM, DSI, İLBANK	2023-2033
----	--	---	--	------------	-------	-----------------------	----------------------------------	-------------------	-----------

62	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 36,95 kayıp kaçak oranına sahip Bursa İli Gemlik İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği 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.	Kayıp kaçak oranı % 36,95 olan Bursa İli Gemlik İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 1,202 hm ³ , ilçenin nüfusu ise 120210'dur. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %30'a düşürülecek ve 0,61 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir. 2.Aşama(2033'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürülecek ve 1,05 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir.	Körfez	Bursa	İçme ve Kullanma Suyu	Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi	SYGM, DSI, İLBANK	2023-2033
----	--	--	---	--------	-------	-----------------------	----------------------------------	-------------------	-----------

63	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 28,46 kayıp kaçak oranına sahip Çanakkale İli Merkez İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği 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.	Kayıp kaçak oranı %28,46 olan Çanakkale İli Merkez İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 2,012 hm ³ , ilçenin nüfusu ise 201218'dir. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %30'a düşürülecek ve 0,51 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir.	Biga Çayı	Çanakkale	İçme ve Kullanma Suyu	Çanakkale Su ve Kanalizasyon İdaresi	SYGM, DSI, İLBANK	2023-2033
----	--	--	---	-----------	-----------	-----------------------	--------------------------------------	-------------------	-----------

64	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 54,28 kayıp kaçak oranına sahip Edirne İli Enez İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği 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.	Kayıp kaçak oranı %54,28 olan Edirne İli Enez İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 0,106 hm ³ , ilçenin nüfusu ise 10605'dir. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %30'a düşürülecek ve 0,19 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir. 2.Aşama(2033'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürülecek ve 0,23 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir.	Kuzey Çanak kale	Edirne	İçme ve Kullanma Suyu	Edirne Su ve Kanalizasyon İdaresi	SYGM, DSİ, İLBANK	2023-2033
----	--	---	--	------------------	--------	-----------------------	-----------------------------------	-------------------	-----------

65	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 25,95 kayıp kaçak oranına sahip Kocaeli İli Merkez Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği 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.	Kayıp kaçak oranı % 25,95 olan Kocaeli İli Merkez İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 18,458 hm ³ , ilçenin nüfusu ise 1845800'dür. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürülecek ve 1,28 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir.	Körfez, Ağva Deresi	Kocaeli	İçme ve Kullanma Suyu	Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi	SYGM, DSİ, İLBANK	2023-2033
----	--	---	---	---------------------	---------	-----------------------	------------------------------------	-------------------	-----------

66	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 Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği 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.	Kayıp kaçak oranı % 68 olan Tekirdağ İli Çorlu İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 2,928 hm ³ , ilçenin nüfusu ise 292800'dür. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %30'a düşürülecek ve 0,43 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir. 2.Aşama(2033'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürülecek ve 1,50 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir.	Batı İstanbul	Tekirdağ	İçme ve Kullanma Suyu	Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi	SYGM, DSİ, İLBANK	2023-2033
----	--	--	--	---------------	----------	-----------------------	-------------------------------------	-------------------	-----------

67	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 33,8 kayıp kaçak oranına sahip Tekirdağ İli Merkez İlçesi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği 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.	Kayıp kaçak oranı % 33,8 olan Tekirdağ İli Merkez İlçesi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 2,146 hm ³ , ilçenin nüfusu ise 214600'dür. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürülecek ve 1,38 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir.	Batı İstanbul	Tekirdağ	İçme ve Kullanma Suyu	Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi	SYGM, DSI, İLBANK	2023-2033
----	--	--	--	---------------	----------	-----------------------	-------------------------------------	-------------------	-----------

68	İçme ve Kullanma Suyu şebekelerinde kayıp kaçakların azaltılması	İçmesuyu şebekesinde % 33,9 kayıp kaçak oranına sahip Yalova İli Merkezi Kayıp-Kaçak Oranının (31.08.2019) tarihli (30874 sayılı) İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği 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.	Kayıp kaçak oranı % 33,9 olan Yalova İli Merkezi İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği gereği aşamalı olarak %25 kayıp kaçak oranına düşülmesi. İlçedeki 2022 yılı su kullanımı 1,612 hm ³ , ilçenin nüfusu ise 161200'dür. 1.Aşama(2028'e kadar) Kayıp kaçak oranı %25'e düşürülecek ve 1,05 hm ³ /yıl su tasarruf edilecektir.	Körfez	Yalova	İçme ve Kullanma Suyu	Yalova Su ve Kanalizasyon İdaresi	SYGM, DSİ, İLBANK	2023-2033
----	--	--	--	--------	--------	-----------------------	-----------------------------------	-------------------	-----------

69	Kullanılan suyun geri kazanılması	Sanayide temiz üretim tekniklerinin ve arıtılmış atıksuyun yeniden kullanımına ilişkin teknolojilerin hayata geçirilmesi için teşvik programlarının uygulanması.	Havzada yer alan sanayi sektöründe temiz üretim tekniklerinin ve arıtılmış atıksuyun yeniden kullanımına ilişkin teknolojilerin hayata geçirilmesi için teşvik programlarının uygulanması ile su kullanımının azaltılması ve su tasarrufu sağlanması	Tüm Havza	Havza İlleri	Sanayi	STB	ÇŞİDB	2023-2030
70	Alternatif su kaynaklarının	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	Havza İlleri Belediyeleri	SYGM	2023-2030
71	Alternatif su kaynaklarının	Havzada daha fazla yeraltı barajlarının planlanması ve işletmeye alınması.	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

72	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
73	İzleme ve ölçüm ağının genişletilmesi	Yeraltı suyu kullanan sanayi tesislerinin su kullanım miktarlarının belirlenmesi ve ölçümünün sağlanması	Yeraltısu ÖLçüm Sistemleri Yönetmeliği de gözetilerek Havzada yer alan OSB'ler yeraltısu kullanan sanayi tesislerinin belirlenmesi ve ölçüm ve kontrolü.	Tüm Havza	Havza İlleri	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2030
74	İzleme ve ölçüm ağının	YÜS ve YAS varlığını sağlıklı bir biçimde belirlemek için ilave MGİ'lerin açılması	YÜS ve YAS varlığını sağlıklı belirlemek için ilave MGİ açımı, kesintisiz gözlem yapılması	Tüm Havza	Havza İlleri	Tüm Sektörler	MGM	SYGM	2023-2030
75	İzleme ve ölçüm ağının	Mevcut Yeraltı suyu kuyularına ilave YAS varlığını izlemek için	Yeni YAS kuyuları ile YAS varlığını izlemek için kuyu açımı, periyodik YAS gözlemi yapılması	Tüm Havza	Havza İlleri	Tüm Sektörler	MGM	SYGM	2023-2030

		limnigrafla teçhiz edilmiş gözlem kuyuları açılması							
76	İzleme ve ölçüm ağının	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
77	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 pestisitler yanında jeotermal kirlilik havza için önem taşımaktadır. Sürdürülebilirliğin sağlanması açısından ve kurak dönemlerde kuraklık sebebiyle kirlilik konsantrasyonlarının yükselmemesi için izlemenin çok sağlıklı olması gerekmektedir.	Tüm Havza	Havza İlleri	Tüm Sektörler	MGM	SYGM	2023-2030
78	Yeraltı suyunun korunması	Gerekli yasal düzenlemeler yapılarak yeraltı suyunun kullanımına ilişkin tespit edilen kayıt dışı kuyuların	Kayıt dışı kuyuların tespit edildiği anda kapatılabilebilmesinin sağlanması amacıyla, yürürlükte olan 167 sayılı yeraltı sularına ilişkin kanununun 18.maddesinde kapatılma	Tüm Havza	Havza İlleri	Bütün Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2030

		kapatılma süresinin belirlenmesi.	sürecinin kısılması için gerekli yasal düzenlemenin yapılması.						
79	Yeraltı suyunun	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
80	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
81	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 seviyeyi koruyabilmek ve denetleyebilmek amacıyla sondaj makinalarının izne tabi olarak çalıştırılması.	Tüm Havza	Havza İlleri	Bütün Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2030

82	Barajlardaki Buharlaşma Kayıplarının Azaltılması	Biga Çayı Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerdeki buharlaşmanın minimuma indirilerek su kayıplarının azaltılması	Biga Çayı Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerin toplam buharlaşma miktarı yıllık 4911,3 mm olarak hesaplanmıştır. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla su kütleindeki 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 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 edilmelidir.	Biga Çayı	Havza İlleri	Ekosistem	DSİ	SYGM	2023-2033
----	--	--	---	-----------	--------------	-----------	-----	------	-----------

83	Barajlardaki Buharlaşma Kayıplarının Azaltılması	Körfez Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerdeki buharlaşmanın minimuma indirilerek su kayıplarının azaltılması	Körfez Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerin toplam buharlaşma miktarı yıllık 3109,64 mm olarak hesaplanmıştır. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla su kütleindeki 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 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 edilmelidir.	Körfez	Havza İlleri	Ekosistem	DSİ	SYGM	2023-2033
----	--	---	---	--------	--------------	-----------	-----	------	-----------

84	Barajlardaki Buharlaşma Kayıplarının Azaltılması	Gönen Çayı Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerdeki buharlaşmanın minimuma indirilerek su kayıplarının azaltılması	Gönen Çayı Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerin toplam buharlaşma miktarı yıllık 863,21 mm olarak hesaplanmıştır. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla su kütleindeki 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 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 edilmelidir.	Gönen Çayı	Havza İlleri	Ekosistem	DSİ	SYGM	2023-2033
----	--	---	--	------------	--------------	-----------	-----	------	-----------

85	Barajlardaki Buharlaşma Kayıplarının Azaltılması	İznik Gölü Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerdeki buharlaşmanın minimuma indirilerek su kayıplarının azaltılması	İznik Gölü Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerin toplam buharlaşma miktarı yıllık 547,24 mm olarak hesaplanmıştır. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla su kütleindeki 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 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 edilmelidir.	İznik Gölü	Havza İlleri	Ekosistem	DSİ	SYGM	2023-2033
----	--	---	--	------------	--------------	-----------	-----	------	-----------

86	Barajlardaki Buharlaşma Kayıplarının Azaltılması	Ağva Deresi Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerdeki buharlaşmanın minimuma indirilerek su kayıplarının azaltılması	Ağva Deresi Alt Havzası'nda bulunan baraj ve göletlerin toplam buharlaşma miktarı yıllık 2290,7 mm olarak hesaplanmıştır. Buharlaşmayı etkileyen başlıca meteorolojik faktörler güneş enerjisi, su sıcaklığı, doyma açığı, rüzgar, baraj yüzey alanı ve derinliğidir. Buharlaşmayı önlemek amacıyla su kütleindeki 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 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 edilmelidir.	Ağva Deresi	Havza İlleri	Ekosistem	DSİ	SYGM	2023-2033
87	Baraj Çevresi Ağaçlandırma	Havzada hassas su kütlelerinden olan Gönen Yenice Barajı'nın	Sulama ve enerji maksatlarına hizmet eden Kerametin Göleti çevresinde 50 ha/yıl bir ilerleme ile 10 yılda 500 ha alan	Gönen Çayı	Çanakkale	Ekosistem	OGM, ÇEM, DSİ	DSİ	2023-2030

		çevresinin ağaçlandırılmasını sağlayacak yeşil kuşak projesinin yapılması ve uygulanması	ağaçlandırması sağlayacak yeşil kuşak projesi ile buharlaşmanın azalacağı umulmaktadır.						
88	Baraj Çevresi Ağaçlandırma	Havzada hassas su kütlelerinden olan Umurbey Barajı'nın çevresinin ağaçlandırılmasını sağlayacak yeşil kuşak projesinin yapılması ve uygulanması	Sulama ve enerji maksatlarına hizmet eden Kerametin Göleti çevresinde 50 ha/yıl bir ilerleme ile 10 yılda 500 ha alan ağaçlandırması sağlayacak yeşil kuşak projesi ile buharlaşmanın azalacağı umulmaktadır.	Biga Çayı	Çanakkale	Ekosistem	OGM, ÇEM, DSI	DSİ	2023-2030
89	Baraj Çevresi Ağaçlandırma	Havzada hassas su kütlelerinden olan Bakacak Barajı'nın çevresinin ağaçlandırılmasını sağlayacak yeşil kuşak projesinin yapılması ve uygulanması	Sulama ve enerji maksatlarına hizmet eden Kerametin Göleti çevresinde 50 ha/yıl bir ilerleme ile 10 yılda 500 ha alan ağaçlandırması sağlayacak yeşil kuşak projesi ile buharlaşmanın azalacağı umulmaktadır.	Biga Çayı	Çanakkale	Ekosistem	OGM, ÇEM, DSI	DSİ	2023-2030

90	Baraj Çevresi Ağaçlandırma	Havzada hassas su kütlelerinden olan Ömerli Barajı'nın çevresinin ağaçlandırılmasını sağlayacak yeşil kuşak projesinin yapılması ve uygulanması	Sulama ve enerji maksatlarına hizmet eden Keramet'in Göleti çevresinde 100 ha/yıl bir ilerleme ile 10 yılda 1000 ha alan ağaçlandırması sağlayacak yeşil kuşak projesi ile buharlaşmanın azalacağı umulmaktadır.	Ağva Deresi	İstanbul	Ekosistem	OGM, ÇEM, DSI	DSİ	2023-2030
91	İçme ve Kullanma Suyunun Korunması	İçme ve kullanma suyunun etkin kullanımı ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması için tam maliyet esaslı su fiyatlandırılmasına geçilmesi	İçme ve kullanma suyunun etkin kullanımı ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması için kademeli tarifeye geçilmesi ve su fiyatlandırılmasının tam maliyet esaslı yapılması ve bu sayede gelir ve gider arasındaki dengenin sağlanabilmesi	Tüm Havza	Havza İlleri	İçme ve kullanma suyu	ETKB	Havza İlleri Belediyeleri	2023-2030
92	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	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 artırılması	Tüm Havza	Havza İlleri	İçme ve kullanma suyu	Havza İlleri Belediyeleri	ÇŞİDB	2023-2030

		yerleşime en yakın akarsulara verilmesi.							
93	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 Bursa ilinde 2 adet baraj, 2 adet gölet olarak 4 adet sulama için mutasavver yapı tespit edilmiştir. Bu yapılardan 1'i inşaa halinde, 1'i proje, diğer ikisi de planlama aşamasındadır. Bu tesislerin hayata geçirilmesi sonrası havzada 64,52 hm ³ su tutma potansiyeli elde edilecektir.	İznik Gölü, Körfez	Bursa	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2040
94	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 Çanakkale ilinde 8 adet gölet sulama için mutasavver yapı olarak tespit edilmiştir. Bu yapılardan 3'ü ön inceleme ve masterplan, 1'i	Biga Çayı, Gönen Çayı, Kuzey Çanakkale	Çanakkale	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2040

			inşaa halinde, 4'ü de planlama aşamasındadır. Bu tesislerin hayata geçirilmesi sonrası havzada 5,16 hm ³ su tutma potansiyeli elde edilecektir.						
95	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 gölet ve 1 adet kapama seddesi sulama için mutasavver yapı olarak tespit edilmiştir. Bu yapılardan 3'ü de planlama aşamasındadır. Bu tesislerin hayata geçirilmesi sonrası havzada 2,18 hm ³ su tutma potansiyeli elde edilecektir.	Kuzey Çanak kale	Edirne	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2040
96	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 İstanbul ilinde 1 adet baraj sulama için mutasavver yapı olarak tespit edilmiştir. Proje aşamasında olan barajın hayata geçirilmesi	Batı İstanbul, Ağva Deresi, Körfez	İstanbul	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2040

			sonrası havzada 50,48 hm ³ su tutma potansiyeli elde edilecektir.						
97	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 5 adet gölet sulama için mutasavver yapı olarak tespit edilmiştir. Bu yapılardan, 1'i inşaa halinde, 1'i proje, 3'ü de planlama aşamasındadır. Bu tesislerin hayata geçirilmesi sonrası havzada 227,35 hm ³ su tutma potansiyeli elde edilecektir.	Batı İstanbul, Kuzey Kırklareli	Kırklareli	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2040
98	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 Kocaeli ilinde 1 baraj ve 2 adet gölet sulama için mutasavver yapı olarak tespit edilmiştir. Bu yapılardan 4'ü de inşaa aşamasındadır. Bu tesislerin hayata geçirilmesi sonrası havzada	Körfez, Ağva Deresi	Kocaeli	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2040

			11,08 hm ³ su tutma potansiyeli elde edilecektir.						
99	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 15 adet gölet sulama için mutasavver yapı olarak tespit edilmiştir. Bu yapılardan 10'u proje, 5'i de planlama aşamasındadır. Bu tesislerin hayata geçirilmesi sonrası havzada 30,17 hm ³ su tutma potansiyeli elde edilecektir.	Batı İstanbul, Kuzey Kırklareli, Kuzey Canakkale	Tekirdağ	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2040
100	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 Yalova ilinde 2 adet gölet sulama için mutasavver yapı olarak tespit edilmiştir. Bu yapılardan 1'i proje, 1'i inşaa aşamasındadır. Bu tesislerin hayata geçirilmesi sonrası	Körfez	Yalova	Tüm Sektörler	DSİ	SYGM	2023-2040

			havzada 1,03 hm ³ 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 Marmara 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. Marmara geneli ve ülke genelinde kuraklığa karşı uygulanması gereken genel tedbirler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 9.26 Marmara Havzası'nda Uygulanması Tavsiye Edilen Genel Tedbirler

Tedbir No	Tedbir	Sektör
	Marmara Havzası Kuraklık Yönetim Planı diğer havzaların kuraklık yönetim planları gibi en geç 10 yıl zarfında revize edilerek güncellenmelidir.	
1	Marmara Havzası'ndaki sulama tesislerinin bakım ve onarımlarının yapılması ile kayıp ve kaçak oranlarının düşürülmesi yoluyla su tasarrufu sağlanması	Tarım
2	Su ürünleri yetiştiriciliğinde daha az su kullanarak daha fazla balık üretimini sağlayan kapalı devre yetiştiricilik sistemlerinin geliştirilmesi	Tarım
3	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	İçme ve kullanma
4	AFAD' ın kuraklık olayını da afet statüsüne alarak, senaryolara göre bölgesel çalışmalar yaptırması	Tarım
5	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 Marmara Havzası'na özel kuraklık erken uyarı sisteminin geliştirilmesi	Tüm sektörler
6	Mera ıslahları ve amenajman çalışmalarının sürdürülmesi	Hayvancılık

7	Havzadaki av alanlarında yaban hayatı geliştirme sahası olarak belirlenmemiş bölgelerde kurak dönemlerde hayvan kayıplarının önüne geçebilmek için avlakların beslenme, barınma ve kapasitelerinin geliştirilmesi	Ekosistem
8	Marmara Havzasında yer alan ormanlarda gençleştirme çalışmalarının bir program dahilinde sürekli yapılmasının sağlanması	Ekosistem
9	Marmara Havzasında farklı yerleşimlerin varlık yönetimi uygulamalarının bütünlük ve sistematik olarak yapılması ve sürdürülmesi	İçme ve kullanma
10	Kırsal kesimde yer alan yerleşimlerin altyapı sistemlerinin mevcut durumlarının saptanması ve bir program dahilinde yenileme çalışmalarının yapılması	İçme ve kullanma
11	Ülke çapında yapılan iklim değişikliği, kuraklık ve su kıtlığı özelinde sağlık etki değerlendirme çalışmalarının Gediz 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
12	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
13	İklimsel ve çevresel etkilerin bütüncül bir biçimde incelenerek işlenmesiyle Marmara Havzası'ndaki tarımsal rekolte tahminleri geliştirilerek erken uyarı ve kriz yönetim sistemlerinin geliştirilmesi	Tarım
14	Sıcak dönemlerde artan ören yerler ve deniz turizm aktiviteleri karşılayabilecek altyapının geliştirilmesi	Turizm

15	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
16	DSİ tarafından işletilen ve yeni açılması önerilen AGİ 'lerde sağlıklı ölçümlerin sürekliliğinin sağlanması için teknik personel sayısının artırılması ve eğitimlerinin tamamlanması	Tüm Sektörler
17	Kuraklık afetinin de Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) 'nda belirtilen İl Afet Müdahale Planları kapsamında değerlendirmeleri	Tüm Sektörler
18	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
19	Genç çiftçi projesi gibi nüfusun gençleşmesini amaçlayan projelerin artırılması ve uygulama alanlarının genişletilmesi	Tarım
20	Marmara Havzası'nda kuraklığa dayanıklı ürün çeşitlerinin geliştirilmesi için AR-GE çalışmalarının sürdürülmesi ve yaygınlaştırılması	Tarım
21	Kurak dönemlerde daha az su ve oksijenle yetinebilen sazan ve yayın gibi balık türlerinin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması	Tarım
22	Marmara 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
23	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 artırılması	Tarım
24	Kurak dönemlerde etkilenen çiftçilerin zararlarının İl ve İlçe Hasar Tespit Komisyonları tarafından değerlendirmeleri sonucunda çiftçilerin zararlarının en aza indirilmesi ve zararın karşılanması,	Tarım

	Kuraklıktan etkilenen çiftçilerin borçlarının ertelenmesi, düşük faizli kredi verilmesi, desteklenmeleri, tohum ihtiyaçlarının karşılanması ve diğer yardımların yapılması,	
25	Havza bazlı ürün desteklerinin hububata ek olarak meyve ve sebze üretiminde de planlanması	Tarım
26	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
27	Havza İzleme Sistemleri (HİDS)'nin ve Ulusal Arazi Örtüsü Kullanımı/İzleme Sistemleri (UASİS)'nin hazırlanması ve Marmara Havzası'nın bu sistemlere entegre edilmesi,	Tarım
28	İller genelinde uygulanması öngörülen tarımsal kuraklıkla mücadele stratejisi ve eylem planının Marmara Havzası'nda yer alan Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ İlleri için oluşturulması	Tarım
29	Kuraklık, su kıtlığı ve sıcak hava dalgaları nedeniyle artan çeşitli zararlıların neden olduğu hastalıklarla etkin mücadele yapılması,	Tarım/ Hayvancılık
30	Marmara Havzası'nda İyi Tarım Uygulamaları (İTU)'nı yaygınlaştırmak ve çiftçilere benimsetmek amacıyla çiftçilere verilen gösterimli eğitimlerin artırılması	Tarım
31	Yeni baraj tasarımlarında kurak dönemlerde çevresel sürdürülebilirliğin sağlanacağı anlayışın benimsenmesi, atık suların yeniden kullanılması vb projelerin geliştirilmesi	Tüm Sektörler
32	Baraj işletmelerinde kurak dönemlerde kısıtlı su uygulama durumlarında önce içme suyu, sonra tarım ve daha sonra enerji önceliklerine özen gösterilmesi	Tüm Sektörler
33	Kuraklık dönemlerinde su ücretlendirme skalasının kuraklık şiddetine göre düzenlenmesi	İçme ve kullanma
34	Sulamalarda kuraklık ve su kıtlığı dönemlerinde özellikle buharlaşmanın yüksek olduğu saatler yerine gece saatlerinin seçilmesi	Tarım
35	Kurak dönemlerde yüksek su tüketimi olan yeşil alan sulamalarına kısıtlama getirilmesi	İçme ve kullanma

36	Kurak dönemlerde ikinci ürün tarımından kaçınarak daha az su kullanımı özendirilmesi	Tarım
37	Kurak dönemlerde sulama rotasyon planları ile etkin sulama yapılması ve uygulanması	Tarım
38	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
41	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
42	Su kaynakları üzerinde kirlilik baskılarını önlemek adına barajların memba kesimlerinde iyi tarım uygulamaları ve organik tarımın yaygınlaştırılması	Tarım, Hayvancılık
43	Refüj sulamalarında su ihtiyacı az olan bitkilerin seçimi özendirilmeli ve gece sulama yapılmasının faydalarının anlatılacağı eğitimler düzenlenmelidir.	Şehircilik
44	Rehabilitasyon edilmemiş sulamalarda basınçlı sulama yapan çiftçilere farklı destek primleri uygulanmalıdır.	
45	Sulama suyu ücreti için gece-gündüz tarifesi uygulanması ile gece sulamalarının özendirilmesi, bu suretle buharlaşmanın azaltılmasına katkı yapılması	
46	Alt Havza bazında DSİ'ce sulama mevsimi başında su tahminleri yapılarak üretim planlarının Tarım ve Orman Bakanlığı'na yapılması	
47	Sulama şebekeleri düzeyinde optimum su dağıtım programlarının hazırlanması, sulama birlikleri teknik personel sayısının artırılması ve eğitim seviyelerinin yükseltilmesi	
48	TARSİM uygulamasının ürün bazlı olarak genişletilmesi	

49	Rehabilite edilmiş sulamalarda ve borulu sistem olarak çalışan sulamalarda sulama suyu bedelinin hacim bazlı olması sağlanmalıdır.	
50	Mevcut borulu sulamalar ve rehabilite edilen sulamalarda sistem otomasyonuna geçilmesi sağlanmalıdır.	
51	Rehabilitasyon gerçekleşene kadar sulamanın en iyi yapılması için optimum su dağıtım programları oluşturulmalı, Sulama Birliklerine teknik destek sağlanmalıdır.	
52	Çeltik üretiminde damla sulama yönetiminin kullanılması	Tarım
53	OSB'lerde yeni kullanılmaya başlanan ve %95'e kadar geri kazanım sağlayan geri kazanım sisteminin teşvik edilmesi ve kullanılması	Sanayi

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. Marmara 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)'ni 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:

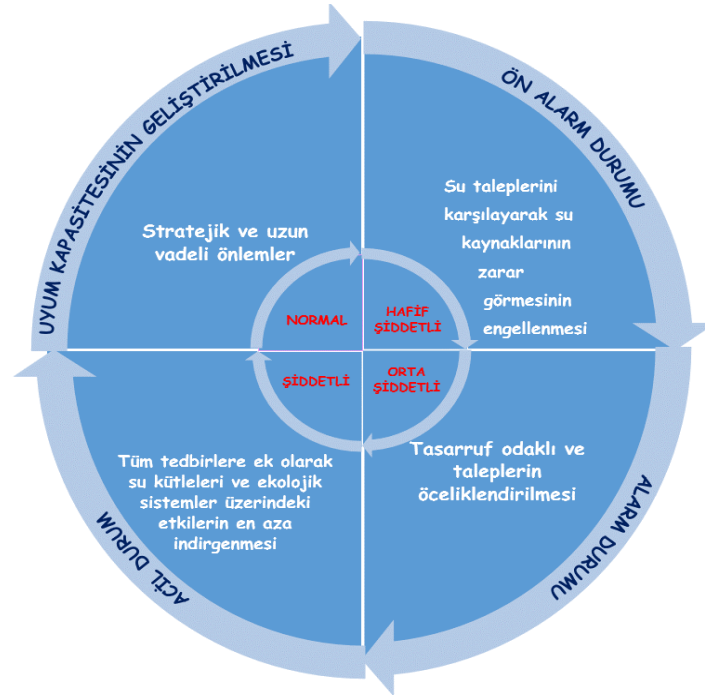
- **Normal Durum:** Bu, hidrolojik planlamanın gerçekleştiği ve stratejik ve uzun vadeli önlemlerin uygulandığı aşamadır. Bu önlemler, su verimliliği, nehir havzasının depolama ve düzenleme kapasitesini iyileştirmek için hidrolik altyapının yaygınlaştırılması, arıtılmış suyun tekrar kullanımı ve uzun 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 9.27, kuraklık şiddetlerine göre olay seviyelerini ve tedbir düzeylerini göstermektedir.

Tablo 9.27 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 9.11. Acil Durum Eylem Planı Uygulama Döngüsü

Tablo 9.27’de 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 9.28 Marmara 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 9.26’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.	<p>Kuraklıktan etkilenen çiftçilerin zararlarının karşılanması,</p> <p>Kurak dönemler için sulama planının oluşturulması</p> <p>Yağmur suyu hasadının tarımsal üretimde değerlendirilmesi</p> <p>Kurak dönemler için ürün deseni planlamalarının yapılması</p> <p>Kuraklık dönemlerinde sulama suyunun adil kullanımının sağlanması</p> <p>Kuraklık dönemlerinde gece sulamalarının yapılması</p> <p>Su ürünleri yetiştiriciliğinde kapalı devre yetiştiricilik sisteminin benimsenmesi</p> <p>Kuraklıkla birlikte ortaya çıkabilecek olan bitki ve hayvan hastalıklarına karşı mücadelenin yapılması</p> <p>Anız yangınları konusunda çiftçiler bilinçlendirilmesi ve yangınların önlenmesi,</p> <p>Nesli tükenmekte olan hayvanlarla ilgili Sivil Toplum Kuruluşları (STK) ile birlikte koruma çalışmalarının geliştirilmesi</p> <p>Kuraklık dönemlerinde yangın gözetlerinin doluluk oranının takip edilmesi ve güvence altına alınması</p>

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 aktarılabilirdiği 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 kısılacaktır. 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 9.28'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 9.28'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.

Marmara 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 "Marmara 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:

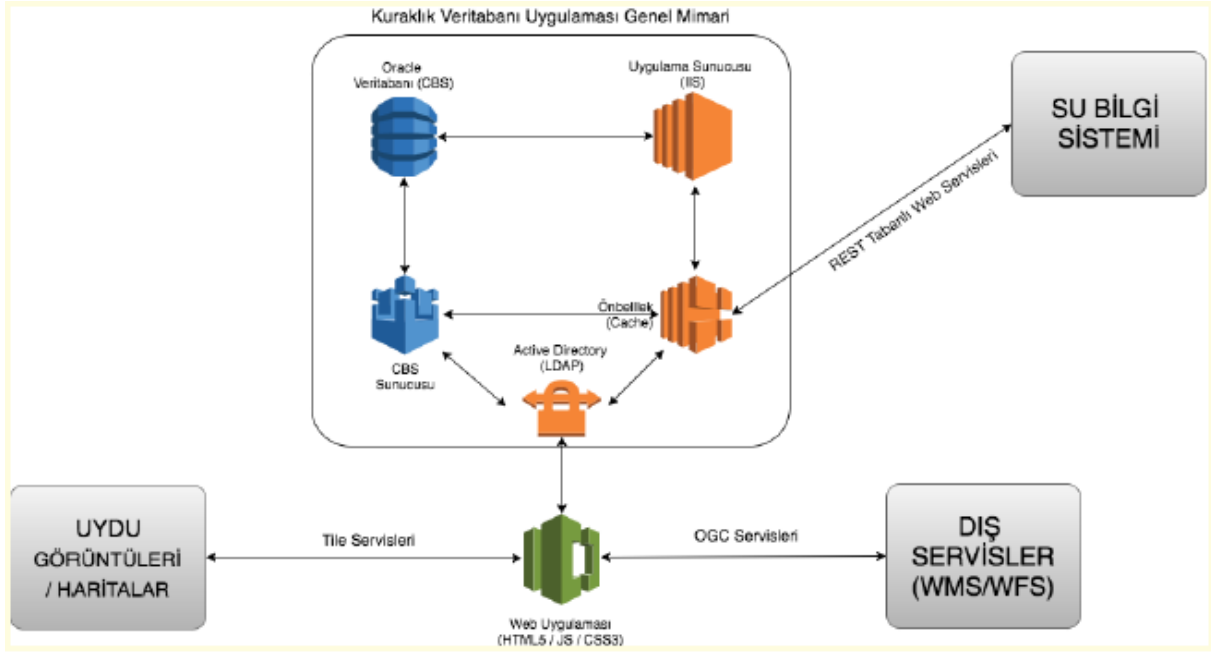
- Akarsular
- Havzalar, Alt Havzalar ve Havza Proje Alanları
- DSİ Bölgeler
- Demiryolları, Karayolları
- DSİ Sulama Ana Kanalları
- Göller ve DSİ Baraj ve Göletler
- DSİ Enerji İletim Hatları
- DSİ HES ve Regülatörler
- DSİ Su Depoları
- DSİ Sulama Alanları
- İl ve İlçe Merkezleri
- İl ve İlçe İdari Sınırları
- Köy ve Mahalle Noktaları
- TÜİK Nüfus Gridi
- İklim Projesi İklim Gridi

- Meteoroloji İstasyonları Noktaları
- AĞI, 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 Mimarisini

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 kullanılabilir.

11.2. Harita Oluşturma

Harita oluşturma ekranı ile noktasal bazda oluşturulan indis ve meteorolojik çıktılarının 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, Sprinkler 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., Böğürücü, 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.
- Beguiría, S., Vicente-Serrano, S., & Angulo-Martínez, M. (2010). A multiscalar global drought dataset: the SPEIbase. American 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](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 Autònoma 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 Çalışmalarda Kullanılan Su Bütçesi Bileşenlerinin Hesabi İçin Bilgisayar Programı. *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). Marmara 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](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>

Kadioğlu, M. (2008). Kuraklık Kırını Risk Yönetimi. Ed: Kadioğlu, M. ve Özdamar, E., Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri. JICA Türkiye Ofisi Yayınları, 2, 277–300.

Kadioğlu, 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.
- Kültür 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](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 Meteorologie. MPI. <https://www.mpimet.mpg.de/en/science/models/mpie-sm/>

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](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](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](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 Change 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). Vulnerability 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](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? İçinde *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 Environment 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 Influencing Vulnerability-Pan-European 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. Potgieter, Drought Risk and Vulnerability in Rainfed Agriculture: Example of a Case Study from Australia. *Options Méditerranéennes*, 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). Marmara 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.

Thorntwaite. (1948). The Thorntwaite 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, yazar 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 Hirfanlı 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.
- Yılmaz, K. K. (2010). Model calibration in watershed hydrology. İçinde *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.