



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



# **KUZEY EGE HAVZASI** **KURAKLIK YÖNETİM PLANI**



## **CİLT III: SEKTÖREL ETKİLENEBİLİRLİK** **ANALİZLERİ, TEDBİRLER VE EYLEM** **PLANI**

**ANKARA, 2018**



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**





**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



# **KUZEY EGE HAVZASI** **KURAKLIK YÖNETİM PLANI**



## **CİLT III: SEKTÖREL** **ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ,** **TEDBİRLER VE EYLEM PLANI**

**ANKARA, 2018**



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



İŞ bu rapor, Orman ve Su İŞleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından  
Yüklenici Yaşlıoğlu İnşaat ve Ticaret Ltd. Őti. firmasına hazırlattırılmıŐtır.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

GENEL MÜDÜR

**Dr. Bülent SELEK**

GENEL MÜDÜR YARDIMCISI

**Hüseyin AKBAŞ**

TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI

Daire Başkanı

**Maruf ARAS**

KURAKLIK YÖNETİMİ ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ

Şube Müdürü

**Ahmet Murat ÖZALTIN**

Şube Müdürü

**Bahadır ÖZÇAM**

Mühendis

**Bilal KİRMENCİOĞLU**

Uzman

**Mustafa Berk DUYGU**

Uzman

**Yeliz SARICAN**

Uzman

**Çiğdem GÜRLER**

Uzman

**Eser BORA**

Uzman Yrd.

**Mehmet Murat KALI**

Mühendis

**Halil Emre KIŞLIOĞLU**

Mühendis



### **PROJE EKİBİ**

Ruşen YAŞLIOĞLU	Genel Müd. İnşaat Mühendisi
Gökhan YAŞLIOĞLU	Genel Koordinatör
Gürkan URAY	Proje Müd. İnşaat Yük. Mühendisi
Ayçiçek YAŞLIOĞLU	İnşaat Mühendisi
Muammer ERYILDIRIM	Ziraat Mühendisi
Mustafa YILDIZHAN	Çevre Mühendisi
Ziyaattin DURMAZ	Meteoroloji Mühendisi
Gürhan RAHMİ KOÇBAY	Jeoloji Mühendisi
Burak BULUT	Proje Uzm. İnşaat Yük. Mühendisi
Dr. Hale DEMİRTEPE	Proje Uzm. Çevre Yük. Mühendisi
Nazlı Barçın DOĞAN	Proje Uzm. Çevre Mühendisi
Mehdi HÜSAMİ AFŞAR	Proje Uzm. İnşaat Yük. Mühendisi
Alper ÖNEN	Proje Uzm. İnşaat Yük. Mühendisi
Tuğkan TANIR	Proje Uzm. Çevre Mühendisi
Nilay DOĞULU	İnşaat Yük. Mühendisi
Eren DÜZENLİ	İnşaat Yük. Mühendisi
Nuri Erhan ERSOY	Jeoloji Mühendisi
Volkan TANRIKULU	İnşaat Mühendisi

### **MÜŞAVİR ÖĞRETİM ÜYELERİ**

Doç. Dr. M. Tuğrul YILMAZ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Emre ALP	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. A. Ünal ŞORMAN	Yakın Doğu Üniversitesi
Prof. Dr. Süleyman KODAL	Ankara Üniversitesi



## İÇİNDEKİLER

<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>V</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>X</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>XIV</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>XIX</b>
<b>TANIMLAR</b> .....	<b>XXii</b>
<b>9. SEKTÖREL ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZİ</b> .....	<b>9-1</b>
<b>9.1. ETKİLENEBİLİRLİK VE KURAKLIK İLİŞKİSİ</b> .....	<b>9-1</b>
9.1.1. Maruziyet, Duyarlılık ve Uyum Kapasitesi İndislerinin Hesaplanması	9-2
<b>9.2. MARUZİYET VE SU KULLANIM İNDİSLERİNİN HESAPLANMASI</b> .....	<b>9-4</b>
9.2.1. Maruziyet İndisi .....	9-4
9.2.2. Su Kullanım İndisi (WEI) .....	9-6
<b>9.3. TARIM SEKTÖRÜ ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ</b> .....	<b>9-11</b>
9.3.1. Kuraklığın Bitkisel Üretim Üzerine Etkileri .....	9-11
9.3.2. Kuraklığın Hayvansal Üretim Üzerindeki Olumsuz Etkileri .....	9-11
9.3.3. Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesaplamaları	9-12
9.3.3.1. Duyarlılık İndisi .....	9-12
9.3.3.2. Ekonomik Değer İndisi .....	9-14
9.3.3.3. Uyum Kapasitesi İndisi .....	9-16
9.3.3.4. Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirme	9-17
9.3.4. Tarım Sektörüne İlişkin Önerilen Uyum Stratejileri.....	9-22
9.3.4.1. Kuzey Ege Havzası için Önerilen Uyum Stratejileri .....	9-22
<b>9.4. SANAYİ SEKTÖRÜ ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ</b> .....	<b>9-26</b>
9.4.1. Kuraklığın Sanayi Sektörü Üzerine Etkileri .....	9-26
9.4.2. Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesapları .....	9-27
9.4.2.1. Duyarlılık İndisi .....	9-27
9.4.2.2. Ekonomik Değer İndisi .....	9-28
9.4.2.3. Uyum Kapasitesi İndisi .....	9-29



9.4.2.4.	Sanayi Sektörü için Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirme .....	9-30
9.4.3.	Sanayi Sektörü Uyum Stratejileri.....	9-35
9.4.3.1.	Kuzey Ege Havzası'nda Uygulanabilecek Uyum Stratejileri .....	9-35
<b>9.5.</b>	<b>İÇME VE KULLANMA SUYU SEKTÖRÜ ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ.....</b>	<b>9-43</b>
9.5.1.	Kuraklığın İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Üzerindeki Etkileri.....	9-43
9.5.2.	Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesapları .....	9-44
9.5.2.1.	Duyarlılık İndisi .....	9-44
9.5.2.2.	Ekonomik Değer İndisi .....	9-45
9.5.2.3.	Uyum Kapasitesi .....	9-46
9.5.2.4.	İçme ve Kullanma Suyu Sektörü için Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirmeler .....	9-47
9.5.3.	İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Uyum Stratejileri.....	9-52
9.5.3.1.	Kuzey Ege Havzası için Önerilen Uyum Stratejileri .....	9-52
<b>9.6.</b>	<b>EKOSİSTEM SEKTÖRÜ ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ.....</b>	<b>9-57</b>
9.6.1.	Kuraklığın Ekosistem Sektörü Üzerindeki Etkileri.....	9-57
9.6.2.	Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesapları .....	9-58
9.6.2.1.	Duyarlılık İndisi .....	9-58
9.6.2.2.	Uyum Kapasitesi .....	9-60
9.6.2.3.	Ekosistem için Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirmeler.....	9-61
9.6.3.	Ekosistem Sektörü Uyum Stratejileri.....	9-66
9.6.3.1.	Kuzey Ege Havzası'nda Uygulanabilecek Uyum Stratejileri .....	9-66
<b>9.7.</b>	<b>ENERJİ SEKTÖRÜ ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ.....</b>	<b>9-79</b>
9.7.1.	Kuraklığın Enerji Sektörü Üzerine Etkileri.....	9-79
9.7.2.	Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesapları .....	9-80
9.7.2.1.	Duyarlılık İndisi .....	9-80
9.7.2.2.	Ekonomik Değer .....	9-81



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



9.7.2.3.	Uyum Kapasitesi .....	9-82
9.7.2.4.	Enerji Sektörü için Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirmeler.....	9-84
9.7.3.	Enerji Sektörü Uyum Stratejileri.....	9-89
9.7.3.1.	Kuzey Ege Havzası için Önerilen Uyum Stratejileri .....	9-89
<b>9.8.</b>	<b>SAĞLIK SEKTÖRÜ.....</b>	<b>9-100</b>
9.8.1.	Kuraklığın Sağlık Sektörü Üzerindeki Etkileri .....	9-100
9.8.2.	Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesapları .....	9-102
9.8.2.1.	Duyarlılık İndisi .....	9-102
9.8.2.2.	Uyum Kapasitesi .....	9-103
9.8.2.3.	Sağlık Sektörü için Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirmeler.....	9-104
9.8.3.	Sağlık Sektörü Uyum Stratejileri .....	9-109
9.8.3.1.	Kuzey Ege Havzası'nda Uygulanabilecek Uyum Stratejileri .....	9-109
<b>9.9.</b>	<b>TURİZM SEKTÖRÜ ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ... 9-110</b>	
9.9.1.	Kuraklığın Turizm Sektörü Üzerinde Etkileri.....	9-110
9.9.2.	Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesapları .....	9-113
9.9.2.1.	Duyarlılık İndisi .....	9-113
9.9.2.2.	Ekonomik Değer .....	9-114
9.9.2.3.	Uyum Kapasitesi .....	9-115
9.9.2.4.	Turizm Sektörü için Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirme.....	9-117
9.9.3.	Turizm Sektörü Uyum Stratejileri.....	9-120
9.9.3.1.	Kuzey Ege Havzası için Önerilen Uyum Stratejileri .....	9-120
<b>9.10.</b>	<b>SU TASARRUFLARI.....</b>	<b>9-124</b>
9.10.1.	Tarım Sektörü.....	9-125
9.10.2.	Sanayi Sektörü .....	9-126
9.10.3.	İçme ve Kullanma Suyu Sektörü.....	9-132
9.10.4.	Enerji Sektörü.....	9-133
9.10.5.	Sonuç.....	9-136



<b>9.11. SEKTÖREL ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZİ</b>	
<b>PROJEKSİYONLARI.....</b>	<b>9-137</b>
9.11.1. Sektörel Etkilenebilirlik Analizinde Sektörlerde Ortak Olarak Kullanılan Parametrelerin Projeksiyonları .....	9-138
9.11.2. Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları .....	9-144
9.11.3. Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları .....	9-147
9.11.4. İçme ve Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Projeksiyonları .....	9-150
9.11.5. Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları .....	9-153
9.11.6. Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları .....	9-157
9.11.7. Sağlık Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları.....	9-159
9.11.8. Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları .....	9-162
<b>10. KURAKLIĞIN ETKİLERİNİ AZALTMA KAPASİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>10-1</b>
<b>10.1. KURAKLIK İLE İLGİLİ YASAL MEVZUAT .....</b>	<b>10-1</b>
<b>10.2. KURAKLIK YÖNETİMİ İLE SORUMLU KURUMLAR VE KOORDİNASYON .....</b>	<b>10-5</b>
10.2.1. Ulusal Düzeyde Koordinasyon.....	10-5
10.2.1.1. Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu.....	10-5
10.2.1.2. Havza Yönetimi Merkez Kurulu .....	10-5
10.2.1.3. Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu .....	10-5
10.2.1.4. Afet ve Acil Durum Hizmetleri Ulusal Koordinasyonu.....	10-6
10.2.2. Havza Düzeyinde Koordinasyon.....	10-7
10.2.2.1. Havza Yönetim Heyeti .....	10-7
10.2.3. İl Düzeyinde Koordinasyon .....	10-8
<b>10.3. ULUSAL KURAKLIK ETKİLERİNİ AZALTMA POLİTİKALARI, STRATEJİLERİ VE EYLEMLERİNE DAİR KAPASİTELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>10-10</b>
10.3.1. Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı ...	10-10
10.3.2. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) .....	10-12



<b>10.4.</b>	<b>YEREL KURAKLIK VE SU KİTLİĞİ ETKİLERİNİ AZALTMA POLİTİKALARI, STRATEJİLERİ VE EYLEMLERİNE DAİR KAPASİTELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ .....</b>	<b>10-18</b>
10.4.1.	İl Kuraklık Eylem Planı .....	10-18
10.4.2.	İl Afet Müdahale Planı .....	10-27
10.4.3.	Yerel Düzey Olay Türü Planı.....	10-28
<b>10.5.</b>	<b>KURAKLIK ETKİLERİNİ AZALTMA EYLEMLERİNE YÖNELİK ÖDENEK, DESTEK VE FİNANSMAN İMKANLARI.....</b>	<b>10-29</b>
<b>11.</b>	<b>KUZEY EGE HAVZASI KURAKLIK YÖNETİM PLANI.....</b>	<b>11-1</b>
11.1.	Giriş .....	11-1
11.2.	Kuraklık Yönetim Planının Oluşturulması Sürecinin Başlatılması.....	11-2
11.3.	Kuzey Ege Havzası'nın Genel Durumunun Değerlendirilmesi ....	11-6
11.4.	Kuzey Ege Havzası Kuraklık Yönetim Planının Hedefleri.....	11-9
11.5.	Kuzey Ege Havzası Kuraklık Acil Durum Eylem Planı ve Kuraklık Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler .....	11-14
11.5.1.	Kuraklık ve Su Kıtlığı Derecelendirmesi için Kullanılan Uluslararası ve Ulusal İndisler .....	11-15
11.5.2.	Kuzey Ege Havzası Mevcut Durumu.....	11-19
11.5.2.1.	Tarım Sektörünün Durumu .....	11-19
11.5.2.2.	Sanayi Sektörünün Durumu .....	11-31
11.5.2.3.	İçme ve Kullanma Suyu .....	11-33
11.5.2.4.	Ekosistem .....	11-41
11.5.2.5.	Turizm .....	11-46
11.5.3.	Kuzey Ege Havzası'nda Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler .....	11-47
11.5.3.1.	Kuraklığın Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasında Genel Öneriler.....	11-55
11.5.4.	Acil Durum Eylem Planı.....	11-59
11.5.5.	Acil Durum Eylem Planının İzlenmesi, Değerlendirilmesi ve Güncellenmesi.....	11-64
<b>12.</b>	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>12-1</b>



## **KISALTMALAR**

AADKK	Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu
AADYM	Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezi
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AGİ	Akım Gözlem İstasyonu
AKB	Arama Kurtarma Birliği
AWC	Toprak Su Tutma Kapasitesi
BAADYM	Bakanlıkların Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezleri
BASKİ	Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi
BOİ	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
BSTB	T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi (bkz. GIS)
CERFACS	Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée
CNRM-CM5.1	Centre National de Recherches Météorologiques Circulation Model
CORINE	Coordination of Information on the Environment
ÇKS	Çiftçi Kayıt Sistemi
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
FC	Tarla Kapasitesi
GIS	Geographical Information System (bkz. CBS)
GMKA	Güney Marmara Kalkınma Ajansı
GWP	Küresel Su Ortaklığı
HADGEM2	Hadley Centre Global Environment Model version 2



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



HBV	Hydrologiska Byråns Vattenbalansavdelning
HES	Hidroelektrik Santral
HİSG	Hayvan içme suyu göleti
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
İAADKK	İl Afet ve Acil Durum Koordinasyon Kurulu
İAADYM	İl Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezleri
İKTM	T.C. İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü
İZKA	İzmir Kalkınma Ajansı
İZSU	İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi
KEH	Kuzey Ege Havzası
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
KTB	T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı
MAM	Marmara Araştırma Merkezi (bknz: TÜBİTAK MAM)
MASKİ	Manisa Su ve Kanalizasyon İdaresi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MPI-ESM-MR	Max-Planck-Institute Earth System Model - Medium Resolution
MTA	Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
NDVI	Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü Değişim İndeksi
NSE, NASH	Nash - Sutcliffe Efficiency - Nash - Sutcliffe İndeksi
OSİB	T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
PDSI	Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi
PET	Potansiyel Buharlaşma ve Terleme



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



PHDI	Palmer Hidrolojik Kuraklık İndeksi
PNI	Normalin Yüzdesi İndeksi
RCP	Representative Concentration Pathways
RMSE	Root Mean Square Error - Ortalama Karekök Fark
Q	Akım, Akış
scPDSI	Kendinden Kalibreli Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi
scPHDI	Kendinden Kalibreli Palmer Hidrolojik Kuraklık İndeksi
SGM	Sanayi Genel Müdürlüğü
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
SYGM	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
TAKEP	Tarımsal Kuraklık Eylem Planı
TAMP	Türkiye Afet Müdahale Planı
TKİKM	Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezi
TKYKK	Tarımsal Kuraklık Yönetimi Koordinasyon Kurulu
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UN	Birleşmiş Milletler
UNCCD	Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
WEI	Su Kullanım İndisi



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü
VCI	Bitki Durumu İndeksi
YAS	Yeraltı Suyu
YÜS	Yer Üstü Suyu
YSKY	Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği



## **TABLolar LİSTESİ**

Tablo 9.1 Alt Havzalardaki SPI12, SPE12 ve PDSI Toplam Kuraklık Şiddeti, Normalize Toplam Kuraklık Şiddeti ve Maruziyet İndisi Değerleri.....	9-5
Tablo 9.2 Alt Havzalara ait Su Tüketim Bilgileri .....	9-8
Tablo 9.3 Alt Havzalara ait Toplam Su Tüketimi, Su Potansiyeli ve Su Kullanım İndisi (WEI) Değerleri.....	9-9
Tablo 9.4 Kuraklığın bitkisel üretim üzerine olası etkileri .....	9-11
Tablo 9.5 Kuraklığın hayvansal üretim üzerine olası etkileri .....	9-12
Tablo 9.6 Duyarlılık Parametreleri ile Duyarlılık ve Etkilenebilirlik İndislerinin Korelasyonu .....	9-13
Tablo 9.7 Alt Havzalardaki Tarım Sektöründeki Duyarlılık İndisi Değerleri .....	9-13
Tablo 9.8 Ekonomik Değer Parametreleri ile Ekonomik Değer ve Etkilenebilirlik İndislerinin Korelasyonu .....	9-14
Tablo 9.9 Alt Havzalardaki Ekonomik Değer İndisi Değerleri .....	9-15
Tablo 9.10 Uyum Kapasitesi Parametreleri ile Uyum Kapasitesi ve Etkilenebilirlik İndislerinin Korelasyonu .....	9-16
Tablo 9.11 Alt Havzalardaki Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri .....	9-16
Tablo 9.12 Alt Havzalardaki Etkilenebilirlik Değerleri.....	9-17
Tablo 9.13 Kuzey Ege Havzası'nda Alt Havzalar Özelinde Uygulanması Önerilen Stratejiler .....	9-25
Tablo 9.14 Su Tüketimi Parametresi ile Duyarlılık ve Etkilenebilirlik İndisleri Arasındaki Korelasyonu.....	9-27
Tablo 9.15 Alt Havzalardaki Endüstriyel Su Tüketim ve Duyarlılık İndisi Değerleri.....	9-28
Tablo 9.16 Ekonomik Değer Parametrelerinin İndisle ve Etkilenebilirlikle Korelasyonu .....	9-29
Tablo 9.17 Alt havzalardaki Ekonomik Değer İndisi Değerleri .....	9-29
Tablo 9.18 Su Kullanım İndisi Parametresinin Uyum Kapasitesi ve Etkilenebilirlikle Olan Korelasyonu.....	9-30
Tablo 9.19 Alt Havzalardaki Uyum Kapasitesi İndisi .....	9-30



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Tablo 9.20 Alt Havzalardaki Etkilenebilirlik Değerleri.....	9-31
Tablo 9.21 Kuzey Ege Havzası'nda yer alan sanayiler tarafından kullanılan su tasarrufu yöntemleri .....	9-37
Tablo 9.22 Alt Havzalardaki Sektörlerde Kullanılması Önerilen Temiz Üretim Yöntemleri.....	9-39
Tablo 9.23 Duyarlılık Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu.....	9-44
Tablo 9.24 Duyarlılık İndisi Hesaplanması .....	9-45
Tablo 9.25 Ekonomik Değer Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu....	9-45
Tablo 9.26 Ekonomik Değer İndisinin Hesaplanması .....	9-46
Tablo 9.27 Uyum Kapasitesi Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu ...	9-46
Tablo 9.28 Uyum Kapasitesi İndisi Hesaplamaları.....	9-47
Tablo 9.29 Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması.....	9-48
Tablo 9.30 Alt Havzalardaki İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Uyum Stratejileri .	9-55
Tablo 9.31 Duyarlılık Parametreleri ile Duyarlılık ve Etkilenebilirlik İndislerinin Korelasyonu .....	9-59
Tablo 9.32 Duyarlılık İndisi Hesaplanması .....	9-59
Tablo 9.33 Uyum Kapasitesi Parametrelerinin Uyum Kapasitesi İndisi ve Etkilenebilirlikle Korelasyonu .....	9-60
Tablo 9.34 Alt Havzalardaki Uyum Kapasitesi İndisi .....	9-61
Tablo 9.35 Alt Havzalardaki Etkilenebilirlik Değerleri.....	9-62
Tablo 9.36 Kuzey Ege Havzası'ndaki Dikkate Alınması Gereken Çevresel Parametreler ve Uyum Stratejileri.....	9-68
Tablo 9.37 Alt Havzalardaki İşletme Şeflikleri ve Orman Yangınına Hassasiyet Dereceleri .....	9-72
Tablo 9.38 Alt Havzalardaki Orman Yangını Sayıları ve Tahrip Olan Alanlar .....	9-73
Tablo 9.39 Duyarlılık Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu.....	9-81
Tablo 9.40 Alt havzalardaki Duyarlılık İndisi Değerleri .....	9-81
Tablo 9.41 Ekonomik Değer Parametresinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu .....	9-82
Tablo 9.42 Alt havzalardaki Ekonomik Değer İndisi Değerleri.....	9-82
Tablo 9.43 Uyum Kapasitesi Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu ...	9-83
Tablo 9.44 Alt havzalardaki Uyum Kapasitesi İndisi .....	9-83
Tablo 9.45 Etkilenebilirlik Değerinin Hesaplanması.....	9-84



Tablo 9.46 Kuraklığın Halk Sağlığı Üzerindeki Etkileri (CDC, EPA, NOAA, AWWA, 2010).....	9-101
Tablo 9.47 Duyarlılık Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu.....	9-102
Tablo 9.48 Duyarlılık İndisi Hesaplamaları.....	9-103
Tablo 9.49 Uyum Kapasitesi Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu..	9-103
Tablo 9.50 Uyum Kapasitesi İndisinin Hesaplanması.....	9-104
Tablo 9.51 Etkilenebilirlik İndisinin Hesaplanması.....	9-104
Tablo 9.52 Kuraklığın Turizm Türleri Üzerindeki Potansiyel Etkileri (Colorado Water Conservation Board, 2013).....	9-112
Tablo 9.53 Duyarlılık Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu.....	9-114
Tablo 9.54 Alt havzalardaki Turizm Faaliyetlerinin Kuraklığa Duyarlılıkları ve Duyarlılık İndisi.....	9-114
Tablo 9.55 Ekonomik Değer Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu..	9-115
Tablo 9.56 Alt havzalardaki Ekonomik Değer İndisi.....	9-115
Tablo 9.57 Uyum Kapasitesi Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu..	9-116
Tablo 9.58 Alt Havzalardaki Uyum Kapasitesi İndisi.....	9-116
Tablo 9.59.Etkilenebilirlik Değerinin Hesaplanması.....	9-117
Tablo 9.60 Kuzey Ege Havzası'nda UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesinde Yer Alan Kültür Varlıkları (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2017).....	9-121
Tablo 9.61 Kuzey Ege Havzası'ndaki Mavi Bayraklı Plajların Dağılımı (TÜRÇEV, 2016).....	9-123
Tablo 9.62 Alt Havzalar Özelinde Turizm Sektörüne Yönelik Önerilen Uyum Stratejileri.....	9-124
Tablo 9.63 Sektörlerde Uygulanan Su Tasarruf Yöntemleri.....	9-125
Tablo 9.64 Alt Havzalardaki Sulama Yöntemi Değişikliği Yapılabilecek Alan Bilgisi.....	9-125
Tablo 9.65 Tarım Sektörü Su Tasarruf Miktarları.....	9-126
Tablo 9.66 Alt Havzalarda Sanayi Sektörü Su Tüketimi ve En Yüksek Su Tüketimine Sahip NACE Kodları.....	9-127
Tablo 9.67 Alt Havzalarda Bulunan Sektörlerde Kullanılması Önerilen Temiz Üretim Yöntemleri ve Su Tüketim Azaltım Yüzdeleri.....	9-128
Tablo 9.68 Alt Havzalardaki Sanayi Sektörü Su Tasarrufu.....	9-132



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Tablo 9.69 İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Su Tasarruflarının Hesaplanması...	9-133
Tablo 9.70 Enerji Amaçlı Su Tüketimi .....	9-134
Tablo 9.71 Kuzey Ege Havzası Termik Santrallerde Su Tasarrufu .....	9-135
Tablo 9.72 Alt havzalardaki Toplam Su Tasarrufları .....	9-136
Tablo 9.73 Maruziyet İndisi Parametreleri Projeksiyon .....	9-138
Tablo 9.74 Alt Havzalardaki Su Tüketim Değerlerinin Projeksiyonu.....	9-139
Tablo 9.75 Alt Havzalara ait Gelecek Dönem Toplam Su Tüketimi, Su Potansiyeli ve Su Kullanım İndisi (WEI) Değerleri .....	9-141
Tablo 9.76 Sulama Amaçlı Su Tüketimi Projeksiyonları .....	9-144
Tablo 9.77 Alt havzalardaki Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları .....	9-145
Tablo 9.78 Alt Havzalardaki Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları.....	9-148
Tablo 9.79 Alt havzalardaki İçme ve Kullanma Suyu Tüketimleri Projeksiyonları .....	9-150
Tablo 9.80 Alt havzalardaki İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları .....	9-151
Tablo 9.81 Alt Havzalardaki Ekosistem Su İhtiyacı Projeksiyonları .....	9-154
Tablo 9.82 Alt havzalardaki Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları	9-155
Tablo 9.83 Alt havzalardaki Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları .....	9-157
Tablo 9.84 Alt havzalardaki Sağlık Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları .....	9-160
Tablo 9.85 Alt Havzalardaki Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları ....	9-162
Tablo 10.1 Kanunlar ve Kanun Hükmünde Kararnameler .....	10-1
Tablo 10.2 Yönetmelik ve Diğer Mevzuat.....	10-4
Tablo 10.3 Tarımsal kuraklık hususunda GZTF Analizi .....	10-11
Tablo 10.4 Kuraklık Afetinden Sorumlu Hizmet Grupları ve Sorumlulukları ....	10-14
Tablo 10.5 Müdahale Seviyeleri ve Etki Dereceleri .....	10-17
Tablo 10.6 Destek İl Grupları .....	10-18
Tablo 11.1 Kuraklığın Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Etkileri (Global Water Partnership, 2015) .....	11-1
Tablo 11.2 Kuraklık Yönetim Planı Hazırlanması ve Uygulanması Sürecinde Yer Alan Paydaşlar (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017).....	11-4
Tablo 11.3 Çalışma Kapsamında Görüşülen Kurumlar .....	11-6
Tablo 11.4 SPI ve PDSI İndislerine göre Kuraklık Sınıflandırması (MGM, t.y.)	11-17



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Tablo 11.5 PNI Metoduna göre İndis Değerleri ve Sınıflandırması (MGM, t.y.)	11-17
Tablo 11.6 Kuzey Ege Havzası'nda Yer Alan İlçeler için Üretim ve Destekleme Modeli Kapsamında Desteklenen Ürünler (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2017)	11-22
Tablo 11.7 Kuzey Ege Havzası'ndaki Atıksu Arıtma Tesislerinin Kapasiteleri	11-25
Tablo 11.8. Kuzey Ege Havzası'nda Geri Kazanılabilecek Atıksu Miktarı	11-26
Tablo 11.9. Alıcı Ortama Deşarj Yapan Atıksu Arıtma Tesisleri	11-27
Tablo 11.10. Tarım Sektörü Su Tasarruf Miktarları	11-28
Tablo 11.11 Kuzey Ege Alt Havzalarında Kayıp-kaçak Oranının Azaltılması Durumunda Gözlenmesi Beklenen Su Tasarruf Miktarları	11-38
Tablo 11.12. Altyapı Varlık Yönetiminin Aşamaları	11-39
Tablo 11.13 Derecelendirme Sistemi Örneği	11-40
Tablo 11.14 Yağmur Suyu Yönetimi Uygulamaları	11-41
Tablo 11.15 Alt havzalardaki İşletme Şeflikleri ve Orman Yangınına Hassasiyet Dereceleri	11-45
Tablo 11.16 Alt havzalardaki Kuraklık Risk Değerleri	11-48
Tablo 11.17 Kuzey Ege Havzası'nda Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler*	11-49
Tablo 11.18 Kuzey Ege Havzası'nda Uygulanabilecek Genel Öneriler	11-55
Tablo 11.19 Kuraklık Şiddetine göre Olay Seviyeleri ve Tedbir Düzeyleri	11-61
Tablo 11.20 Kuzey Ege Havzası Acil Durum Eylem Planı	11-62



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 9.1 Etkilenebilirliği oluşturan İndis, İndikatör ve Parametreleri .....	9-3
Şekil 9.2 Etkilenebilirlik Hesaplaması .....	9-3
Şekil 9.3 Maruziyet İndeksinin Alt Havzalardaki Dağılımı.....	9-5
Şekil 9.4 Su Kullanım İndisinin Alt Havzalardaki Dağılımı .....	9-10
Şekil 9.5 Kuzey Ege Alt Havzaları Etkilenebilirlik İndisleri.....	9-19
Şekil 9.6 Kuzey Ege Havzası'nda Etkilenebilirlik İndis Değerlerinin Mekânsal Dağılımı .....	9-21
Şekil 9.7 Kuzey Ege Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri .....	9-32
Şekil 9.8 Kuzey Ege Havzası'nda Sanayi Sektörü için Etkilenebilirlik İndislerinin Mekânsal Dağılımı.....	9-34
Şekil 9.9 Kuzey Ege Alt Havzaları İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri .....	9-49
Şekil 9.10 Kuzey Ege Havzası'nda İçme ve Kullanma Suyu Sektörü için Etkilenebilirlik indislerin mekânsal dağılımı .....	9-51
Şekil 9.11 Kuzey Ege Alt Havzaları Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri.....	9-63
Şekil 9.12 Kuzey Ege Havzası'nda Ekosistem Sektörü için Etkilenebilirlik İndislerin Mekânsal Dağılımı .....	9-65
Şekil 9.13 Kuzey Ege Havzası'nda Yaşanan Orman Yangınlarının Yıllara göre Dağılımı .....	9-74
Şekil 9.14 Kuzey Ege Alt Havzalarında Yaşanan Orman Yangınlarının ve Tahrip Olan Alanların Yıllara göre Dağılımı .....	9-75
Şekil 9.15 Yangın Risk Haritaları (8 – 9 Ağustos 2017) .....	9-78
Şekil 9.16 Kuraklığın Enerji Üretimi ve Dağıtım Üzerindeki Etkileri (Tidwell v.d, 2013) .....	9-80
Şekil 9.17 Kuzey Ege Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri .....	9-86
Şekil 9.18 Kuzey Ege Havzası'nda Etkilenebilirlik Hesaplamalarında Kullanılan İndislerin Değerlerinin Mekânsal Dağılımı .....	9-88
Şekil 9.19 Kuzey Ege Havzası'ndaki Enerji Santrallerinin Dağılımı.....	9-89
Şekil 9.20 Kuzey Ege Alt Havzaları Sağlık Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri .....	9-106



Şekil 9.21 Kuzey Ege Havzası'nda Sağlık Sektörü için Etkilenebilirlik İndislerinin Mekânsal Dağılımı .....	9-108
Şekil 9.22 Kuzey Ege Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri....	9-118
Şekil 9.23 Kuzey Ege Havzası'nda Turizm Sektörü için Etkilenebilirlik İndislerinin Mekânsal Dağılımı .....	9-119
Şekil 9.24 Alt Havzalardaki Etkilenebilirlik Dereceleri Projeksiyonları .....	9-138
Şekil 9.25 Kuzey Ege Havzası'nda Gelecek Dönem Maruziyet İndislerinin Dağılımı .....	9-139
Şekil 9.26 Kuzey Ege Havzası Sektörlerdeki Su Tüketimi Projeksiyonları (hm <sup>3</sup> /yıl).....	9-140
Şekil 9.27 Kuzey Ege Alt Havzaları WEI Projeksiyonları .....	9-142
Şekil 9.28 Kuzey Ege Havzası Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-146
Şekil 9.29 Kuzey Ege Havzası Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı.....	9-146
Şekil 9.30 Kuzey Ege Havzası Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-147
Şekil 9.31 Kuzey Ege Havzası Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-148
Şekil 9.32 Kuzey Ege Havzası Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı.....	9-149
Şekil 9.33 Kuzey Ege Havzası Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-149
Şekil 9.34 Kuzey Ege Havzası İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-152
Şekil 9.35 Kuzey Ege Havzası İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-152
Şekil 9.36 Kuzey Ege Havzası İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-153
Şekil 9.37 Kuzey Ege Havzası Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-155



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Şekil 9.38 Kuzey Ege Havzası Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-156
Şekil 9.39 Kuzey Ege Havzası Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-156
Şekil 9.40 Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-158
Şekil 9.41 Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-158
Şekil 9.42 Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-159
Şekil 9.43 Kuzey Ege Havzası Sağlık Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-160
Şekil 9.44 Kuzey Ege Havzası Sağlık Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-161
Şekil 9.45 Kuzey Ege Havzası Sağlık Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-161
Şekil 9.46 Kuzey Ege Havzası Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-163
Şekil 9.47 Kuzey Ege Havzası Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-163
Şekil 9.48 Kuzey Ege Havzası Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı .....	9-164
Şekil 11.1 Kuzey Ege Havzası Kuraklık Yönetimi Döngüsü .....	11-2
Şekil 11.2 Balıkesir, Çanakkale, İzmir ve Manisa İllerindeki Hububat Üretiminde Yıllara Bağlı Olarak Gözlenen Verim Değişimi .....	11-21
Şekil 11.3 Kuzey Ege Havzası'nda Yıllara göre Orman Yangınlarının Değişimi	11-42
Şekil 11.4. Acil Durum Eylem Planı Uygulama Döngüsü.....	11-61



## **TANIMLAR**

**Havza:** Nehir havzalarında suyun ayırım çizgisinden denize aktığı noktaya, kapalı havzalarda ise suyun toplandığı nihai noktaya göre suyun toplanma alanını ifade eder.

**Alt Havza:** Havzanın sularını denize boşaltan ana akarsuya bağlı daha küçük akarsular veya göller için su toplama alanını ifade eder.

**Havza Koruma Eylem Planı:** Su kaynakları potansiyelinin her türlü kullanım maksadı ile korunması, kullanımının sağlanması, kirlenmesinin önlenmesi ve kirlenmiş olan su kaynaklarının kalitesinin iyileştirilmesi gayesi ile hazırlanan planı ifade eder.

**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 20/5/2015 tarihli ve 29361 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Tebliği ile teşekkül ettirilen heyeti ifade eder.

**Havza Yönetim Planı:** Su havzasındaki su kaynaklarının ve canlı hayatının korunmasını, geliştirilmesini ve bozulmamasını sağlamak üzere su kaynakları için sürdürülebilir bir koruma-kullanma dengesi gözetilerek havzanın bütünü esas alınarak hazırlanan planı ifade eder.

**Havza Yönetimi Merkez Kurulu:** Havza Yönetim Heyetleri tarafından iletilen hususları görüşmek ve sonuca bağlamak, sonuca bağlanmayan hususları Su Yönetimi Koordinasyon Kuruluna iletmek, Su Yönetimi Koordinasyon Kurulunda alınan kararların havza ölçeğinde uygulanmasını sağlamak ve takibini yapmak üzere oluşturulan kurulu ifade eder.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



**İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu:** Havza koruma eylem ve yönetim planları ile taşkın yönetim planlarının ve kuraklık yönetim planlarının hazırlanması, uygulamaların izlenmesi ve değerlendirmesiyle alakalı çalışmaları il ölçeğinde yürütmek maksadıyla her bir il için ayrı ayrı oluşturulan kurulu ifade eder.

**Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu:** 20/03/2012 tarihli ve 28239 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan 2012/7 sayılı Başbakanlık Genelgesi ile kurulan kurulu ifade eder.

**Kuraklık:** Yağışların, kaydedilen normal düzeylerin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi, su kaynakları, üretim sistemlerini olumsuz olarak etkileyen ve ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan tabii bir olaydır.

**Meteorolojik Kuraklık:** Yağışların belirli bir zaman periyoduna ait normallerden (genellikle en az 30 yıllık) meydana gelen sapma olarak ifade edilir.

**Tarımsal Kuraklık:** Toprakta bitkinin ihtiyacını karşılayacak miktarda su bulunmaması tarımsal kuraklığı ifade eder.

**Hidrolojik Kuraklık:** Uzun süren yağış azlığından dolayı kaynak seviyeleri, yüzey akış, yeraltı suyu ve toprak nemi gibi hidrolojik sistemde meydana gelen azalmalar hidrolojik kuraklığı ifade eder.

**Kuraklık Yönetim Planı:** 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.

**Kriz Yönetimi:** Kriz süresince uygulanan, durumu normale döndürmeyi amaçlayan geçici bir yönetim biçimidir.

**Risk yönetimi:** Ülke, bölge, kent veya yerleşme birimi ölçeğinde tehlike ve riskin belirlenmesi, analizi, riskin azaltılabilmesi için imkân, kaynak ve önceliklerin belirlenmesi, politika ve stratejik plan ve eylem planlarının hazırlanması ve yaşama geçirilmesi sürecidir.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



**Ulusal Havza Yönetim Stratejisi:** Türkiye su havzalarının doğal kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımı ile ilgili kararlara ve yatırım programlarına rehberlik sağlamak; toplumun, havzaların ekolojik, ekonomik ve sosyal fayda ve hizmetleri ile ilgili ihtiyaç ve beklentilerinin yeterli düzeyde ve sürdürülebilir olarak karşılanması için yapılacak çalışmalara yol göstermek gayesiyle hazırlanan stratejidir.

**Su Kıtlığı:** Su kaynaklarının, uzun vadeli ortalama gereksinimleri karşılama konusundaki yetersizliğidir.



## BÖLÜM 9

### SEKTÖREL ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZİ

#### 9.1. ETKİLENEBİLİRLİK VE KURAKLIK İLİŞKİSİ

Etkilenebilirlik kavramı, genellikle, toplumsal davranıştaki değişimin anlaşılabilirliği amacıyla, karar alma süreçlerinde, sosyal ve doğal sistemler arasındaki ilişkiyi tanımlamak için kullanılmaktadır. Günümüzde iklim değişikliğinin sosyo-ekonomik etkilerinin yorumlanabilmesi için kullanılan ve Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nce dünya genelinde kabul edilen bu kavram ilk olarak Exeter Üniversitesi, Doğa ve Çevre Bilimleri Öğretim Üyesi Prof. Neil Adger tarafından “bir sistemin uyum kapasitesi yetersizliğinde, çevresel ve toplumsal strese maruz kalması sonucunda karşılaşılabileceği zarara karşı duyarlılık seviyesi” olarak tanımlanmıştır. Füssel (2007), etkilenebilirlik kavramı için “iklim değişikliği” temelinde bir kavramsal çerçeve oluşturmuş ve iklim değişikliğine ilişkin konuların etkilenebilirlik analizinde deprem, heyelan gibi doğal afetlerden farklı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini savunmuştur. Sektörel etkilenebilirlik analizi ise doğal (taşkın, deprem, fırtına, vb.) veya insan kaynaklı (terör saldırıları) felaketlerde, belirli sektörlerin bu durumdan nasıl etkilenebileceğini belirlemek için kullanılan bir değerlendirme sistematığıdır. IPCC de bu yaklaşımı benimseyerek etkilenebilirliği “bir sistemin maruz kaldığı iklim değişikliği etkilerinin gözlenme düzeyi” olarak tanımlamakta ve *maruziyet*, *duyarlılık* ve *uyum kapasitesi* olmak üzere üç ana elemana dayandırmaktadır.

*Maruziyet*: Sistemin iklim olayına maruz kalma derecesini yansıtan iklim maruziyeti indikatörleri, sıcaklık artışı, şiddetli yağış, kuraklık ve deniz seviyesindeki yükselişi içermektedir (IPCC, 2014). IPCC, şiddetli sıcak hava dalgaları, şiddetli yağış, kuraklık, tropik depresyon ve deniz seviyesi yükselişinin zaman içinde artması olasılığı nedeniyle küresel ısınmanın etkisinin devam edeceğini öngörmektedir. Maruziyet etkilenebilirlik analizinde kullanılan zamana bağlı tek değişkendir (Land



Trust Alliance, 2015). Bu çalışma için “kuraklık” maruziyet bileşeni olarak ele alınmaktadır.

*Duyarlılık:* Sistemin iklim olayından olumlu veya olumsuz yönde etkilenme yatkınlığını tanımlamaktadır. Sistemin iklim koşullarına duyarlılık derecesi sadece coğrafi koşullara dayanmamakta, nüfus, altyapı, gelir dağılımı gibi sosyo-ekonomik faktörlerle de ilişkilendirilmektedir. Duyarlılık indikatörleri coğrafi koşullara, arazi kullanımına, demografik özelliklere ve tarım veya endüstri çeşitliliği gibi üretim yapısına da dayanmaktadır (Land Trust Alliance, 2015). Duyarlılık indisi en güncel durumu ifade etmektedir.

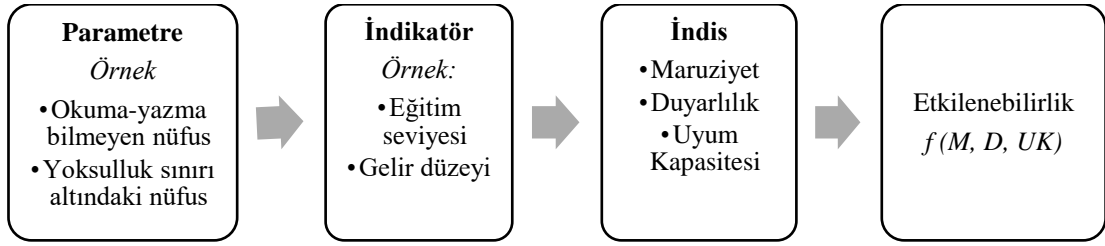
*Uyum Kapasitesi:* Uyum kapasitesi, sistemin iklim olayından kaynaklı zararları tolere edebilme kabiliyetini ifade etmektedir (IPCC, 2014). İklim değişikliğine olan uyum kapasitesi temel olarak fiziksel koşullara, teknolojiye ve bilgiye erişim imkânlarına, altyapının statüsüne, kurumsal kapasiteye ve kaynakların dağılımına bağlıdır. Duyarlılık indisine benzer şekilde, uyum kapasitesi de mevcut durumu ifade etmektedir.

Kuzey Ege Havzası için oluşturulmakta olan kuraklık sektörel etkilenebilirlik analizi çalışmaları kapsamında belirlenen yöntem, İklimSu çalışmasında kullanılan yöntem ile benzerlik göstermektedir. Bu nedenle analizler süresince bu çalışmalardan yararlanılmıştır.

### **9.1.1. Maruziyet, Duyarlılık ve Uyum Kapasitesi İndislerinin Hesaplanması**

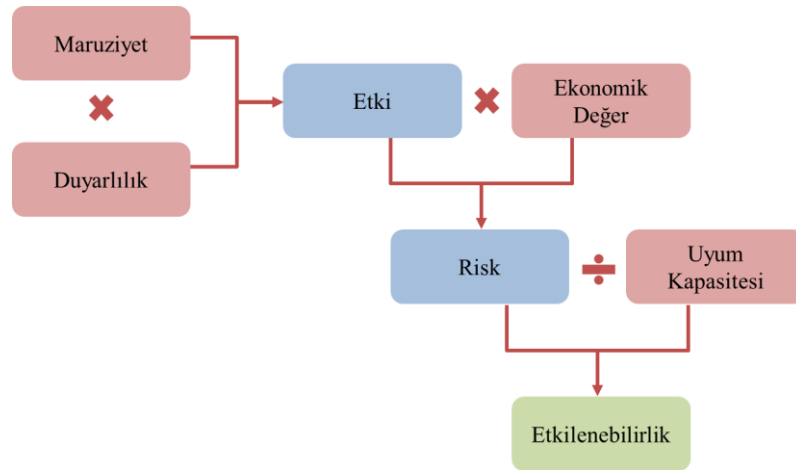
Etkilenebilirliğin maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesi bileşenlerinin formüle edilmesinde kullanılan yöntemler incelendiğinde indis, indikatör ve parametre olmak üzere üç ana elemandan yararlanıldığı görülmüştür. Parametreler belirli bir birimi olan, dünya standartlarıyla karşılaştırılabilen değişkenlerdir ve bir araya gelerek fiziksel, sosyal, ekonomik vb. çerçevede genel durumu yansıtan indikatörleri oluşturmaktadır. İndikatörler ise indislerin hangi fiziksel, sosyal, ekonomik etkenlere dayandığını yansıtmaktadır. İndisler ise etkilenebilirliğin toplumsal kaynaklı mı, iklim

koşullarından kaynaklı mı, yoksa yönetsel eksikliklerden ötürü mü arttığını veya azaldığını göstermektedir. Bu bağlamda, belirtilen parametrelere bakılarak doğal kaynaklarda meydana gelen statü değişimi görülebilecek ve bu değişimin sistemin etkilenebilirliğine olan etkisi değerlendirilecektir. **Şekil 9.1**'de bu yöntem ve örnekler şematik olarak gösterilmiştir.



**Şekil 9.1 Etkilenebilirliği oluşturan İndis, İndikatör ve Parametreleri**

Etkilenebilirlik hesaplamaları için dünya genelinde kabul gören bir formül bulunmamasına karşın, önceden de belirtildiği üzere etkilenebilirliğin maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesi indislerinin bir fonksiyonu olarak ele alınması gerektiği etkilenebilirlik çalışmalarını yürüten pek çok ülkede kabul edilmiştir. Bu doğrultuda yapılan literatür araştırması sonucunda maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesi indislerinin kullanılarak etkilenebilirliğin hesaplanmasına yönelik **Şekil 9.2**'de verilen yöntem izlenmiştir.



**Şekil 9.2 Etkilenebilirlik Hesaplaması**



Bu noktada, IPCC tarafından önerilen üç ana elemana ek olarak *ekonomik değer* isimli bir başka indis de öne çıkmaktadır. Ekonomik değer, gerçekleşen iklim olayı sonrası gözlenen kâr/zarar durumlarını ifade etmektedir ve bu çalışmada ayrı bir indis olarak değerlendirilecektir. Çalışmanın bu bölümünde etkilenebilirlik analizi hesaplamalarının çekirdek indislerden oluşan maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesi indislerine dayanan hesaplamaları sunulmaktadır. Etki ve risk indislerine ilişkin hesaplamaların ayrıntıları ve sonuçların yorumları **EK-3.1**'de sunulmaktadır.

## **9.2. MARUZİYET VE SU KULLANIM İNDİSLERİNİN HESAPLANMASI**

### **9.2.1. Maruziyet İndisi**

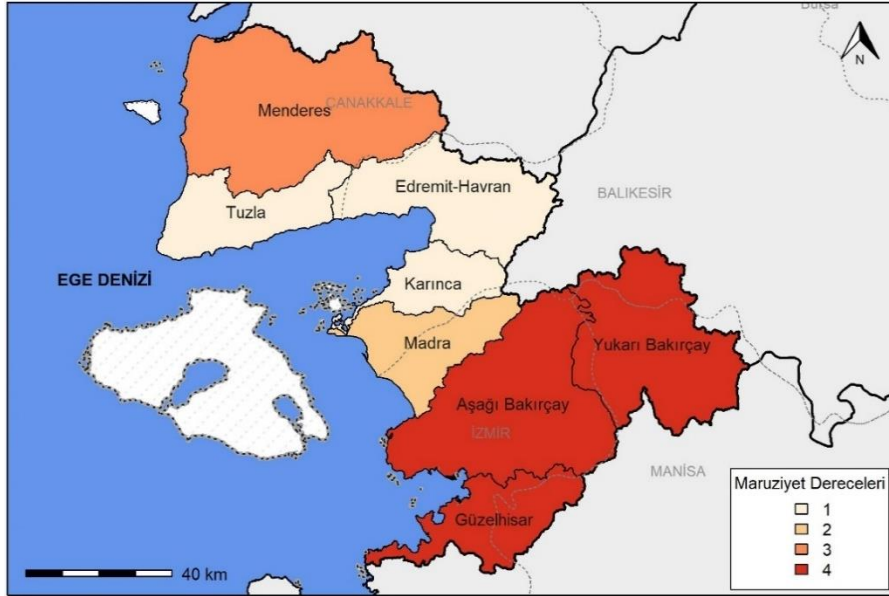
SPI (Standart Yağış İndeksi) yağış verileriyle hesaplanan ve Türkiye'de ve dünyada en yaygınlıkla kullanılan indislerin başında gelmektedir. SPEI (Standart Yağış Buharlaşma ve Terleme İndeksi) ise buharlaşma ve terleme değerlerini de hesaplamalarında kullanmaktadır. PDSI (Palmer Kuraklık Şiddeti İndeksi) ise toprak yapısına ait verileri ve bitki su tutma kapasitesini de hesaplamalarında kullanmaktadır. Bu özelliklerinden ötürü bu çalışmada SPI, SPEI ve PDSI indeksleri maruziyet hesaplamalarında parametre olarak kullanılmak üzere seçilmiştir. Bu indisler arasında SPI indislerinden NDVI ile en yüksek korelasyon SPI12'de hesaplanmışken, SPEI indisindeki NDVI ile en yüksek korelasyon ise SPEI12'de hesaplanmıştır. Bu nedenle bu çalışmada SPI12, SPEI12 ve PDSI indisleri maruziyet hesaplamalarında parametre olarak kullanılmak üzere seçilmiştir.

Bu çalışmada parametre olarak seçilen her bir kuraklık indisinin (SPI12, SPEI12 ve PDSI) tüm kurak dönemlerdeki indeks değerlerinin seçilen her bir indis için ve her bir alt havza için ayrı ayrı olmak kaydıyla toplamı alınarak toplam kuraklık şiddetleri elde edilmiştir. Bu yöntemle kurak dönemlerin, çalışılan yıllar arasındaki toplam şiddetini ifade eden bir parametre ortaya çıkarılmıştır. Alt havzalardaki toplam kuraklık süreleri ve ortalama kuraklık şiddeti değerleri **Tablo 9.1**'de gösterilmiştir. **Tablo 9.1**'de hesaplanan toplam kuraklık süresi ve ortalama kuraklık süresi belirtilen

indisler için her bir alt havza özelinde detaylı olarak EK 3.2’de yer alan tablolar kullanılarak hesaplanmıştır.

**Tablo 9.1 Alt Havzalardaki SPI12, SPE12 ve PDSI Toplam Kuraklık Şiddeti, Normalize Toplam Kuraklık Şiddeti ve Maruziyet İndisi Değerleri**

ALT HAVZALAR	TOPLAM KURAKLIK ŞİDDETİ			NORMALİZE TOPLAM KURAKLIK ŞİDDETİ			MARUZİYET İNDİSİ	MARUZİYET DERECELERİ
	SPI12	SPE12	PDSI	SPI12	SPE12	PDSI		
<i>Aşağı Bakırçay</i>	150,04	125,33	271,67	0,69	0,96	1,00	0,88	4
<i>Edremit – Havran</i>	137,39	116,58	239,65	0,27	0,45	0,50	0,41	1
<i>Güzelhisar</i>	159,18	125,99	264,88	1,00	1,00	0,89	0,96	4
<i>Karınca</i>	129,32	124,01	207,69	0,00	0,88	0,00	0,29	1
<i>Madra</i>	139,35	124,93	224,26	0,33	0,94	0,26	0,51	2
<i>Menderes</i>	151,41	124,08	228,89	0,74	0,89	0,33	0,65	3
<i>Tuzla</i>	148,61	108,86	221,21	0,64	0,00	0,21	0,29	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	159,27	122,93	270,65	1,00	0,82	0,98	0,94	4



**Şekil 9.3 Maruziyet İndisinin Alt Havzalardaki Dağılımı**

Elde edilen maruziyet değerleri incelendiğinde Güzelhisar alt havzasının en yüksek ve havzanın en batısında bulunan Tuzla alt havzasının ise en düşük maruziyet derecesine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Tuzla alt havzasına benzer şekilde Karınca alt havzasının da düşük maruziyet indeksi değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Güzelhisar alt havzasının değerinin göreceli olarak çok yüksek



bulunmasının nedeni göz önünde bulundurulmuş her üç kuraklık indeksi bakımından da toplam şiddet değerlerinin Güzelhisar alt havzasında çok yüksek ve Tuzla alt havzasında ise düşük değerler almasından dolayıdır. Toplam kuraklık şiddetinin kuraklık süreleri ve ortalama kuraklık şiddetleri ile ilintili olduğu göz önünde bulundurulduğunda Güzelhisar ve Tuzla alt havzalarında bulunan toplam kuraklık şiddeti sonuçları ağırlıklı olarak toplam kuraklık sürelerinden daha fazla etkilenmiştir. Bu durumun nedeni ise toplam kuraklık sürelerinin alt havzalar arasındaki değişiminin ortalama kuraklık şiddeti değişkenliğine göreceli olarak daha fazla olmasından kaynaklanıyor olmasındandır.

### **9.2.2. Su Kullanım İndisi (WEI)**

Uzun yıllardan beri Avrupa Çevre Ajansı (AÇA), Su Kullanım İndisi (WEI) hesaplamakta ve Avrupa ülkelerinin ne ölçüde su bolluğu veya kıtlık durumlarında olduklarını analiz etmektedir. WEI, uzun vadeli tatlısu kaynaklarının bir yüzdesi olarak yıllık toplam su soyutlama (=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 değerlendirmek için aşağıdaki eşikleri uygular:

- %10'un altındaki değerler stres göstermez,
- %10-20 düşük stres anlamına gelir ve
- %20-40'ı stres altındaki,
- %40'ın üzerindeki 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 kalır - belirli su havzaları etkilenmeyebilir. Eşikler iki farklı orijinal kaynak üzerine kurulmuştur: Alcamo ve arkadaşlarının yaptığı bir rapor (Alcamo v.d, 2000) ve Birleşmiş Milletler (Nations, 1997) tarafından hazırlanan bir rapor.



### Su Tüketiminin Hesaplanması

**Tarımsal su kullanımı:** Kuzey Ege Havzası içerisinde tarımsal amaçlı yapılan sulamalar halk sulamaları, DSİ sulamaları ve il özel idare sulamaları olarak ayrılmaktadır. Bu sulamaların alt havza bazında detaylı incelemeleri yapılmıştır. Havzada toplamda 99.380 ha alan sulanmaktadır. Bu sulamaların çoğu yer üstü kaynaklarından sulanmaktadır.

**Hayvancılık su kullanımı:** Havzada bulunan ilçelerdeki mevcut hayvan varlıklarından yola çıkılarak yapılan hayvancılık su tüketimlerinde İller Bankası'na ait insan ve hayvan su ihtiyacı varsayımları kabul edilmiş olup bu varsayımlar her bir küçükbaş hayvan için 15 l/g, büyükbaş hayvan için ise 50 l/g şeklindedir.

**İçme ve Kullanma suyu kullanımı:** Köy/Mahalle bazlı nüfus verilerine göre hesaplanan mevcut durum içme-kullanma suyu kullanımları **Tablo 9.2**'de verilmiştir. Alt havzalar için su ihtiyaç tahminleri yapılırken mahalle/köy bazlı nüfus verilerinden yola çıkılmış, alt havzalar içinde yer alan mahalle ve köylerden elde edilen veriler toplanarak alt havza bazındaki değerler elde edilmiştir.

**Sanayi su kullanımı:** Kuzey Ege Havzası'nda iki adet organize sanayi bölgesi ve iki adet enerji santrali bulunmaktadır. Organize sanayi bölgesi bilgi sistemine göre elde edilen bilgilerde havzadaki toplam su tüketimi 54,92 hm<sup>3</sup>/yıl şeklinde belirlenmiştir. OSB bilgi sisteminden elde edilen bilgiler OSB'lerden teyit edilmiş olup, tutarsızlık bulunan değerlerde OSB yetkililerinden elde edilmiş olan değerler kullanılmıştır.

**Turizm su kullanımı:** Turizm su ihtiyaç tahminleri yapılırken "İçmesuyu Tesisleri Etüt, Fizibilite ve Projelerinin Hazırlanmasına Ait Teknik Şartname" de yer alan maddeler dikkate alınmıştır. Su ihtiyacı hesap edilen önemli turistik bölgelerin yatak sayısı, şartnamede belirtilen günlük yatak başı su ihtiyacı ile çarpılmıştır. Daha sonra bu sayı, konaklama bölgelerinin en güncel doluluk oranlarıyla çarpılarak yıllık turizm su ihtiyaçları belirlenmiştir (Doluluk oranı bulunamayan ilçeler için havza ortalamaları kullanılmıştır).



**Tablo 9.2 Alt Havzalara ait Su Tüketim Bilgileri**

Alt Havza	Tarım	Hayvancılık	İçme ve Kullanma	Sanayi	Turizm	Toplam (hm <sup>3</sup> )
<i>Aşağı Bakırçay</i>	169,09	2,12	8,51	18,25	0,04	198,01
<i>Edremit – Havran</i>	141,36	0,62	12,03	0	0,34	154,35
<i>Güzelhisar</i>	11,56	0,65	6,33	31,82	0,18	50,54
<i>Karınca</i>	31,11	0,41	5,21	0	0,30	37,03
<i>Madra</i>	32,36	0,74	1,97	0	0,04	35,11
<i>Menderes</i>	136,63	1,66	3,79	0	0,24	142,32
<i>Tuzla</i>	21,99	0,68	1,56	0	0,16	24,39
<i>Yukarı Bakırçay</i>	86,88	1,23	10,00	4,85	0,02	102,98
<b><i>Kuzey Ege</i></b>	<b>630,98</b>	<b>8,11</b>	<b>49,40</b>	<b>54,92</b>	<b>1,33</b>	<b>744,74</b>

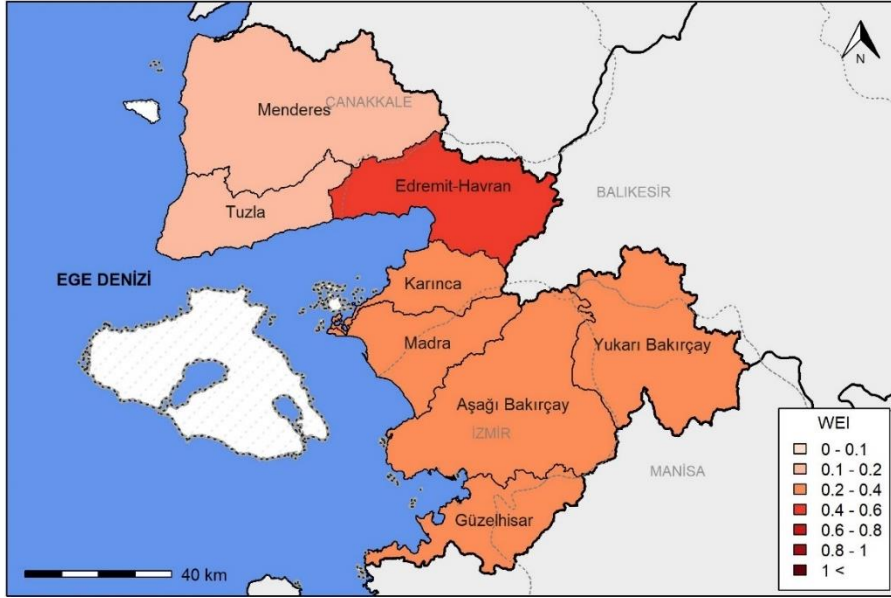
Her bir alt havza için elde edilen değerler **Tablo 9.2**'de sunulmuştur. Tablo incelendiğinde en fazla su tüketime sahip olan alt havzanın Aşağı Bakırçay alt havzası olduğu belirlenmiştir. Öte yandan en az su tüketimine sahip olan alt havza ise Tuzla alt havzasıdır. Su tüketim sektörleri detaylı incelendiğinde ise Aşağı Bakırçay alt havzasının, tarımsal ve hayvancılık amaçlı kullanılan su miktarlarında havzadaki en yüksek tüketime sahip olan alt havzası olduğu görülmektedir. İçme ve kullanma suyunda ise yerleşim yerlerinin içinde bulunduğu Menderes alt havzası en yüksek tüketimin görüldüğü alt havzadır. Turizm su tüketiminde ise Edremit-Havran havzası en fazla tüketimin olduğu alt havzadır. Kuzey Ege Havzası'ndaki toplam su tüketimi 744,74 hm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Su tüketimleri ve **Bölüm 8**'de ayrıntılı bir şekilde sunulan su potansiyellerinin değerlendirilmesi sonucunda **Tablo 9.3**'te sunulan WEI değerleri elde edilmiştir.



**Tablo 9.3 Alt Havzalara ait Toplam Su Tüketimi, Su Potansiyeli ve Su Kullanım İndisi (WEI) Değerleri**

Alt Havza	Toplam Su Tüketimi (hm <sup>3</sup> )	Yeraltı Suyu Potansiyeli (hm <sup>3</sup> )	Yüzey Suyu Potansiyeli (hm <sup>3</sup> )	Toplam Su Potansiyeli (hm <sup>3</sup> )	Su Kullanım İndisi (WEI)	Normalize WEI
A. Bakırçay	198,01	45,48	494,40	539,88	0,37	0,43
Edremit – Havran	154,35	79,86	196,44	276,30	0,56	0
Güzelhisar	50,54	38,28	115,32	153,60	0,33	0,52
Karınca	37,03	24,30	102,30	126,60	0,29	0,60
Madra	35,11	22,44	106,40	128,84	0,27	0,64
Menderes	142,32	4,32	729,84	734,16	0,19	0,82
Tuzla	24,39	32,46	183,46	215,92	0,11	1
Y. Bakırçay	102,98	128,16	302,04	430,20	0,24	0,71
Kuzey Ege	744,74	375,30	2230,20	2605,50	0,29	-

WEI değerleri hesaplanırken alt havzalar arasındaki su transferleri de dikkate alınmıştır. Kuzey Ege Havzası'nda Tuzla alt havzasından, Madra alt havzasına 5,9 hm<sup>3</sup> su transferi yapılmaktadır. Bu durum Tuzla alt havzasının su potansiyelinde azalmaya sebep olurken Madra alt havzasında su potansiyelinde artışa sebep olmuştur. WEI değerinin en yüksek olduğu alt havza 0,56'lık WEI değeri ile Edremit - Havran alt havzası olmuştur. Yıllık su tüketim miktarı olarak alt havzalar arasında ikinci olan bu alt havzadaki su potansiyelinin de düşük olması sebebiyle, en yüksek WEI değeri bu alt havzada bulunmuştur. WEI değeri hesabında su tüketiminin yanı sıra toplam su potansiyelinin de etkili olması sebebiyle Aşağı Bakırçay alt havzasında en yüksek su tüketimi olmasına rağmen yüksek su potansiyeli sayesinde bu alt havzada daha düşük WEI değeri hesaplanmıştır. En düşük WEI değeri ise Tuzla alt havzasında hesaplanmıştır. Yıllık su tüketiminin 24,39 hm<sup>3</sup> olarak hesaplandığı alt havzada, toplam su potansiyelinin de 215,92 hm<sup>3</sup> olması sebebiyle WEI değeri 0,11 olarak belirlenmiştir. Kuzey Ege Havzası'nın 6 alt havzasında kritik değer olan 0,20'lik WEI değerinden daha yüksek değerler hesaplanmış olup, bu durum bu alt havzalar için düşük su potansiyeli olan yıllarda ağır su stresi ile karşı karşıya olduklarını göstermektedir. Şekil 9.4'te alt havzalar ölçeğinde Su Kullanım İndisi (WEI) dağılımı sunulmaktadır.



Şekil 9.4 Su Kullanım İndisinin Alt Havzalardaki Dağılımı



### 9.3. TARIM SEKTÖRÜ ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ

#### 9.3.1. Kuraklığın Bitkisel Üretim Üzerine Etkileri

Tarım sektörünün iklim koşullarına karşı hassasiyeti, değişen hava sıcaklıkları ve yağış miktarının bitkisel üretim randımanına doğrudan ve dolaylı olarak önemli derecede etki etmesine sebep olur (Flörke v.d, 2011). Etkiler coğrafi konum ve kuraklık şiddetine göre farklılıklar gösterse de genel olarak gözlemlenen etkiler **Tablo 9.4**'te özetlenmiştir.

**Tablo 9.4 Kuraklığın bitkisel üretim üzerine olası etkileri**

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

#### 9.3.2. Kuraklığın Hayvansal Üretim Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Önceki bölümlerde de belirtildiği gibi kuraklığın ayırt edilmesinde kullanılan, sıcaklık artışı ve yağış miktarındaki düşüş olmak üzere iki temel parametre bulunmaktadır. İki iklimsel koşulun da hayvansal üretim üzerindeki etkileri değişkenlik göstermekte, ürün randımanını ve sektörün ekonomik durumunu önemli ölçüde etkilemektedir. Bu etkiler **Tablo 9.5**'te özetlenmektedir.



**Tablo 9.5 Kuraklığın hayvansal üretim üzerine olası etkileri**

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

### 9.3.3. Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesaplamaları

#### 9.3.3.1. Duyarlılık İndisi

Tarım sektörünün kuraklık olayına karşı duyarlılığının belirlendiği bu bölümde duyarlılık indisi hayvancılık su tüketim miktarı, sulama amaçlı su tüketimi, çiftçi sayısı ve yağışa bağlı tarım alanı oranı parametreleri kullanılarak hesaplanmıştır. Duyarlılık indisini oluşturan parametrelerin duyarlılık ve etkilenebilirlik indisiyle olan korelasyonları **Tablo 9.6**'da gösterilmiştir.



**Tablo 9.6 Duyarlılık Parametreleri ile Duyarlılık ve Etkilenebilirlik İndislerinin Korelasyonu**

Parametre	Duyarlılık	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
Hayvancılık su tüketimi	(+)	(+)	TÜİK Hayvancılık İstatistikleri ve İlçe Tarım Müdürlüklerine gönderilen veri formları
Sulama amaçlı su tüketimi	(+)	(+)	DSİ Master Planı ve Hidrolojik Model
Çiftçi sayısı	(+)	(+)	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Çiftçi Kayıt Sistemi ve İlçe Tarım Müdürlükleri'ne gönderilen veri formları
Yağışa bağlı tarım alanı oranı	(+)	(+)	TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı

Kuzey Ege Havzası'nda duyarlılık indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Duyarlılık indisi parametrelerinin birleştirilmesi sonucunda alt havzalar için elde edilen duyarlılık indisi değerleri **Tablo 9.7**'de verilmiştir.

**Tablo 9.7 Alt Havzalardaki Tarım Sektöründeki Duyarlılık İndisi Değerleri**

Althavza	Normalize Hayvancılık su tüketimi	Normalize Sulamada kullanılan su miktarı	Normalize Çiftçi sayısı	Normalize Yağışa Bağlı Tarım Oranı	Duyarlılık	Normalize Duyarlılık	Duyarlılık Derecesi
A. Bakırçay	1	1	0,36	0	0,59	0,76	4
Edremit-Havran	0,13	0,82	0,01	0,56	0,38	0,24	1
Güzelhisar	0,14	0	0	1	0,29	0	1
Karınca	0	0,12	0,28	0,93	0,33	0,12	1
Madra	0,19	0,13	1	0,76	0,52	0,59	3
Menderes	0,73	0,79	0,60	0,61	0,68	1	4
Tuzla	0,16	0,07	0,45	0,88	0,39	0,26	2
Y. Bakırçay	0,48	0,48	0,21	0,59	0,41	0,30	2

**Tablo 9.7**'de gösterildiği gibi tarım sektöründeki duyarlılık indisleri karşılaştırıldığında Aşağı Bakırçay ve Menderes alt havzalarının en yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonucun oluşmasında etkili olan en önemli iki parametre hayvancılık su tüketimi ve sulamada kullanılan su miktarı parametreleridir. Kuru tarım alanı ve çiftçi sayısı parametre değerleri çok düşük olmasına rağmen hayvancılık su tüketimi ve sulamada kullanılan su miktarı parametrelerinde en yüksek



değere sahip olması sebebiyle Aşağı Bakırçay alt havzası, 4 parametre için de oldukça yüksek değerler alması nedeni ile de Menderes alt havzasının duyarlılıkları yüksektir. Söz konusu iki alt havzayı yakın bir duyarlılık indisi değeriyle Madra alt havzası izlemektedir. Çiftçi sayısı parametresinde en yüksek değere sahip olan Madra alt havzasında tarım ile geçimini sağlayan insan sayısı diğer alt havzalara göre daha yüksektir. Dolayısıyla bu alt havza yüksek duyarlılık indisi değerine sahiptir. Çiftçi sayısı ve kuru tarım alanı oranı açılarından üst sıralarda yer alması bu alt havzanın duyarlılık indisini artırmıştır.

### 9.3.3.2. Ekonomik Değer İndisi

Tarım sektörünün ekonomik değeri bu çalışmada toplam 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 toplam tarımsal üretim, turunçgil üretimi, muz üretimi ve çilek üretimi parametreleri ile hesaplanmıştır. Türkiye'deki üretim payı yüksek ve havza için önemli olan tarımsal ürünlerin ekonomik katkılarının parametre olarak 'Toplam Tarımsal Üretim' parametresiyle birlikte kullanılması havzada homojen dağılıma sahip olmayan ancak ülkedeki üretim payı yüksek pamuk, üzüm ve zeytin gibi bazı ürünlerin de etkilenebilirlik analizine dahil edilmesine imkan sağlamıştır. Ekonomik değer parametrelerinin ekonomik değer indisi ve etkilenebilirlikle olan korelasyonu **Tablo 9.8**'de gösterilmiştir.

**Tablo 9.8 Ekonomik Değer Parametreleri ile Ekonomik Değer ve Etkilenebilirlik İndislerinin Korelasyonu**

Parametre	Ekonomik Değer	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
Toplam Tarımsal Üretim Oranı	(+)	(+)	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
Pamuk Üretimi	(+)	(+)	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
Üzüm Üretimi	(+)	(+)	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
Zeytin Üretimi	(+)	(+)	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı

Kuzey Ege Havzası'nda ekonomik indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde

açıklanmıştır. Birleştirilen parametreler sonucunda alt havzalar için elde edilen ekonomik değer indisi değerleri **Tablo 9.9**'da gösterilmiştir.

**Tablo 9.9 Alt Havzalardaki Ekonomik Değer İndisi Değerleri**

Alt havza	Normalize Toplam Tarımsal Üretim Oranı	Normalize Pamuk Üretim Oranı	Normaliz e Üzüm Üretim Oranı	Normaliz e Zeytin Üretim Oranı	Ekonomik Değer	Normaliz e Ekonomik Değer	Ekonomik Değer Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0,89	1	0,28	0,05	0,55	0,78	4
<i>Edremit-Havran</i>	0,05	0	0	1	0,26	0,26	2
<i>Güzelhisar</i>	0,05	0,14	0,77	0	0,24	0,22	1
<i>Karınca</i>	0	0	0,03	0,62	0,16	0,08	1
<i>Madra</i>	0,22	0,26	0,09	0,71	0,32	0,36	2
<i>Menderes</i>	1	0	1	0,71	0,68	1	4
<i>Tuzla</i>	0,02	0	0,02	0,43	0,12	0	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,50	0,08	0,14	0,55	0,32	0,36	2

**Tablo 9.9**'da gösterildiği gibi Aşağı Bakırçay ve Menderes alt havzalarında ekonomik değer indisi en yüksek değerini almıştır. Bu sonucun oluşmasında etkili olan en önemli parametreler Aşağı Bakırçay için toplam tarımsal üretim oranı ve pamuk üretim oranı, Menderes için ise toplam tarımsal üretim oranı ve üzüm üretim oranıdır. **Tablo 9.9**'da görüldüğü gibi havza'nın Edremit Körfezi çevresindeki kesimlerinde zeytinciliğin öne çıktığı görülmektedir. Bunda bölge ikliminin ve coğrafi koşulların etkili olduğu görülmektedir. Manisa'yı kapsayan iç kesimlerde ise üzüm üretimi öne çıkmaktadır. Bergama ilçesini kapsayan Aşağı Bakırçay ve Madra alt havzalarında ise pamuk üretimi öne çıkmaktadır. Tarımsal anlamda en düşük ekonomik değere sahip olan Tuzla alt havzasında ise tarım sektörünün ekonomik anlamda diğer alt havzalara göre daha az gelişmiş olduğu belirlenmiştir. Bu alt havzanın düşük bir duyarlılık değerine sahip olması da bu sonucu doğrular niteliktedir.

### 9.3.3.3. Uyum Kapasitesi İndisi

Tarım sektörünün kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde uyum kapasitesi indisleri basınçlı sulama sistemlerinin kullanım oranları, tek yıllık bitkilerin alansal oranı, WEI ve kırsal gelişmişlik indeksi parametreleri yardımıyla hesaplanmıştır. Bu parametrelerin uyum kapasitesi indisi ve etkilenebilirlik ile korelasyonu **Tablo 9.10**'da gösterilmiştir.

**Tablo 9.10 Uyum Kapasitesi Parametreleri ile Uyum Kapasitesi ve Etkilenebilirlik İndislerinin Korelasyonu**

Parametre	Uyum Kapasitesi	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>Basınçlı sulama sistemleri</i>	(+)	(-)	TÜİK Tarımsal Alet ve Makina İstatistikleri Veri Tabanı
<i>Tek yıllık bitkilerin alansal oranı</i>	(+)	(-)	DSİ Master Planı
<i>Su Kullanım İndisi (WEI)</i>	(-)	(+)	Su tüketimleri & Hidrolojik Model
<i>Kırsal gelişmişlik indeksi</i>	(+)	(-)	Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü

Kuzey Ege Havzası'nda uyum kapasitesi indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Birleştirilen parametreler sonucunda alt havzalar için elde edilen uyum kapasitesi indisi değerleri **Tablo 9.11**'de gösterilmiştir.

**Tablo 9.11 Alt Havzalardaki Uyum Kapasitesi İndisi Değerleri**

Alt havza	Normalize Basınçlı sistem	Normalize WEI	Normalize Kırsal gelişmişlik	Normalize Tek Yıllık Bitkilerin Alansal Oranı	Uyum Kapasitesi	Normalize Uyum Kapasitesi	Uyum Kapasitesi Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0	0,43	0	0,92	0,34	0,14	1
<i>Edremit-Havran</i>	0,12	0	0,87	0,02	0,25	0	1
<i>Güzelhisar</i>	0,29	0,52	0,70	0,86	0,59	0,53	3
<i>Karınca</i>	0,05	0,60	0,92	0	0,39	0,22	1
<i>Madra</i>	0,18	0,64	0,78	0,92	0,63	0,60	3
<i>Menderes</i>	1	0,82	0,58	1	0,85	0,94	4
<i>Tuzla</i>	0,61	1	1	0,94	0,89	1	4
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,37	0,72	0,25	0,92	0,52	0,42	2



**Tablo 9.11**'de gösterildiği gibi Kuzey Ege Havzası alt havzalarının yarısında uyum kapasitesi yüksek değerlere sahiptir. En düşük uyum kapasitesi Aşağı Bakırçay, Edremit – Havran ve Karınca alt havzalarında görülmektedir. Bunun nedeni Aşağı Bakırçay alt havzası için basınçlı sistem parametresi ve kırsal gelişmişlik parametrelerinin düşük, Edremit – Havran için su kullanım indisinin en yüksek ve tek yıllık bitkilerin alansal oranının düşük, Karınca alt havzasının ise basınçlı sistem sayısı ve tek yıllık bitkilerin alansal oranları bakımından düşük değerler almalarıdır. Menderes ve Tuzla alt havzaları ise yüksek basınçlı sistem ve WEI ile ortalamanın üzerindeki kırsal gelişmişlik değerleriyle en yüksek uyum kapasitesi derecesini almışlardır.

#### 9.3.3.4. Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirme

**Tablo 9.12**'de görüldüğü gibi tarım sektöründe en yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip alt havza Aşağı Bakırçay olurken diğer tüm alt havzalar en düşük etkilenebilirlik derecesine sahip olmuştur. En yüksek maruziyet ve duyarlılık derecesine sahip, ekonomik değer açısından da havzadaki en önemli alt havzalardan biri olarak bulunan Aşağı Bakırçay'ın uyum kapasitesi en düşük değeri alarak etkilenebilirlik derecesini en yüksek seviyeye getirmiştir.

**Tablo 9.12 Alt Havzalardaki Etkilenebilirlik Değerleri**

Alt havza	M	D	ED	UK	E (MxDxED/UK)	E <sub>nor</sub>	E Dereceleri
Aşağı Bakırçay	4	4	4	1	64	1	4
Edremit-Havran	1	1	2	1	2	0,02	1
Güzelhisar	4	1	1	3	1,34	0,01	1
Karınca	1	1	1	1	1	0,01	1
Madra	2	3	2	3	4	0,06	1
Menderes	3	4	4	4	12	0,18	1
Tuzla	1	2	1	4	0,5	0	1
Yukarı Bakırçay	4	2	2	2	8	0,12	1

M: Maruziyet, D: Duyarlılık, ED: Ekonomik Değer, UK: Uyum Kapasitesi, E: Etkilenebilirlik

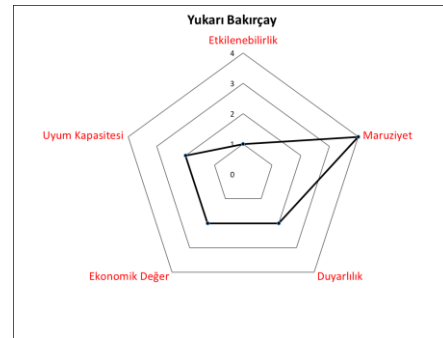
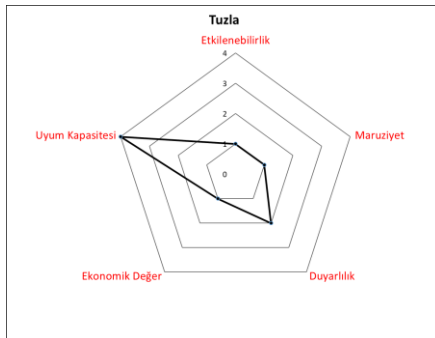
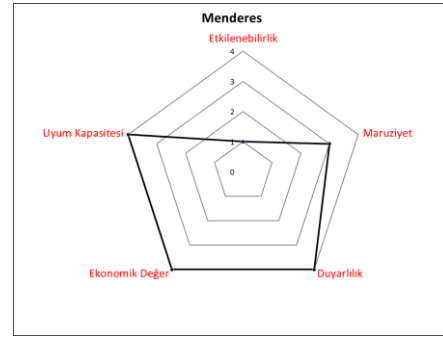
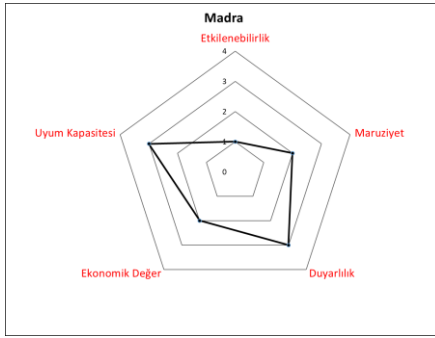
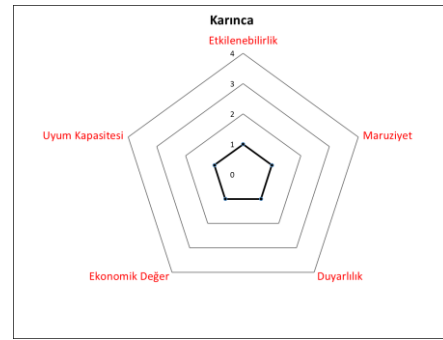
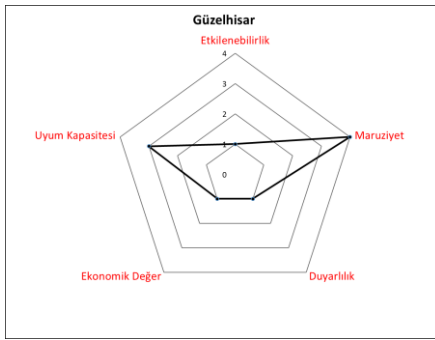
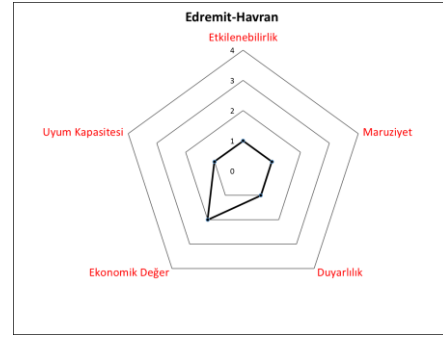
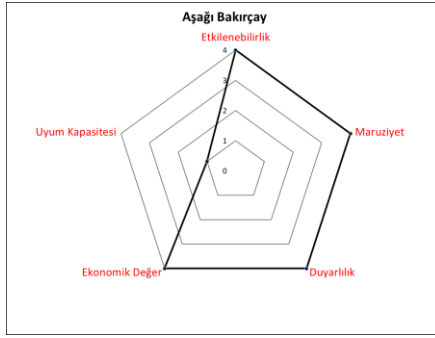
**Tablo 9.12**'den de görüldüğü üzere tarım sektöründe etkilenebilirliği en yüksek olan alt havza Aşağı Bakırçay alt havzasıdır. Kuraklıktan etkilenebilirlik



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



seviyeleri diğer tüm havzalarda en düşük değere sahip olmuştur. Etkilenebilirlik analizlerinde kullanılan indislerin aldığı değerler her alt havza için **Şekil 9.5**'te verilmiştir. Havzadaki en geniş alanı kaplayan İzmir ilinin tarım açısından gelişmiş ilçeleri Bergama ve Kınık'ı sınırları içerisine alan Aşağı Bakırçay alt havzası, havza içindeki toplam tarım alanı en yüksek ikinci alt havzadır. Ayrıca toplam tarımsal üretim oranı en yüksek alt havzalardan biri olan bu alt havza kırsal gelişmişlik seviyesi ve basınçlı sistem oranı bakımından en düşük parametre değerini alan alt havzadır. Basınçlı sistem oranının en düşük değere sahip olması alt havzadaki sulama biçiminin neredeyse tamamen vahşi sulama türlerine dayalı olduğunu göstermektedir. Tüm bu faktörler Aşağı Bakırçay'da ekonomik değeri artırıp uyum kapasitesini en düşük seviyeye çekmektedir. Sulamada ve hayvancılıkta kullanılan su miktarlarının Aşağı Bakırçay'da en yüksektir. Bu nedenle, duyarlılık indisi de bu alt havzada en yüksek değeri almıştır. Sonuçlara bakıldığında, Yukarı Bakırçay ve Güzelhisar gibi yüksek maruziyete sahip iki alt havzanın duyarlılık ve ekonomik değer indislerinde düşük dereceler, uyum kapasitesi indisinde ise bu dereceleri dengeleyen değerler almaları iki alt havzanın da düşük etkilenebilirlik değerleri almalarını sağlamıştır. Diğer alt havzalar da sektör özelinde düşük etkilenebilirlik dereceleri almaktadır.



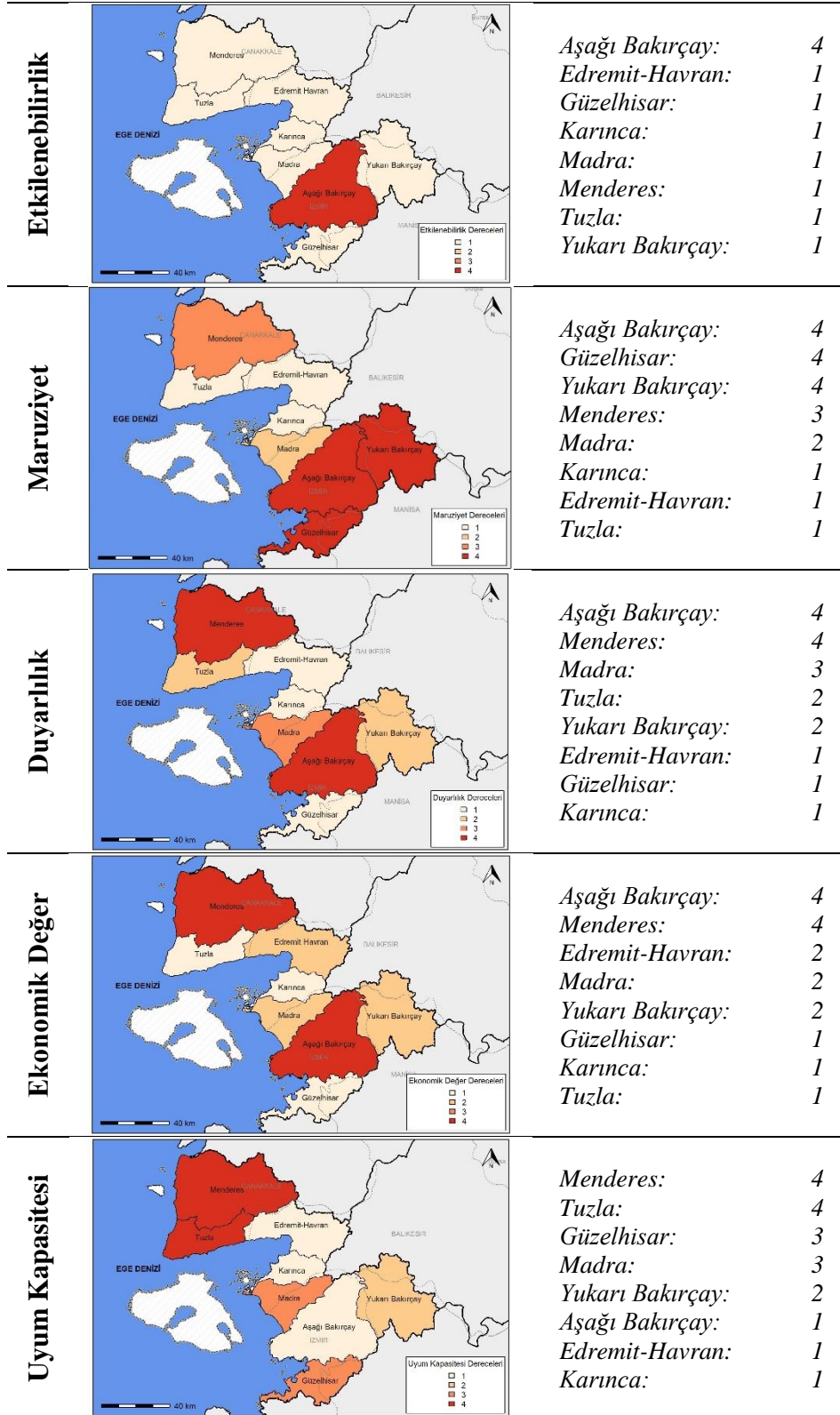
Şekil 9.5 Kuzey Ege Alt Havzaları Etkilenebilirlik İndisleri



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Kuzey Ege Havzası'nda tarım sektörünün etkilenebilirliğinin hesaplanmasında kullanılan indislerin mekansal dağılımları **Şekil 9.6**'da gösterilmektedir. Etkilenebilirliği yüksek bulunan alt havza olan Aşağı Bakırçay alt havzası Kuzey Ege Havzası'nın güneyinde yer almaktadır. Bu sebeple, havzanın güneyinin tarım sektöründe daha fazla etkilenebilir olduğu söylenebilir. En düşük etkilenebilirlik değerini alan alt havzalar ise havzanın geriye kalan kısımlarında dağılmıştır. Maruziyet indisi değerleri incelendiğinde ise genel olarak yine havzanın güneyinin kuraklığa daha fazla maruz kaldığı söylenebilir. Ekonomik değer, duyarlılık ve uyum kapasitesi açısından ise havzanın hem kuzeyinde hem de güneyinde yüksek değerler aldığı **Şekil 9.6**'da görülmektedir.



Şekil 9.6 Kuzey Ege Havzası'nda Etkilenebilirlik İndis Değerlerinin Mekânsal Dağılımı



### **9.3.4. Tarım Sektörüne İlişkin Önerilen Uyum Stratejileri**

#### **9.3.4.1. Kuzey Ege Havzası için Önerilen Uyum Stratejileri**

Türkiye bulunduğu coğrafi konum ve sahip olduğu Akdeniz iklimi özellikleriyle, İtalya, İspanya, Yunanistan ve Tunus gibi diğer Akdeniz ülkeleriyle birlikte dünyanın önde gelen zeytin ve zeytinyağı üreticilerindedir. Dünya zeytin üretiminde 6. sırada yer alan Türkiye’de, toplam üretimin %22’si Kuzey Ege Havzası’nda gerçekleşmektedir (ZMO, 2014). Edremit Körfezi zeytinliklerinde yetiştirilen zeytin çeşitlerinin gerek çeşit özelliği gerekse agronomik koşullar sonucu ülkemizin ve dünyanın en kaliteli zeytinyağları elde edilmektedir (Kocadağlı, 2009). Kuraklık toleransı yüksek ancak bölge ekonomisi açısından önemli yer teşkil eden zeytinin bölgedeki üretim miktarının yüksek olması artırmaktadır. Düşük su miktarıyla varlığını sürdürebilen bir bitki türü olmasına karşın su kıtlığı yaşanan dönemlerdeki sulama suyu miktarındaki olası düşüşler zeytinin kurak dönemlerdeki üretimi açısından tehdit oluşturmaktadır (Wheeler v.d, t.y.). En çok zeytin üretimi yapan alt havza Edremit – Havran’dır. Edremit – Havran alt havzasını sırasıyla Menderes, Madra ve Karınca alt havzaları takip etmektedir. Zeytin haricinde pamuk ve üzüm de Kuzey Ege Havzası’nı temsil eden ürünlerdendir. Pamuk üretiminin en çok olduğu alt havza ise Bergama ilçesini kapsayan Aşağı Bakırçay alt havzasıdır. Aşağı Bakırçay alt havzasının önemli bir bölümünü oluşturan Bergama, Dikili ve Kınık ilçelerinde ülkemizin ve dünyanın en kaliteli pamuğu olan mıntıka pamuğunun ekimi yapılmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010). Tüm bunların yanı sıra Türkiye genelinde üretimi yapılan üzüm de Havza genelinde önemli bir orana sahiptir.

Zeytin bitkisinin yüksek sıcaklıklara karşı duyarlılığı düşüktür. Özellikle uzun güneşlenme süresi ve yüksek sıcaklıkların gözlendiği yaz mevsiminde yağ bileşeni artmakta, bu da bu koşullarda zeytinyağı üretim potansiyelinin artmasını sağlamaktadır. Bu doğrultuda, İspanya ve İtalya gibi ülkelerin iklim özellikleriyle benzerlik gösteren Kuzey Ege Havzası’nın zeytin üretimi için önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmelidir. 400 – 600 mm arası yağış alan bölgelerde sulanmaya ihtiyaç duymayan zeytin bitkisinin toprak tuzluluğuna karşı duyarlılığı da orta



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



derecededir. Ayrıca bazı bölgelerde 200 mm'lik yağışlarda bile harici sulama olmadan yetiştiği görülmüştür. Ancak özellikle su kıtlığının gözlenebildiği temmuz, ağustos ve eylül aylarında gerekli görülen durumlarda sulama yapılması önerilmektedir. Zeytin bitkisinin susuzluk stresine maruz kaldığının en önemli göstergesi pek çok bitkide olduğu gibi meyve boyutlarının küçülmesidir. Ancak çok sulanması durumunda da meyvelerin yağ bileşeni azalmakta, yaprak boyutları küçülmekte ve ürün hasadı düşmektedir. Su kıtlığı koşullarında, sınırlı bir alan üzerinde sulama suyu gereksiniminin %100 karşılanması yerine, dikim yapılan alanın genişletilmesi ve ürün su ihtiyacının kısmen karşılanması üretimi artırmaktadır (FAO, t.y.). Bölgedeki zeytin tarlaları ise son zamanlarda sulu tarım alanı olarak evrilmektedir.

Üzüm bitkisinin yüksek sıcaklıklara karşı duyarlılığı orta seviyede, düşük sıcaklıklara karşı toleransı ise oldukça yüksektir. Özellikle yüksek sıcaklık gözlenen ve su kıtlığı yaşanan dönemlerde kök derinliğini artırarak toprağın derinlerinde bulunan suya erişim sağlayan bitkinin duyarlılığını artıran esas unsur toprak neminin düşmesidir. Bu doğrultuda kuraklığın önemli etkilerinden toprak neminin azalması üzüm üretimini etkilemektedir. Bu nedenle uygun sulama tekniğinin seçilerek suyun toprak derinliklerine nüfuz etmesinin sağlanması önem taşımaktadır. Üzüm üretimi için en uygun sulama yöntemleri karık ve yağmurlama sulama olarak belirlenmiştir (FAO, t.y.). Ancak güncel durumda Kuzey Ege Havzası'ndaki üzüm bağlarında damla sulama sistemleri yoğunlaşmakta, bu da toprak neminin bitkisel ihtiyaç derecesinde olmasını sağlamaktadır.

Brouwer ve Heibloem'in (1987) ortaya koyduğu üzere, pamuk dünya üzerinde kuraklık hassasiyeti düşük bitkilerdendir. Toplam büyüme süresi 180 ila 195 gün arasında değişen bitki bu süreçte 700 – 1300 mm'lik suya ihtiyaç duymaktadır. Bu doğrultuda üretimi hem kuru hem de sulu olarak gerçekleştirilebilmektedir. 38°C'nin altında üretim miktarı düşen bitki yine de yüksek sıcaklıklara karşı toleransının yüksek olmasıyla bilinmektedir. Tüm bunların yanı sıra toprak tuzluluğuna karşı da toleransı en yüksek bitkiler arasında yer almaktadır (FAO, t.y.). Bölgedeki pamuk tarlalarının büyük bölümü sulu olarak yetiştirilmektedir. Bu doğrultuda pamuk üretiminin yoğunlaştığı alt havzalarda sulama sistem sayılarının yüksek olması beklenen bir



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



sonuçtur. Çoğunlukla sulama gerektirmeyen bir bitki türü olmasına karşın kurak dönemlerdeki su ihtiyacının karık sulama yöntemiyle karşılanması üretim verimliliğini artırmaktadır.

Zeytin ve pamuk gibi tarla bitkileri önceden de belirtildiği üzere, Kuzey Ege Havzası'nda önemli üretim seviyelerine sahiptir. Bunun dışında buğday, arpa, mısır gibi Türkiye genelinde yaygın olarak yetiştirilen bitkilerin üretimi de yine bu havzada mevcuttur. Bu nedenle yaygın yetiştirilen ürünlerin yetiştirilmesinde çiftçilere devlet tarafından sunulan ekonomik ve teknik destek büyük önem taşımaktadır. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından, tarım havzaları çerçevesinde ilçe ölçeğinde belirlenen ürünlerin desteklenmesi çiftçilerin iklim ve coğrafi koşullar doğrultusunda üretim yapmasını sağlayacağından verimi artırıcı bir uygulamadır. Bakanlıkça desteklenen buğday, arpa, dane mısır, pamuk, nohut, ayçiçeği, tritikale, zeytinyağı, patates, kuru soğan gibi ürünler Türkiye genelinde en yaygın üretime sahip tarla bitkileridir ve Kuzey Ege Havzası'nda da önemli bir üretim payına sahip olduğu için Bakanlıkça desteklenmektedir (T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, t.y.). Ürün deseni ve su tüketimi gibi teknik parametrelere ilişkin yapılan değişikliklerin yanında, sektörün sosyal koşullarının da değerlendirilmesi gerekmektedir. Kırsal nüfusun ekonomik durumu, gelişmişliği, tarımla uğraşan nüfus oranı çeşitli değerlendirmelerin yapılabilmesi için oldukça önemlidir. Görece geri kalmış alt havzalarda düzenlenecek toplumsal projeler çiftçilerin ve köylülerin bilinçlenmesini sağlayarak su ve diğer doğal kaynakların daha sürdürülebilir bir şekilde kullanımının önünü açacaktır.

Kırsal gelişmişlik indeksi bu bağlamda oldukça önemli bir parametredir. Önceden de yorumlandığı üzere Tuzla alt havzası en gelişmiş alt havzayken, Aşağı Bakırçay en az gelişmiş alt havza olarak gözlenmiştir. Ancak bütün alt havzaların aldıkları indeks değerleri karşılaştırıldığında Kuzey Ege Havzası genelinde kırsal gelişmişliğin düşük olduğu, Aşağı Bakırçay alt havzasının ise havza ortalamasının çok altında kaldığını belirtmek gerekmektedir. Bunun geliştirilebilmesi Kalkınma Bakanlığı, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ekonomi Bakanlığı gibi pek çok kurumun yürüttüğü kırsal kalkınmanın desteklenmesine ilişkin projeler önemli yer tutmaktadır.



Bu gibi projelerin yanı sıra toplumsal bilincin artırılabilmesi adına sivil toplum kuruluşlarının varlıkları da önemlidir. Özellikle tarım kooperatifleri gibi mesleki birlikler kuraklık gibi doğal afetlerden oluşturulan kolektif bilinç sayesinde asgari seviyede etkilenilmesini sağlamaktadır. Yine çiftçilerin ve temel geçim kaynağı tarım olan ailelerin yaşanan geçmiş olaylar hakkında bilinçlenmesinin sağlanması da bir sonraki olaylar karşısında toplumun daha hazırlıklı bir şekilde durmasını sağlayacak ve zararı en aza indirecektir. Kuzey Ege Havzası'nın etkilenebilirlik sonuçları incelendiğinde her alt havza için etkilenebilirliği artıran etmenler incelenmiş, bunlara yönelik bitkisel üretim alt sektörü için önerilen uyum stratejileri **Tablo 9.13**'te sunulmuştur.

**Tablo 9.13 Kuzey Ege Havzası'nda Alt Havzalar Özelinde Uygulanması Önerilen Stratejiler**

Alt Havza	Alt Havzanın Etkilenebilirliğini Artıran Etkenler	Önerilen Uyum Stratejileri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	Hayvancılık ve sulama suyu tüketiminin yüksek olması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi,</li><li>• Basınçlı sulama sistemlerinin artırılması,</li><li>• Kırsal kalkınmanın çeşitli sivil toplum ve devlet projeleriyle desteklenmesi.</li></ul>
	Yağmurlama ve damla sulama sistemlerinin düşük sayıda olması	
	Kırsal gelişmişliğin düşük olması	
	Toplam tarımsal üretimin yüksek olması	
<i>Edremit – Havran</i>	Su kullanım indisinin çok yüksek olması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Basınçlı sulama sistemlerine geçilerek sulama verimliliğinin artırılması,</li><li>• Su potansiyeli ile su kullanımlarının daha dengeli hale getirilmesi için ilgili kurumlarca planlamaların yapılması.</li></ul>
	Sulama suyu tüketiminin yüksek olması	
<i>Güzelhisar</i>	Yağışa bağlı tarım alanı oranının yüksek olması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi,</li><li>• Sulu tarımın yaygınlaştırılması.</li></ul>
<i>Karınca</i>	Yağışa bağlı tarım alanı oranının yüksek olması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi,</li><li>• Sulu tarımın yaygınlaştırılması.</li><li>• Basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması,</li></ul>
	Yağmurlama ve damla sulama sistemlerinin düşük sayıda olması	
<i>Madra</i>	Geçimini tarımdan sağlayan ve dolayısıyla kuraklıktan etkilenecek nüfusun fazla olması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Çiftçilerin ürün ve sulama sistemi konusunda bilgilendirilmesi ve doğru yöntemleri uygulamaya teşvik edilmesi,</li><li>• Basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması,</li></ul>
	Yağmurlama ve damla sulama sistemlerinin düşük sayıda olması	



Alt Havza	Alt Havzanın Etkilenebilirliğini Artıran Etkenler	Önerilen Uyum Stratejileri
Menderes	Geçimini tarımdan sağlayan ve dolayısıyla kuraklıktan etkilenecek nüfusun fazla olması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi,</li><li>• Sulama sistemlerindeki kayıp/kaçakların önlenmesi,</li><li>• Çiftçilerin ürün ve sulama sistemi konusunda bilgilendirilmesi ve doğru yöntemleri uygulamaya teşvik edilmesi,</li></ul>
	Hayvancılık ve sulama suyu tüketiminin yüksek olması	
	Toplam tarımsal üretimin yüksek olması	
Tuzla	Yağışa bağlı tarım alanı oranının yüksek olması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi,</li><li>• Sulu tarımın yaygınlaştırılması.</li></ul>
Yukarı Bakırçay	Toplam tarımsal üretimin yüksek olması	<ul style="list-style-type: none"><li>• Üretimde kuraklığa dayanıklı ürünlerin tercih edilmesi,</li><li>• Basıncılı sulama sistemlerinin artırılması,</li><li>• Kırsal kalkınmanın çeşitli sivil toplum ve devlet projeleriyle desteklenmesi.</li></ul>
	Kırsal gelişmişliğin düşük olması	

## 9.4. SANAYİ SEKTÖRÜ ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ

### 9.4.1. Kuraklığın Sanayi Sektörü 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, kağıt, 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 kullanılabilir 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. Bu nedenle, **EK-3.1**'de yukarıda sözü geçen endüstrilere ilişkin temiz üretim tekniklerinin ve “mevcut en iyi teknikler (MET)”in değerlendirilmesi gerçekleştirilerek, dünyadan ve Türkiye’den temiz üretim uygulama örnekleri verilecektir. Kuzey Ege Havzası alt havzalarında üretim yapan endüstriler özelinde su kullanımına ilişkin öneriler ise **Bölüm 9.4.3**'te detaylandırılacaktır.

#### 9.4.2. Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesapları

##### 9.4.2.1. Duyarlılık İndisi

Sanayi sektörünün iklim koşullarına duyarlılık derecesi, incelenen bölgedeki sanayi sektörünün gelişmişliği, su tüketim miktarları gibi faktörlerle ilişkilendirilmektedir. Duyarlılık indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Sanayi sektörünün kuraklık iklim olayına karşı duyarlılığının belirlendiği bu bölümde duyarlılık indisi alt havzalardaki su tüketim değerlerinden oluşmaktadır.

**Tablo 9.14 Su Tüketimi Parametresi ile Duyarlılık ve Etkilenebilirlik İndisleri Arasındaki Korelasyonu**

Parametre	Duyarlılık	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>Su Tüketimi</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tesislerin Faaliyet alanı ve büyüklüğü</li><li>• Her üretim alanı için birim su kullanımları</li></ul>	(+)	(+)	Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı; Tesislerden elde edilen su kullanım bilgileri; Literatür su kullanım bilgileri



Kuzey Ege Havzası'nda sanayi sektörü etkilenebilirlik analizleri sırasında duyarlılık indisi hesaplanırken kullanılan ana parametre olan su tüketim değerlerinin hesaplanma metodolojisi **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde verilmiştir. Sanayi su tüketim miktarlarına göre duyarlılık indisi değerleri **Tablo 9.15**'te verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi duyarlılık indisi değerleri Güzelhisar alt havzasında en yüksek değerdedir. Bunda bahsedilen alt havzada bulunan organize sanayi bölgesi ve su tüketim değerleri çok yüksek olan Petkim Petrokimya Holding, Tüpraş Türkiye Petrol Rafinerileri Anonim Şirketi İzmir Rafineri Müdürlüğü gibi sanayiler oldukça etkili olmuştur. Bu alt havzayı 2 duyarlılık derecesi ile Edremit-Havran alt havzası takip etmektedir. Diğer bütün alt havzalarda ise duyarlılık indisi en düşük değere sahiptir.

**Tablo 9.15 Alt Havzalardaki Endüstriyel Su Tüketim ve Duyarlılık İndisi Değerleri**

Alt havza	Ortalama Su Tüketim Miktarı (hm <sup>3</sup> /yıl)	Havza Su Tüketim Göstergesi	Normalize Edilmiş Toplam Su Tüketim Değeri	Duyarlılık Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0,23	9	0.12	1
<i>Edremit-Havran</i>	4,05	20	0.27	2
<i>Güzelhisar</i>	35,37	75	1	4
<i>Karınca</i>	0,05	3	0.04	1
<i>Madra</i>	0,24	3	0.04	1
<i>Menderes</i>	0,50	5	0.07	1
<i>Tuzla</i>	0,65	0	0	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	41,09	9	0.12	1

#### 9.4.2.2. Ekonomik Değer İndisi

Ekonomik değer indisi bu çalışmada sanayi sektörünün alt havzalara ekonomik olarak katkısının bir ölçütü olarak çalışan işçi sayıları ve ihracat değerlerini içermektedir. Ekonomik değer indisi parametrelerinin indisle ve etkilenebilirlikle korelasyonları **Tablo 9.16**'da gösterilmiştir.

**Tablo 9.16 Ekonomik Değer Parametrelerinin İndisle ve Etkilenebilirlikle Korelasyonu**

Parametre	Ekonomik Değer	Etkilenebilirlik	Kaynak
<i>Çalışan işçi sayısı</i>	(+)	(+)	Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
<i>İhracat değerleri</i>	(+)	(+)	Türkiye İhracatçılar Meclisi

Kuzey Ege Havzası'nda ekonomik değer indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Alt havzalardaki ekonomik değer indisi değerleri **Tablo 9.17**'de gösterilmiştir. **Tablo 9.17**'de gösterilen ekonomik değer indisleri incelendiğinde Güzelhisar alt havzası sanayi sektörünün ekonomik değer indisinin en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Her iki ekonomik değer parametresinde de düşük değerlere sahip olan diğer alt havzalarda elde edilen ekonomik değer indisleri en düşük değeri ifade etmektedir. Elde edilen sonuçlar, sanayi sektörü ekonomik değeri anlamında diğer alt havzaların Güzelhisar alt havzasına kıyasla en düşük seviyede olduğunu ifade etmektedir.

**Tablo 9.17 Alt havzalardaki Ekonomik Değer İndisi Değerleri**

Alt havza	Normalize İşçi Sayısı	Normalize İhracat Değerleri	Ekonomik Değer	Ekonomik Değer Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0,18	0,18	0,18	1
<i>Edremit-Havran</i>	0,24	0,12	0,18	1
<i>Güzelhisar</i>	1	1	1,00	4
<i>Karınca</i>	0,05	0,02	0,03	1
<i>Madra</i>	0,02	0,01	0,02	1
<i>Menderes</i>	0,06	0,01	0,03	1
<i>Tuzla</i>	0	-	0,00	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,15	0,23	0,19	1

#### 9.4.2.3. Uyum Kapasitesi İndisi

Sanayi sektörünün kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde su kullanım indisi (WEI) parametresi kullanılmıştır. Bu parametrenin



uyum kapasitesi indisi ve etkilenebilirlikle olan korelasyonu **Tablo 9.18**'de gösterilmiştir.

**Tablo 9.18 Su Kullanım İndisi Parametresinin Uyum Kapasitesi ve Etkilenebilirlikle Olan Korelasyonu**

Parametre	Uyum Kapasitesi	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>Su Kullanım İndisi (WEI)</i>	(-)	(+)	Hidrolojik Model

Kuzey Ege Havzası'nda uyum kapasitesi indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. **Tablo 9.19**'da alt havzalardaki uyum kapasitesi indisi hesaplaması gösterilmiştir. Bu tabloya göre Menderes ve Tuzla alt havzaları en yüksek uyum kapasitesi indisine sahiptir. Bu durumun tersine uyum kapasitesi indisi Edremit-Havran'da en düşük değerindedir. Uyum kapasitesi düşük olan alt havzalar için su tüketim değerlerinin mevcut su bütçeleri için olması gerekenden yüksek olduğu söylenebilir.

**Tablo 9.19 Alt Havzalardaki Uyum Kapasitesi İndisi**

Alt havza	Su Kullanım İndisi (WEI)	Uyum Kapasitesi	Uyum Kapasitesi Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0,43	0,43	2
<i>Edremit-Havran</i>	0	0	1
<i>Güzelhisar</i>	0,51	0,51	3
<i>Karınca</i>	0,59	0,59	3
<i>Madra</i>	0,61	0,61	3
<i>Menderes</i>	0,81	0,81	4
<i>Tuzla</i>	1	1	4
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,71	0,71	3

#### 9.4.2.4. Sanayi Sektörü için Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirme

**Tablo 9.20**'deki değerler incelendiğinde Güzelhisar alt havzasının bütün alt havzalar arasında en yüksek etkilenebilirlik değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer alt havzaların hepsi en düşük etkilenebilirlik derecesine sahip olmuştur.



Havzada bulunan 65 sanayinin 37'si Güzelhisar alt havzasında bulunmaktadır. Sanayi tesislerinin yoğunluğuna ek olarak bu sanayi tesislerinin su tüketim miktarlarının fazlalığı da duyarlılık indislerini artırarak yüksek etkilenebilirlik sonucu elde edilmesine sebep olmuştur. Bu durum Güzelhisar alt havzasında kuraklık veya su kıtlığı olaylarına karşı öncelikli olarak önlem alınması gerekliliğini ortaya koymuştur.

**Tablo 9.20 Alt Havzalardaki Etkilenebilirlik Değerleri**

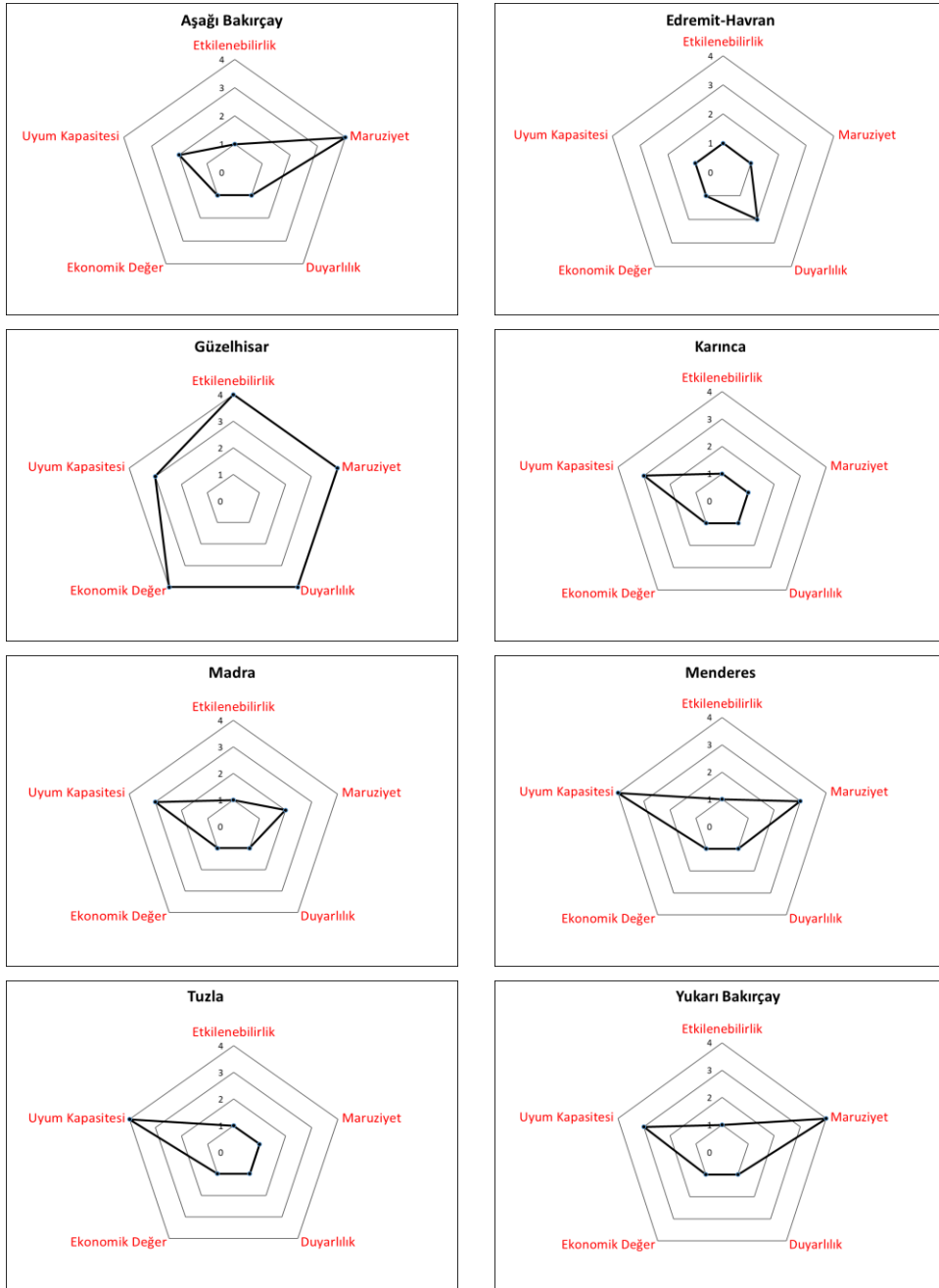
Alt havza	M	D	ED	UK	E (MxDxED/UK)	E <sub>nor</sub>	E Dereceleri
Aşağı Bakırçay	4	1	1	2	2	0,08	1
Edremit-Havran	1	2	1	1	2	0,08	1
Güzelhisar	4	4	4	3	21,3	1	4
Karınca	1	1	1	3	0,3	0	1
Madra	2	1	1	3	0,67	0,02	1
Menderes	3	1	1	4	0,75	0,02	1
Tuzla	1	1	1	4	0,25	0	1
Yukarı Bakırçay	4	1	1	3	1,3	0,05	1

M: Maruziyet, D: Duyarlılık, ED: Ekonomik Değer, UK: Uyum Kapasitesi, E: Etkilenebilirlik

Etkilenebilirlik analizlerinde kullanılan indislerin aldığı değerler her alt havza için Şekil 9.7'de verilmiştir. Şekil 9.7'de görüldüğü üzere, Güzelhisar alt havzasında uyum kapasitesi indisi yüksek değerde (3) olmasına rağmen diğer indislerin de yüksek değerlerde olması etkilenebilirlik derecesini artırmıştır. Sanayi tesislerinin bu alt havzadaki yoğunluğu, su tüketiminin fazla olmasıyla duyarlılık indisinin artmasına, aynı zamanda çalışan işçi sayısının fazlalığı ve ihracat değerinin yüksekliğiyle ekonomik değer indisinin yüksek olmasına sebep olmaktadır. Sonuç olarak bölge için ve ülkemiz sanayi üretimi için önemli bir noktada bulunan Güzelhisar alt havzasında, sektörün kuraklıktan etkilenme derecesi oldukça yüksek olacaktır. Yine de uyum kapasitesinin yüksekliği doğru önlem ve yönlendirmeler ile bu havzada kuraklık veya su kıtlığı yönetiminin faydalı bir şekilde yürütülebileceğini göstermektedir. Ülkemiz için kritik değerde olan bu alt havzanın endüstriyel su tüketimlerinin ve yönetimlerinin doğru planlanması Türkiye ekonomisinin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmesi için büyük önem arz etmektedir.

Düşük değerlere sahip olan alt havzalar incelendiğinde, bu değerlere sahip olmalarının en önemli sebepleri sanayi sektörlerinin gelişmemiş olması sebebiyle

duyarlılık ve ekonomik değer indislerinin son derece düşük değerler almasıdır. Özellikle Tuzla alt havzalarında herhangi bir sanayi sektörünün bulunmaması bu alt havzalarda duyarlılık ve ekonomik değer indis derecelerinin 1 olmasını sağlamıştır.



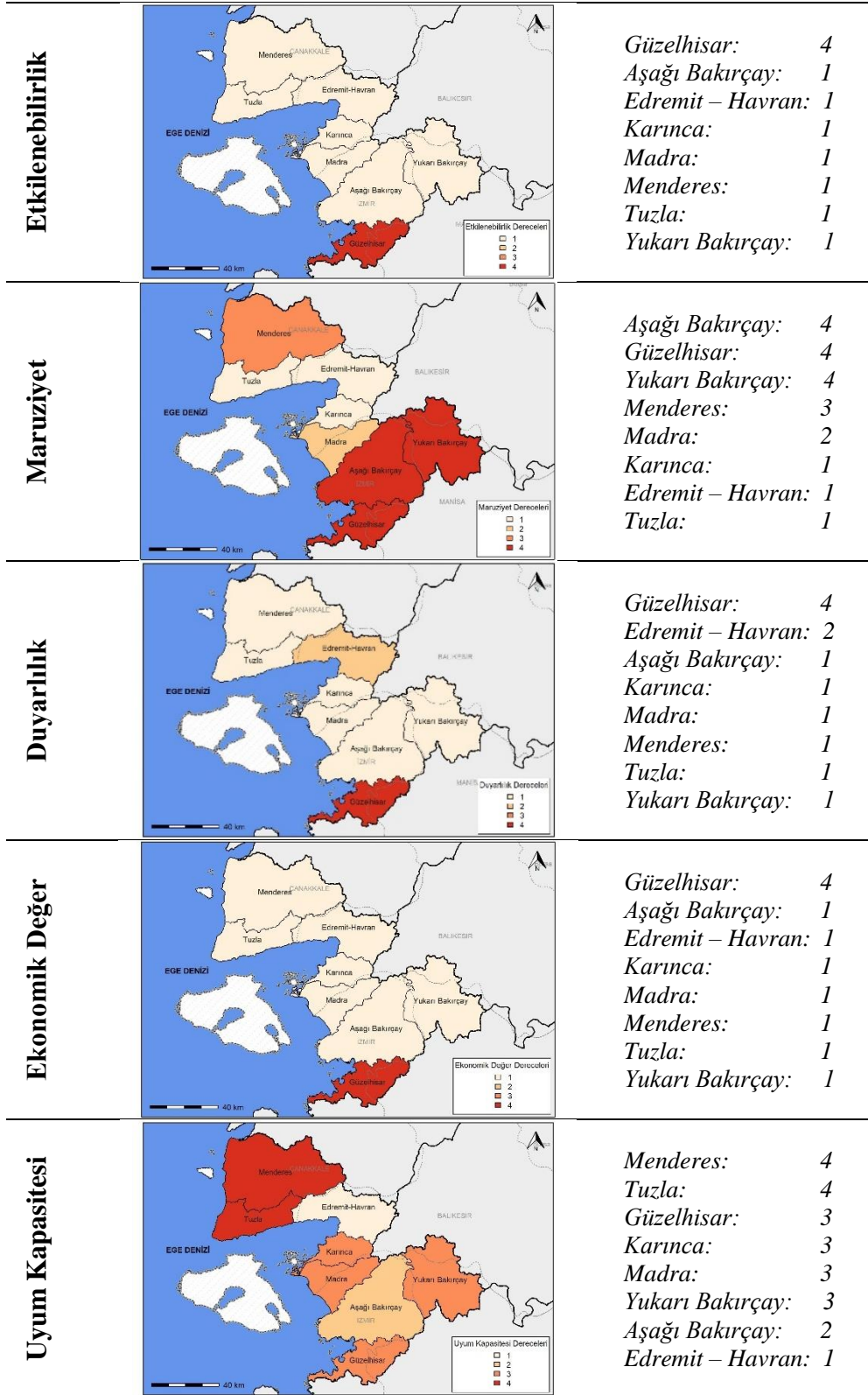
**Şekil 9.7 Kuzey Ege Alt Havzaları Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri**



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Kuzey Ege Havzası'nda sanayi sektörünün etkilenebilirliğinin hesaplanmasında kullanılan indislerin mekansal dağılımları **Şekil 9.8**'de sunulmaktadır. Maruziyet indisi değerleri incelendiğinde genel olarak havzanın güneyinin kuraklığa daha fazla maruz kaldığı söylenebilir. Havzanın güneyinin ise duyarlılık ve ekonomik değer indislerinde yüksek dereceler aldığı **Şekil 9.8**'de görülmektedir. Güzelhisar alt havza sınırları içerisinde ülkemizdeki önemli organize sanayi bölgelerinden birinin bulunması (Aliağa Organize Sanayi Bölgesi) bu iki indis değerlerinin yüksek olmasını sağlamıştır. Çalışma kapsamında sanayi sektöründe uyum kapasitesini ifade eden su kullanım indisi değerlerinin ise havza genelinde düşük olduğu ancak özellikle havzanın kuzeyinin en düşük değerleri aldığı (uyum kapasitesi en yüksek) **Şekil 9.8**'de görülmektedir.



Şekil 9.8 Kuzey Ege Havzası'nda Sanayi Sektörü için Etkilenebilirlik İndislerinin Mekânsal Dağılımı



### **9.4.3. Sanayi Sektörü Uyum Stratejileri**

#### **9.4.3.1. Kuzey Ege Havzası'nda Uygulanabilecek Uyum Stratejileri**

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 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).



Çanakkale ilinin havza içerisinde kalan bölümünde tarımsal faaliyetlerin gelişiminin bir sonucu olarak etkinlik gösteren Tahsildaroğlu Süt Ürünleri, Bayramiç ilçesindedir. Ayvacık, Ezine ve Bayramiç ilçelerinde ise çok sayıda irili ufaklı zeytinyağı işletmeleri ile süt ürünleri işleme tesisleri vardır. Bu tesisler nispeten küçük ölçekli olmalarına rağmen il ekonomisi ve havzanın üretim kapasitesi içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Balıkesir ilinin havza içerisindeki bölümünde bulunan Edremit Körfezi'ndeki Ayvalık, Edremit, Burhaniye ilçeleri ise öteden beri zeytinyağı ve sabun sanayisinin merkezleri olarak bilinirler. Buralarda bulunan orta ölçekli zeytinyağı ve sabun fabrikalarının birçoğu üretim tekniklerini yenilemişlerdir. Manisa'nın havza içerisinde kalan Soma ve Kırkağaç ilçelerinde önemli sanayi tesisi bulunmamaktadır. Bölgedeki en önemli endüstriyel tesis TKİ Ege Linyitleri İşletmesi Müessesesi'nin ve yöredeki diğer özel kömür işletmelerinin bölge ekonomisine önemli katkıları vardır (TÜBİTAK, 2010).

Endüstriyel faaliyetler açısından Kuzey Ege Havzası içerisinde önemli bir konuma sahip olan Aliğa ilçesi ise, kuzeyden güneye doğru Çandarlı, Aliğa, Nemrut Körfezleri ile sunmuş olduğu doğal liman olanağı, kara ve deniz ulaşımının kolay olması, sosyo-ekonomik özellikleri ve coğrafi konumu nedeniyle çeşitli sanayi yatırımları için çekim merkezi olmuştur. Aliğa Nemrut Ağır Sanayi Bölgesi'nde farklı amaçlar için kurulmuş çok sayıda sanayi tesisi vardır. Bu tesislerin içinde en önemli olanları ham petrol rafinasyonu yapan TÜPRAŞ Rafinerisi ile PETKİM Petrokimya Tesisi'dir. Kuzey Ege Havzası sınırları içerisinde yalnızca İzmir'in Aliğa ilçesinde OSB bulunmakta olup; bünyesinde 23'ü inşa halinde, 11'i ise işletmede olan toplam 34 işyeri yer almaktadır. Bu da sektörün Kuzey Ege Havzası için önemli bir konumda olduğunun altını çizmektedir. Çalışmanın bu bölümünde önceden de belirtilen prensipler doğrultusunda her bir alt havzada baskın olan sektör özelinde uygulanabilecek temiz üretim ve yeniden kullanım yöntemleri kuraklık ve susuzluk doğrultusunda değerlendirilecektir (TÜBİTAK MAM, 2010).

Bölgede yer alan sanayiler kuraklıkla baş etmek adına yaygın bir şekilde yeraltı 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 9.21** sanayi tesisleri tarafından kullanılan kuraklıkla mücadele yöntemlerini, temiz üretim ve geri dönüşüm tekniklerini göstermektedir.

**Tablo 9.21 Kuzey Ege Havzası'nda yer alan 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 sağlanıp 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 <sup>3</sup> 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



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



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

Sonuç olarak, ankete verilen cevaplara göre bölgede en çok su tüketimi yapan sektörler metal cevheri ve diğer madencilik, tekstil ürünleri ve gıda ürünleri NACE başlığına sahip sanayilerdir. Bazı şikâyetlerde yeraltı sularının azalmakta olduğu belirtilmiştir. Bölge genelinde yeraltı suyu kullanımı şebeke suyu kullanımı kadar yaygındır. Yer yer deniz suyu veya yağmur suyu kullanan sanayilerle karşılaşmıştır. **Tablo 9.22**'de alt havzalardaki sektörlerde kullanılabilir temiz üretim örnekleri sunulmaktadır.

**Tablo 9.22 Alt Havzalardaki Sektörlerde Kullanılması Önerilen Temiz Üretim Yöntemleri**

Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak	Alt Havzalar
<i>Giyim Eşyalarının İmalatı (14)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Baskı taşıma bandının temizliğinin başlatma/durdurma kontrolü,</li><li>• Baskı patının mekanik olarak uzaklaştırılması,</li><li>• Raklelerin, şablonların ve kovaların temizlenmesinde kullanılan durulama sularının en temiz kısımlarının tekrar kullanılması,</li><li>• Baskı taşıma bandının temizlemede kullanılan durulama suyunun tekrar kullanılması.</li><li>• Kesintili işlemlerde atık suyun tekrar kullanımı için, atık su depo donanımının bulunması,</li><li>• Bir önceki partiden gelen yıkama suyunun geri kazanılarak ağartma banyosunda kullanıldıktan sonra, bir sonraki partinin hidrofilleştirme işleminde kullanılması (yeniden kullanım),</li></ul>	(Avrupa Komisyonu, 2003; Gleick v.d, 2003; Vajnhandl ve Valh, 2014)	Edremit – Havran
<i>Gıda Ürünlerinin İmalatı (10,11)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Açık devre soğutma suyu sistemlerinin kapalı devre soğutma suyu sistemleriyle değiştirilmesi,</li><li>• Yeraltı suyunun kullanıldığı durumlarda ihtiyaç duyulandan fazla suyun çekilmemesi,</li><li>• Proses başlangıç ve çıkış noktalarına izleme sistemlerinin yerleştirilmesi,</li><li>• şişe temizleme için durulama suyu akışının ölçülerek hat durduğunda su kaynağının otomatik vanalar vasıtasıyla kesilmesi,</li><li>• Pastörize edicilerden taşan suların paslanmaz çelik tanklarda toplanarak toplanan suyun tekrar kullanılması,</li><li>• Kullanılan kimyasal madde miktarının azaltılması,</li><li>• Sedimentasyon ve filtrasyon işlemlerinden sonra şişe temizleme solüsyonlarının yeniden kullanımı,</li></ul>	(Alkaya v.d, 2010; Avrupa Komisyonu, 2006)	Aşağı Bakırçay Edremit – Havran Karınca

Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak	Alt Havzalar
<i>Metal Sanayi (24,25)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemin kritik noktalarına su kullanımının kontrolü amacıyla sayaçların yerleştirilmesi,</li><li>• Temizleme ve soğutma aşamalarında proses suyunun yeniden kullanılması,</li><li>• Filtrasyon, iyon değişimi, ters ozmos gibi yöntemlerle suyun mineral derişiminin azaltılması,</li><li>• Ek yıkama tanklarının eklenmesi,</li><li>• Sinter tesislerinde, açık devre soğutma sistemleri kullanılmadığı takdirde, soğutma suyunun olabildiğince çok miktarlarda geri kazanımı,</li><li>• Peletleme tesisleri için durulama suyunun, sulu yıkamada kullanılan suyun ve soğutma suyunun yeniden kullanımı,</li><li>• 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,</li><li>• 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,</li></ul>	(Avrupa Komisyonu, 2006; Gleick, v.d, 2003; Alkaya v.d, 2010; World Steel Association, 2015)	Aşağı Bakırçay Edremit – Havran Güzelhisar
<i>Diğer Metalik Olmayan Ürünlerin İmalatı (23)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sızıntıların önlenmesi için su çevrimine otomatik vanaların takılması,</li><li>• Temizleme amacıyla tesise yüksek basınçlı su iletim sisteminin kurulması (veya yüksek basınçlı temizleme ekipmanı),</li><li>• Gazdan arındırma amacıyla kullanılan ıslak sistemlerden, su kullanmayan alternatif sistemlere geçilmesi,</li><li>• “Yerinde” atık sıvı toplama sistemlerinin kurulması,</li><li>• Kaymalı boru taşıyıcı sistemlerin kurulması,</li><li>• Farklı proses adımlarından atıksu akımlarının ayrı ayrı toplanması,</li><li>• Her bir işlem için, işlem atıksuyunun aynı işlem basamağında tekrar kullanılması ve özellikle uygun arıtmadan sonra temizleme suyunun tekrar tekrar</li></ul>	(Avrupa Komisyonu, 2007)	Menderes



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak	Alt Havzalar
	kullanılması su tüketimini azaltacak önemli uygulamalardır.		
<i>Ham Petrol ve Doğalgaz Çıkarılması (6)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yağmur suyunun proses suyu olarak kullanılması,</li><li>• Proseste kullanılan suyun yıkama suyu olarak yeniden kullanımı,</li><li>• Vakum pompalarının ve yüzey kondenserlerinin kullanılması,</li><li>• Atıksu arıtma tesisi çıkış suyunun yeniden kullanımı,</li><li>• Hava kirlleticilerinin elimine edilmesi amacıyla SNO<sub>x</sub> dönüştürücü tesislerin kurulması sonucu soğutma suyu ihtiyacının ortadan kalkması,</li><li>• Sistem kayıp kaçaklarının azaltılması,</li></ul>	(European Commission, 2015)	Güzelhisar
<i>Maden Çıkarılması ve İşlenmesi (5,7,8)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kesim işlemlerinde kullanılan suyun tekrar kullanımı,</li><li>• Su kirliliğinin önlenmesi amacıyla jet su kesicilerinin kullanımı,</li><li>• Sahanın su geçirmez malzemeyle çevrelenerek yağışlı durumlarda oluşabilecek yayılı kirliliğin önlenmesi,</li><li>• Pompa, boru gibi ekipmanların belirli periyotlarda bakım onarımının yapılması ve daha verimli olanlarıyla değiştirilmeleri,</li><li>• Taş ocağı alanını yerli otlar, yerli ve kuraklığa dayanıklı bitkiler ile tekrar tohumlamak, toz bastırma ihtiyacını azaltılması,</li><li>• Şafak vakti ve karanlıkta kontrollü olarak planlanan sulama yoluyla buharlaşmanın azaltılması,</li><li>• Taş ocağının erişim yollarının sedimanla örtülmesi,</li><li>• Çöktürme havuzlarında kireç taşı ilavesiyle pH'ın yükselmesi sonucu aktif maden suyu arıtımının gerçekleştirilmesi,</li><li>• Maden tozlarının uçuşmasını önlemek için yapılan sulamada iyi kalite suyun yerine proses suyu, arıtılmış atıksu gibi alternatiflerin kullanılması,</li><li>• Kömür yıkama sırasında oluşabilecek su kayıplarının azaltılması, örneğin buharlaşmanın sprey sulamadan daha az olduğu damla sulama sistemlerinin tercih edilmesi</li></ul>	(Hanieh, AbdEllal, ve Hasan, 2014; Nicoletti, Notarnicola, ve Tassielli, 2002; Natural Stone Council, 2008; Olsson, 2015; ICMM, 2012)	Madra Menderes Yukarı Bakırçay



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Alt Sektör	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Kaynak	Alt Havzalar
<i>Kauçuk ve Plastik Ürünlerin imalatı (22)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kapalı su çevrimli soğutma sistemlerine geçilmesi,</li><li>• Karşı-akımlı ürün yıkama,</li><li>• Ürün ve ekipman temizliğinde kullanılan su da dahil olmak üzere, işlemlerin su kullanımının en aza indirilmesi,</li><li>• Kırıntı birimlerinde, son öğütme basamağının atıksuyunun, diğer öğütme bölümünün atıksuyundan ayrı toplanarak hurda kauçuğu ıslatmak için ya da ilk öğütme işlemi için kullanılması,</li></ul>	(Avrupa Komisyonu, 2007; Avrupa Komisyonu, 2007; Government of India, t.y.)	Edremit – Havran Güzelhisar
<i>Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin imalatı (20)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Arıtılmış proses suyunun tekrar kullanılması,</li><li>• Konvansiyonel tesislerin sıyırma teknolojisi ile iyileştirilmesi,</li><li>• Sıyırma ve kondansatörlerin geri dönüşümü,</li><li>• Yıkama çözeltilerinin ve temizliğin iyileştirilmesi,</li><li>• HNO<sub>3</sub>'ün NH<sub>3</sub> gazı ile ekzotermik nötralizasyonu,</li><li>• Temizleme sıvılarının işlemden geri dönüştürülmesi,</li><li>• Hava kondansatörlerinin kullanımı,</li><li>• Suyun, besleme stokundan damıtılarak çıkarılması,</li><li>• Su içermeyen vakum üretimi,</li><li>• Üretim sürecinde yıkama, durulama ve ekipmanın temizlenmesi amacıyla kullanılan suyun daha çok işlenerek kazan besleme suyu olarak kullanılması,</li><li>• Söndürme ve yoğuşma suyundan hidrokarbonların geri kazanılmasının maksimum hale getirilmesi ve seyreltme aracılığıyla buhar üretim sisteminde söndürme suyunun tekrar kullanılması,</li><li>• Doğrudan klörlama işlemi için kaynama reaktörünün kullanılması.</li></ul>	(Avrupa Komisyonu, 2007)	Güzelhisar Yukarı Bakırçay

Bu noktada, **Tablo 9.22**'de önerilen yöntemlerin alt sektörler için genel yöntemleri ifade ettiği belirtilmelidir. Örneğin, 14 NACE kodlu Giyim Eşyalarının İmalatı alt sektörü için sunulan öneriler daha çok tekstil/kumaş üretimini kapsamaktadır; ancak sözü geçen sektör için belirtilen alt havzalardaki işletmeler iplik üretimi gerçekleştirmektedir. Bu da çok daha basit prosesler gerektirmekte ve kumaş boyama/işleme vb. gibi alt faaliyetlerden daha az su ihtiyacı olan bir işlem



sunmaktadır. Tüm bunların yanı sıra Kuzey Ege Havzası'nda yürütülmüş ve hâlâ sürdürülmekte olan sanayileşme faaliyetleri de sektörün uyum kapasitesinin geliştirilmesi için önemli bir konumdur. Bu bağlamda önceki bölümlerde de bahsedildiği üzere devlet tarafından yatırımcılara sağlanan destekler önem teşkil etmektedir. Bu desteklere ilişkin ayrıntılı bilgiler **EK-3.1**'de sunulmaktadır.

## **9.5. İÇME VE KULLANMA SUYU SEKTÖRÜ ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ**

### **9.5.1. Kuraklığın İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Üzerindeki Etkileri**

Kuraklık, diğer suya bağımlı sektörlerde olduğu gibi içme ve kullanma suyu sektörünü de etkilemekte ve sektör üzerindeki susuzluk baskısını artırmaktadır. Kuraklık olayında sektörde gözlenmesi muhtemel değişimler aşağıda yer almaktadır (EEA, 2009; California Environmental Protection Agency, 2015):

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

Örneğin Türkiye'de 2007-2008 yıllarında Ankara'da gözlenen kuraklık olayı içme ve kullanma suyu sektöründe önemli sorunlara neden olmuştur. Yağışlardaki azalmaya bağlı olarak barajlarda yeterli suyun bulunmaması nedeni ile uzun süreli su kesintileri yaşanmış ve alternatif su kaynağı arayışına gidilmiştir. Sonuç olarak Ankara'da 2007 yılında yaşanan kuraklık ile birlikte su kalitesi çok iyi olmasa da içme suyu kaynağı olarak Kızılırmak Nehri'nin suyu Ankara'ya içme suyu sağlayan barajlara verilmeye başlanmıştır (Çobanyılmaz ve Yüksel, 2013; ÇMO, 2009).

Bu noktada, söz konusu içme ve kullanma suyu sektörü olduğunda altyapı sistemlerinin mevcut durumunun, içme suyu kaynaklarının mevcut koşullardaki kalitesinin ve kirlilik yüklerinin, altyapı sisteminin ve su temininin yapıldığı kaynağın



nüfus yükünün (özellikle şebekeye bağlı nüfusun) sektörün duyarlı olduğu noktaların belirlenebilmesi açısından değerlendirilmesi gerekmektedir.

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

## 9.5.2. Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesapları

### 9.5.2.1. Duyarlılık İndisi

İçme ve kullanma suyu sektörünün iklim koşullarına duyarlılık derecesi incelenen bölgedeki içme ve kullanma suyu tüketimi ile belirlenebilir. Daha fazla içme ve kullanımı teminine ihtiyaç duyan bölgelerde bu sektör iklim olaylarına karşı daha duyarlıdır. Duyarlılık indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. İçme ve kullanma suyu sektörünün kuraklık iklim olayına karşı duyarlılığının belirlendiği bu bölümde içme ve kullanma suyu tüketimleri parametresi alt havzalardaki duyarlılık derecelerini belirlerken kullanılmıştır. Kullanılan parametrelerin etkilenebilirlik ile korelasyonu **Tablo 9.23**’te gösterilmiştir.

**Tablo 9.23 Duyarlılık Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu**

Parametre	Duyarlılık	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>İçme ve Kullanma Suyu Tüketimleri</i>	(+)	(+)	Raporun Su Kullanımları Bölümü
<i>İçme ve Kullanma Suyu Amaçlı Kullanılan Barajlardaki Buharlaşma Miktarları</i>	(+)	(+)	Hidrolojik Model

Kuzey Ege Havzası’nda duyarlılık indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**’de detaylı bir şekilde

açıklanmıştır. İçme ve kullanma suyu tüketimleri parametresinden oluşan duyarlılık indisinin alt havzalardaki değerleri **Tablo 9.24**'te gösterilmiştir. **Tablo 9.24**'teki duyarlılık indisleri sonuçları incelendiğinde en yüksek duyarlılığa sahip alt havza Güzelhisar olmuştur. Menderes ve Edremit-Havran alt havzaları ise havza içerisindeki yüksek etkilenebilirlik derecelerine sahip alt havzalardandır. Havzadaki diğer alt havzalarda ise duyarlılık indisi değerleri düşük değerlere sahip olmuştur.

**Tablo 9.24 Duyarlılık İndisi Hesaplanması**

Alt havza	Normalize İçme ve Kullanma Suyu Tüketimi	Normalize Barajlardaki Buharlaşma ile Kayıp Olan Su Miktarı	Duyarlılık	Normalize	Duyarlılık Dereceleri
Aşağı Bakırçay	0,66	0	0,33	0,33	2
Edremit-Havran	1	0	0,50	0,61	3
Güzelhisar	0,46	1	0,73	1,00	4
Karınca	0,35	0	0,17	0,06	1
Madra	0,04	0,24	0,14	0,00	1
Menderes	0,21	0,70	0,46	0,54	3
Tuzla	0	0,33	0,17	0,05	1
Yukarı Bakırçay	0,81	0	0,40	0,45	2

#### 9.5.2.2. Ekonomik Değer İndisi

İçme ve kullanma suyu sektörünün kuraklık ekonomik değer ilişkisinin incelenmesi amacıyla alt havzaların ekonomik durumunu ifade eden belediyelerin su gelirleri parametresi kullanılmıştır. Ekonomik değer indisi parametrelerinin etkilenebilirlikle korelasyonu **Tablo 9.25**'te gösterilmiştir.

**Tablo 9.25 Ekonomik Değer Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu**

Parametre	Ekonomik Değer	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
Su Gelirleri TL	(+)	(+)	TÜİK Belediye Anketleri

Kuzey Ege Havzası'nda ekonomik değer indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Alt havzalardaki ekonomik değer indisleri **Tablo 9.26**'da gösterilmiştir. **Tablo 9.26**'da gösterilen ekonomik değer indisleri incelendiğinde Aşağı Bakırçay, Edremit-Havran, Güzelhisar ve Yukarı Bakırçay alt havzalarının en

yüksek değeri aldığı belirlenmiştir. Su gelirleri parametresinde belirtilen alt havzalardan sonra en yüksek değere sahip olan Karınca alt havzasındaki ekonomik değer indisi diğer alt havzalara göre yüksek bir değer (3) almıştır. Havzadaki diğer alt havzaların ekonomik indisi değeri ise en düşük seviyededir.

**Tablo 9.26 Ekonomik Değer İndisinin Hesaplanması**

Alt havza	Normalize Su Gelirleri	Ekonomik Değer	Normalize	Ekonomik Değer Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	1	1	1	4
<i>Edremit-Havran</i>	0,85	0,85	0,85	4
<i>Güzelhisar</i>	0,95	0,95	0,95	4
<i>Karınca</i>	0,61	0,61	0,61	3
<i>Madra</i>	0,17	0,17	0,17	1
<i>Menderes</i>	0,12	0,12	0,12	1
<i>Tuzla</i>	0	0	0	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,80	0,80	0,80	4

### 9.5.2.3. Uyum Kapasitesi

İçme ve kullanma suyu sektörünün kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde alt havzalardaki su kullanım indisi (WEI) ve iletim hatlarındaki kayıp-kaçak oranı parametreleri uyum kapasitesini belirlemek için kullanılmıştır. Uyum kapasitesi parametrelerinin etkilenebilirlik ile korelasyonu **Tablo 9.27**'de gösterilmiştir.

**Tablo 9.27 Uyum Kapasitesi Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu**

Parametre	Uyum Kapasitesi	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>Su Kullanım İndisi (WEI)</i>	(-)	(+)	Su tüketimleri & Hidrolojik Model
<i>İletim Hatlarındaki Kayıp - Kaçak Oranları</i>	(-)	(+)	Orman ve Su İşleri Bakanlığı, İl Belediye Faaliyet Raporları
<i>İçme Kullanma Suyu Şebekesine Ulaşımı Olan Kırsal Nüfus</i>	(+)	(-)	Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü

Kuzey Ege Havzası'nda uyum kapasitesi indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. **Tablo 9.28**'deki uyum kapasitesi indisi değerleri gösterilmiştir.

**Tablo 9.28** incelendiğinde Aşağı Bakırçay, Güzelhisar, Tuzla ve Yukarı Bakırçay alt havzalarındaki uyum kapasitesi değerlerinin en yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Aşağı Bakırçay alt havzasında Kayıp/Kaçak oranı, Güzelhisar’da içme ve kullanma suyu şebekesine ulaşımı olan nüfus, Tuzla alt havzasında ise WEI parametreleri en yüksek uyum kapasitesi değerini almıştır. Edremit-Havran, Karınca ve Menderes alt havzalarında ise uyum kapasitesi indisi değerleri alt havzalar arasındaki en düşük değerleri almışlardır.

**Tablo 9.28 Uyum Kapasitesi İndisi Hesaplamaları**

Alt havza	Normalize WEI	Normalize Su İletim Hatlarında Kayıp-Kaçak Oranı	Normalize İçme Kullanma Suyu Şebekesine Ulaşımı Olan Kırsal Nüfus	Uyum Kapasitesi	Normalize Uyum Kapasitesi	Uyum Kapasitesi Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0,43	1	0,77	0,73	0,95	4
<i>Edremit-Havran</i>	0	0,11	0,78	0,30	0	1
<i>Güzelhisar</i>	0,52	0,76	1	0,76	1	4
<i>Karınca</i>	0,60	0,14	0,32	0,36	0,13	1
<i>Madra</i>	0,64	0,63	0	0,42	0,28	2
<i>Menderes</i>	0,82	0	0,34	0,39	0,20	1
<i>Tuzla</i>	1	0,17	0,91	0,69	0,86	4
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,72	0,49	0,97	0,73	0,93	4

#### **9.5.2.4. İçme ve Kullanma Suyu Sektörü için Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirmeler**

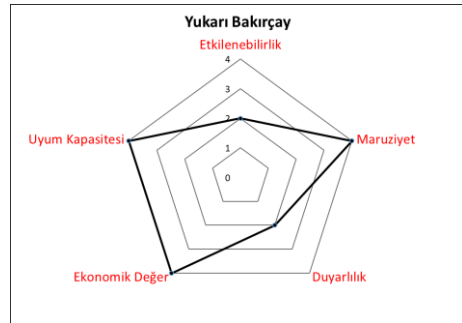
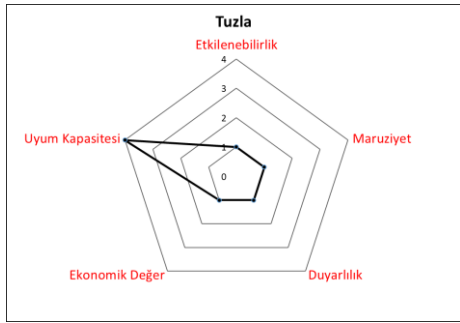
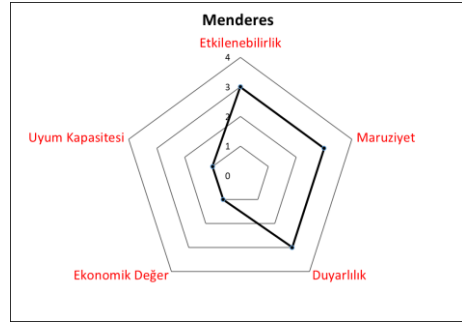
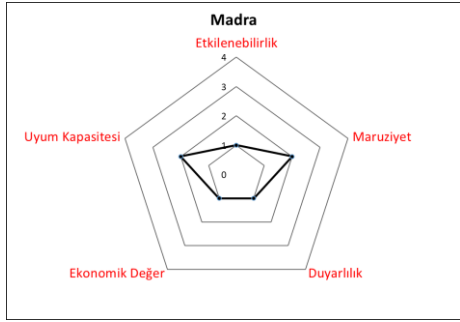
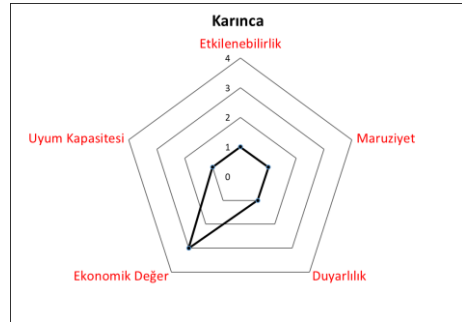
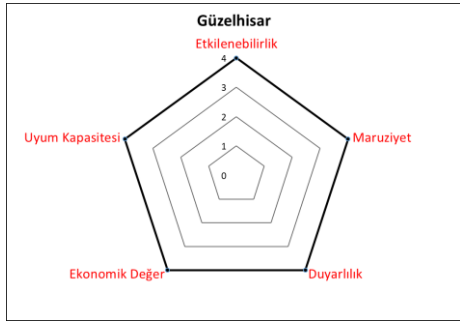
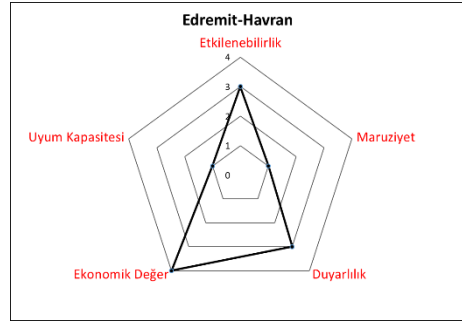
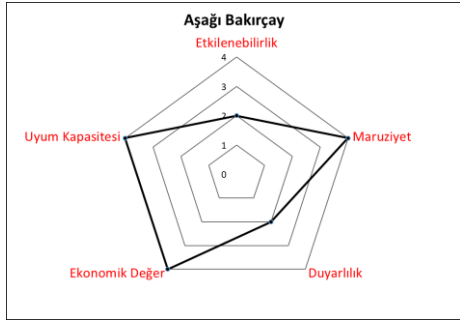
Alt havzalardaki etkilenebilirlik değerleri **Tablo 9.29**'da gösterilmiştir. **Tablo 9.29**'da gösterilen etkilenebilirlik dereceleri incelendiğinde Güzelhisar alt havzasının diğer alt havzalarla karşılaştırıldığında en yüksek etkilenebilirlik değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Güzelhisar alt havzasındaki etkilenebilirlik değeri en yüksektir. Karınca ve Tuzla alt havzalarında ise etkilenebilirlik en düşük değere sahiptir.

**Tablo 9.29 Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması**

Alt havza	M	D	ED	UK	E (MxDxED/UK)	E <sub>nor</sub>	E Dereceleri
Aşağı Bakırçay	4	2	4	4	8	0,49	2
Edremit-Havran	1	3	4	1	12	0,75	3
Güzelhisar	4	4	4	4	16	1	4
Karınca	1	1	3	1	3	0,17	1
Madra	2	1	1	2	1	0,05	1
Menderes	3	3	1	1	9	0,56	3
Tuzla	1	1	1	4	0,25	0	1
Yukarı Bakırçay	4	2	4	4	8	0,49	2

M: Maruziyet, D: Duyarlılık, ED: Ekonomik Değer, UK: Uyum Kapasitesi, E: Etkilenebilirlik

Etkilenebilirlik analizlerinde kullanılan indislerin aldığı değerler her alt havza için **Şekil 9.9**'da verilmiştir. **Şekil 9.9**'da da görüldüğü üzere Güzelhisar alt havzasında etkilenebilirliği oluşturan bütün indisler en yüksek değerleri almışlardır. Etkilenebilirlik derecesini arttıran maruziyet, duyarlılık ve ekonomik değer indislerinde en yüksek değerleri alan Güzelhisar alt havzasında etkilenebilirlik derecesi de en yüksek değeri almıştır. Duyarlılık ve ekonomik değer indislerinde yüksek bir değere sahip olan Edremit-Havran alt havzasındaki maruziyet derecesi alt havzalar arasındaki en düşük değere sahip olmasına rağmen etkilenebilirlik derecesi yüksek bir değer almıştır. . Edremit-Havran alt havzasını oluşturan ilçelerde uygulanan su tarifesinin düşük olmasına rağmen nüfusun fazla olması sebebiyle bu alt havza su gelirlerinde de üst sıralarda yer almaktadır. Bu sebeple alt havzalar arasındaki en yüksek ekonomik değer indisi değerine sahip olmuştur. Yüksek maruziyet ve ekonomik değer indislerine sahip olan Aşağı Bakırçay ve Yukarı Bakırçay alt havzalarının, düşük duyarlılık ve çok yüksek uyum kapasitesi indisi değerleri alması etkilenebilirliklerinin düşük olmasını sağlamıştır. Düşük maruziyet indisi değerine sahip olan Karınca ve Tuzla alt havzalarında duyarlılık değerlerinin de düşük olması sonucunda etkilenebilirlik değeri en düşük dereceyi almıştır.



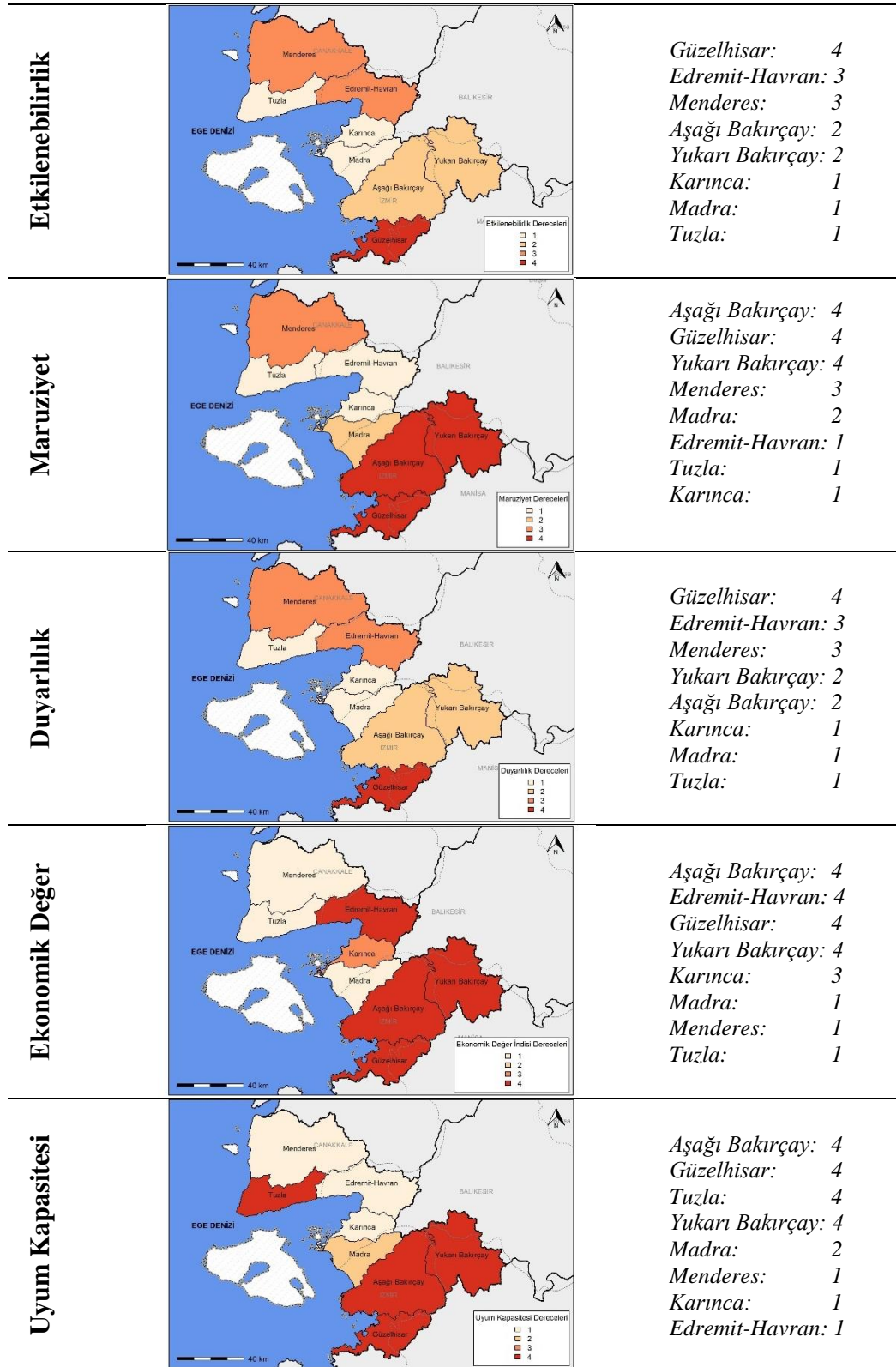
**Şekil 9.9 Kuzey Ege Alt Havzaları İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri**



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Kuzey Ege Havzası'nda içme ve kullanma suyu sektörünün etkilenebilirliğinin hesaplanmasında kullanılan indislerin mekansal dağılımları **Şekil 9.10**'da sunulmaktadır. Maruziyet indisi değerleri incelendiğinde genel olarak havzanın güneyinin kuraklığa daha fazla maruz kaldığı söylenebilir.



Şekil 9.10 Kuzey Ege Havzası'nda İçme ve Kullanma Suyu Sektörü için Etkilenebilirlik indislerinin mekânsal dağılımı



### 9.5.3. İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Uyum Stratejileri

#### 9.5.3.1. Kuzey Ege Havzası için Önerilen 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 yönetsel düzenlemelerin belediye bazında planlanması kuraklığa karşı uyum kapasitesinin artmasına katkı sağlayacaktır. Ülkemizde 2014 yılında yayımlanan İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği kapsamında bütün belediyelerin yıllık olarak altyapı varlıklarına ilişkin yönetmelik ekinde sunulan formun doldurulması öngörülmektedir. Ayrıca Madde 9'da yer alan "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." ibaresiyle de 2023 yılı itibariyle kayıpların en fazla %25 oranında olması hedeflenmektedir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014).

Bu çalışma kapsamında sektörün mevcut durumunun belirlenebilmesi adına **EK-3.1**'de sunulan anket formu havza içerisinde kalan belediyelere iletilmiştir. Gerçekleştirilen anket çalışması sonucunda Balıkesir, Çanakkale'nin Ayvacık ilçesi ve İzmir'in Bergama, Dikili ve Kınık ilçeleri hariç kayıp-kaçak yüzdelerine ilişkin soruların yanıtlanmamıştır. Anket sonuçları **EK-3.1**'de sunulmaktadır. BASKİ, İZSU, MASKİ ve Çanakkale ilçe belediyeleri yetkilileriyle yapılan görüşmelerde dağıtıma gönderilen su miktarının ölçülmediği ve ana şebeke hatlarında sayaçların yer almadığı belirtilmiştir. Bu doğrultuda öncelikli olarak bu illerdeki altyapı varlıklarının envanterinin çıkarılması önerilmektedir. Balıkesir iline bağlı ilçelerde kayıp-kaçak oranları BASKİ'deki yetkililerin mevcut verilerle hesapladığı değerler olup bu değerlere **EK 3-3**'te yer alan anketler yoluyla ulaşılmıştır. Çanakkale ilçe belediyeleri



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



ile yapılan görüşmeler sırasında belirtilen tahmini kayıp-kaçak oranları kullanılmış olup anketlerden sadece Ayvacık ilçesinin kayıp-kaçak oranına erişilebilmiştir. Manisa ili için ise MASKİ'den Manisa geneli için belirtilen değer kullanılmıştır (Manisa Büyükşehir Belediyesi & MASKİ, 2016). Havzayı oluşturan illerin kayıp-kaçak oranları karşılaştırıldığında İzmir ilinin Balıkesir, Çanakkale ve Manisa illerinden daha düşük oranlara sahip olduğu görülmektedir. Kuzey Ege Havzası'ndaki hiçbir alt havzada kayıp-kaçak oranı %30'un altında değildir. Bu nedenle, izleme çalışmalarının yaygınlaştırılması ve bu sayede fiziki kayıpların kaynaklarının belirlenmesi bütün alt havzalar için, gerekli yerlerde onarımın sağlanması ve kayıpların azaltılması açısından önem taşımaktadır. Bunların yanı sıra yukarıda sözü geçen yeşil altyapı sistemlerinin uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi ve uygun alanlarda hayata geçirilmesi, yağmur suyu yönetimi sayesinde kentsel yayılı kirliliğin önlenmesi ve kullanılabilir su miktarının artırılmasının da bütün alt havzalar için değerlendirilmesi önerilmektedir.

Havza sınırları içerisinde yer alan Balıkesir ili için BASKİ tarafından belirlenen 2017 yılı stratejik amaç ve hedefler incelendiğinde "Kayıp-kaçak oranlarının azaltılarak kurum gelirlerinin artırılması" hedefi öne çıkmaktadır. Bu hedef doğrultusunda sayaç okumalarının zamanında ve sağlıklı yapılması amacıyla sayaç okuma hizmeti satın alınması ve arızalı ve ekonomik ömrünü doldurmuş sayaçların yenilenmesi için sayaç satın alınması gibi faaliyetlerin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda planlama sürecinin geliştirilmesi önerilmektedir (T.C. Balıkesir Büyükşehir Belediyesi BASKİ Genel Müdürlüğü, 2017).

Havza'da yer alan bir diğer önemli il olan İzmir'de ise 2000 yılından bu yana işletilen SCADA sistemi ile içme suyu barajları ve arıtma tesisleri ile yeraltı suyu kaynakları, pompalar, içme suyu depoları ve sisteme ait kontrol ekipmanları bir merkezden izlenerek denetlenebilir hale getirilmiştir. Ayrıca İzmir Büyükşehir Belediye sınırları dahilinde kalan yerleşim alanlarında eski içme suyu sistemlerini yenileme ve yeni eklenen bölgelere içme suyu sistemlerinin inşa edilmesi amacıyla yapılan proje ve yapım çalışmaları kapsamında 2016 yılı içerisinde toplam 420 km içme suyu şebeke ve iletim hattı hizmete alınmıştır. İZSU Genel Müdürlüğü'nün yetki



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



ve görev sınırları içerisindeki 30 ilçe için “İzmir İçme Suyu Master Plan Raporu” hazırlanmıştır. Bu raporda, yüzey ve yeraltı su kaynaklarının içme suyu potansiyelinin belirlenmesini, bu potansiyelin değerlendirme öncelikleri ile olabilecek su ihtiyacının tespitini, bu ihtiyacın karşılanma yöntemleri ile teknik ve ekonomik yapılabilirliğinin incelenmesini, 2050 için nüfus ve su ihtiyacı projeksiyonlarının yapılmasını ve buna bağlı olarak gerekli toplam su ihtiyacının belirlenmesini ve su kaynakları planlamasının yapılmasını kapsamaktadır (İZSU, 2016).

Havza sınırları içerisinde yer alan Manisa ilinde, MASKİ'nin stratejik amaçları arasında “Mevcut su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması” bulunmaktadır. Bu amaç doğrultusunda mevcut içme suyu depolarının bakım ve onarımlarının 2015-2017 yılları arasında yapılması, içme suyu terfi hattındaki boruların 2015-2016 yılları arasında yenilenmesi, içme suyu şebeke hatlarının 2015-2017 yılları arasında yenilenmesi ve kaynak suyu memba başlarında kaptajların 2015-2017 yılları arasında yenilenmesi hedeflenmektedir. Gerçekleştirilen altyapı çalışmalarında 2016 yılında 410 kilometre kanalizasyon hattı, 440 kilometre içme suyu şebekesi, 20 kilometre yağmur suyu hattı ve 90 kilometre de dere ıslah ve temizlik çalışmaları yapılmıştır. 2017 yılında da 130 mahallede kanalizasyon hattı, içmesuyu şebekesi, dere ıslahı ve enerji temini alanlarında yeni altyapı çalışmalarının yapılacağı belirtilmiştir (MASKİ, 2016).

Havza içerisinde yer alan bir diğer il Çanakkale'dir. Çanakkale Belediyesi tarafından belirlenen stratejik amaçlar arasında “Kentın sahip olduğu değer ve kaynakları etkin bir şekilde kullanarak yaşanabilir sağlıklı kentleşmeyi sağlamak” yer almaktadır. Bu amaç doğrultusunda belirlenen hedeflerde “Günün teknolojik imkânlarından yararlanarak içme suyunun temini ve kentliye ulaştırılmasında sürdürülebilirlik, etkinlik, etkililik ve ekonomiklik sağlanacaktır.” ibaresi yer almaktadır. Bu kapsamda mevcut içme ve atıksu şebekelerinin bakım onarım ve yenilenme işlemlerinin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. İçme suyu şebekesi kontrolünde oluşturulacak scada sistemi ile teknolojik ekipman ve yazılımlar sayesinde izleme ve kontrol sistemi kurulacağı belirtilmiştir (T.C. Çanakkale Belediyesi, 2016).



Havza içerisindeki iller arasında en yüksek kayıp-kaçak oranına sahip olan Çanakkale, Manisa illerindeki bu oranların öncelikli olarak düşürülmesi gerekmektedir. Özellikle ilçe belediyelerinden elde edilen verilerde Balıkesir'in Ayvalık, Havran ilçeleri ile Çanakkale'nin Ezine ilçesindeki kayıp/kaçak oranlarının havza içerisindeki en yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Bu ilçelerdeki kayıp/kaçak oranlarının öncelikli olarak düşürülmesi gerekmektedir.

Havzadaki Güzelhisar, Madra, Tuzla ve Menderes alt havzalarında içme ve kullanma suyu amacıyla kullanılan barajlar üzerinde buharlaşma yoluyla su kaybı gerçekleşmektedir. Bu barajlardaki buharlaşma yoluyla kaybolan su miktarını azaltmak için alınabilecek önlemler aşağıda sunulmaktadır. Önlemlere ilişkin ayrıntılı açıklamalar enerji sektörü için önerilen uyum stratejilerinde yer almaktadır (Koçak, t.y.; Benzaghta ve Mohamad, 2009; Australian Government, 2012):

- Su kütleindeki tabakalaşmaya müdahale edilmesi:
- Barajların üzerinin örtülmesi:
- Küçük yüzey alanına sahip barajların inşası:
- Baraj çevresine rüzgar kırıcıların yerleştirilmesi:
- Barajlardaki fazla suyun savaklanması yerine yeraltına basılması ve kurak dönemde tekrar kullanılması:
- Barajın su tutma alanının hücresel bir yapıda inşaa edilmesi.
- Baraj şevlerinin daha dik inşaa edilmesi.

**Tablo 9.30 Alt Havzalardaki İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Uyum Stratejileri**

İl	Önlem	Etki Edeceği Alt havza
Çanakkale	-Kayıp/kaçakların azaltılması için yönetim planının oluşturulması, -Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi, -İçme ve kullanma suyu sağlanan baraj/göletlerin buharlaşma miktarlarının en uygun yöntem belirlenerek azaltılması, -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, -Atıksuların kentsel ve/veya tarımsal su ihtiyacını karşılamak için yeniden kullanılması,	Menderes, Tuzla



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



il	Önlem	Etki Edeceği Alt havza
Balıkesir	<ul style="list-style-type: none"><li>-Kayıp/kaçakların azaltılması için yönetim planının oluşturulması,</li><li>- Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi,</li><li>-İçme ve kullanma suyu sağlanan baraj/göletlerin buharlaşma miktarlarının azaltılması,</li><li>-Bireysel su kullanımında su verimliliği esaslarının topluma benimsetilmesi, basınçlı duş başlığı gibi evde su tasarrufu sağlayabilecek ufak yatırımlar için hibelerin ve teknik desteğin verilmesi,</li><li>-Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması,</li><li>-Atıksuların kentsel ve/veya tarımsal su ihtiyacını karşılamak için yeniden kullanılması,</li></ul>	Edremit-Havran, Karınca, Madra, Yukarı Bakırçay
İzmir	<ul style="list-style-type: none"><li>-Kayıp/kaçaklarla mücadele için yönetim planının oluşturulması</li><li>-Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi,</li><li>-İçme ve kullanma suyu sağlanan baraj/göletlerin buharlaşma miktarlarının azaltılması,</li><li>-Bireysel su kullanımında su verimliliği esaslarının topluma benimsetilmesi, basınçlı duş başlığı gibi evde su tasarrufu sağlayabilecek ufak yatırımlar için hibelerin ve teknik desteğin verilmesi,</li><li>-Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması,</li><li>-Atıksuların kentsel ve/veya tarımsal su ihtiyacını karşılamak için yeniden kullanılması</li></ul>	Aşağı Bakırçay, Güzelhisar, Madra, Yukarı Bakırçay
Manisa	<ul style="list-style-type: none"><li>-Kayıp/kaçakların azaltılması için yönetim planının oluşturulması,</li><li>-Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi,</li><li>-İçme ve kullanma suyu sağlanan baraj/göletlerin buharlaşma miktarlarının azaltılması,</li><li>-Bireysel su kullanımında su verimliliği esaslarının topluma benimsetilmesi, basınçlı duş başlığı gibi evde su tasarrufu sağlayabilecek ufak yatırımlar için hibelerin ve teknik desteğin verilmesi,</li><li>-Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması,</li><li>-Atıksuların kentsel ve/veya tarımsal su ihtiyacını karşılamak için yeniden kullanılması</li></ul>	Aşağı Bakırçay, Güzelhisar, Yukarı Bakırçay

Belediyelerdeki yatırımların **Tablo 9.30**'da önerilen önlemler özelinde yoğunlaşması önerilmektedir. Bu önlemlerin sürdürülebilir bir yönetim planı çerçevesinde ele alınması, havzadaki kuraklık ve su kıtlığı problemine karşı olan etkilenebilirlik derecesini azaltacaktır.



## **9.6. EKOSİSTEM SEKTÖRÜ ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ**

### **9.6.1. Kuraklığın Ekosistem Sektörü Üzerindeki 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 rüzgar erozyonu,
- Düşük toprak kalitesi,
- Düşük su kalitesi.

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.

## **9.6.2. Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesapları**

### **9.6.2.1. Duyarlılık İndisi**

Kullanılabilir su miktarında azalmalara sebep olan ve ekosistem dinamiklerini değiştiren kuraklık olayı ekosistemdeki doğal dengenin bozulmasına ve ekosistemin kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır (Climate Science Centers & National Climate Change and Wildlife Science Center, t.y.). Ekosistemin iklim koşullarına karşı duyarlılık derecesi ekosistemin sağlıklı olarak varlığını sürdürebilmesi için ihtiyacı olan su miktarı, ekosistemdeki canlı türlerinin herhangi bir baskı faktörüyle popülasyonlarının sağlık durumu ve ekosistem zenginliği bakımından gelişmiş olan orman alanlarının yangınlara yatkınlığı parametreleri kullanılarak belirlenebilir. Duyarlılık indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Ekosistemin kuraklık iklim olayına karşı duyarlılığının belirlendiği bu bölümde duyarlılık indisi alt havzalardaki ekosistem su ihtiyacı, orman yangınına hassas orman türü miktarı ve tehlike altında bulunan türlerin sayıları ile hesaplanmıştır. Ekosistemdeki duyarlılık indisini oluşturan parametrelerin duyarlılık ve etkilenebilirlik indisine olan korelasyonları **Tablo 9.31**'de gösterilmiştir.

**Tablo 9.31 Duyarlılık Parametreleri ile Duyarlılık ve Etkilenebilirlik İndislerinin Korelasyonu**

Parametre	Duyarlılık	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>Ekosistem Su İhtiyacı</i>	(+)	(+)	Raporun Su Kullanımı Bölümü
<i>Orman Yangınına Hassas Orman Türü (Kızılcım) Alanı (ha)</i>	(+)	(+)	Orman Genel Müdürlüğü
<i>Tehlike Altında Olan Türler</i>	(+)	(+)	Önemli Doğa Alanları/Akdeniz Bölgesi Raporu

Kuzey Ege Havzası'nda duyarlılık indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Ekosistem su ihtiyacı, kızılçam orman alanı ve tehlike altında bulunan türlerin sayısından oluşan Duyarlılık indisinin alt havzalardaki değerleri **Tablo 9.32**'de gösterilmiştir. **Tablo 9.32**'deki duyarlılık indisleri sonuçları incelendiğinde, Kuzey Ege Havzası'nda en yüksek duyarlılığa sahip alt havzaların Aşağı Bakırçay, Edremit-Havran ve Menderes alt havzaları olduğu görülmektedir. Her üç parametreden birisinde en yüksek değere ulaşan bu üç alt havzada diğer parametre değerleri farketmeksizin en yüksek duyarlılık derecesine sahip olmuşlardır. Havzadaki en düşük duyarlılık indisi değerlerine sahip alt havzalar ise Güzelhisar, Karınca ve Madra'dır.

**Tablo 9.32 Duyarlılık İndisi Hesaplanması**

Alt havza	Normalize Ekosistem Su İhtiyacı	Normalize Kızılcım Ormanı Alanı	Normalize Tehlike Altında Bulunan Türler	Duyarlılık İndisi	Normalize Duyarlılık İndisi	Duyarlılık Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	1	0,24	0,11	0,45	0,82	4
<i>Edremit-Havran</i>	0,27	0,37	1	0,55	1	4
<i>Güzelhisar</i>	0,07	0,21	0	0,09	0,14	1
<i>Karınca</i>	0	0	0,06	0,02	0,01	1
<i>Madra</i>	0,05	0	0	0,02	0	1
<i>Menderes</i>	0,45	1	0	0,48	0,88	4
<i>Tuzla</i>	0,23	0,20	0,09	0,17	0,30	2
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,66	0	0	0,22	0,38	2



### 9.6.2.2. Uyum Kapasitesi

Ekosistemin iklim olaylarına karşı uyum kapasitesini, farklı ekosistemlerin yaşadığı bölgelerin çevresel kalitesi, ekosistem kalitesini yükseltmek adına insanların yürüttüğü faaliyetler, ekosistemin yaşamını sürdürdüğü habitatın iklim koşulları tarafından baskılandığında yeni habitat yaratabilme imkanı ifade edebilir. Uyum kapasitesi indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Ekosistemin kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde havzadaki su kütlelerinin su kalite dereceleri, kentsel alanların toplam alt havza alanlarına oranı, biyoçeşitlilik, su kullanım indisi (WEI) ve korunan alanların oranı parametre olarak kullanılmıştır. Uyum kapasitesi parametrelerinin uyum kapasitesi indisi ve etkilenebilirlikle olan korelasyonu **Tablo 9.33**'te gösterilmiştir.

**Tablo 9.33 Uyum Kapasitesi Parametrelerinin Uyum Kapasitesi İndisi ve Etkilenebilirlikle Korelasyonu**

Parametre	Uyum Kapasitesi	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>Kentsel alanların oranı</i>	(-)	(+)	CORINE 2012
<i>Su Kalite Sınıfı (4 en kötü – 1 en iyi kaliteyi ifade eder.)</i>	(-)	(+)	Master Plan
<i>Biyoçeşitlilik</i>	(+)	(-)	Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları, 2006
<i>Su Kullanım İndisi</i>	(-)	(+)	Hidrolojik Model
<i>Korunan Alanların Oranı</i>	(+)	(-)	Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü

Kuzey Ege Havzası'nda uyum kapasitesi indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. **Tablo 9.34**'te alt havzalardaki uyum kapasitesi indisi hesaplaması gösterilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde en yüksek uyum kapasitesine sahip alt havzaların Karınca, Tuzla ve Menderes oldukları belirlenmiştir. En yüksek uyum kapasitesine sahip olan alt havzalar dışındaki diğer alt havzalar incelendiğinde

Güzelhisar ve Yukarı Bakırçay alt havzalarının en düşük, Aşağı Bakırçay ve Madra alt havzalarının ise düşük bir değer aldığı belirlenmiştir.

**Tablo 9.34 Alt Havzalardaki Uyum Kapasitesi İndisi**

Alt havza	Normaliz e Kentsel Alanların Oranı	Normaliz e Su Kalite Sınıfı	Normalize Biyoçeşitlilik	Normaliz e Korunan Alanların Oranı	Normaliz e WEI	Uyum Kapasitesi	Normalize Uyum Kapasitesi	Uyum Kapasitesi Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0,86	0	0,13	0	0,43	0,28	0,26	2
<i>Edremit-Havran</i>	0,50	0,33	1	0,48	0	0,46	0,67	3
<i>Güzelhisar</i>	0	0,33	0	0	0,52	0,17	0	1
<i>Karınca</i>	0,63	0,67	0,11	1	0,60	0,60	0,98	4
<i>Madra</i>	0,54	0,33	0	0,07	0,64	0,32	0,34	2
<i>Menderes</i>	0,99	0,67	0	0,16	0,82	0,53	0,81	4
<i>Tuzla</i>	1	1	0,05	0	1	0,61	1	4
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,17	0	0	0	0,72	0,18	0,02	1

### 9.6.2.3. Ekosistem için Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirmeler

Alt havzalardaki etkilenebilirlik değerleri **Tablo 9.35**'te gösterilmiştir. **Tablo 9.35**'te gösterilen etkilenebilirlik değerleri incelendiğinde Aşağı Bakırçay ve Yukarı Bakırçay alt havzalarının bütün alt havzalar arasında en yüksek etkilenebilirlik değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu sonuç Aşağı Bakırçay ve Yukarı Bakırçay alt havzalarında ekosistemin kuraklık ve su kıtlığı olaylarına karşı etkilenebilirliğini azaltmak açısından öncelikli olarak önlem alınması gerekliliğini ortaya koymuştur.

**Tablo 9.35 Alt Havzalardaki Etkilenebilirlik Değerleri**

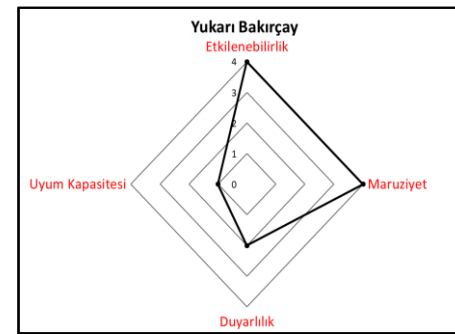
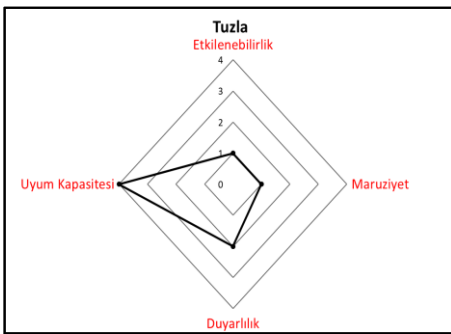
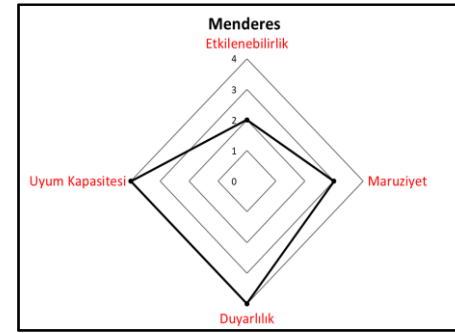
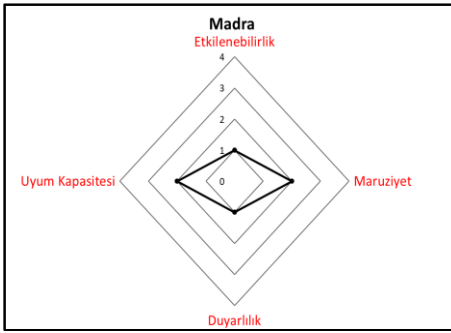
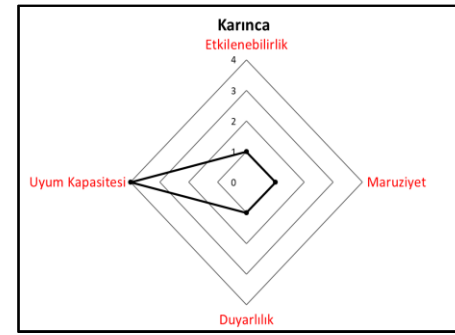
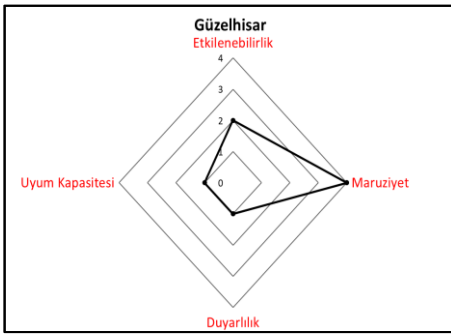
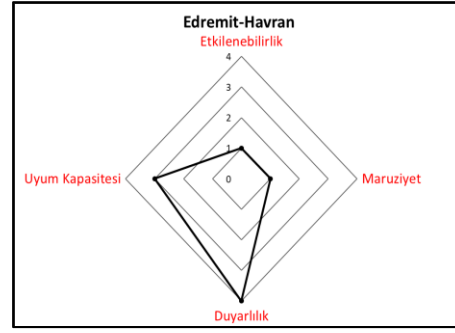
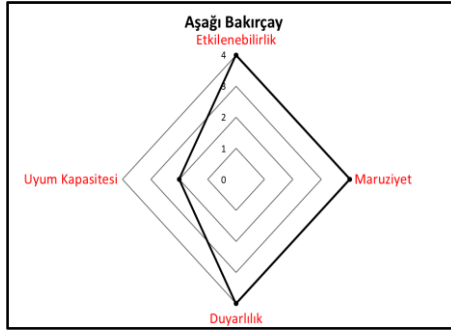
Alt havza	M	D	UK	E (MxD/UK)	Normalize	E Dereceleri
Aşağı Bakırçay	4	4	2	8	1	4
Edremit-Havran	1	4	3	1,3	0,14	1
Güzelhisar	4	1	1	4	0,48	2
Karınca	1	1	4	0,25	0	1
Madra	2	1	2	1	0,10	1
Menderes	3	4	4	3	0,35	2
Tuzla	1	2	4	0,5	0,03	1
Yukarı Bakırçay	4	2	1	8	1	4

M: Maruziyet, D: Duyarlılık, UK: Uyum Kapasitesi, E: Etkilenebilirlik

Etkilenebilirlik analizlerinde kullanılan indislerin aldığı değerler her alt havza için **Şekil 9.11**'de verilmiştir. **Şekil 9.11**'den de görüldüğü üzere Aşağı Bakırçay alt havzasının en yüksek maruziyet ve duyarlılık indislerine sahip olması, uyum kapasitesi indisin de düşük seviyede olmasıyla birlikte etkilenebilirlik değeri en yüksek olmuştur. Bu durum, Aşağı Bakırçay alt havzasında ekosistem duyarlılığını azaltmaya ve uyum kapasitesini arttırmaya yönelik çalışmalara yoğunlaşılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Etkilenebilirlik değeri yüksek olan diğer alt havza Yukarı Bakırçay'da ise duyarlılık indisi düşük olmasına rağmen, yüksek maruziyet indisinin yanı sıra düşük uyum kapasitesi indisine sahip olması sebebiyle, bu alt havzada ekosistem uyum kapasitesini arttırmaya yönelik önlemler alınması gerekmektedir.

Bölgemiz ve ülkemiz açısından önemli doğa alanlarına sahip olan Edremit-Havran alt havzası en yüksek duyarlılık dercesine sahip olan alt havzalardan biridir. Bu alt havzadaki maruziyet indisinin çok düşük, uyum kapasitesi indisinin de yüksek olması sonucunda etkilenebilirlik değeri düşük olmuştur. Ekosistem duyarlılığı çok yüksek olan diğer alt havza olan Menderes alt havzasında ise uyum kapasitesi değeri çok yüksek olduğundan etkilenebilirlik seviyesi düşüktür.

Düşük değerlere sahip olan diğer alt havzalar incelendiğinde, bu değerlere sahip olmalarının sebebi her alt havzada birbirinden farklıdır. Bir alt havzada uyum kapasitesi indisinin değeri yüksek olduğundan etkilenebilirlik değeri düşerken, bir başkasında ise duyarlılık değerinin düşük olması bu sonucu tetiklemiştir.



Şekil 9.11 Kuzey Ege Alt Havzaları Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri

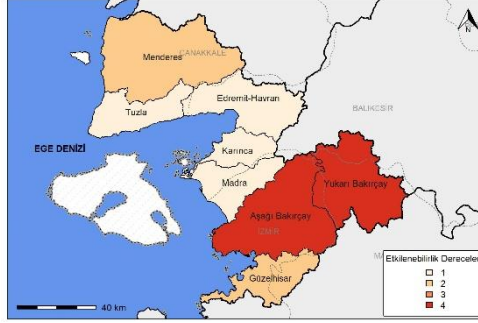


**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



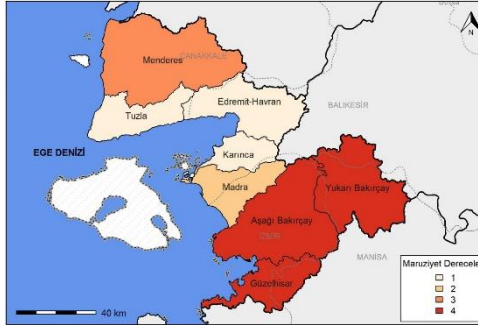
Kuzey Ege Havzası'nda ekosistem sektörünün etkilenebilirliğinin hesaplanmasında kullanılan indislerin mekansal dağılımları **Şekil 9.12**'de sunulmaktadır. Maruziyet indisi değerleri incelendiğinde genel olarak havzanın güneyinin kuraklığa daha fazla maruz kaldığı söylenebilir. Etkilenebilirlik değerlerinin mekansal dağılımları incelendiğinde ise yine Kuzey Ege Havzası'nın güneyinin daha etkilenebilir olduğu görülmektedir. Uyum kapasitesi sonuçları incelendiğinde ise havzanın kuzeyinin ekosistem sektöründe daha yüksek derecelere sahip olduğu gözlenmiştir.

**Etkilenebilirlik**



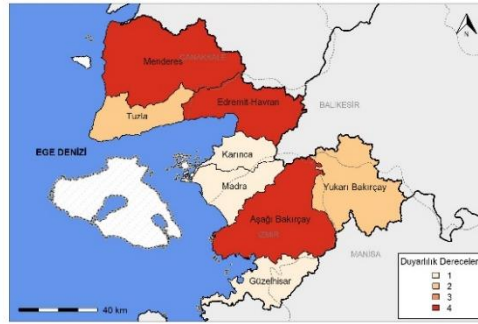
Aşağı Bakırçay:	4
Yukarı Bakırçay:	4
Güzelhisar:	2
Menderes:	2
Edremit-Havran:	1
Karınca:	1
Madra:	1
Tuzla:	1

**Maruziyet**



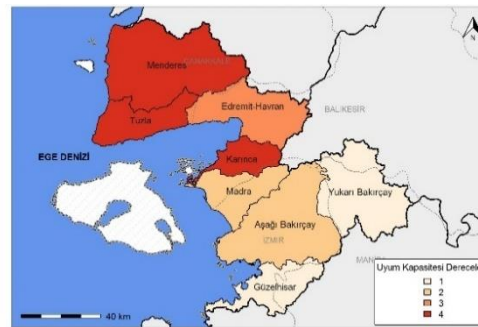
Aşağı Bakırçay:	4
Güzelhisar:	4
Yukarı Bakırçay:	4
Menderes:	3
Madra:	2
Edremit-Havran:	1
Karınca:	1
Tuzla:	1

**Duyarlılık**



Aşağı Bakırçay:	4
Edremit-Havran:	4
Menderes:	4
Tuzla:	2
Yukarı Bakırçay:	2
Güzelhisar:	1
Karınca:	1
Madra:	1

**Uyum Kapasitesi**



Karınca:	4
Menderes:	4
Tuzla:	4
Edremit-Havran:	3
Aşağı Bakırçay:	2
Madra:	2
Güzelhisar:	1
Yukarı Bakırçay:	1

Şekil 9.12 Kuzey Ege Havzası'nda Ekosistem Sektörü için Etkilenebilirlik İndislerinin Mekânsal Dağılımı



### **9.6.3. Ekosistem Sektörü Uyum Stratejileri**

#### **9.6.3.1. Kuzey Ege Havzası'nda Uygulanabilecek Uyum Stratejileri**

Havzanın belli başlı akarsuları, Yağcılar Çayı'nı da içine alan Bakırçay Nehri, Karamenderes Çayı, Havran Çayı, Güzelhisar Çayı ve Madra Çayı'dır. Bunlar dışında daha çok mevsimlik yağışlardan oluşan irili ufaklı pek çok akarsu da havzanın su potansiyeline katkıda bulunmaktadır.

Türkiye tarım, orman, dağ, step, sulak alan, kıyı ve deniz ekosistemlerine ve bu ekosistemlerin farklı formlarına ve farklı bileşimlerine sahiptir. Anadolu ise bir kıtanın sahip olabileceği tüm ekosistem ve habitat özelliklerini tek başına barındırmaktadır. Kuzey Ege Havzası Türkiye'nin Ege Bölgesi'nde konumlanmış olup, sularını Yağcılar Çayı'nı da içine alan Bakırçay Nehri, Karamenderes Çayı, Havran Çayı, Güzelhisar Çayı ve Madra Çayı vasıtasıyla Ege Denizi'ne boşaltmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2010). Önceden de belirtildiği üzere Kuzey Ege Havzası'nı Balıkesir, Çanakkale, İzmir ve Manisa illeri oluşturduğu için bu iller özelinde hazırlanan raporlar değerlendirme amacıyla kullanılmıştır.

Kuzey Ege Havzası'nda yer alan en önemli doğal alan Balıkesir ili sınırları içerisindeki Kazdağı Milli Parkı'dır. Kaz Dağı, endemik ve nadir bitki yönünden Türkiye'nin önemli bitki alanı olarak kabul edilmektedir. Kaz Dağı florasında yaklaşık 800 bitki türünün bulunduğu tahmin edilmektedir. Bunlardan başta Kazdağı göknarı olmak üzere 32 adet bitki türü endemiktir. Bunun yanında Türkiye'nin endemik türü olan ve Kaz Dağı'nda yetişen 48 adet, endemik olmayan ancak Türkiye'de sadece Kaz Dağı'nda yetişen 15 adet tür bilinmektedir. Kazdağı Milli Parkı'nın ilanı ve avlanmanın yasaklanmasıyla birlikte, yaban hayvanı popülasyonlarında da gözle görülür artışlar olmuştur. Bölgede yapılan araştırmada 15-20 yıl öncesine kadar sırtlan ve vaşak gibi hayvanlar görülmesine rağmen, bugün bu türlerin tükendiği anlaşılmıştır. Ayı, kurt ve karaca gibi türlerin de risk altında olduğu anlaşılmaktadır. Kazdağı Milli Park'ında 55 kuş türü bulunmaktadır. Ayvalık ilçesi sınırları içerisinde ise Karakoç Deresi ve Şeytan Sofrası olmak üzere iki önemli sulak alan bulunmaktadır. Karakoç



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Deresi Sulak Alanı'nda toplam 172 tür, Şeytan Sofrası Sulak Alanı'nda ise toplam 132 tür kuş bulunmaktadır (Balıkesir İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü, 2016).

Kuzey Ege Havzası'nda Çanakkale'nin Merkez, Ayvacık, Bayramiç ve Ezine ilçelerini kapsayan Menderes ve Tuzla alt havzaları incelendiğinde ise pek çok türü barındıran sulak alanın bulunduğu görülmektedir. Ancak bu alanlarda tarım faaliyetleri ve yoğun avcılık aktiviteleri ekolojik sürdürülebilirlik açısından olumsuzluklara yol açmaktadır (Çanakkale İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü, 2016).

Havza'daki genel çevresel baskılar ve etkiler aşağıdaki şekilde özetlenmektedir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015). **Tablo 9.36**'da da sözü geçen çevresel baskılara ve duyarlılığı artıran parametrelere karşı alt havza bazında uygulanması önerilen uyum stratejileri yer almaktadır.

- Havzanın tümünde, özellikle sahile yakın kesimlerde yoğun olarak yürütülen zeytinyağı üretimi,
- Kömür madenleri ve özel kömür işleme tesisleri,
- Süt ürünleri işleme tesisleri,
- Otel, motel, tatil köyü vb. turistik tesisler,
- Havzanın verimli ovalarında yürütülen tarım ve hayvancılık faaliyetleri,
- Arıtılmadan deşarj edilen evsel ve endüstriyel atıksular,
- Özellikle yüzeysel akarsular kenarında bulunan katı atık düzensiz depolama sahaları.

**Tablo 9.36 Kuzey Ege Havzası'ndaki Dikkate Alınması Gereken Çevresel Parametreler ve Uyum Stratejileri**

Alt Havza	Duyarlılığı Artıran Parametreler (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016)	Uyum Stratejileri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evsel ve endüstriyel noktasal kirlilik. Nehir yatağı boyunca devam eden düzlüklerde kurulu yerleşim yerlerinde sağlıklı bir atıksu altyapı sisteminin bulunmaması, oluşan evsel atıksuların arıtılmadan nehrin kollarına verilmesi sebebiyle yoğun bir evsel kirlilik söz konusudur.</li> <li>Bakırçay ve kolları tarafından sulanan verimli düzlüklerde salçalık ve konservelik sebze üretimi yapılmakta ve irili ufaklı fabrikalarda bu ürünler işlenmektedir.</li> <li>Tarımdan kaynaklanan yayılı kirlilik baskısı altındadır.</li> <li>Altın madenciliklerinin yoğun olması.</li> <li>Orman alanlarının yüksek olması.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Su kaynakları yakınlarında yer alan köylerden başlamak üzere tarımda suyun, gübrenin ve pestisitinin bilinçli kullanılması konusunda eğitimler verilmelidir.</li> <li>İyi tarım uygulamalarının değerlendirilmesi,</li> <li>Arıtma tesislerinin geliştirilmesi, altın madenlerinde siyanür gibi zehirli maddelerin kullanıldığı yöntemlerdence, temiz üretim tekniklerinin tercih edilmesi.</li> <li>Endüstriyel atıksuların kirlilik yükünün asgari seviyeye indirilmesi.</li> <li>Yangın risk haritalarının oluşturulması ve alt havzalar ölçeğinde analizlerinin gerçekleştirilmesi (halihazırda yangın risk haritalarının oluşturuluyor olması uyum kapasitesini yükselten bir ögedir).</li> </ul>
<i>Edremit – Havran</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Edremit Körfezi kıyılarında yer alan turizme yönelik tesislerden kaynaklanan evsel atıksular.</li> <li>Turizm faaliyetlerinin kıyı alanına etkileri sonucunda; kıyı kenar çizgisinin bozulması, aşırı yapılaşma, aşırı kullanım sonucu kaynakların tükenmesi, altyapı eksikliği ve zeytinliklerin tahribatı gibi durumlarla karşı karşıya kalınabilecek olması.</li> <li>Zeytinyağı üretiminin yoğun olması.</li> <li>Orman alanlarının yüksek olması.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sürdürülebilir / çevreye duyarlı turizm faaliyetlerinin yaygınlaştırılması.</li> <li>Yangın söndürme helikopterlerinin sayısının artırılması,</li> <li>Yangın risk haritalarının oluşturulması ve alt havzalar ölçeğinde analizlerinin gerçekleştirilmesi (halihazırda yangın risk haritalarının oluşturuluyor olması uyum kapasitesini yükselten bir ögedir).</li> <li>Zeytinyağı üretiminde temiz üretim tekniklerine yönelmesi.</li> <li>Kazdağı Milli Parkı'na ve barındırdığı tabiat varlıklarına ilişkin bilinçlendirme çalışmalarının artırılması, sivil toplum ve kamu kurum ve kuruluşlarınca yerel halkın alan hakkında daha duyarlı davranmasının sağlanması.</li> </ul>



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



<b>Alt Havza</b>	<b>Duyarlılığı Artıran Parametreler (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016)</b>	<b>Uyum Stratejileri</b>
<i>Güzelhisar</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bölgede bulunan demir-çelik tesisleri daha çok hava kirlenici emisyonlar açısından önem arz etmekte olup, bu tesislerden kaynaklanan emisyonların yüzeysel ve yeraltı sularına etkilerinin incelenmesi gerekmektedir.</li><li>• Gemi söküm tesislerinden kaynaklanan asbest ve PAH, PCB gibi tehlikeli atıkların su kaynaklarına zarar vermeyecek şekilde bertarafı üzerinde durulması gereken bir diğer önemli konudur.</li><li>• Kentsel alan oranının yüksek olması.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin veriminin artırılması.</li><li>• Temiz üretim ve mevcut en iyi tekniklerin yaygınlaştırılması.</li><li>• İzleme ve denetim çalışmalarının sürdürülmesi.</li><li>• Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (SDKT) yöntemlerinin tercih edilmesi.</li></ul>
<i>Karınca</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yoğun turizm faaliyetleri.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Özellikle turizm faaliyetlerinin baskın olduğu alt havzada çevreye duyarlı/sürdürülebilir turizm yöntemlerinin tercih edilmesi önerilmektedir.</li></ul>
<i>Madra</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yoğun turizm faaliyetleri.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Özellikle turizm faaliyetlerinin baskın olduğu alt havzada çevreye duyarlı/sürdürülebilir turizm yöntemlerinin tercih edilmesi önerilmektedir.</li></ul>



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Alt Havza	Duyarlılığı Artıran Parametreler (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016)	Uyum Stratejileri
<i>Menderes</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Endüstriyel Atıksu deşarjları; sayıları 45'i bulan mandıralar ve süt işleme tesisleri.</li><li>Katı atık sızıntı suları (Bölgedeki tüm yerleşim yerlerinde katı atık bertarafında düzensiz depolama yöntemi kullanılmakta, kontrolsüz bir şekilde akarsu kenarlarına ve araziye dökülmekte olan atıklardan kaynaklanan sızıntı suları toprağı, yüzeysel ve yeraltı sularını kirletmektedir).</li><li>Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirleticiler.</li><li>Atikhisar ve Bayramiç barajlarının (Çanakkale) tarımsal sulama yanında içme ve kullanma suyu temini amacıyla da kullanılması sonucu su ekosistemi üzerindeki baskının artması.</li><li>Zeytinyağı üretiminin yoğun olması.</li><li>Orman alanlarının yüksek olması.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Düzenli atık depolama sahalarının oluşturulması ve katı atık yönetiminin sürdürülebilir bir yaklaşımla geliştirilmesi.</li><li>Su kaynakları yakınlarında yer alan köylerden başlamak üzere tarımda suyun, gübrenin ve pestisitinin bilinçli kullanılması konusunda eğitimlerin verilmesi.</li><li>Atıksu arıtma tesisi olmayan ve doğrudan alıcı ortama deşarj eden endüstriyel tesislerin kısa vadede atıksu arıtma sistemlerini tamamlayarak, işletmeye almaları.</li><li>İyi tarım uygulamalarının değerlendirilmesi.</li><li>Hidrolojik yapıların ihtiyaç fazlası su kullanımının önlenmesi.</li><li>Hidrolojik yapıların ekolojik yaşama uyumlu hale getirilmesi (ör. balık geçidi gibi yapıların inşası).</li></ul>
<i>Tuzla</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Zeytinyağı üretiminin yoğun olması.</li><li>Orman alanlarının yüksek olması.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Zeytinyağı üretiminde temiz üretim tekniklerine yönelinmesi.</li><li>Yangın söndürme helikopterlerinin sayısının artırılması,</li><li>Yangın risk haritalarının oluşturulması ve alt havzalar ölçeğinde analizlerinin gerçekleştirilmesi (halihazırda yangın risk haritalarının oluşturuluyor olması uyum kapasitesini yükselten bir öğedir).</li></ul>

Alt Havza	Duyarlılığı Artıran Parametreler (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015; T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016)	Uyum Stratejileri
Yukarı Bakırçay	<ul style="list-style-type: none"><li>Evsel ve endüstriyel noktasal kirlilik. Nehir yatağı boyunca devam eden düzlüklerde kurulu yerleşim yerlerinde sağlıklı bir atıksu altyapı sisteminin bulunmaması, oluşan evsel atıksuların arıtılmadan nehrin kollarına verilmesi sebebiyle yoğun evsel kirlilik.</li><li>Bakırçay ve kolları tarafından sulanan verimli düzlüklerde salçalık ve konservelik sebze üretiminin yapılması ve irili ufaklı fabrikalarda bu ürünlerin işlenmesi.</li><li>Tarımdan kaynaklanan yayılı kirlilik.</li><li>Manisa'nın Soma ilçesinde yer alan kömür yıkama tesislerinden kaynaklanan ve kömür tozu içeren atıksuların, arıtma tesislerinde yaşanan bazı aksaklıklardan ötürü akarsuda kirlilik oluşumuna sebebiyet verdiği görülmektedir.</li><li>Kentsel alan oranının yüksek olması.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Atıksu arıtma tesisi olmayan ve doğrudan alıcı ortama deşarj eden endüstriyel tesislerin kısa vadede atıksu arıtma sistemlerini tamamlayarak, işletmeye almaları.</li><li>Maden sahalarında temiz üretim tekniklerinin tercih edilmesi.</li><li>Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (SDKT) yöntemlerinin tercih edilmesi.</li><li>İzleme ve denetim çalışmalarının sürdürülmesi.</li><li>Endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin veriminin artırılması.</li><li>Temiz üretim ve mevcut en iyi tekniklerin yaygınlaştırılması.</li><li>Su kaynakları yakınlarında yer alan köylerden başlamak üzere tarımda suyun, gübrenin ve pestisitinin bilinçli kullanılması konusunda eğitimlerin verilmesi.</li><li>İyi tarım uygulamalarının değerlendirilmesi.</li></ul>

**Tablo 9.36'**da sözü geçen önerilerin yanı sıra orman yangınlarına ilişkin stratejilerin ayrı olarak değerlendirilmesi önem teşkil etmektedir. Önceden sözü geçen ve yangın riskini artıran kızılçam ağaçları Kuzey Ege Havzası'nda da yaygın olan bir türdür. Bu ağaç tipi havza genelindeki orman yangını riskini yüksek sıcaklıklarla birlikte artırmaktadır. Bu nedenle Kuzey Ege Havzası genelinde kuraklığa yönelik bir değerlendirme yapılırken orman yangınlarının da gözetilmesi gerekmektedir. Akdeniz ikliminin görüldüğü Kuzey Ege Havzası'nda Orman Genel Müdürlüğü tarafından oluşturulan, orman hassasiyet durumlarını belirleyen sınıflandırmalarda havza içerisinde kalan işletme müdürlüklerinin hepsi en hassas (1) bölge olarak belirlenmiştir. İşletme müdürlüklerine hassasiyet değerleri atanırken birçok parametre ve değişken göz önüne alınmaktadır. Hassasiyet değerleri verilirken müdürlüklerin sınırları içerisindeki kızılçam ormanlarının miktarı, geçmiş dönemdeki yangınlar, yüksek sıcaklık, düşük nem derecesi gibi onlarca değişken incelenerek belirlenmiştir.



Sınırları havza içerisinde bulunan illerden İzmir, Çanakkale, Balıkesir ve Manisa ili sınırları içerisindeki işletme müdürlüklerinin alt havzalara dağılımı **Tablo 9.37**'de gösterilmiştir (Orman Genel Müdürlüğü, 2017). Havza içerisinde bulunan işletme müdürlüklerinin hassasiyet dereceleri dağılımı incelendiğinde havzadaki işletme müdürlüklerinin hepsi yangına en hassas bölgeler (1) olarak belirlenmiştir. **Tablo 9.37**'deki hassasiyet dereceleri incelendiğinde, havza içerisindeki bütün orman işletmelerinde orman yangınına karşı hassasiyetin yüksek olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 9.37 Alt Havzalardaki İşletme Şeflikleri ve Orman Yangınına Hassasiyet Dereceleri**

İl	İşletme Müdürlüğü	Hassasiyet Derecesi	Alt havza
İzmir	Bergama	1	Aşağı Bakırçay
Balıkesir	Edremit	1	Edremit-Havran
Çanakkale	Ayvacık	1	Edremit-Havran
Manisa	Manisa	1	Güzelhisar
İzmir	İzmir	1	Güzelhisar
Balıkesir	Edremit	1	Karınca
İzmir	Bergama	1	Madra
Çanakkale	Ayvacık	1	Menderes
Çanakkale	Çanakkale	1	Menderes
Çanakkale	Bayramiç	1	Menderes
Çanakkale	Çan	1	Menderes
Çanakkale	Ayvacık	1	Tuzla
İzmir	Bergama	1	Yukarı Bakırçay
İzmir	Akhisar	1	Yukarı Bakırçay
Balıkesir	Balıkesir	1	Yukarı Bakırçay

*Geçmişteki Kuraklık Dönemleri ve Orman Yangınlarının İlişkilendirilmesi*

Kuraklık genel anlamda ormanları üç şekilde etkilemektedir:

1. Kuraklık arttığı zaman havadaki nem oranının azalmasıyla birlikte orman yangını riski önemli ölçüde artmaktadır.
2. Kurak dönemlerde ormanda yetişmekte olan fidanların kuruma oranlarında artış gözlenmektedir.
3. Kuraklık arttığında sağlıklı ağaçların yaprakları kurumakta ve bu kurumaya bağlı olarak, normal koşullarda sağlıklı ağaçlara zarar veremeyecek sekonder zararlı böcekler ağaçları olumsuz yönde etkilemeye başlamaktadır.



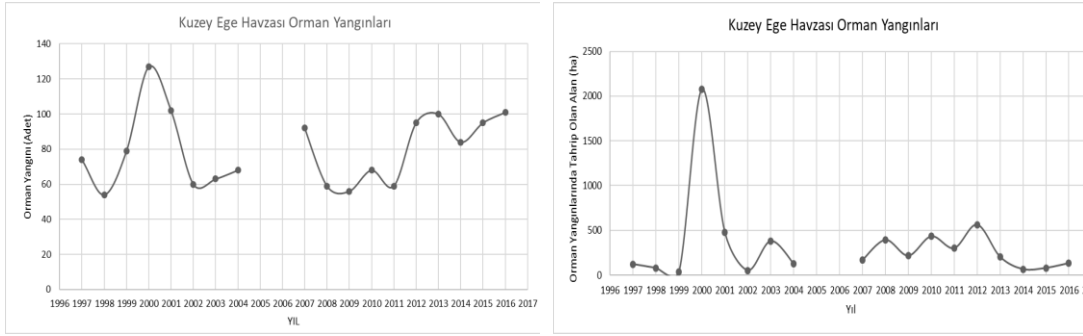
Ülkemizi etkileyen kurak dönemlerde orman yangınlarının da arttığı gözlemlenmektedir. Bu sebepten gelecekte olması beklenen kurak dönemler potansiyel orman yangınlarının habercisidir.

Alt havzalardaki orman yangınları sayıları ve bu yangınlarda tahrip olan toplam orman alanları bilgileri **Tablo 9.38**'de gösterilmiştir (Orman Genel Müdürlüğü, 2016; Orman Genel Müdürlüğü, 2004). **Tablo 9.38**'deki değerler incelendiğinde incelendiğinde havza içerisindeki Yukarı Bakırçay alt havzasında hem orman yangını sayısı hem de tahrip olan alan bakımından diğer alt havzalardan çok daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. En az yangın sayısına ve tahrip olan orman alanına sahip alt havza ise Madra'dır. Bunun sebebi, coğrafi olarak aynı özelliklere sahip diğer alt havzalarla kıyaslandığında, Madra alt havzasının havza içerisindeki en az orman alanına sahip olmasıdır.

**Tablo 9.38 Alt Havzalardaki Orman Yangını Sayıları ve Tahrip Olan Alanlar**

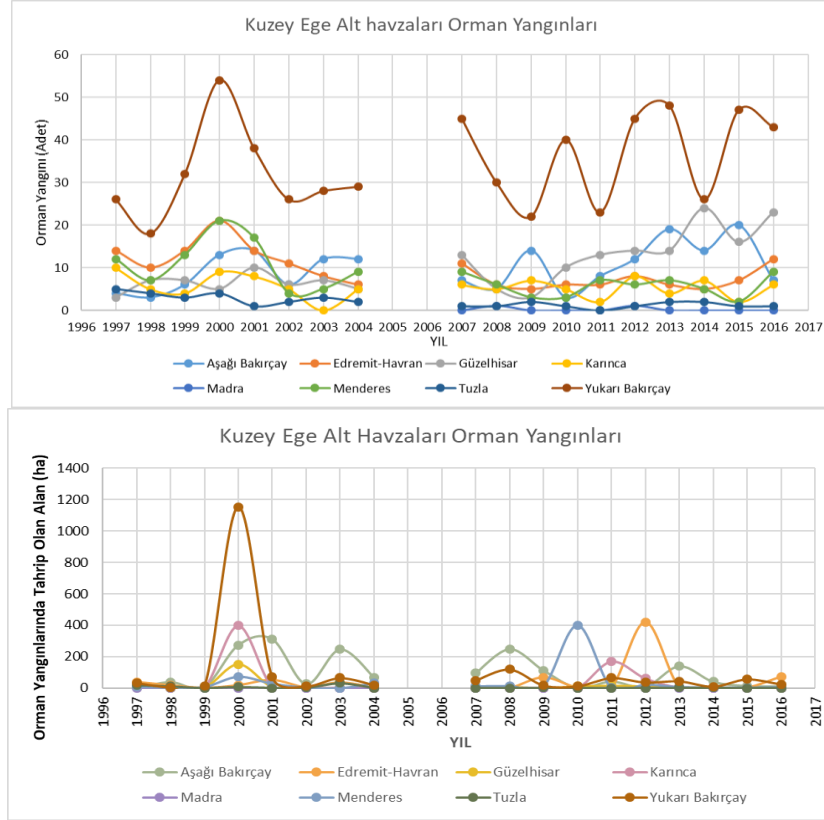
Orman Yangınları		
Alt havza	Orman Yangını Sayısı	Orman Yangınlarında Tahrip Olan Alan (ha)
<i>Aşağı Bakırçay</i>	179	1709
<i>Edremit-Havran</i>	170	764
<i>Güzelhisar</i>	185	241
<i>Karınca</i>	98	656
<i>Madra</i>	2	1
<i>Menderes</i>	145	643
<i>Tuzla</i>	36	78
<i>Yukarı Bakırçay</i>	620	1811

Kuzey Ege Havzası için Orman yangınları verilerinin yıllara göre dağılımları **Şekil 9.13** ve **Şekil 9.14**'te verilmiştir. Havzadaki bütün işletme şeflikleri bünyesindeki, veri setini oluşturan tüm yıllardaki orman yangını sayıları ve tahrip olan alanlar toplanmış ve havzada indisler tarafından belirlenen kurak dönemlerle karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda en yüksek değerlere 2000, 2007 ve 2016 yılında ulaşıldığı gözlemlenmiştir.



**Şekil 9.13 Kuzey Ege Havzası'nda Yaşanan Orman Yangınlarının Yıllara göre Dağılımı**

Şekil 9.13'te 1997-2016 yılları arasında Kuzey Ege Havzası genelinde gözlenen orman yangınlarının ve yangınlar sonucu tahrip olan alanların yıllara göre değişimi gösterilmektedir. Bu doğrultuda, **Bölüm 4.1**'de daha ayrıntılı bir şekilde açıklanan SPE12, SPI12 ve PDSI kuraklık indisleriyle belirlenen çeşitli dönemlerinde kuraklık gözlenen 1999, 2000, 2001 ve 2007 yıllarındaki yangın sayılarındaki değişim karşılaştırıldığında kuraklıkla orman yangınları arasındaki korelasyon daha belirgin bir hal almaktadır. Şiddetli kuraklığın gözlendiği 1999, 2000 ve 2001 yılları sırasında orman yangınları havza genelinde yaygınlaşmıştır. Kuraklık analizlerinin gerçekleştirildiği 1989-1991 ve 2005-2006 yılları arasında resmi olarak yayınlanan yangın verisi bulunmadığı için bu dönemde kuraklık analizlerinde görülen şiddetli kuraklığın orman yangınlarıyla ilişkisine dair bir yorum yapılamamaktadır. Tüm bunlarla birlikte daha sağlıklı bir değerlendirme için yangın sayılarının, orman yangını sonucu tahrip olan orman arazisi miktarıyla birlikte ele alınması gerekmektedir. Yangın sonucu tahrip olan orman alanlarının yıllara göre dağılımı incelendiğinde ise özellikle 1999, 2000 ve 2001 yıllarındaki üç senelik arka arkaya kuraklık döneminde çok büyük bir alanın yangın sonucunda kayba uğradığı gözlenmektedir. Ayrıca, ülke genelinde etkileri belirgin bir şekilde hissedilen 2008 kuraklığı döneminde de bir önceki yıla göre ufak bir yükseliş trendi gözlenmiştir. 2012 yılına kadar düzensiz artış ve azalış eğilimleri gözlemlenirken, bu yıldan sonra orman yangınlarında tahrip olan alanların sayısı azalmaktadır. Alt havzaların tamamında da Havza genelinde gözlenen eğilim görülmektedir.



**Şekil 9.14 Kuzey Ege Alt Havzalarında Yaşanan Orman Yangınlarının ve Tahrip Olan Alanların Yıllara göre Dağılımı**

Şekil 9.14'te de görüldüğü üzere 1999, 2000 ve 2013 kuraklıklarında bütün alt havzalardaki orman yangını sayısında önemli bir artış olmuştur. Bütün kuraklık dönemlerinde Yukarı Bakırçay alt havzasındaki orman yangını sayısı diğer bütün alt havzalardan daha fazladır. 2000 kuraklığında Yukarı Bakırçay alt havzasından sonra en fazla orman yangını Menderes ve Edremit-Havran alt havzalarında görülmüştür. 2000 yılındaki kuraklıkta her bir alt havzada çıkan orman yangını sayısının arttığı gözlemlenmiştir. 2014 yılında ise Güzelhisar alt havzasındaki yangın sayısı neredeyse Yukarı Bakırçay alt havzasıyla aynı değeri alarak Yukarı Bakırçay'dan sonra en fazla yangın meydana gelen alt havza olmuştur. Güzelhisar alt havzasında gözlemlenmiştir.. Ancak önceden de belirtildiği üzere yangınların kuraklıkla olan ilişkisi değerlendirilirken yangın sayısının yanında tahribata uğrayan alanın da değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu sayede orman yangınlarına en çok duyarlı alt



havzanın belirlenmesi kolaylaşacaktır. **Şekil 9.14**'te orman yangınları sonucu gözlenen tahribatın yıllara bağlı değişimi alt havzalar ölçeğinde sunulmaktadır. **Şekil 9.14**'te de görüldüğü gibi 2000, 2010 ve 2012 kuraklıklarında gözlenen orman yangınlarının alt havzalardaki tahribatı incelendiğinde Yukarı Bakırçay alt havzasında 2000, Menderes alt havzasında 2010 ve Edremit-Havran alt havzasında 2012 yılında en büyük tahribat değerleri gözlemlenmiştir.

**Şekil 9.13** ve **Şekil 9.14**'ün sonuçları değerlendirildiğinde orman yangınlarının kuraklıkla ilişkisi daha belirgin bir şekilde görülmekte ve orman yangınlarının azaltılmasına ve önlenmesine yönelik stratejiler daha da önemli hal almaktadır. **Tablo 9.36**'da sözü geçen öneriler haricinde kuraklığın ekosistemin en önemli bileşenlerinden biri olan ormanlar üzerindeki, özellikle yangın gibi bilançosu yüksek etkilerinin asgari düzeye indirilmesi ve kuraklığa karşı daha uyumlu orman ekosistemlerinin oluşturulması adına ülkemizde Orman Genel Müdürlüğü'nce merkezi olarak belirlenmiş ve Orman Bölge Müdürlükleri'nce yerel olarak uygulamaları gerçekleştirilen stratejiler bulunmaktadır. Bu bölümde yer alan bilgiler Orman Genel Müdürlüğü Orman Yangınlarıyla Mücadele Şube Müdürlüğü ile gerçekleştirilen görüşmede elde edilmiştir. Ülkemizde orman yangınlarıyla mücadele alanında izlenen stratejiler 3 başlık altında toplanmaktadır:

1. *Bilinçlendirme çalışmaları:* Bu çalışmalar henüz yangın çıkmadan önce yangın riskinin fazla olduğu bölgeler öncelikli olmak üzere tüm ülke genelinde okullarda, köy kahvelerinde veya herhangi bir toplanma alanında gerçekleştirilerek yöre halkının orman yangınları ve doğurduğu sonuçlar hakkında bilinçlendirilmesini ifade etmektedir. Yangınların yaklaşık olarak %80'inin insan kaynaklı olduğu, ve bu yangınların da yaklaşık olarak %90'ının bilinçsizlik, ihmal ve dikkatsizlik sebebiyle çıktığı belirlenmiştir. Dolayısıyla ormanla ilişki içinde bulunan toplumun bilinçlendirilmesi, yangınların çıkmadan önlenmesinde anahtar rol oynamaktadır.

2. *Erken Tespit:* Erken müdahale, yangınların hızlı bir şekilde söndürülebilmesi ve bilançosunun olabildiğince düşük olması için önemlidir. Söndürme çalışmalarının başlayabilmesi için yangının hızlı bir şekilde fark edilmesi



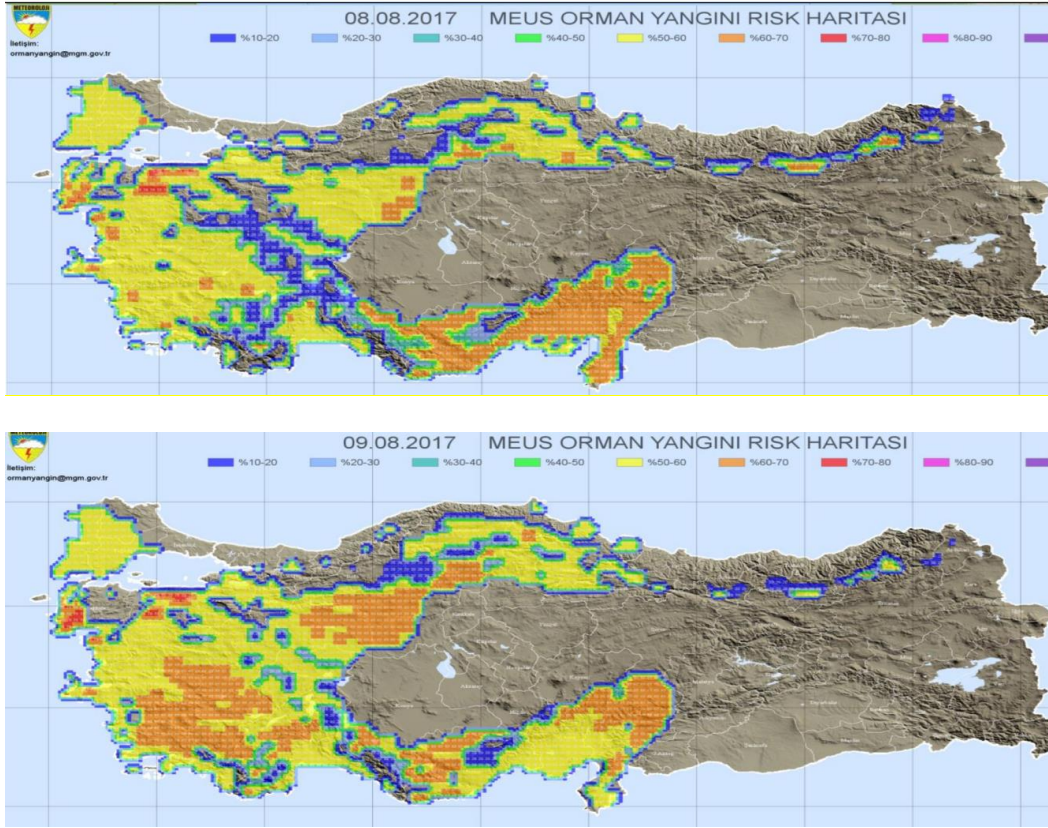
**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



gerekmektedir. Bunun için ülkemizde gözetleme kuleleri ve kamera sistemleri kullanılmaktadır. Yakın gelecekte termal algılayıcıya sahip insansız hava araçlarının da yangınların erken tespiti için kullanılması planlanmakta ve bu teknolojilerin yetkililerin gücünü ve yetkinliklerini artıracakları öngörülmektedir.

3. *Etkili müdahale:* Önceden de belirtildiği üzere yangına müdahalede en önemli husus yangın başladıktan sonra olabildiğince hızlı bir şekilde müdahale edilmesidir. Ülkemizde yangın söndürme ile görevli personelin bilgi düzeyi ve teknik ekipman yangınlarla mücadele adına sürekli geliştirilmektedir. Ülkemizde orman yangını durumunda söndürmede kullanılan helikopterlerin ve araçların su ihtiyaçları denizlerden, DSİ göletlerinden ve Orman Genel Müdürlüğü'nün kendi göletlerinden karşılanmaktadır. Ülkemizdeki yangınla mücadele için tahsis edilen söndürme ve müdahale araçlarının birçoğu hızlı ve etkin müdahale için yangın riskinin fazla olduğu Ege ve Akdeniz bölgelerinde konuşlanmışlardır. Ayrıca yangın müdahalesi için hazır durumda olan 24 helikopter, 5 uçak ve koordinasyonu sağlayan 5 idari helikopter bulunmaktadır. Orman yangınlarının etkilerini azaltmak ve zamanında müdahale etmek için bu sayıların artması gerekmektedir.

Yangınla mücadelede günlük risk haritaları çıkarılarak olası yangın bölgeleri yakından gözlenmekte ve bu bölgelerde yangınlara karşı hazırlıklar gerçekleştirilmektedir. **Şekil 9.15**'te Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nce 8 – 9 Ağustos 2017 tarihleri için hazırlanan yangın risk haritaları gösterilmektedir.



Şekil 9.15 Yangın Risk Haritaları (8 – 9 Ağustos 2017)



## **9.7. ENERJİ SEKTÖRÜ ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ**

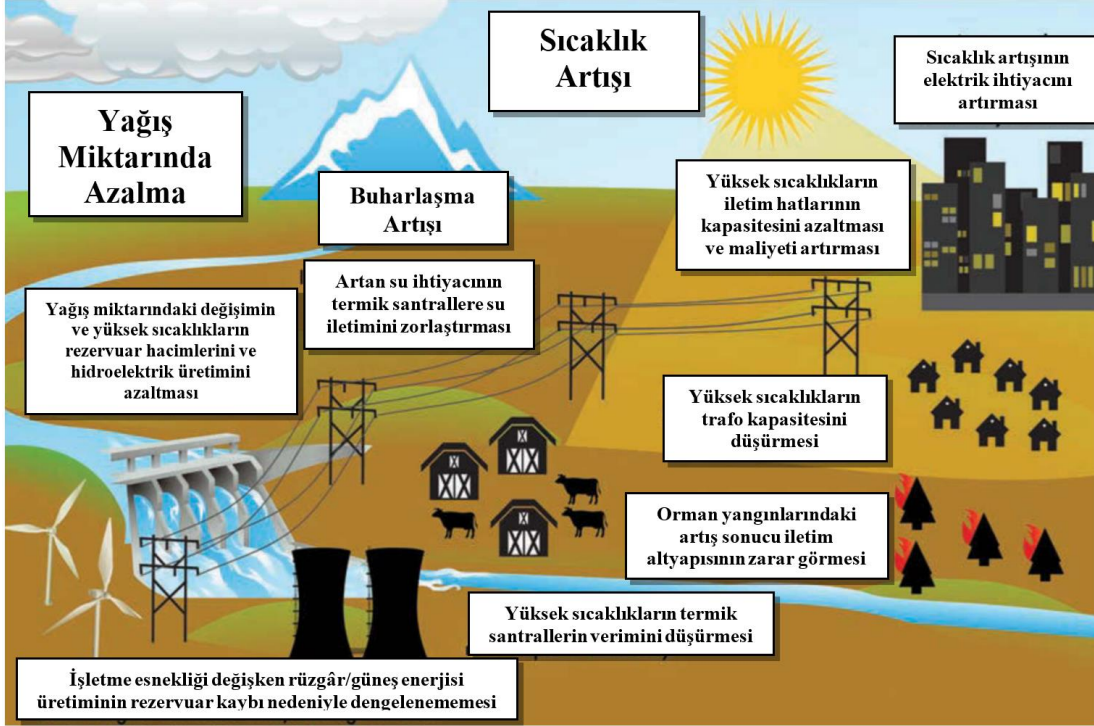
### **9.7.1. Kuraklığın Enerji Sektörü Üzerine Etkileri**

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, rüzgar, 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 kaynaklarıdır (Koç ve Şenel 2013).

Su ve enerji arasındaki bağı 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

(Förster 2014). Şekil 9.16’da kuraklığın enerji üretimi ve dağıtımını üzerindeki etkileri özetlenmektedir.



Şekil 9.16 Kuraklığın Enerji Üretimi ve Dağıtımını Üzerindeki Etkileri (Tidwell v.d, 2013)

## 9.7.2. Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesapları

### 9.7.2.1. Duyarlılık İndisi

Enerji sektörünün kuraklık iklim olayına karşı duyarlılık derecesinin belirlendiği bu bölümde alt havzalardaki enerji santrallerinin su tüketimi parametresi duyarlılık durumunu ifade etmek amacıyla kullanılmıştır. Havza içerisinde bir adet HES bulunduğu ve düşük kapasiteli olduğu için HES’lerde buharlaşma yoluyla kaybedilen su miktarı duyarlılık parametresi olarak kullanılmamıştır. Duyarlılık parametrelerinin etkilenebilirlik ile korelasyonu **Tablo 9.39**’da gösterilmiştir.

**Tablo 9.39 Duyarlılık Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu**

Parametre	Duyarlılık	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>Termik Enerji Santrallerindeki Su Tüketimi</i>	(+)	(+)	Literatür

Kuzey Ege Havzası'nda duyarlılık indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Alt havzalardaki duyarlılık indisi değerleri **Tablo 9.40**'ta gösterilmiştir. **Tablo 9.40**'ta gösterilen değerler incelendiğinde, Yukarı Bakırçay alt havzasının en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu alt havzayı yüksek duyarlılık indisi değeri ile Güzelhisar alt havzası takip etmektedir. Su tüketimi parametresi incelendiğinde bu iki alt havzaya göre çok daha düşük değerler almış olan Menderes ve Tuzla alt havzaları da dahi olmak üzere havzadaki diğer bütün alt havzalarda duyarlılık indisi değeri en düşük seviyededir.

**Tablo 9.40 Alt havzalardaki Duyarlılık İndisi Değerleri**

Alt havza	Normalize Enerji Sektörü Su Tüketimi	Duyarlılık İndisi	Normalize Duyarlılık İndisi	Duyarlılık Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0	0	0	1
<i>Edremit-Havran</i>	0	0	0	1
<i>Güzelhisar</i>	0,57	0,57	0,57	3
<i>Karınca</i>	0	0	0	1
<i>Madra</i>	0	0	0	1
<i>Menderes</i>	0,01	0,01	0,01	1
<i>Tuzla</i>	0,01	0,01	0,01	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	1,00	1,00	1,00	4

#### 9.7.2.2. Ekonomik Değer

Ekonomik değer indisi bu çalışmada enerji sektörünün kurulu güç değeri parametresiyle hesaplanmıştır. Ekonomik değer indisi parametresinin etkilenebilirlik ile korelasyonu **Tablo 9.41**'de gösterilmiştir.



**Tablo 9.41 Ekonomik Değer Parametresinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu**

Parametre	Ekonomik Değer	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>Enerji Sektörünün Kurulu Güç Değeri</i>	(+)	(+)	Master Plan, EPDK, (TEİAŞ 2015)

Kuzey Ege Havzası'nda ekonomik değer indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Alt havzalardaki ekonomik değer indisi değerleri **Tablo 9.42**'de gösterilmiştir. **Tablo 9.42**'de gösterilen ekonomik değer indisi değerleri incelendiğinde Güzelhisar alt havzasının en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu alt havzada hem termik ve doğalgaz santralleri hem de rüzgar enerji santralleri yoğun olarak bulunduğundan, Kuzey Ege Havzası'nın toplam kurulu gücünün %59'unu Güzelhisar alt havzası oluşturmaktadır. Ekonomik değer indisi bakımından yüksek bir değer alan Yukarı Bakırçay alt havzasında ise Soma Termik Santrali'nin yanı sıra çok sayıda rüzgar enerji santrali bulunmaktadır. Bu iki alt havza ile karşılaştırıldığında diğer alt havzalar en düşük ekonomik değer indisi değerini almıştır. Karınca ve Madra alt havzalarında ise hiç bir enerji santrali bulunmamaktadır.

**Tablo 9.42 Alt havzalardaki Ekonomik Değer İndisi Değerleri**

Alt havza	Normalize kurulu güç oranı	Ekonomik Değer İndisi	Normalize Ekonomik Değer İndisi	Ekonomik Değer Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0,11	0,11	0,11	1
<i>Edremit-Havran</i>	0,01	0,01	0,01	1
<i>Güzelhisar</i>	1,00	1,00	1,00	4
<i>Karınca</i>	0,00	0,00	0,00	1
<i>Madra</i>	0,00	0,00	0,00	1
<i>Menderes</i>	0,04	0,04	0,04	1
<i>Tuzla</i>	0,01	0,01	0,01	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,52	0,52	0,52	3

### 9.7.2.3. Uyum Kapasitesi

Enerji sektörünün kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde alt havzalardaki güneş ve rüzgar enerji santrallerinin kurulu güç değerleri ve su kullanım indisi (WEI) parametresi uyum kapasitesini ifade etmek için kullanılmıştır. Termik santraller enerji üretim yöntemleri arasında, soğutma suyu

ihtiyacı sebebiyle en fazla su tüketen enerji sistemleri iken rüzgar ve güneş enerji üretim santralleri daha az su tüketmektedir (Spang v.d, 2014; Meldrum v.d, 2013). Daha az su tüketen enerji sistemlerinin yaygın olarak bulunması bir bölgenin su kıtlığı ve kuraklığa olan uyum kapasitesini arttırmaktadır. Uyum kapasitesi parametrelerinin etkilenebilirlik ile korelasyonu **Tablo 9.43**'te gösterilmiştir.

**Tablo 9.43 Uyum Kapasitesi Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu**

Parametre	Uyum Kapasitesi	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
Güneş ve Rüzgar Santralleri Kurulu Güç	(+)	(-)	(TEİAŞ 2015)
Su Kullanım İndisi (WEI)	(-)	(+)	Su tüketimleri & Hidrolojik Model

Kuzey Ege Havzası'nda uyum kapasitesi indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. **Tablo 9.44**'te alt havzalardaki uyum kapasitesi indisi hesaplaması gösterilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde en yüksek uyum kapasitesine sahip alt havzanın Yukarı Bakırçay alt havzası olduğu belirlenmiştir. Her iki uyum kapasitesi parametresinde de çok yüksek değerlere sahip olan bu alt havzada diğer alt havzalara göre kuraklık ve su kıtlığına karşı uyum kapasitesi son derece yüksektir. Edremit-Havran alt havzası ise her iki parametrede de en düşük değeri almıştır. Havza içerisindeki Aşağı Bakırçay, Menderes ve Tuzla alt havzalarında da uyum kapasitesi indisi yüksek bir değer almıştır.

**Tablo 9.44 Alt havzalardaki Uyum Kapasitesi İndisi**

Alt havza	Normalize Rüzgar Santrallerinin Kurulu Güç Oranı	Normalize Su Kullanım İndisi (WEI)	Uyum Kapasitesi İndisi	Normalize Uyum Kapasitesi İndisi	Uyum Kapasitesi Dereceleri
Aşağı Bakırçay	0,66	0,43	0,55	0,63	3
Edremit-Havran	0,03	0	0,02	0	1
Güzelhisar	0,32	0,52	0,42	0,48	2
Karınca	0	0,60	0,30	0,34	2
Madra	0	0,64	0,32	0,36	2
Menderes	0,22	0,82	0,52	0,60	3
Tuzla	0	1	0,50	0,58	3
Yukarı Bakırçay	1	0,72	0,86	1	4

#### 9.7.2.4. Enerji Sektörü için Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirmeler

Alt havzalardaki etkilenebilirlik değerleri **Tablo 9.45**'te gösterilmiştir. Kuzey Ege Havzası alt havzaları için hesaplanan etkilenebilirlik dereceleri incelendiğinde Güzelhisar alt havzasının en yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu alt havza dışında kalan bütün alt havzalarda etkilenebilirlik değeri düşük değerlerdedir. Bu sonuçlara göre enerji sektörünün kuraklık ve su kıtlığına uyum stratejilerinin geliştirilmesinde öncelikli olarak Güzelhisar alt havzasına yönelik çalışmalar yapılması gerektiği belirlenmiştir.

**Tablo 9.45 Etkilenebilirlik Değerinin Hesaplanması**

Alt Havza	M	D	ED	UK	E (MxDxED/UK)	E <sub>nor</sub>	E Dereceleri
Aşağı Bakırçay	4	1	1	3	1,33	0,04	1
Edremit-Havran	1	1	1	1	1	0,03	1
Güzelhisar	4	3	4	2	24	1	4
Karınca	1	1	1	2	0,5	0,01	1
Madra	2	1	1	2	1	0,03	1
Menderes	3	1	1	3	1	0,03	1
Tuzla	1	1	1	3	0,33	0	1
Yukarı Bakırçay	4	4	3	4	12	0,49	2

M: Maruziyet, D: Duyarlılık, ED: Ekonomik Değer, UK: Uyum Kapasitesi, E: Etkilenebilirlik, E<sub>nor</sub>: Normalize Etkilenebilirlik

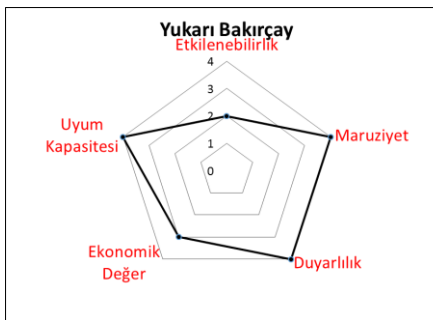
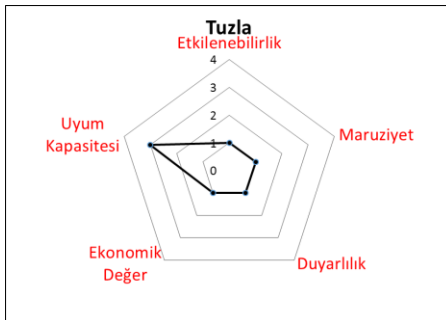
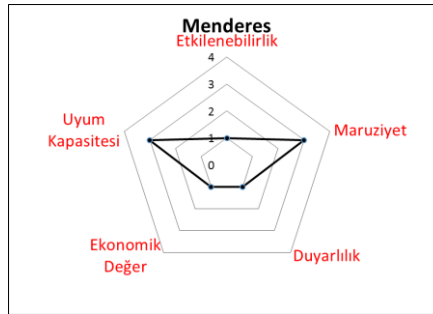
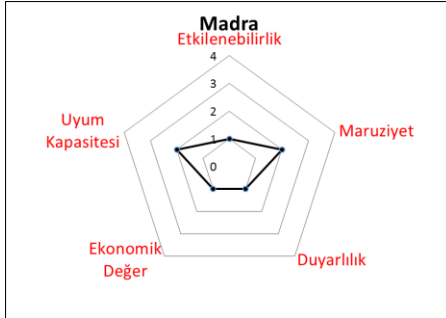
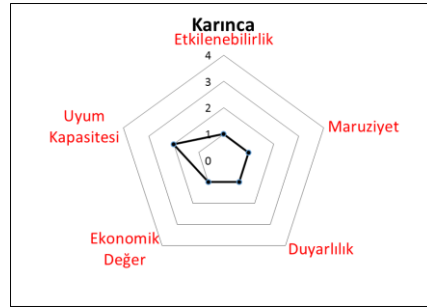
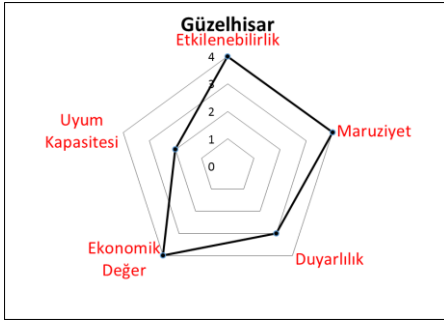
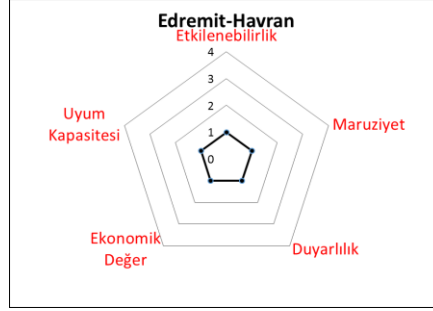
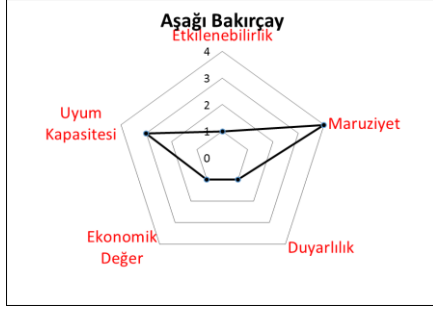
Etkilenebilirlik analizlerinde kullanılan indislerin aldığı değerler her alt havza için **Şekil 9.17**'de gösterilmiştir. **Şekil 9.17**'de de gösterildiği gibi Güzelhisar alt havzası çok yüksek maruziyet, yüksek duyarlılık ve çok yüksek ekonomik değer indisi değerleri almış, aynı zamanda da düşük bir uyum kapasitesi değeri olarak, enerji sektöründe en çok etkilenebilir alt havza olmuştur. Su tüketimi fazla olan, yüksek kapasiteli doğalgaz ve kömür termik santrallerinin bu alt havza sınırları içinde yer alması ve alt havzada bulunan enerji santrallerinin toplam kurulu gücünün havza içindeki en yüksek değerde olması bu sonucun ortaya çıkmasındaki en büyük etkenlerdir. Aynı zamanda uyum kapasitesini artıracak rüzgar enerji santrallerinin Güzelhisar alt havzasında Yukarı ve Aşağı Bakırçay alt havzalarından daha düşük seviyede kalması da önemli bir etkidir. Çok yüksek duyarlılık ve maruziyet indisi



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



değerine ve yüksek bir ekonomik değer indisine sahip olan, enerji sektörünün çok aktif olduğu Yukarı Bakırçay alt havzasında ise uyum kapasitesi indisi de çok yüksek olduğundan etkilenebilirlik seviyesi düşük bir değer almıştır.



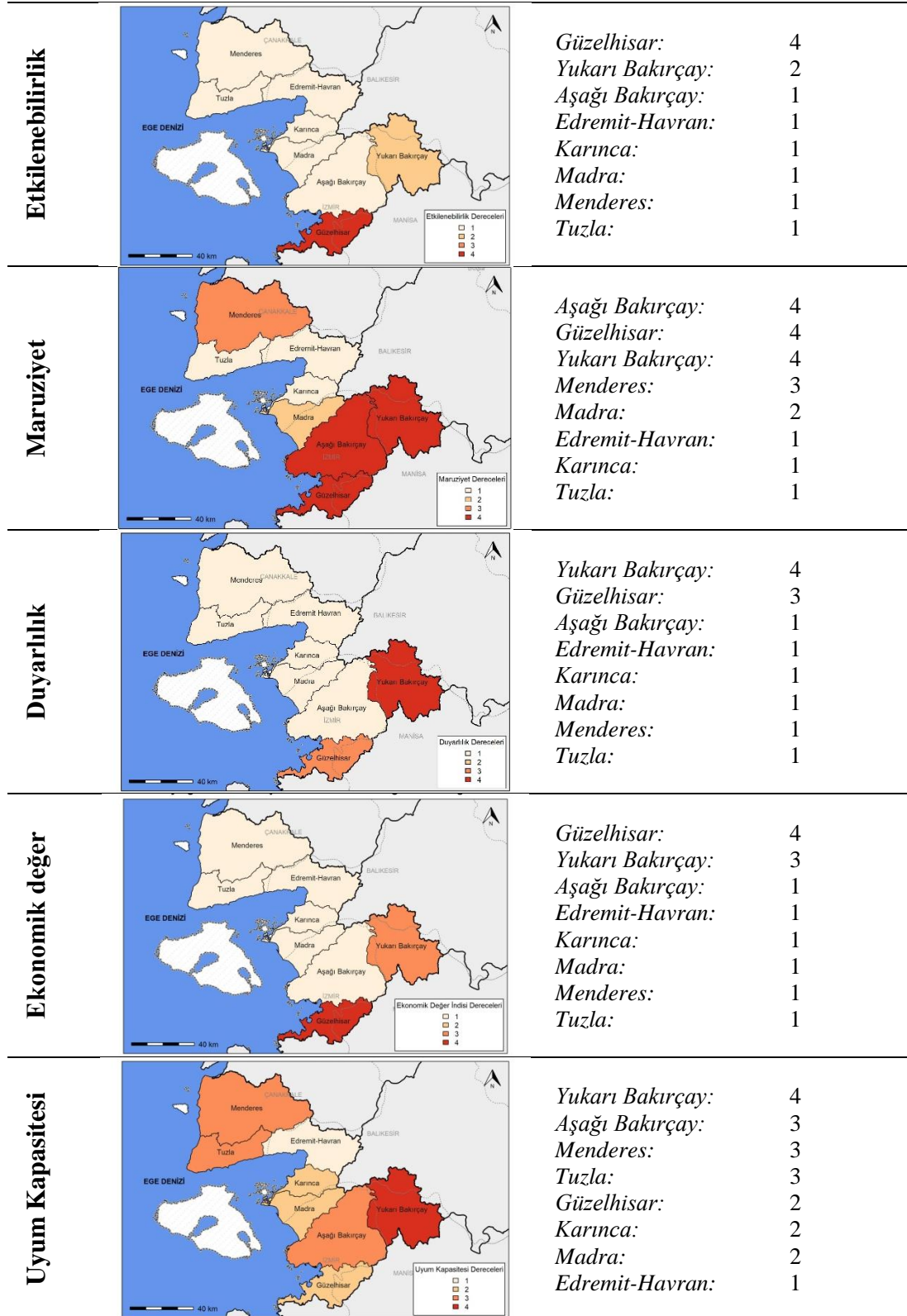
Şekil 9.17 Kuzey Ege Alt Havzaları Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Kuzey Ege Havzası'nda enerji sektörünün etkilenebilirliğinin hesaplanmasında kullanılan indislerin mekansal dağılımları **Şekil 9.18**'de sunulmaktadır. Maruziyet indisi değerleri incelendiğinde genel olarak havzanın güneyinin kuraklığa daha fazla maruz kaldığı söylenebilir. Çalışma kapsamında ekonomik değer indisi parametresi olarak enerji santrallerinin toplam kurulu gücü kullanıldığından, ekonomik değer indisine bakılarak da enerji santrallerinin havzadaki yerleşimine yönelik bir yorum yapılabilir. Şekilde de gösterildiği gibi havzanın güneyi ile havzanın güneydoğusundaki enerji santrallerinin hem fazla sayıda hem de yüksek kurulu güce sahip tesisler olduğu söylenebilir.

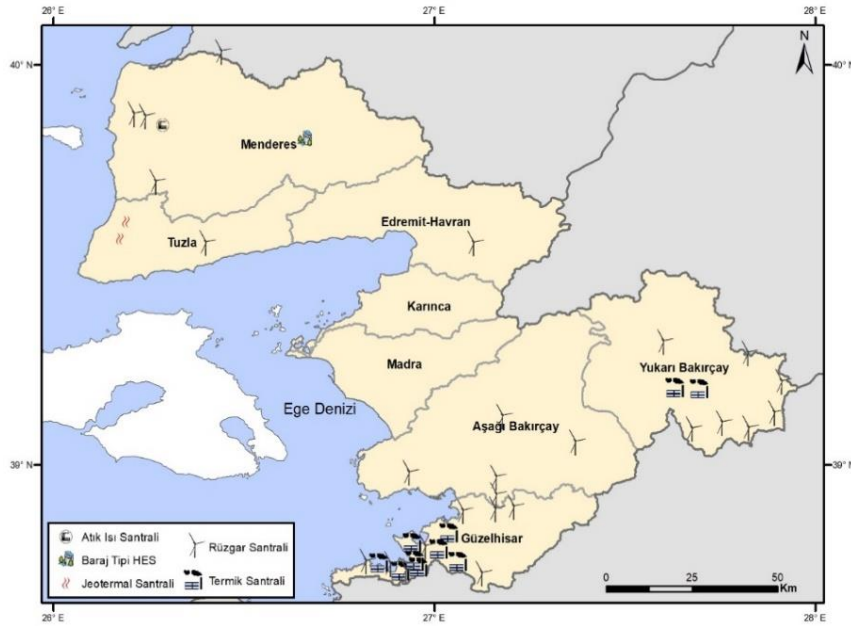


Şekil 9.18 Kuzey Ege Havzası'nda Etkilenebilirlik Hesaplamalarında Kullanılan İndislerin Değerlerinin Mekânsal Dağılımı

### 9.7.3. Enerji Sektörü Uyum Stratejileri

#### 9.7.3.1. Kuzey Ege Havzası için Önerilen Uyum Stratejileri

Kuzey Ege Havzası önemli bir enerji potansiyeline sahiptir. Türkiye'nin toplam kurulu gücünün %6,3'ü bu havza sınırları içinde yer almaktadır. Havzanın büyük bölümünü oluşturan İzmir, Çanakkale ve Balıkesir illerinin ve enerji üretimi açısından önemli konumda bulunan Soma ilçesini kapsayan Manisa ilinin enerji sektöründeki mevcut konumları havzanın sektördeki mevcut durumunu ve potansiyelini yansıtmaktadır. Havzada yer alan tüm enerji tesisleri Şekil 9.19'da gösterilmektedir.



Şekil 9.19 Kuzey Ege Havzası'ndaki Enerji Santrallerinin Dağılımı

İzmir, İstanbul ve Ankara'dan sonra Türkiye'nin üçüncü büyük kenti ve en önemli ikinci büyük limandır. İzmir'in demir-çelik, petro-kimya, otomotiv, çimento gibi önemli sanayi kollarını barındırması ve liman kenti olması sebebiyle dünya standartları ölçüsünde ürünler üretmesi sanayisinin gelişmesine, dolaylı olarak da enerji ihtiyacının artmasına yol açmaktadır. İzmir'in elektrik santrali kurulu gücü 3.988 MW'dir. İlde bulunan toplam 79 elektrik santralinin 51'i lisanslı olarak enerji üretmektedir. Santrallerin kurulu gücü yakıt türüne göre karşılaştırıldığında, en yüksek



toplam kapasite doğalgaz santrallerinde (2.410 MW) bulunmakta, rüzgar santralleri (755 MW) de ikinci sırada yer almaktadır (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2016). Bu santrallerin bir kısmı Kuzey Ege Havzası'nda yer almaktadır.

Çanakkale'nin enerji santralleri toplam kurulu gücü 2.928 MW'dir. Toplam 24 adet enerji santralinin bulunduğu ilde kömür yakıtı kullanan elektrik santralleri kurulu gücün büyük bir çoğunluğunu sağlarken, bunu rüzgar santralleri izlemektedir (TEİAŞ, 2015). Balıkesir ilinin elektrik santralleri toplam kurulu gücü ise 2.677 MW'dir. Santrallerin kurulu gücünün yakıt türüne göre dağılımı İzmir'e benzer şekildedir: en yüksek kapasite doğalgaz santrallerinde olup, bunu az farkla rüzgar santralleri izlemektedir (TEİAŞ, 2015). Çanakkale ve Balıkesir bölgesindeki yabancı sermayeli yatırımların %16'sı enerji sektöründe faaliyet göstermektedir (GMKA-Güney Marmara Bölge Planı, t.y). Balıkesir rüzgar ve güneş enerjisi yatırımlarına uygun bir coğrafyada bulunmakla birlikte, biyokütle yatırımları için de kalori değeri yüksek tarımsal ve hayvansal atık kapasitesine sahiptir. Türkiye'deki rüzgar enerjisi yatırımlarının yaklaşık %19'u da Balıkesir'de yer almaktadır (Invest in Balıkesir, 2017). Gelişen bir ekonomiye sahip olan Manisa ilinde enerji santralleri toplam kurulu gücü 2.006 MW'dır. Bu kurulu gücün yarısından fazlası termik santrallerden karşılanmaktadır. Manisa, Türkiye'nin kurulu gücünün %2,77'sine sahipken, toplam elektriğin %1,84'ünü tüketmektedir (Zafer Kalkınma Ajansı, t.y.).

Çalışma kapsamında T.C. Kalkınma Bakanlığı Ulaştırma Enerji ve Lojistik Dairesi Başkanlığı ile gerçekleştirilen görüşme sonucunda elde edilen bilgiler ile literatür bilgileri derlenerek aşağıda sunulmaktadır. Yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması hem sektörün sürdürülebilirliğinin sağlanması hem de kuraklık gibi doğal olaylara karşı uyum kapasitesinin artırılmasında etkili olacaktır. Sadece hidroelektrik, termik veya yenilenebilir enerjinin bölgesel olarak yoğunlaştırılmasındansa pek çok enerji türünün homojen bir şekilde dağılımının sağlanması enerji üretiminde dengeleyici bir rol üstlenecek ve etkilenebilirliği azaltacaktır. Bunlara ek olarak projeler gerçekleştirilirken bölgelerin fiziki, coğrafi ve ekolojik yapısının da değerlendirilmesi önemli görülmelidir. Örneğin, bir alana toplam su potansiyelinin üzerinde kapasiteye sahip HES kurulursa buradaki temel susuzluk



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



baskısını oluşturan unsur kuraklık değil, yanlış planlamadır. Bu doğrultuda, santrallerin fizibilite çalışmaları büyük titizlikle gerçekleştirilmeli ve gelecekte öngörülen su potansiyeli her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Bu da izleme ve modelleme gibi Ar-Ge çalışmalarının önemini artırmaktadır.

İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan İzmir Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı çerçevesinde sera gazı azaltım önlemleri kentsel gelişim, ulaşım, atık yönetiminin yanında yenilenebilir enerji için geliştirilebilecek stratejileri de içermektedir. İzmir'in coğrafi konumu ve doğal özellikleri, güneş, rüzgar, jeotermal ve biyoyakıt kaynakları ile yerel yenilenebilir enerji potansiyeline sahip olduğunu göstermekte ve bu eylem planı kapsamında teşvik edilmektedir. Dokuz Eylül Üniversitesi'nin yaptığı bir araştırma sonucunda İzmir'de biyokütle, güneş, rüzgar ve jeotermal enerji potansiyelinin ortalamasının yüksek olarak bulunduğu Kuzey Ege Havzası içinde yer alan ilçeler Dikili, Bergama ve Aliağa'dır (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2016). Çanakkale ve Balıkesir Bölgesi de yenilenebilir enerji kaynakları bakımından avantajlı durumda olarak değerlendirilmektedir. Bölge rüzgar, jeotermal kaynaklar ve biyokütle açısından zengindir ve yenilenebilir enerji sistemleri yatırımlarının bölgeye çekilmesi Güney Marmara Bölgesi 2014-2023 Bölge Planları arasında yer almaktadır (GMKA-Güney Marmara Bölge Planı, t.y.). Manisa'da ise yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasına yönelik il genelinde yapılacak faaliyetler, kalkınma ajansı destekleri ile teşvik edilmektedir (Zafer Kalkınma Ajansı, t.y.). Enerji türleri bazında yapılan değerlendirmeler aşağıda verilmektedir.

### *Biyokütle Enerjisi*

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan biyokütle enerjisinin İzmir'de kullanılması, yaygınlaştırılması ve üretim süreçleri konularında araştırma-geliştirme çalışmaları yapılmasının; fosil kaynaklı yakıt kullanımının azaltılmasında, İzmir ve çevresindeki tarım sektörü atıklarından sağlanan biyoyakıtların kullanımıyla enerji giderlerin azaltılmasında ve çevre kirliliğinin önlenmesinde önemli rol oynayacağı bilinmektedir. Biyokütle enerjisi, fosil yakıtlar gibi sınırlı bir rezerve sahip



olmadığından kaynaklar sağlandığı takdirde sürekli üretilebilir bir enerji türüdür. İzmir’de tarım sektörü ilin ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır. Başta Bergama ve Kınık olmak üzere, tüm ilçelerde tarıma elverişli arazi mevcuttur. Ekili alanlardan halihazırda elde edilen tarım ürünlerinden dönüşüm yoluyla elde edilebilecek biyokütle enerji miktarı oldukça yüksek olmakla birlikte, ekilmemiş arazinin de büyük miktarda bulunması biyokütle enerjisi elde edilmesine yönelik bitkilerin üretimi için bu arazilerin kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Bitkisel üretimin dışında hayvancılık sektörü atıkları da biyokütle enerjisi için kullanılabilir potansiyele sahiptir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2016).

Çanakkale’de biyokütle kaynaklarının önemli bölümünü oluşturan tarım ve hayvancılık sektörünün yanı sıra kentsel ve endüstriyel atıkların bu amaçla kullanılma potansiyeli de yüksektir (Invest in Çanakkale, 2017). Çanakkale’nin tüm ilçeleri tarıma elverişli arazilere sahiptir. İlde yetiştirilen tarla ürünlerinin hasat sonrasında tarlada bırakılan artıklarından elde edilebilecek enerji potansiyeli oldukça yüksektir (GMKA-Güney Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Araştırması Sonuç Raporu, t.y.). Kuzey Ege Havzası sınırları içinde bulunan bir çimento fabrikası atık ısı santrali ile enerji üretimi gerçekleştirmektedir. Bu gibi uygulamaların endüstriyel tesislerde teşvik edilmesi, uyum kapasitesini artırıcı etki oluşturacaktır.

Balıkesir’de yoğunlukla yetiştirilen buğday, çeltik, ayçiçeği, mısır ve kanola gibi tarım bitkilerinin yanısıra, yoğunlukla gerçekleştirilen büyükbaş hayvan besiciliği atıkları biyokütle enerjisi için önemli bir kaynak oluşturmaktadır (Invest in Balıkesir, 2017). Bölgede yoğun olarak yapılan zeytinyağı üretiminde artık olarak çıkan pirina da biyoenerji potansiyeli olarak değerlendirilebilir (GMKA-Güney Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Araştırması Sonuç Raporu, t.y.).

Manisa’nın Yunusemre ve Şehzadeler, Akhisar, Saruhanlı ve Turgutlu ilçelerinde hem bitkisel hem de hayvansal kaynaklı atıklardan üretilebilecek biyokütle enerjisi potansiyeli yüksek konumdadır. Halihazırda Manisa ilinde bu enerji çeşidini kullanan bir tesis bulunmamaktadır (Zafer Kalkınma Ajansı, t.y.).



### Güneş Enerjisi

İzmir'in ortalama yıllık güneşlenme sürelerine bakıldığında ilin güneyinde doğu-batı yönünde güneşlenme süresinin fazla olduğu, kuzey bölgelerde ise sürenin daha az olduğu görülmektedir. Güneş enerjisi potansiyeli Foça, Aliğa, Bergama, Kınık ve Dikili ilçelerinde düşük olarak bulunmuştur. Fakat en yüksek ile en düşük değerler arasında %5'lik bir fark bulunduğundan, il genelinde güneş enerjisi potansiyelinin yüksek olduğu söylenebilir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2016). Kuzey Ege Havzası'nda bulunmamakla birlikte, İzmir'de toplam 10,9 MW'lık kurulu güce sahip 34 adet güneş enerjisi santrali bulunmaktadır. Yapımı süren 5 adet güneş enerjisi santralının kurulu gücü ise toplam 20,8 MW'tır (Invest in İzmir, 2017). Güneş enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması kuraklığa karşı uyum kapasitesini artırıcı önemli etkenlerden biridir.

Çanakkale'de yıllık toplam güneşlenme süresi Türkiye ortalamasının üzerinde bir değere sahiptir (Invest in Çanakkale, 2017). Çanakkale'de global radyasyon değerinin en yüksek olduğu ilçe Bayramiç'tir. Balıkesir'de ise toplam güneşlenme süresi Türkiye ortalamasının çok az altındadır. Bu ilde güneş enerjisi yatırımları için İvrindi, Burhaniye, Ayvalık ve Gömeç ilçeleri uygun bölgeler olarak değerlendirilmektedir (GMKA-Güney Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Araştırması Sonuç Raporu, t.y.). Manisa'da güneş enerjisi santrali bulunmamaktadır. İlin doğusu ve güney doğusu yüksek güneş enerji potansiyeline sahip yerlerdir (Zafer Kalkınma Ajansı, t.y.).

### Rüzgar Enerjisi

Kuzey Ege Havzası'nda rüzgar enerji santralleri kurulu gücü havzanın toplam enerji santralleri kurulu gücünün %24'ünü oluşturmaktadır. Türkiye'nin kurulu rüzgar elektrik santrali gücünün %41'i Ege Bölgesi'nde ve Ege Bölgesi'ndeki rüzgar enerjisi kurulu gücünün %40'ının da İzmir ilinde yoğunlaştığı bilinmektedir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2016). Toplamda 1333 MW'lık kurulu gücü ile İzmir, Türkiye'nin toplam rüzgar enerjisi kurulu gücünün %19'unu karşılamaktadır (Invest in İzmir, 2017). İzmir'in pek çok bölgesinin rüzgar enerjisi potansiyeli çok yüksek



olmakla beraber, Bergama, Karaburun, Urla, Çeşme ve Aliğa'nın kuzeyinde en yüksek rüzgar hızı değerlerine ulaşıldığı görülmektedir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2016). Kuzey Ege Havzası'nda rüzgar enerji santrali yatırımı yapılabilecek alanlar olarak Aliğa, Bergama, Dikili ve Foça öne çıkmaktadır (Invest in İzmir, 2017). Halihazırda da 164,5 MW'lık kurulu güce sahip rüzgar enerji santralleri bulunan ve çoğunlukla Aliğa ve Foça ilçelerini kapsayan Güzelhisar alt havzasında rüzgar enerji santrallerine uygun bölgelere santrallerin kurulması, bu alt havzanın kuraklığa karşı uyum kapasitesinin artmasını sağlayacaktır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yapılan ön fizibilite çalışmaları, İzmir'in 2.370 km<sup>2</sup>'lik alana karşılık gelen 11.854 MW'lık rüzgar enerjisi potansiyelinin bulunduğunu göstermektedir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2016). Günümüzde bu potansiyelin yaklaşık %11'inin kullanıldığı bilinmekle birlikte, 2023'e kadar 2540 MW'lık ilave kurulu güç hedeflenmektedir. Bu da 3,2 milyar avroluk bir pazarı ifade etmektedir (Invest in İzmir, 2017).

Çanakkale'de ise işletmede olan rüzgar enerji santrali sayısı 10'dur ve bunların toplam kurulu gücü 316,5 MW'tır. Çanakkale ilinin rüzgar enerji potansiyeline bakıldığında, doğuda kalan alanlar dışında ilin büyük bölümünün rüzgar enerjisi yatırımlarına uygun olduğu görülmektedir (Invest in Çanakkale, 2017). Kuzey Ege Havzası'nda yer alan ve çoğunlukla Çanakkale'nin ilçelerinin oluşturduğu Menderes alt havzasında toplam 140 MW'lık rüzgar enerji santrali bulunmaktadır. Yatırımların bu ildeki potansiyele yönelik oluşturulması alt havzanın uyum kapasitesini artırabilecek kapasitededir.

Balıkesir'de yer alan rüzgar enerjisi santrali kurulu gücü, Türkiye toplam kurulu gücünün %26,7'sini oluşturarak ilk sırada yer almaktadır. Balıkesir genelinde rüzgar enerji santrali kurulabilecek alan yaklaşık 3000 km<sup>2</sup>'dir ve toplam kurulabilecek güç kapasitesi 14.000 MW olarak tespit edilmiştir (Invest in Balıkesir, 2017). İlin Kuzey Ege Havzası'nda yer alan Edremit, Havran, Burhaniye, Gömeç ve Ayvalık ilçelerinde rüzgar enerji potansiyeli, ilin diğer bölgelerine göre daha yüksektir. Edremit-Havran alt havzasında 16 MW'lık bir adet rüzgar santrali



bulunmaktadır. İldeki potansiyele yönelik rüzgar santrallerinin kurulması bölgede uyum kapasitesini artırıcı yönde etki gösterecektir.

Manisa ilinde de rüzgar enerjisi önemli bir yer tutmaktadır. İlde bulunan 8 adet rüzgar enerji santralinin en büyüğü Soma'da bulunmakta, bu da Yukarı Bakırçay alt havzası sınırları içinde yer almaktadır. Manisa'da rüzgar enerji potansiyeli olan ilçeler Soma, Kırkağaç, Akhisar, Yunusemre ve Saruhanlı'dır (Zafer Kalkınma Ajansı, t.y.). Bu ilçelerden Yunusemre'nin bir bölümü, uyum kapasitesi düşük olan Güzelhisar alt havzasında bulunmaktadır. Rüzgar enerji santrali yatırımlarının bu ilçeye yönlendirilmesi, Güzelhisar alt havzasının uyum kapasitesini artırıcı bir etki gösterecektir.

### Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yerkabuğunun derinliklerinde birikmiş olan ısının oluşturduğu, çeşitli kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazlardan üretilen bir enerjidir. Türkiye jeotermal enerji potansiyelinin yaklaşık %70'i Ege Bölgesi'nde bulunmaktadır. İzmir il sınırları içerisinde 710 MW görünür jeotermal potansiyel olduğu hesaplanmıştır. En zengin jeotermal kaynaklar, Narlıdere, Balçova ve Seferihisar üçgeni içinde yer almaktadır. İzmir'de jeotermal enerji kaynakları, termal turizm ve bölgesel ısıtma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Balçova ve Narlıdere'deki kaynakların kapasitesinin yaklaşık 100 bin konutu ısıtmaya yeteceği hesaplanmıştır. Bugünkü kurulu kapasite dikkate alındığında, İzmir ilinde jeotermal enerji kullanılarak elektrik üreten bir santral bulunmamaktadır (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2016).

Çanakkale'de 14 ayrı bölgede 41 adet jeotermal kaynak bulunmaktadır. Özellikle Tuzla sahası yüksek sıcaklığa sahip jeotermal alandır (Invest in Çanakkale, 2017). Tuzla alt havzasında bulunan iki adet jeotermal enerji santrali toplamda 15,5 MW kurulu güce sahiptir. Bu santraller kuru soğutma sistemi kullansa da, sistemlerinin binary (iki devreli sistem) olması su tüketimi açısından alt havzada kuraklık dönemlerinde duyarlılığı artıran bir etmen olarak ortaya çıkmaktadır (GMKA-Güney Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Araştırması Sonuç Raporu, t.y.). Planlanan jeotermal enerji santrallerinde kule tipi soğutma veya kuru soğutma



sistemlerinde flash teknolojisinin kullanılması su tüketimini önemli ölçüde azaltacaktır (Macknick v.d, 2012).

Balıkesir jeotermal kaynaklar yönünden oldukça zengindir, Türkiye jeotermal enerji potansiyeli sıralamasında 4. il olarak yer almaktadır. Edremit, Ayvalık, Gömeç, Havran ilçelerinde sıcak su kaynakları bulunmaktadır. Balıkesir’de bulunan jeotermal kaynaklar direkt kullanıma uygundur ve bu enerjinin büyük bölümü konut ısıtma alanında kullanılmaktadır. Mevcut kaynaklar ile birçok termal tesiste kaplıca ve termal tedavi amacıyla yararlanılmakta, ayrıca bölgede küçük çapta seracılık yapılmakta ve endüstriyel proses ısısı üretilmektedir (GMKA-Güney Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Araştırması Sonuç Raporu, t.y.).

### Termik Enerji

Yukarıda da belirtildiği gibi kuraklık durumunda etkilenebilirliği en yüksek enerji türleri hidroelektrik ve termik santralleridir. Özellikle, termik santrallerdeki soğutma amaçlı su tüketimleri, kuraklığa karşı duyarlılığı artıran en önemli etmendir. Kuzey Ege Havzası alt havzaları göz önünde bulundurulduğunda termik santrallerinin kurulu gücü en yüksek olan alt havza Güzelhisar’dır. Bu alt havzada, havzanın en yüksek kurulu güce sahip enerji santrali olan Enka İzmir Doğalgaz Santrali bulunmaktadır. Ancak, bu tesis soğutma amaçlı kullandığı suyu denizden temin ettiği için kuraklığa karşı duyarlılığını azaltmıştır. Benzer şekilde, yine Güzelhisar alt havzasında bulunan İzdemir Enerji Aliağa Termik Santrali de deniz suyunu soğutma amaçlı kullanmaktadır. Bunlar gibi denize erişimi kolay olabilecek enerji santrallerinde deniz suyu kullanımı, kuraklığa karşı sektörün etkilenebilirliğini azaltacak yöntemler arasında yer almaktadır. Termik santrallerde su kullanımlarının azaltılması amacıyla farklı yöntemler izlenebilir. Kapalı (kuru) soğutma sistemlerinin kullanıldığı termik santrallerde, kullanılan su sistem içerisinde tekrar döndürüldüğü için su kullanımı düşüktür. Ayrıca, Endüstriyel Emisyonlar Direktifi ve Entegre Çevre İzinleri konulu yönetmelikte belirtilen Mevcut En İyi Tekniklerin (MET) tesis bazında uygulanması da termik santrallerde su tüketimlerinin azaltılması yönünde önemli



stratejilerdendir. Bu gibi uygulamalar Güzelhisar alt havzasında kuraklığa karşı duyarlılığı azaltabilecek niteliktedir.

Kuzey Ege Havzası'nın bir diğer önemli enerji santrali Yukarı Bakırçay alt havzasında yer alan Soma Termik Santrali'dir. Bu santral Manisa ilinin de en büyük santralidir ve ildeki toplam termik santrallerden karşılanan elektrik miktarının %77,4'ünü üretebilmektedir. Kuzey Ege Havzası'ndaki en yüksek su tüketimi bu santralde, dolayısıyla da Yukarı Bakırçay alt havzasındadır. Santraldeki soğutma teknolojisinin geliştirilmesi ile yüksek su tüketiminin önüne geçilmesi, duyarlılığı azaltan önemli bir etmen olacaktır.

Doğalgaz santralleri, kurulumunun diğer santral türlerine göre daha kolay ve hızlı ve daha uzun süreli olarak çalıştırılabilir olması nedeni ile Türkiye'de en fazla yatırım yapılan enerji türü olmuştur. Örneğin, 1 MW'lık bir doğalgaz çevrim santrali 7500 saat aralıksız olarak çalıştırılabilmektedir. Ancak doğalgazın enerji amaçlı kullanımını enerjide dışa bağımlılığımızı artırmaktadır.

### Hidroelektrik Enerji

Olası bir kuraklık durumunda hidroelektrik enerjisi buharlaşma kaybı çok yüksek olacağı için en duyarlı enerji türüdür. Bu doğrultuda kurak dönemlerde Havzadaki rezervuar kapasitelerinin düşmesi nedeniyle enerji üretiminin olumsuz yönde etkilenmesi beklenmektedir. Kuzey Ege Havzası'nda bulunan tek hidroelektrik santral Karamenderes HES'tir ve Menderes alt havzasında yer alan Bayramiç Barajı üzerindedir. Bu noktada, HES'lerdeki buharlaşmaların azaltılması kuraklığa karşı uyum kapasitesinin artırılması için önemli bir hal almaktadır. İlk olarak 1960'lı yıllarda başlayan rezervuar buharlaşmalarının azaltılmasına yönelik çalışmalarda uçucu yağlar ve tek katmanlı moleküler filmler buharlaşmayı önlemeleri için koruyucu katman olarak kullanılmışlardır. Ancak bu gibi yöntemlerin su kalitesini etkilemesi gerekçesiyle günümüzde daha farklı yöntem arayışlarına gidilmiştir. HES'lerdeki buharlaşmaların önlenmesine yönelik stratejiler fiziksel, yapısal ve kimyasal olmak üzere üç alt başlıkta incelenmektedir. Aşağıda bu yöntemler sunulmaktadır (Koçak, t.y.; Benzaghta ve Mohamad, 2009; Australian Government, 2012):



*Fiziksel uygulamalar:*

- Su yüzeyinin yüzen cisimlerle kaplanması: Polietilen, balmumu, köpük ve polistiren gibi malzemelerin veya beyaza boyanmış, hafif, suda çözünmeyen ve toksik olmayan herhangi bir madde kullanılarak su yüzeyinin kaplanmasıyla baraj buharlaşmasının %35-%85 oranlarında azaltılması.
- Su kütleindeki tabakalaşmaya müdahale edilmesi: Yüzeydeki daha sıcak olan su kütleinin, alt tabakalarındaki daha soğuk olan su kütlesi ile yer değiştirmesi sağlanarak ve yüzeydeki su sıcaklığının dolayısı ile de buharlaşmanın azaltılması. Derin barajlarda daha verimli olan bu uygulama sonucunda barajlardaki yüzey buharlaşması %15 oranında azaltılabilmektedir.

*Yapısal uygulamalar:*

- Barajların üzerinin örtülmesi: Gelen güneş enerjisinin su ortamına girmesini tamamen engelleyecek şekilde barajın üzerinin kontraplak, alüminyum ve plastik levhalar aracılığıyla çatı formunda örtülmesi sonucunda buharlaşmanın %37 oranında azaltılması.
- Küçük yüzey alanına sahip barajların inşası: Yüzey alanında %50'ye varan bir azalma, buharlaşmada da %50'ye varan bir azalma sağlamaktadır.
- Baraj çevresine rüzgar kırıcıların yerleştirilmesi: Rüzgar hızının ve dolayısıyla buharlaşmanın azalmasına neden olacaktır. En etkin rüzgar kırıcı olarak ağaçlar görülmektedir. Bu nedenle baraj çevrelerinin ağaçlandırılması önerilmektedir. Bu yöntemle bir barajdan olan buharlaşma %10 oranında azaltılabilmektedir.
- Barajlardaki fazla suyun savaklanması yerine yeraltına basılması ve kurak dönemde tekrar kullanılması: Bu yöntem ABD'nin çeşitli eyaletlerinde, bazı Güney Amerika ülkelerinde ve İsrail'de başarıyla uygulanmaktadır.



Denize yakın yerlerde tuzlu suyun yeraltı suyuna karışmasını engellemesi yöntemin diğer önemli bir tarafıdır.

- Barajın su tutma alanının hücresel bir yapıda inşaa edilmesi.
- Baraj şevlerinin daha dik inşaa edilmesi.

*Kimyasal uygulamalar:*

- Büyük barajlarda daha etkin olan kimyasal yöntemin esası su yüzeyinde bir molekül kalınlığında ince bir film tabakası oluşturulmasına dayanır. Bu film tabakasının kalınlığı 1 mm'nin iki milyonda biri kadardır. Bu amaçla kullanılan maddeler katı (kristal) ya da eriyik formundadır. Kimyasal madde katı formda kullanılırsa doğrudan göl üzerine serpilir, eriyik şekilde kullanılırsa içine ayrıca bir çözücü katılır. Uygulamadan sonra bu çözücü buharlaşarak tamamen atmosfere karışır. Film tabakası su moleküllerinin dışarı kaçmasını engellerken oksijen ve karbondioksit gibi gazların transferini önemsiz bir oranda etkiler. Bu kimyasalların insan sağlığına ve göl ekosistemine herhangi bir yan etkisi şu ana kadar rapor edilmemiştir. Bu yöntemlerle bir rezervuarda olan buharlaşma %15-%40 oranında azaltılabilmektedir.

*Alternatif enerji sistemleri*

Kuzey Ege Havzası sınırları içinde yer almasa da Çanakkale Bozcaada'da kurulan hidrojen enerji üretim tesisi alternatif enerji üretim yöntemleri arasında bir örnek teşkil etmektedir. 2008 yılının Temmuz ayında hidrojen enerjisi üretimi ve depolanması çalışmaları için Bozcaada pilot bölge seçilmiş ve çalışmalara başlanmıştır. 2011 yılında ise Bozcaada'da hidrojen enerjisi üretimi gerçekleştirilmiştir. Böylece dünyadaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı Hidrojen Adaları Programı bir Türk adasında uygulamaya konulmuştur. Üretilen hidrojenin güvenli bir şekilde depolanmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Tesis, Bozcaada kaymakamlık binası arazisinde yer almaktadır. Herhangi bir su kaynağından alınan su, öncelikle ters ozmos ile minerallerinden ayrılarak elektroliz işlemi ile H<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> üretilmektedir. Üretilen H<sub>2</sub> depolanırken, O<sub>2</sub> atmosfere salınmaktadır. Sistemin



toplam gücü 55 kW'tır (Güney Marmara Kalkınma Ajansı, t.y.b.). Ancak, sistem için kullanılacak su kaynağı olarak deniz suyunun tercih edilmesi, su kıtlığını tetiklememek adına önemlidir.

## **9.8. SAĞLIK SEKTÖRÜ**

### **9.8.1. Kuraklığın Sağlık Sektörü Üzerindeki Etkileri**

İklim değişikliği sonucunda temiz su kaynaklarının azalması ile beslenme yetersizliği, bulaşıcı hastalıklar ve solunum hastalıklarının (polen, toz, toprağın havalanması nedeniyle) görülme sıklığının artması gibi olumsuz etkiler yaygınlaşmaktadır. Her yıl yaklaşık 12,6 milyon insan iklim değişikliğinin bu etkileri sonucunda yaşamını yitirmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (2017) göre 2030-2050 yılları arasında, iklim değişikliği sonucu beslenme, sıtma, ishal ve sıcak stresinin yılda yaklaşık 250.000 kişinin ölümüne yol açacağı ve sağlık maliyetlerinin milyarlarca dolar artacağı beklenmektedir. İklim değişikliğinin önemli bir sonucu olan kuraklık ise sözü geçen sağlık sorunlarını tetiklemektedir. Aşağıda kuraklık sonucu gözlenen önemli sağlık sorunları listelenmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2013):

- Besinlerin farklılığının ve yiyecek tüketiminin azalması sonucu beslenme yetersizliği ve ishalleri hastalıklarda ölüm oranının artması,
- Kıyı bölgelerindeki deniz seviyesinin yükselmesi, toprağın tuzlanması ve ekilecek dikilecek alanın azalması nedeniyle kırsal alandan kentsel alana göçün yoğunlaşması, salgın hastalıkların artması,
- Göç nedeniyle aşırı kalabalık, sağlıklı su, yiyecek, altyapı ve konut yetersizliği sonucu beslenme koşullarının fakirleşmesi,
- Sivrisineklerin vektörlük ettiği bazı hastalıkların yayılması,
- Küçük nehirlerin ve kanalların durgunluğu ve kirlenmesi nedeniyle bulaşıcı hastalıkların yayılması,
- Kum fırtınaların solunum yolu hastalıklarına etkisi ve su yokluğundan kaynaklı hastalıklarda meydana gelen artış,
- Salmonellozis gıda zehirlenmesinde artış gözlenmesi.



Hassas nüfusun yoğunluğunun artması kuraklığın sağlık üzerine olan etkilerini de artırmaktadır. 65 yaş üzeri ve 10 yaş altı insan nüfusu, çeşitli sağlık sorunları olan toplum kesimleri kuraklık durumu söz konusu olduğunda ortalamanın üzerinde bir duyarlılık göstermektedirler. **Tablo 9.46**'da kuraklığın halk sağlığına olan olumsuz etkileri ve etkilerin daha yoğun bir şekilde gözlemlendiği toplum kesimleri gösterilmektedir.

**Tablo 9.46 Kuraklığın Halk Sağlığı Üzerindeki Etkileri (CDC, EPA, NOAA, AWWA, 2010)**

Kuraklık Etkisi	Etkilenen Toplum Kesimi
<i>İçme suyu miktarı ve kalitesinde düşüş</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>– İçme suyu için özel kuyuları kullanan kişiler</li><li>– Çocuk ve 65 yaş üzeri insan nüfusu</li><li>– Sporcular</li><li>– Bağışıklık sistemi hastalıklarına sahip kişiler</li><li>– Diyaliz tedavisi gören hastalar</li></ul>
<i>Gıda ve beslenme kaynağı yetersizliği</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Geri dönüştürülmüş su kullanılarak yetiştirilen ürünleri çiğ tüketen kişiler</li><li>– Ekonomik bakımdan dezavantajlı kişiler</li><li>– Bağışıklık sistemi hastalıklarına sahip kişiler</li><li>– Çocuk ve 65 yaş üzeri insan nüfusu</li></ul>
<i>Enerji ihtiyacındaki artış</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Yüksek sıcaklıklara duyarlılığı yüksek kişiler (ör. yaşlı nüfus)</li><li>– Bakımevlerinde yaşayan kişiler</li><li>– Yaşamlarını sürdürmek veya konfor sağlamak adına elektrikli ekipmanlara ihtiyaç duyan insanlar</li></ul>
<i>Hava kalitesinde düşüş</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Alerji, astım veya diğer kronik solunum yolu rahatsızlıklarından dolayı havadaki parçacıklara karşı duyarlılığı yüksek olan kişiler</li></ul>
<i>Ruhsal ve davranışsal bozukluklar</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Geçim kaynağı suya bağımlı olan kişiler (ör. çiftçiler)</li><li>– Kaygı ve depresif kişilik bozuklukları olan kişiler</li></ul>
<i>Bulaşıcı hastalıklar</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>– İçme suyu temini amacıyla özel kuyuları kullanan insanlar</li><li>– Temel sağlık sorunlarına sahip kişiler (ör. bağışıklık sistemi zayıf kişiler)</li></ul>
<i>Kronik hastalıklar</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Kronik sağlık sorunları olan insanlar (ör. astım, alerji, diğer solunum yolları rahatsızlıkları ve bağışıklık sorunları)</li></ul>

**Tablo 9.46**'da verilen kuraklığın halk sağlığına olan etkileri ülkemizde ve dünyanın farklı bölgelerinde geçmişte yaşanan kuraklık olaylarına bağlı olarak gözlenmiştir. Etkilerden bazıları bu bölümde örneklerle açıklanmıştır.

Sıcaklığın artmasıyla yaygınlaşan hastalıklardan biri vektör kaynaklı bir bulaşıcı hastalık olan sıtmadır. Ülkemizde son 40 yılda yüksek sayıda sıtma vakası ile ilişkilendirilebilen iki dönem yaşanmıştır. Bu dönemlerden biri 1977-1987 yılları arasındadır. Bu yıllarda Adana'da kaydedilen ortalama sıcaklık, 1930-2004 yılları arası kaydedilen ortalama sıcaklığın çok üzerindedir. Yaşanan sıtma vakaları ile yüksek



sıcaklığın bu ilde paralellik gösterdiği söylenebilir. Yaygın sıtma vakalarının yaşandığı ikinci dönem ise 1993-1998 yılları arasındır. Sıtma vakalarının yoğun olduğu Şanlıurfa ve Mardin bölgelerinde bu yıllarda kaydedilen sıcaklıkların ortalamasının üzerinde olduğu görülmüştür (Atay v.d, 2012).

Dünya Sağlık Örgütü'nün raporlarına göre Somali'de yaşanan kuraklık sonucu akut ishal, kolera ve kızamık vakalarında artış gözlenmiştir. 2017 yılının ilk altı ayı bitmeden 36.000'in üzerinde vaka görülmüş, 690 kişi de ishal ve koleradan hayatını kaybetmiştir (WHO, 2017).

## 9.8.2. Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesapları

### 9.8.2.1. Duyarlılık İndisi

Halk sağlığının kuraklık olayına karşı duyarlılığı, iklim olaylarına ve su kıtlığı gibi olaylara karşı daha hassas nüfusun toplam nüfusa oranı parametresiyle ifade edilmiştir. Duyarlılık indisi değeri belirlenirken bahsedilen faktörlerin oluşturduğu parametreler için en güncel durumlar dikkate alınır. Halk sağlığının kuraklık iklim olayına karşı duyarlılığının belirlendiği bu bölümde 65 yaş üstü nüfus ve 10 yaş altı nüfus alt havzalardaki duyarlılık derecelerini belirlerken kullanılmışlardır. Kullanılan parametrelerin etkilenebilirlik ile korelasyonu **Tablo 9.47**'de gösterilmiştir.

**Tablo 9.47 Duyarlılık Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu**

Parametre	Duyarlılık	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
65 yaş ve üzeri nüfus	(+)	(+)	TÜİK
10 yaş ve altı nüfus	(+)	(+)	TÜİK

Kuzey Ege Havzası'nda duyarlılık indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Alt havzalardaki duyarlılık indisi değerleri **Tablo 9.48**'de gösterilmiştir. **Tablo 9.48**'deki alt havzalardaki duyarlılık indisi değerleri incelendiğinde, Yukarı Bakırçay alt havzasının halk sağlığı açısından kuraklık olayına en yüksek duyarlılığa sahip olduğu gözlemlenmiştir. Güzelhisar, Karınca, Madra, Menderes ve Tuzla alt havzaları ise en düşük duyarlılığa sahip alt havzalardır. 10 yaş altı nüfus parametresi



için en yüksek değere sahip olan Yukarı Bakırçay alt havzası en yüksek duyarlılık indisi değerine sahip olmuştur.

**Tablo 9.48 Duyarlılık İndisi Hesaplamaları**

Alt havza	Normalize 65 yaş ve üstü nüfus oranı	Normalize 10 yaş ve altı nüfus oranı	Duyarlılık İndisi	Normalize Duyarlılık İndisi	Duyarlılık Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0,65	0,41	0,53	0,31	2
<i>Edremit-Havran</i>	0,64	0,43	0,53	0,34	2
<i>Güzelhisar</i>	0	0,99	0,49	0,09	1
<i>Karınca</i>	0,79	0,18	0,48	0	1
<i>Madra</i>	0,91	0,07	0,49	0,05	1
<i>Menderes</i>	0,88	0,12	0,50	0,12	1
<i>Tuzla</i>	1	0	0,50	0,13	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,25	1	0,62	1	4

#### 9.8.2.2. Uyum Kapasitesi

Halk sağlığının kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde alt havzalardaki hastanelerde bulunan doktor ve yatak sayılarının nüfusa oranları ve sağlık merkezine ulaşımı olan kırsal nüfus oranı parametreleri uyum kapasitesini belirlemek için kullanılmışlardır. Uyum kapasitesi parametrelerinin etkilenebilirlikle korelasyonu **Tablo 9.49**'da gösterilmiştir.

**Tablo 9.49 Uyum Kapasitesi Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu**

Parametre	Uyum Kapasitesi	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>Yatak Sayısı/Nüfus</i>	(+)	(-)	İl Sağlık Müdürlükleri
<i>Doktor Sayısı/Nüfus</i>	(+)	(-)	İl Sağlık Müdürlükleri, Hastanelerin Web Siteleri
<i>Sağlık Merkezine Ulaşımı Olan Kırsal Nüfus</i>	(+)	(-)	Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü

Kuzey Ege Havzası'nda uyum kapasitesi indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. **Tablo 9.50**'de alt havzalardaki uyum kapasitesi indisleri değerleri gösterilmiştir. **Tablo 9.50**'de gösterilen uyum kapasitesi indis değerleri incelendiğinde Madra alt havzasının en yüksek uyum kapasitesi indisine sahip olduğu belirlenmiştir. Uyum kapasitesini oluşturan 3 parametreden, 2'sinde en yüksek değere sağlık merkezine erişimi olan kırsal kesim parametresinde ise çok yüksek bir değere

sahip olan Madra alt havzası olası kuraklık etkilerine karşı en yüksek uyum kapasitesine sahip alt havza olmuştur. Menderes alt havzasında da uyum kapasitesi indisi değeri yüksek derecededir. 3 parametre için de çok düşük değerlere sahip, en düşük uyum kapasitesine sahip alt havzalar ise Aşağı Bakırçay, Güzelhisar, Tuzla ve Yukarı Bakırçay alt havzalarıdır.

**Tablo 9.50 Uyum Kapasitesi İndisinin Hesaplanması**

Alt havza	Normalize 10.000 Kişi Başına Düşen Hastane Yatağı Sayısı	Normalize 100.000 Kişi Başına Düşen Doktor Sayısı	Normalize Sağlık Merkezine Ulaşımı olan Kırsal Nüfus Oranı	Uyum Kapasitesi İndisi	Normalize Uyum Kapasitesi İndisi	Uyum Kapasitesi Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0,10	0,33	0	0,15	0,10	1
<i>Edremit-Havran</i>	0,11	0,36	0,99	0,49	0,46	2
<i>Güzelhisar</i>	0	0	0,17	0,06	0	1
<i>Karınca</i>	0,28	0,20	0,46	0,31	0,27	2
<i>Madra</i>	1	1	0,99	1	1	4
<i>Menderes</i>	0,30	0,64	1	0,65	0,63	3
<i>Tuzla</i>	0,14	0,01	0,56	0,23	0,19	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,28	0,48	0,09	0,28	0,24	1

### 9.8.2.3. Sağlık Sektörü için Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirmeler

Alt havzalardaki etkilenebilirlik değerleri **Tablo 9.51**'de gösterilmiştir. **Tablo 9.51**'de gösterilen etkilenebilirlik dereceleri incelendiğinde Yukarı Bakırçay alt havzasının diğer alt havzalarla karşılaştırıldığında en yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip olduğu görülmektedir. Aşağı Bakırçay alt havzası ise Yukarı Bakırçay'ın ardından yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip olmuştur. Geriye kalan tüm alt havzalar ise en düşük etkilenebilirlik seviyesine sahip alt havzalarıdır.

**Tablo 9.51 Etkilenebilirlik İndisinin Hesaplanması**

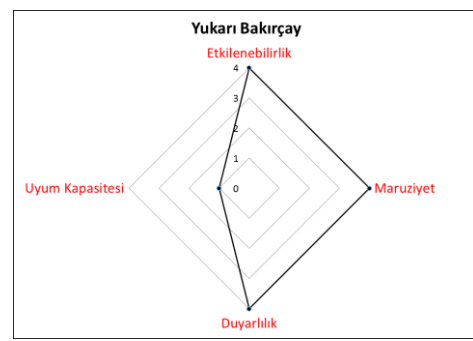
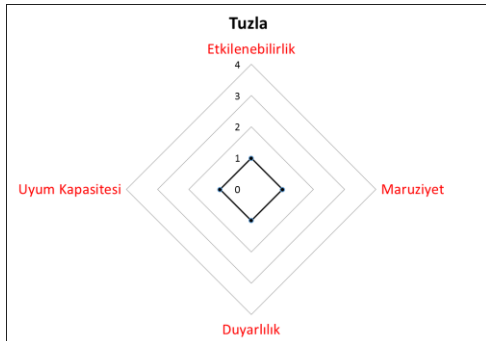
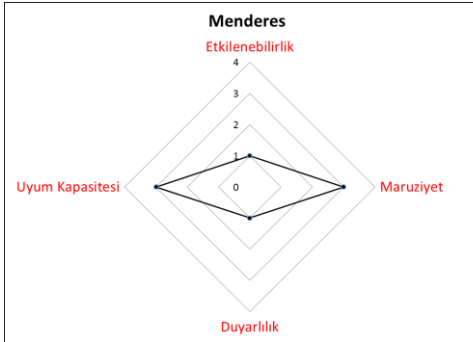
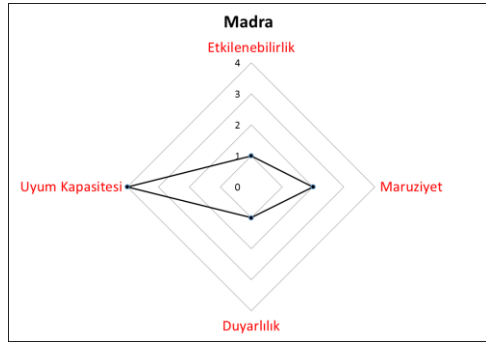
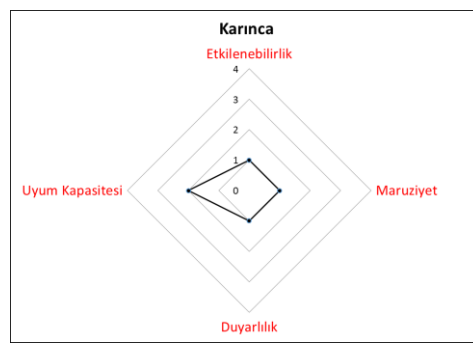
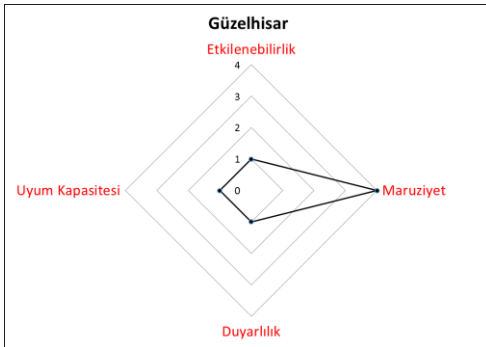
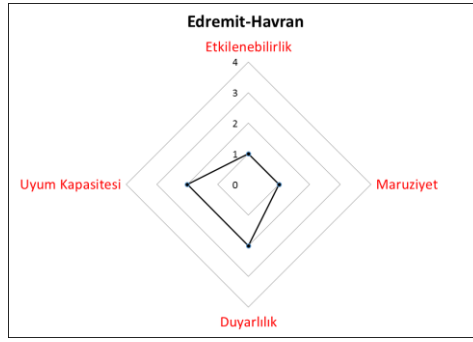
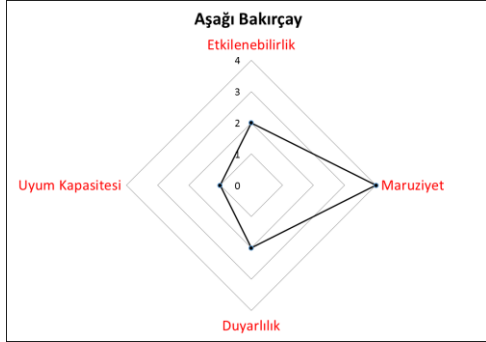
Alt havza	M	D	UK	E (MxD/UK)	E <sub>nor</sub>	E Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	4	2	1	8	0,48	2
<i>Edremit-Havran</i>	1	2	2	1	0,03	1
<i>Güzelhisar</i>	4	1	1	4	0,23	1
<i>Karınca</i>	1	1	2	0,5	0	1
<i>Madra</i>	2	1	4	0,5	0	1
<i>Menderes</i>	3	1	3	1	0,03	1
<i>Tuzla</i>	1	1	1	1	0,03	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	4	4	1	16	1	4



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Etkilenebilirlik analizlerinde kullanılan indislerin aldığı değerler her alt havza için **Şekil 9.20**'de verilmiştir. **Şekil 9.20**'de de görüldüğü gibi Yukarı Bakırçay alt havzası en yüksek maruziyet indisi ve en yüksek duyarlılık indisi değerlerine sahip olmasının yanı sıra, en düşük uyum kapasitesi değeriyle birlikte sağlık sektöründe en yüksek etkilenebilirlik değerine sahip olmuştur. Yukarı Bakırçay alt havzasını yüksek etkilenebilirlik değeri ile Aşağı Bakırçay alt havzası izlemiştir. Bu alt havzadaki maruziyet seviyesinin en yüksek derecede olması sonucu etkileyen en önemli etmendir. Etkilenebilirliği en düşük alt havzalar ise Edremit-Havran, Güzelhisar, Karınca, Madra, Menderes ve Tuzla alt havzalarıdır. Madra alt havzasının en yüksek uyum kapasitesi değeri almasının sebebi, burada sağlık hizmetlerinin diğer alt havzalara kıyasla çok fazla olmasıdır. Madra alt havzasında yatak kapasitesi ve doktor kapasitesi en yüksek değerlere sahip iken kırsal erişim parametresi de çok yüksek bir değere karşılık gelmektedir. En düşük etkilenebilirlik değerini alan alt havzalarda bu sonucun elde edilmesinin sebepleri her alt havza için farklıdır. Örneğin Güzelhisar alt havzası en düşük duyarlılık indisine, Tuzla ise en düşük maruziyet indisine sahiptir.



**Şekil 9.20 Kuzey Ege Alt Havzaları Sağlık Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri**

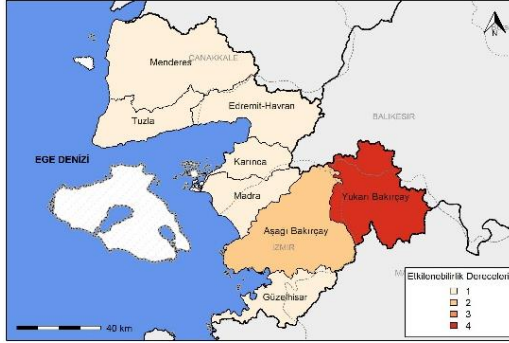


**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



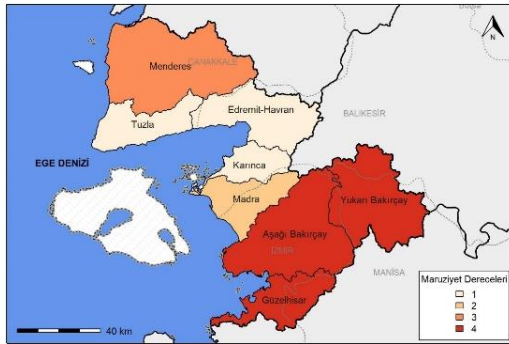
Kuzey Ege Havzası'nda sağlık sektörünün etkilenebilirliğinin hesaplanmasında kullanılan indislerin mekânsal dağılımları **Şekil 9.21**'de sunulmaktadır. Maruziyet indisi değerleri incelendiğinde genel olarak havzanın güneyinin kuraklığa daha fazla maruz kaldığı söylenebilir. Diğer indisler için mekânsal dağılım değerlendirmesi yapmak mümkün olmamıŐtır.

**Etkilenebilirlik**



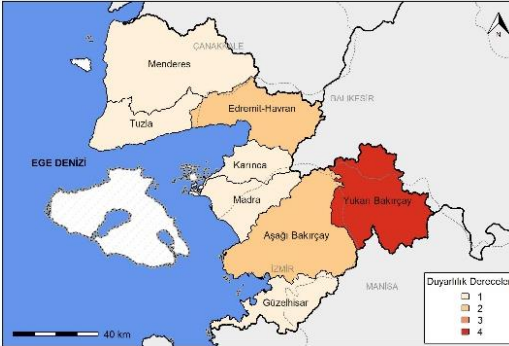
<i>Yukarı Bakırçay:</i>	4
<i>Aşağı Bakırçay:</i>	2
<i>Edremit-Havran:</i>	1
<i>Güzelhisar:</i>	1
<i>Karınca:</i>	1
<i>Madra:</i>	1
<i>Menderes:</i>	1
<i>Tuzla:</i>	1

**Maruziyet**



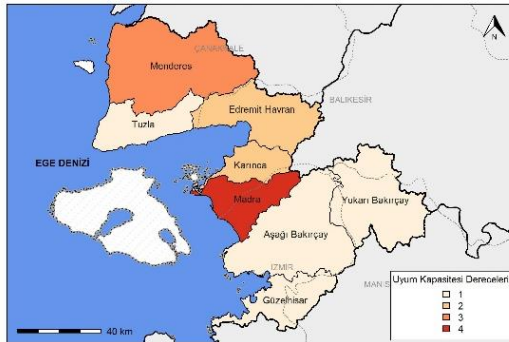
<i>Aşağı Bakırçay:</i>	4
<i>Güzelhisar:</i>	4
<i>Yukarı Bakırçay:</i>	4
<i>Menderes:</i>	3
<i>Madra:</i>	2
<i>Edremit-Havran:</i>	1
<i>Karınca:</i>	1
<i>Tuzla:</i>	1

**Duyarlılık**



<i>Yukarı Bakırçay:</i>	4
<i>Aşağı Bakırçay:</i>	2
<i>Edremit-Havran:</i>	2
<i>Güzelhisar:</i>	1
<i>Karınca:</i>	1
<i>Madra:</i>	1
<i>Menderes:</i>	1
<i>Tuzla:</i>	1

**Uyum Kapasitesi**



<i>Madra:</i>	4
<i>Menderes:</i>	3
<i>Edremit-Havran:</i>	2
<i>Karınca:</i>	2
<i>Aşağı Bakırçay:</i>	1
<i>Güzelhisar:</i>	1
<i>Tuzla:</i>	1
<i>Yukarı Bakırçay:</i>	1

**Şekil 9.21 Kuzey Ege Havzası'nda Sağlık Sektörü için Etkilenebilirlik İndislerinin Mekânsal Dağılımı**



### **9.8.3. Sağlık Sektörü Uyum Stratejileri**

#### **9.8.3.1. Kuzey Ege Havzası'nda Uygulanabilecek Uyum Stratejileri**

Kuzey Ege havzası, Türkiye'nin sıcak hava dalgalarına en yoğun şekilde maruz kalan bölgelerinden birisidir. Bu nedenle, bölgede yaşayan toplum kesiminin sağlık bakımından olası bir kuraklık olayına karşı duyarlılıkları yüksektir. Bölgedeki uyum stratejilerinin uygulanabilmesi adına toplumsal bilincin artırılmasına yönelik projelerin yerleştirilmesi ve sıklaştırılması gerekmektedir. Ayrıca bütün alt havzalar için ayrı ayrı Sağlık Etki Değerlendirmesi'nin gerçekleştirilmesi gelecek koşulların tahmini ve buna yönelik stratejilerin belirlenebilmesi açısından faydalı olacaktır.

Sağlık Sektörü Etkilenebilirlik Analizi bölümünde de belirtildiği üzere sektörel anlamda etkilenebilirliği en yüksek alt havza Yukarı Bakırçay'dır, bunu Aşağı Bakırçay alt havzası takip etmektedir. Yukarı Bakırçay'ın etkilenebilirliğinin yüksek olmasının nedeni yüksek maruziyet ve duyarlılık indislerinin yanı sıra düşük uyum kapasitesine sahip olmasıdır. Özellikle 10.000 kişi başına düşen yatak sayısının ve kırsal erişimin düşük olması sebebiyle mevcut kapasite yetersiz kalmaktadır. Bu doğrultuda, kalp ve solunum yolu hastalıklarında ihtisaslaşmış hastanelerin artırılması önemli bir adım olacaktır.

Aşağı Bakırçay alt havzasında da Yukarı Bakırçay'a benzer bir durum söz konusudur. Duyarlılık indisi diğer alt havzalara göre yüksek olan Aşağı Bakırçay alt havzasında, uyum kapasitesi en düşük değere sahiptir. Alt havzanın duyarlılığını "hassas nüfus" olarak değerlendirilen 10 yaş altı ve 65 yaş üstü nüfus oranının yüksek olması artırmaktadır. Uyum kapasitesi indisinde 100.000 kişi başına düşen doktor sayısı düşüktür. Aynı zamanda kırsal nüfusun sağlık merkezine erişimi de en düşük değere sahiptir. Bu sebeple, Aşağı Bakırçay alt havzası sağlık altyapısı bakımından geliştirilmeye ihtiyaç duymaktadır.

10.000 kişi başına düşen hastane yatağı sayısının en yüksek olduğu alt havza yaklaşık 45 yatak ile Madra'dır. OECD ülkelerinin ortalamasına bakıldığında ise 10.000 kişi başına düşen yatak sayısının yaklaşık 49 olduğu görülmektedir. Türkiye



ortalaması ise 27 yatak ile OECD ülkeleri ortalamasının altında kalmaktadır (OECD, 2017). Kuzey Ege Havzası'nda yer alan, Madra alt havzası hariç, bütün alt havzalar hem OECD hem de Türkiye ortalamasının altında kalmaktadır. Bu durum da sağlık altyapısının önemini vurgulamaktadır. OECD ortalamasının hedeflenmesi kuraklığa karşı uyum kapasitesinin geliştirilmesinde faydalı olacaktır. Özellikle Aşağı Bakırçay, Edremit-Havran, Güzelhisar ve Tuzla alt havzalarında bu oran oldukça düşüktür. Bu da olası bir kuraklık durumunda insanların sağlık hizmetine erişimini zorlaştırmakta ve hastalık risklerinin önünü açmaktadır.

Yatak kapasitesiyle birlikte değerlendirilmesi gereken ve uyum kapasitesinin geliştirilmesinde önemli bir etmen olan 100.000 kişi başına düşen doktor sayısı ise Madra ve Menderes alt havzalarında sırasıyla 69,4 ve 52,1'dir. Bu alt havzalar doktor kapasitesi bakımından en gelişmiş alt havzalardır. Güzelhisar ve Tuzla alt havzalarının nüfuslarına göre doktor sayılarının düşük olması bölgedeki uyum kapasitesinin de az olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda gerçekleştirilmesi planlanan hastane projelerinin bu iki havza sınırları içerisinde yoğunlaştırılması önerilmektedir. Tüm bunların yanı sıra sağlık etki değerlendirmesi çalışmalarının kuraklık ve susuzluk stresi özelinde gerçekleştirilmesi sektörün karşı karşıya olduğu olası risklerin belirlenmesinde önemli rol oynayacaktır. Bu doğrultuda özellikle kalp ve solunum yolu rahatsızlığına sahip bireylerin belirlenmesi ve ona göre altyapının geliştirilmesi gerekmektedir.

## **9.9. TURİZM SEKTÖRÜ ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZLERİ**

### **9.9.1. Kuraklığın Turizm Sektörü Üzerinde Etkileri**

Turizm; bireylerin politik ve ticari amaç gözetmeksizin dinlenme, eğlence, öğrenim, sağlık, zevk, merak, spor, din, kültürel vb. sebeplerle bireysel veya toplu olarak belli bir süre içerisinde turizm sektörü unsurlarından yararlanarak yapmış oldukları faaliyetleri kapsamaktadır. Dünya Turizm Örgütü 2011 yılında Türkiye'ye gelen turist sayısının otuz milyonu aşarak Türkiye ekonomisine yirmi üç milyar dolar düzeyinde katkı sağladığını ortaya koymuştur (Karataş ve Babür, 2013). Türkiye'deki turist sayısı dünyada en çok turist girişi yapan ülkelerden düşük görülmektedir. Ancak



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



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 hakim 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, Etkilenebilirlik Analizi - Duyarlılık bölümünde aktarılan diğer turizm türlerinin üzerinde de kuraklığın önemli etkileri olduğu görülmektedir. **Tablo 9.52**’de kuraklığın diğer turizm türleri üzerindeki etkileri aktarılmaktadır.

**Tablo 9.52 Kuraklığın Turizm Türleri Üzerindeki Potansiyel Etkileri (Colorado Water Conservation Board, 2013)**

Turizm Türü	Potansiyel Etkiler
<i>Kış Turizmi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kış mevsiminde gözlenen kuraklık (ör. normalden daha az olan kar yağışı) kayakçı ziyaretlerinin azalmasına sebep olabilir ve bu nedenle de kayak merkezi gelirlerini etkileyebilir.</li> <li>• Kar miktarının azalması nedeniyle yapay kar üretimine başlanması sonucu enerji ihtiyacının artmasıyla işletme maliyeti yükselebilmektedir.</li> <li>• Kayak merkezi gelirlerinin düşmesi ve işletme maliyetlerinin yükselmesi sonucunda mevsimlik çalışanlar işten çıkarılabilir.</li> </ul>
<i>Kuş Gözlemciliği</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Susuzluk stresi, bitki örtüsü kaybı ve/veya kuşlar üzerinde oluşan sıcaklık stresi kuşları geleneksel görüntüleme alanlarından uzak tutabilir.</li> <li>• Kuşların göç yolları değişebilir.</li> </ul>
<i>Avcılık</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Susuzluk stresi, bitki örtüsü kaybı ve/veya kuşlar üzerinde oluşan sıcaklık stresi kuşları geleneksel görüntüleme alanlarından uzak tutabilir.</li> <li>• Hayvan kıtlığı ve/veya bitki örtüsü kaybı avcıları olumsuz etkileyebilir.</li> <li>• Kaynak miktarı azaldığında nüfus artışı birçok tür için azalacaktır.</li> <li>• Yaşam alanlarının daralması sonucu su kuşu sayıları azalabilir.</li> <li>• Balık popülasyonları, daha az akarsu akımı, daha düşük rezervuar ve göl seviyesi, çözülmüş oksijen miktarının azalması, yüksek su sıcaklıkları gibi nedenlerden dolayı düşebilir.</li> <li>• Balık kıtlığı, balıkçıları olumsuz etkileyebilir.</li> <li>• Balık kuluçkahanelerinin başka bir alana nakledilmek zorunda kalması sonucunda işletme maliyetleri artabilir.</li> <li>• Su kıtlığı ve orman yangını riski nedeniyle kamp alanları kapatılabilir.</li> </ul>
<i>Akarsu – Rafting Turizmi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daha düşük debiler, etkinlik esnasında daha küçük teknelerin kullanılmasına ve dolayısıyla yolculuk başına daha az gelir elde edilmesine neden olabilir.</li> <li>• Kuraklık ve kuraklıkla ilişkili tehlikeler (ör. orman yangınları) turistlerin ilgisini kaybetmesine ve turist sayısının azalmasına sebep olabilir.</li> </ul>
<i>Golf Turizmi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su kıtlığı ve / veya belediye kısıtlamaları sahanın yer yer kullanılamaz hale gelmesine neden olabilir.</li> <li>• Kuraklık nedeniyle sahaların kalitesinin azalması sonucu bölgedeki sahaları kullanan golfçü sayısı azalabilir.</li> <li>• Kuraklığın ardından işletmelerin sahalardaki hasar görmüş çimlerin iyileştirilmesi harcadığı masraflar artabilir.</li> </ul>
<i>Sağlık ve Termal Turizm</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>
<i>Yat Turizmi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.</li> </ul>
<i>Su Altı Dalış</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.</li> </ul>
<i>Dağcılık</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.</li> </ul>



Turizm Türü	Potansiyel Etkiler
<i>Mağara Turizmi</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.</li></ul>
<i>Kültür Turizmi</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.</li></ul>
<i>Kongre Turizmi</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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.</li></ul>
<i>Hava Sporları</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kuraklığın bu turizm türü üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Dolaylı bir etki olarak kurak dönemlerde turistlerin bölgeye gelmekten kaçınmaları görülmektedir.</li></ul>
<i>Yayla Turizmi</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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.</li></ul>

**Tablo 9.52'**de özetlenen turizm türlerinin yanında deniz turizmi de sıcak hava dalgalarından etkilenen önemli bir turizm çeşididir. Akdeniz ülkelerinde yapılan çalışmalarda 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).

## 9.9.2. Kuzey Ege Alt Havzaları için Etkilenebilirlik Analizi Hesapları

### 9.9.2.1. Duyarlılık İndisi

Turizm sektörünün kuraklık iklim olayına karşı duyarlılık derecesinin belirlendiği bu bölümde alt havzalardaki turizm faaliyetleri duyarlılık durumunu ifade etmek amacıyla kullanılmıştır. Duyarlılık parametrelerinin etkilenebilirlik ile korelasyonu **Tablo 9.53'**te gösterilmiştir.

**Tablo 9.53 Duyarlılık Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu**

Parametre	Duyarlılık	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>Alt havzalardaki Turizm Faaliyetlerinin Kuraklığa Duyarlılıkları</i>	(+)	(+)	İl Kültür ve Turizm Müdürlükleri, Literatür

Kuzey Ege Havzası'nda duyarlılık indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Alt havzalardaki turizm faaliyetlerinin kuraklığa duyarlılıkları **Tablo 9.54**'te gösterilmiştir. **Tablo 9.54**'te gösterilen değerler incelendiğinde Edremit – Havran alt havzasındaki turizm faaliyetlerinin diğer alt havzalar arasında en yüksek kuraklık duyarlılığına sahip olduğu belirlenmiştir. Yukarı Bakırçay alt havzasında ise turizm faaliyetlerinin kuraklığa olan duyarlılıkları en düşük seviyededir. Edremit – Havran alt havzasındaki duyarlılık değerinin alt havzalar arasındaki en yüksek değer olduğu belirlenmiştir. Diğer yüksek duyarlılık değerine sahip alt havzalar ise Güzelhisar ve Karınca'dır.

**Tablo 9.54 Alt havzalardaki Turizm Faaliyetlerinin Kuraklığa Duyarlılıkları ve Duyarlılık İndisi**

Alt havza	Normalize Turizm Faaliyetlerinin Kuraklığa Duyarlılıkları	Duyarlılık Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	2	2
<i>Edremit – Havran</i>	4	4
<i>Güzelhisar</i>	3	3
<i>Karınca</i>	3	3
<i>Madra</i>	1	1
<i>Menderes</i>	2	2
<i>Tuzla</i>	2	2
<i>Yukarı Bakırçay</i>	1	1

### 9.9.2.2. Ekonomik Değer

Ekonomik değer indisi bu çalışmada turizm sektörünün alt havzaların ekonomik durumunu ifade eden konaklama tesislerinin yatak kapasitesi parametresiyle hesaplanmıştır. Ekonomik değer indisi parametrelerinin etkilenebilirlik ile korelasyonları **Tablo 9.55**'te gösterilmiştir.

**Tablo 9.55 Ekonomik Değer Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu**

Parametre	Ekonomik Değer	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>Konaklama Tesislerindeki Yatak Kapasitesi</i>	(+)	(+)	Kültür ve Turizm Bakanlığı

Kuzey Ege Havzası'nda ekonomik değer indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Alt havzalardaki ekonomik değer indisleri **Tablo 9.56**'da gösterilmiştir. Tabloda gösterilen ekonomik değer indisi değerleri incelendiğinde, turizm tesislerindeki yatak sayısı parametresinde en yüksek değeri almış olan Tuzla alt havzası en yüksek ekonomik değere sahiptir. Aşağı Bakırçay, Güzelhisar, Karınca, Madra, Menderes ve Yukarı Bakırçay alt havzalarında ise ekonomik değer indisi en düşük değerdedir.

**Tablo 9.56 Alt havzalardaki Ekonomik Değer İndisi**

Alt havza	Normalize Tesislerdeki Yatak Sayısı	Ekonomik Değer	Normalize Ekonomik Değer	Ekonomik Değer Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0,02	0,02	0,02	1
<i>Edremit – Havran</i>	0,32	0,32	0,32	2
<i>Güzelhisar</i>	0	0	0	1
<i>Karınca</i>	0,14	0,14	0,14	1
<i>Madra</i>	0,25	0,25	0,25	1
<i>Menderes</i>	0,15	0,15	0,15	1
<i>Tuzla</i>	1	1	1	4
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,11	0,11	0,11	1

### 9.9.2.3. Uyum Kapasitesi

Turizm sektörünün kuraklık iklim olayına karşı uyum kapasitesinin belirlendiği bu bölümde alt havzalardaki Su Kullanım İndisleri (WEI), çevreye duyarlı tesislerin yatak kapasiteleri ve turizm altyapı yatırımları uyum kapasitesini ifade etmek için kullanılmıştır. Uyum kapasitesi parametrelerinin etkilenebilirlik ile korelasyonu **Tablo 9.57**'de gösterilmiştir.

**Tablo 9.57 Uyum Kapasitesi Parametrelerinin Etkilenebilirlik ile Korelasyonu**

Parametre	Uyum Kapasitesi	Etkilenebilirlik	Veri Kaynağı
<i>Su Kullanım İndisi(WEI)</i>	(-)	(+)	Su tüketimleri & Hidrolojik Model Çıktıları
<i>Çevreye Duyarlı Tesislerin Yatak Kapasiteleri</i>	(+)	(-)	İl Kültür ve Turizm Müdürlükleri
<i>Turizm Altyapısı Yatırımları</i>	(+)	(-)	T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yatırım ve İşletmeler Genel Müdürlüğü

Kuzey Ege Havzası'nda uyum kapasitesi indisi ve indisi elde etmek adına gerekli parametre değerleri hesaplanırken izlenen metodoloji **EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Alt havzalardaki turizm sektörünün uyum kapasitesi değerleri **Tablo 9.58**'de gösterilmiştir. **Tablo 9.58**'deki değerler incelendiğinde Tuzla alt havzasında uyum kapasitesi indisi en yüksek değere sahipken, Aşağı Bakırçay, Edremit – Havran, Madra, Menderes ve Yukarı Bakırçay alt havzalarında en düşük değere sahiptir. Güzelhisar ve Karınca alt havzaları ise özellikle çevreye duyarlı tesislerin oranının yüksek olması ve bu doğrultuda sürdürülebilir turizm bileşenlerinin etkin olması nedeniyle 2 derecesiyle Tuzla alt havzasından sonra en yüksek uyum kapasitesi derecesi alan alt havzalar olmuşlardır.

**Tablo 9.58 Alt Havzalardaki Uyum Kapasitesi İndisi**

Alt havza	Normalize WEI	Normalize Çevreye Duyarlı Tesislerin Oranı	Normalize Turizm Altyapı Yatırımları	UK İndisi	Normalize UK İndisi	UK Dereceleri
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0,43	0	0,19	0,21	0,02	1
<i>Edremit – Havran</i>	0	0,56	0,02	0,19	0	1
<i>Güzelhisar</i>	0,52	1	0,01	0,51	0,50	3
<i>Karınca</i>	0,60	0,70	0,17	0,49	0,47	2
<i>Madra</i>	0,64	0	0	0,21	0,03	1
<i>Menderes</i>	0,82	0	0,11	0,31	0,18	1
<i>Tuzla</i>	1	0,47	1	0,82	1	4
<i>Yukarı Bakırçay</i>	0,72	0	0,02	0,24	0,08	1



#### 9.9.2.4. Turizm Sektörü için Etkilenebilirlik Değerlerinin Hesaplanması ve Genel Değerlendirme

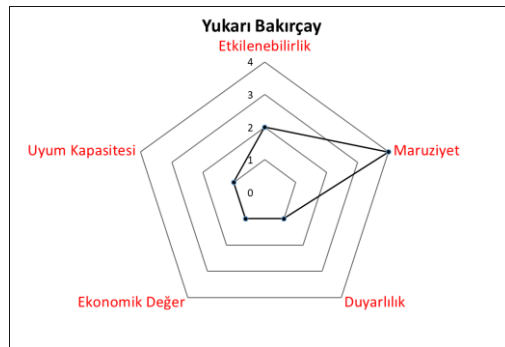
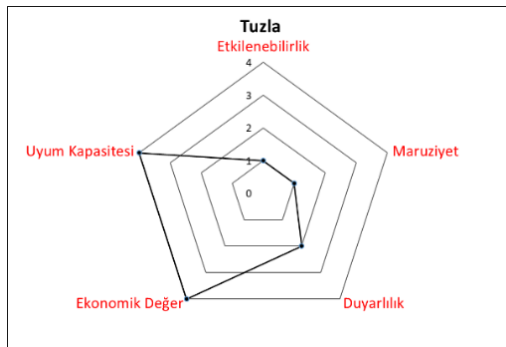
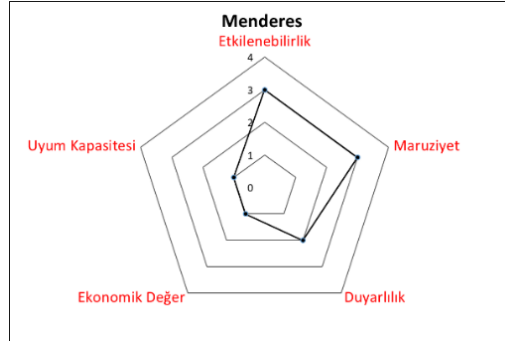
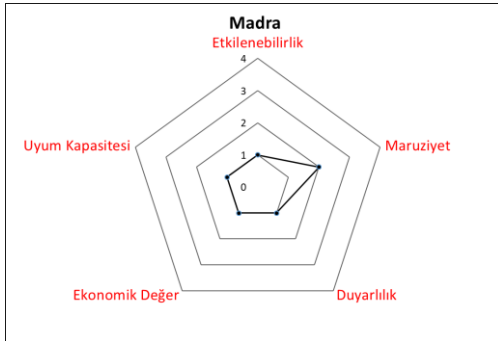
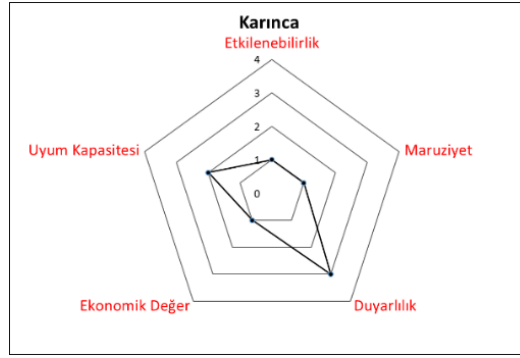
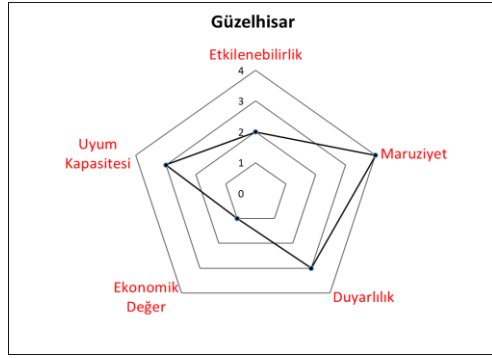
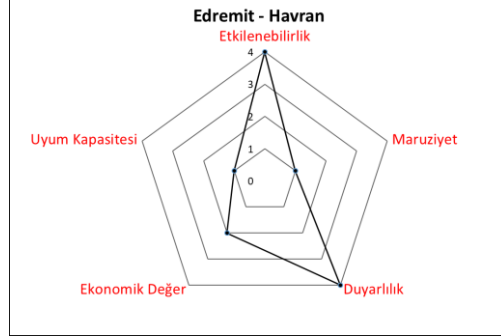
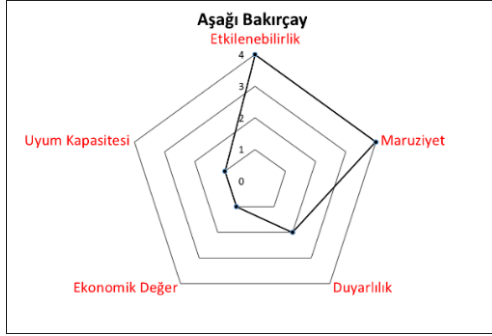
Alt havzalardaki etkilenebilirlik değerleri **Tablo 9.59**'da gösterilmiştir. **Tablo 9.59**'da gösterilen etkilenebilirlik dereceleri incelendiğinde Aşağı Bakırçay ve Edremit – Havran alt havzalarında en yüksek etkilenebilirlik değerinin ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bu iki alt havzası yüksek etkilenebilirlik dereceleriyle Güzelhisar ve Menderes alt havzaları takip etmektedir. Diğer alt havzaların turizm sektöründe etkilenebilirlikleri ise düşük olarak bulunmuştur.

**Tablo 9.59.Etkilenebilirlik Değerinin Hesaplanması**

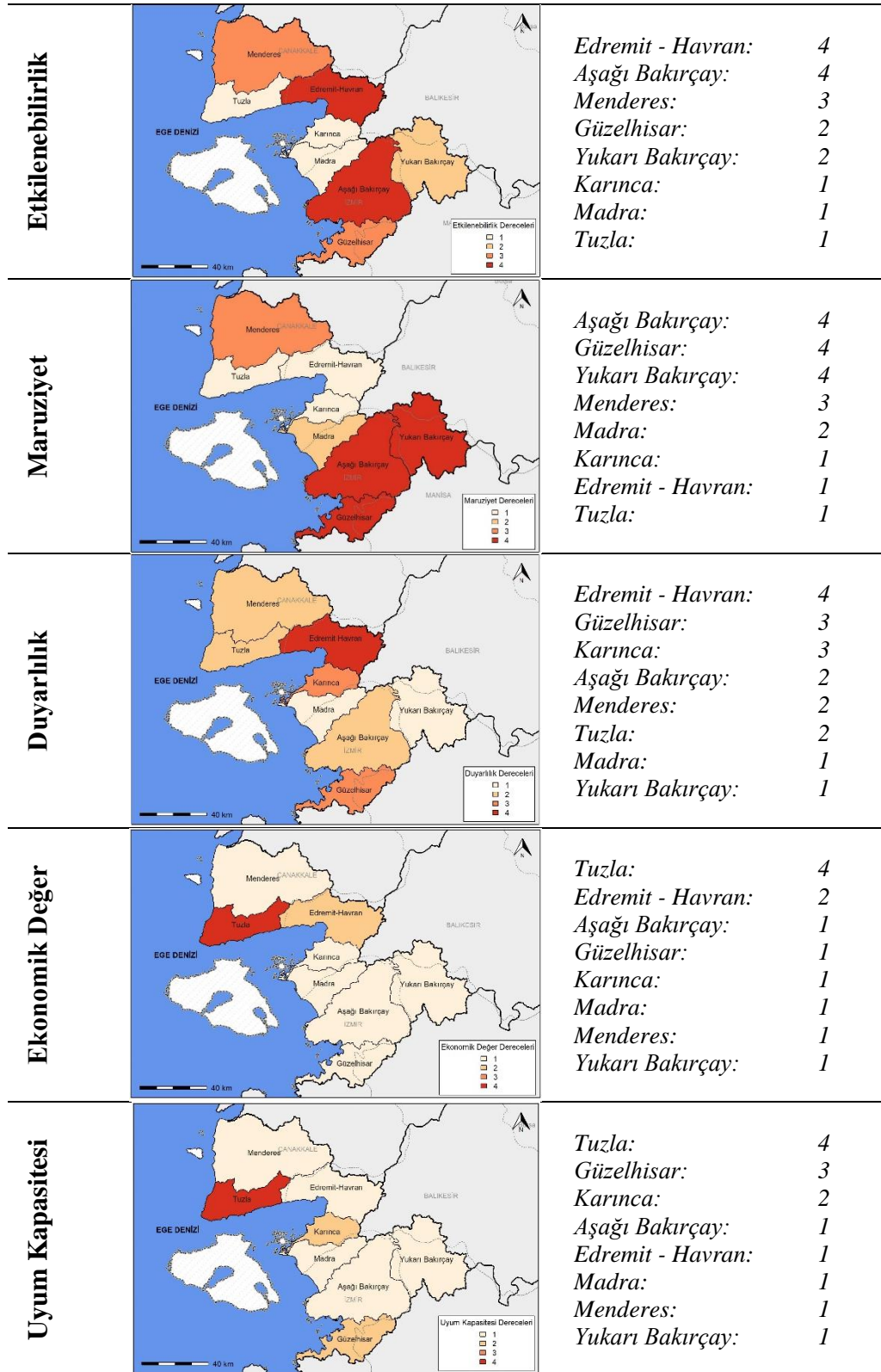
Alt havza	M	D	ED	UK	E (MxDxED/UK)	E <sub>nor</sub>	E Dereceleri
Aşağı Bakırçay	4	2	1	1	8	1	4
Edremit – Havran	1	4	2	1	8	1	4
Güzelhisar	4	3	1	3	4	0,38	2
Karınca	1	3	1	2	1,5	0	1
Madra	2	1	1	1	2	0,08	1
Menderes	3	2	1	1	6	0,69	3
Tuzla	1	2	4	4	2	0,08	1
Yukarı Bakırçay	4	1	1	1	4	0,38	2

\*M: Maruziyet, D: Duyarlılık, ED: Ekonomik Değer, UK: Uyum Kapasitesi, E: Etkilenebilirlik

Etkilenebilirlik analizlerinde kullanılan indislerin aldığı değerler her alt havza için **Şekil 9.22**'de ve mekânsal dağılımları **Şekil 9.23**'te verilmiştir. **Şekil 9.22**'den görüldüğü üzere en yüksek maruziyet derecesini alan ancak uyum kapasitesi düşük olan Aşağı Bakırçay ve çok yüksek duyarlılık indisi değeri alan, aynı zamanda da düşük uyum kapasitesi derecesine sahip olan Edremit – Havran alt havzaları en etkilenebilir alt havzalar olmuşlardır. Genel olarak deniz turizmi, kültür turizmi, termal turizm ve doğa turizmine sahip olan bu alt havzada turizm türlerinin geniş yelpazede dağılması ve suya duyarlı turizm türlerinin etkinlik göstermesi Edremit – Havran alt havzasındaki etkilenebilirliği artırmıştır. Diğer alt havzalar ise genel olarak benzer değerlere sahiptirler. Bu sonuçlara göre kuraklık ve su kıtlığı gibi problemlerin turizm sektörüne olan etkilerine karşı uyum stratejileri planlarken, Aşağı Bakırçay ve Edremit – Havran alt havzalarına öncelik verilmelidir.



Şekil 9.22 Kuzey Ege Alt Havzaları Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisleri



Şekil 9.23 Kuzey Ege Havzası'nda Turizm Sektörü için Etkilenebilirlik İndislerinin Mekânsal Dağılımı



### **9.9.3. Turizm Sektörü Uyum Stratejileri**

#### **9.9.3.1. Kuzey Ege Havzası için Önerilen Uyum Stratejileri**

Önceki bölümlerde de bahsedildiği üzere, Kuzey Ege Havzası turizm potansiyeli yüksek bir alanda bulunmaktadır. Balıkesir'in Edremit, Burhaniye, Gömeç, Ayvalık, Havran, Çanakkale'nin Ayvacık, Bayramiç, Ezine ve Merkez, İzmir'in ise Aliğa, Dikili, Foça ve Kınık gibi Ege Bölgesi'nin turistik alanlarını içeren havzada başta deniz turizmi olmak üzere pek çok turizm çeşidi etkinlik göstermektedir. Bu doğrultuda, diğer sektörlerde olduğu gibi turizm sektörü için de havzanın geneline ilişkin bir değerlendirilme yapılabilmesi için Balıkesir, Çanakkale, İzmir ve Manisa illeri ölçeğinde bir inceleme yapmak gerekmektedir.

Çanakkale ili turizmin birçok çeşidinin uygulanması için elverişli topraklara sahiptir. İl'in turizm sektörüne katkısı açısından Ege Denizi kıyılarındaki geniş kumsalların ve temiz plajların önemi büyüktür. Bunun yanı sıra Çanakkale Zaferi'ne ilişkin de pek çok tarihi ve kültürel varlık il sınırları içerisinde bulunmaktadır. Ancak Kuzey Ege Havzası bu alanları kapsamamaktadır. Türkiye'deki turizm faaliyetlerinin büyük bir kısmının kıyı turizminin oluşturduğu göz önüne alındığında Kuzey Ege Havzası'nda yer alan Ayvacık ve Ezine gibi ilçelere sahip olunmasının önemli bir avantaj olduğu görülmektedir. Türkiye genelinde iyi bir çevre yönetimini temsil eden mavi bayrak ödülüne sahip 324 plajdan 7'si Ayvacık ilçesindedir.

Havzadaki diğer bir önemli il olan Balıkesir ise tarihi ve kültürel değerleri bakımından zengin bir mirasa sahip olmasının yanında konumu ve doğası ile önemli bir turizm merkezi olma özelliği taşımakta, birçok tarihsel, ekolojik ve doğal cazibe alanını içinde barındırmaktadır. Kent, turizm çeşitliliği potansiyeli açısından oldukça zengindir. Bölgenin turizm beldeleri, genellikle deniz turizmi talebini karşılayabilmektedir. İlin havzada kalan kısmının önemli bir bölümünün Ege Denizi'ne kıyısı bulunmaktadır. Burada en önemli yaz turizmi merkezlerini Edremit, Burhaniye ve Ayvalık oluşturmaktadır. Tamamı Edremit Körfezi kıyısında yer alan 17 plajın 8'i iyi bir çevre yönetimini temsil eden mavi bayrak ile ödüllendirilmiştir.



Balıkesir, mavi bayraklı plaj sayısı sıralamasında Antalya, Muğla, İzmir ve Aydın illerinin ardından beşinci sıradadır. Ayrıca Edremit Körfezi ve Ayvalık adaları değişen derinlikteki bölgeleriyle her seviyedeki dalgıca hitap etmektedir. Kuzey Ege Havzası'nda genel olarak var olan ve gelişme olanağı görülen turizm çeşitleri arasında başta deniz (kıyı) turizmi, bunun yanı sıra kültür ve inanç turizmi, termal turizm, doğa turizmi, sayılabilmektedir. Bu turizm çeşitlerini özetlemek gerekirse:

*Deniz Turizmi;* Balıkesir'in Sarımsaklı, Şahinkaya, Altınova, Alibey Adası, Akçay, Altınoluk ve Ören, Çanakkale'nin Ayvacık ve Ezine ve İzmir'in Dikili, Çandarlı, Foça – Yeni Foça plajları Havza'nın deniz turizmi potansiyeli açısından önem teşkil etmektedir.

*Kültür ve İnanç Turizmi;* İzmir'de Bergama Antik Kenti, Çanakkale'deki Troya Tarihi Milli Parkı ve Assos Ören Yeri, Balıkesir – Ayvalık'taki Ayışığı Manastırı, Ayazma Kilisesi başta olmak üzere pek çok kültürel varlığın Kuzey Ege Havzası'nda bulunması, bölgenin kültür turizmi anlamında önemli bir konuma taşınmasını sağlamaktadır. Kültürel varlıkların ayrıntılı listesi **EK-3.2**'de sunulmuştur. Tüm bunların yanı sıra Havza içerisinde çeşitli dönemlerde UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesi'ne girmiş kültür varlıkları da bulunmaktadır. **Tablo 9.60**'ta bu varlıkların alt havzalara göre dağılımı sunulmaktadır.

**Tablo 9.60 Kuzey Ege Havzası'nda UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesinde Yer Alan Kültür Varlıkları (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2017)**

Alt Havza	UNESCO Dünya Mirası Geçici Listede Yer Alan Kültür Varlıkları
Aşağı Bakırçay	• Bergama Çok Katmanlı Kültürel Peyzaj Alanı*
Edremit – Havran	-
Güzelhisar	-
Karınca	-
Madra	• Ayvalık Endüstriyel Peyzajı
Menderes	-
Tuzla	• Assos Antik Kenti
Yukarı Bakırçay	-

\*Pergamon (çok katmanlı kent), Kibele Kutsal Alanı, İlyas Tepe, Yığma Tepe, İkili, Tavşan Tepe, X Tepe, A Tepe ve Maltepe Tümülüsleri olmak üzere dokuz bileşenden oluşan alan 2014 yılında geçici listeden çıkarılarak UNESCO Dünya Mirası Listesi'ne girmiştir.



*Termal Turizm;* Balıkesir'in, Çanakkale'nin ve İzmir'in tarih öncesi zamanlardan beri turist çeken en önemli özelliklerinden biri olan kaplıcalar günümüzde de bu önemini sürdürmektedir. Edremit – Güre, Ayvacık, Ezine, Bayramiç kaplıcaları her yıl pek çok turistin bölgeyi ziyaret etmesini sağlamaktadır. Ayrıca kuraklıktan en az etkilenen turizm türlerinden biri olduğu için de bölgede yoğunlukla bulunması uyum kapasitesini artıran bir unsur olmuştur.

*Doğa Turizmi;* Kuzey Ege Havzası sahip olduğu fiziksel ve coğrafi koşullar nedeniyle önemli doğa alanlarını barındırmaktadır. Sahip olduğu geniş biyoçeşitlilik ve doğal alanlar bölgenin önemli bir turizm odağı haline gelmesini sağlamaktadır. Bu doğrultuda havzada özellikle doğa turizminin ve eko-turizmin önemli yer tuttuğu belirtilmelidir. Kazdağlı Milli Parkı Havza'daki en önemli doğal alanı oluşturmaktadır. Dünyanın oksijen bolluğu yönünden ilk üç yerinden biri olan Kaz Dağı (İda Dağı) tarihi ve doğal özellikleri nedeniyle yerli ve yabancı pek çok turistin odak noktası olmuş ve dağcılık ve trekking gibi pek çok kara sporunun gerçekleştirildiği bir alan haline gelmiştir. Bunun haricinde Hasan Boğuldu ve Sütüven gibi şelaleler de bölgenin doğal değerini artırmaktadır.

Havza'da yer alan turizm türleri ve önerilen uyum stratejileri değerlendirilecek olunursa, **Tablo 9.60**'ta da görüldüğü üzere Aşağı Bakırçay, Madra ve Tuzla alt havzalarında UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesi'ne girmiş önemli kültür varlıkları yer almaktadır. Bu varlıklar alt havzaların sektörel anlamda önemini artırmakta ve sürdürülebilir turizm seçeneklerinin bu alt havzalar önceliklendirilerek geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu doğrultuda, kamuoyu yaratılarak bu alanlara dikkat çekilmesi, bilinçlendirme ve eğitim çalışmalarıyla bu alanların öneminin ilk olarak bölge halkına sonra da turistlere aktarılması ve bunun için de STK'larla kamu kurumlarının ortak çalışmalar yürütmesi önerilmektedir. Ayrıca sürdürülebilir turizm ilkelerinin değerlendirilmesi de yukarıda sözü geçen iki unsur ve özellikle havza için büyük öneme sahip deniz turizmi açısından gerekli görülmektedir. Türkiye'de sürdürülebilir turizm yaklaşımının benimsenmesi adına Yeşil Anahtar ve Mavi Bayrak olmak üzere iki önemli uygulama bulunmaktadır. Bu uygulamalar çevreye duyarlı bir turizm yaklaşımı öngörmekte ve işletmelerin sunacağı hizmetin azami ekonomik getiriyle



asgari düzeyde çevresel zarara neden olmasını amaçlamaktadır. Yeşil Anahtar programı “Çevre Dostu Kuruluş Belgesi (Yeşil Yıldız)”ne benzer kriterlere sahiptir. “Çevre Dostu Kuruluş Belgesi (Yeşil Yıldız)” Kültür ve Turizm Bakanlığı’na turizm işletmelerine sağlandığı ve Türkiye içinde daha eski bir geçmişe sahip olduğu için bu çalışma kapsamında Yeşil Anahtar ödülündense “Çevre Dostu Kuruluş Belgesi (Yeşil Yıldız)” dikkate alınmıştır.

Mavi Bayrak gerekli standartları taşıyan nitelikli plaj ve marinalara verilen uluslararası bir çevre ödülüdür. Temiz, bakımlı, donanımlı, güvenli ve dolayısıyla uygar, sürdürülebilir bir çevrenin sembolüdür. Plajlar için özünde temiz deniz suyu sonrasında da çevre eğitimi ve bilgilendirmeye önem veren, gerekli donanıma sahip iyi bir çevre yönetimini temsil etmektedir. Marinalar içinse deniz suyu analizleri istenmemekle birlikte diğer kriterler benzerlik göstermektedir. Mavi Bayrak, uluslararası niteliği ile de turizm açısından ayrı bir önem taşımaktadır. Avrupa’da 30 ülke olmak üzere dünya çapında toplam 50 ülkede uygulanmaktadır (TÜRÇEV, 2016). İki program da ülkemizde Uluslararası Çevre Eğitim Vakfı tarafından koordine edilmekte ve Türkiye temsilciliğini Türkiye Çevre Eğitim Vakfı-TÜRÇEV tarafından yapmaktadır. **Tablo 9.61**’de Kuzey Ege Havzası’nda yer alan Mavi Bayrak Sertifikalı plajların sayıları alt havzalar ölçeğinde sunulmaktadır.

**Tablo 9.61 Kuzey Ege Havzası’ndaki Mavi Bayraklı Plajların Dağılımı  
(TÜRÇEV, 2016)**

Alt Havza	Mavi Bayraklı Plajların Sayısı
<i>Aşağı Bakırçay</i>	4
<i>Edremit – Havran</i>	8
<i>Güzelhisar</i>	4
<i>Karınca</i>	12
<i>Madra</i>	4
<i>Menderes</i>	1
<i>Tuzla</i>	7
<i>Yukarı Bakırçay</i>	-

Bu tesislerin alt havzaların uyum kapasitesini artırıcı nitelikte olduğu belirtilmelidir. Bu doğrultuda kuraklık olayına karşı uyum kapasitesi en yüksek ve uygulanan stratejilerin en sürdürülebilir olduğu alt havzaların Güzelhisar ve Karınca



alt havzaları olduğu görülmektedir. Yukarı Bakırçay haricinde bütün alt havzaların denize kıyısı olduğu gözetildiğinde deniz turizminin öne çıktığı bu alt havzalarda sürdürülebilir turizm uygulamalarının yoğunlaşmasının olumlu bir gelişme olduğu görülmüştür. Yeşil Yıldızlı ve Mavi Bayrak Sertifikalı tesis sayısının artırılması hem tesislerin turist çekme imkanını artıracak hem de etkilenebilirliğini azaltarak “kazan-kazan” sonucu verecektir. Ayrıca, yatırımların artırılarak turizm altyapısının geliştirilmesi, duyarlılığı yüksek olan alt havzalarda kuraklığa karşı uyum kapasitesini artıracaktır.

Deniz turizmi için Yeşil Yıldız ve Mavi Bayrak gibi uygulamalar sürdürülebilir turizmin desteklenmesini sağlayarak kuraklıkla mücadelede de önemli bir konuma sahiptir. Deniz turizmi dışındaki kuraklıktan etkilenebilirliği yüksek turizm türleri için ise **Tablo 9.62**'de yer alan uyum stratejileri önerilmektedir.

**Tablo 9.62 Alt Havzalar Özelinde Turizm Sektörüne Yönelik Önerilen Uyum Stratejileri**

Alt Sektör	Uyum Stratejileri (Colorado Water Conservation Board, 2013)	Alt Havzalar
<i>Kuş Gözlemciliği</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Büyük oranlarda hayvan kaybının önlenmesi amacıyla kuş gözleme alanlarının koruma altına alınması, besleme, ağaçlandırma vb. odaklı programların geliştirilmesi,</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Güzelhisar</li></ul>
<i>Avcılık</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Büyük oranlarda hayvan kaybının önlenmesi amacıyla avlakların besleme, barınma kapasitelerinin geliştirilmesi odaklı programların oluşturulması,</li><li>Balık kuluçkahanelerinin kuraklıktan daha az etkileneceği bilinen akarsu ve göllere aktarılması,</li><li>Daha az etkilenen avlak ve kamp alanlarının kamu kurumlarınca öne çıkarılması,</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Bütün alt havzalar</li></ul>

## 9.10. SU TASARRUFLARI

Kuzey Ege Havzası'ndaki Kuraklık Yönetim Planının Hazırlanması amacıyla yapılan bu çalışma kapsamında alt havzalar bazında su tasarrufları yöntemleri *Tarım, Sanayi, İçme ve Kullanma Suyu* ve *Enerji* sektörlerinde belirlenmiş ve bu yöntemlerin uygulanması sonucunda elde edilecek olan tasarruf edilen su miktarları hesaplanmıştır. Her bir sektör özelinde farklı uygulamalar ile birlikte gerçekleştirilen su tasarrufları



her bir alt havzada su üzerindeki baskıları hafifletecektir. Bu durum ayrıca havza içerisindeki su kütleleri üzerindeki baskıları da azaltacaktır. Su tasarrufu hesaplarının yapıldığı sektörlerdeki su tasarrufu yöntemleri **Tablo 9.63**'te gösterilmiştir. Her bir sektör olarak kullanılan yöntemler literatür araştırması sonucunda belirlenmiştir.

**Tablo 9.63 Sektörlerde Uygulanan Su Tasarruf Yöntemleri**

Sektör	Yöntem
<i>Tarım</i>	Sulama yöntemlerinin modernize edilmesi, basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması
<i>İçme ve Kullanma Suyu</i>	İçme ve kullanma suyu şebekelerindeki kayıp/kaçak oranlarının azaltılması
<i>Enerji</i>	Enerji tesislerinin kuru soğutma sistemlerine geçmesi
<i>Sanayi</i>	Üretim proseslerinin temiz üretim yöntemleriyle birlikte modernize edilmesi,

#### 9.10.1. Tarım Sektörü

**EK-3.1**'de detaylı bir şekilde açıklanan yöntemlerin ışığında Kuzey Ege Havzası bitki deseni gözetilerek mevcut durumdaki sulama suyu ihtiyacı ve sulama sistemlerinin modernize edilmesi durumunda elde edilecek su tasarrufu miktarları belirlenmiştir. Uygulanabilecek noktalarda basınçlı sisteme geçilmesi halinde iyileştirme yapılabilecek alan oranı ve sulama suyu miktarlarındaki tasarruf miktarları sırasıyla **Tablo 9.64** ve **Tablo 9.65**'te gösterilmektedir.

**Tablo 9.64 Alt Havzalardaki Sulama Yöntemi Değişikliği Yapılabilecek Alan Bilgisi**

Alt havza	Mevcut Durum Toplam Yüze Sulama Alanı (ha)	Mevcut Durum Toplam Basınçlı Sulama Alanı (ha)	Basınçlı Sisteme Geçilebilecek Alan (ha)
<i>Aşağı Bakırçay</i>	20400,6	12010,1	20400,6
<i>Edremit – Havran</i>	9419,4	3069,4	9419,4
<i>Güzelhisar</i>	998,2	851,8	998,2
<i>Karınca</i>	3671,0	931,0	3671,0
<i>Madra</i>	3999,1	3779,9	3999,1
<i>Menderes</i>	904,3	19915,7	904,3
<i>Tuzla</i>	294,2	3403,2	294,2
<i>Yukarı Bakırçay</i>	11572,0	8555,0	11572,0
<b>TOPLAM</b>	<b>51258,8</b>	<b>52516,1</b>	<b>51258,8</b>



**Tablo 9.65 Tarım Sektörü Su Tasarruf Miktarları**

Alt havza	Sulama Suyu Tüketimi (hm <sup>3</sup> )	Su Tasarruf Miktarı (hm <sup>3</sup> )	Su Tasarruf Oranı (%)
Aşağı Bakırçay	169,09	23,60	13,96
Edremit – Havran	141,36	11,89	8,02
Güzelhisar	11,56	1,89	16,35
Karınca	31,11	4,30	13,81
Madra	32,36	0,52	1,60
Menderes	136,63	2,15	1,57
Tuzla	21,99	0,37	1,67
Yukarı Bakırçay	86,88	10,67	12,28
<b>TOPLAM</b>	<b>630,98</b>	<b>54,82</b>	<b>8,69</b>

Tablodaki değerler incelendiğinde en yüksek tasarruf miktarlarının Aşağı Bakırçay, Edremit – Havran ve Yukarı Bakırçay alt havzalarında elde edildiği görülmektedir. Bunda hem sulanan alan miktarının, hem de yüzey sulama sistemlerinin yoğunlukta olması etkili olmuştur. Kuzey Ege Havzası koşulları, bütün ürünler için basınçlı sulama yöntemlerini elverişli kılmaktadır. Bu nedenle mevcut durumda salma sulamayla sulanan alanların damla veya yağmurlama sulama yöntemlerine geçmesi su tasarrufunu artırarak kuraklık karşısında daha hazırlıklı hale gelmesini sağlayacaktır. Bunun yanı sıra bölgede basınçlı sistemlerin de yaygın olduğu görülmektedir. Saha gezilerinde elde edilen bilgiler doğrultusunda alt havzadaki meyve ve sebze türü bitkilerin, ayrıca mısır, fasulye, baklagiller gibi tarla bitkilerinin de sulamasında damla sulamanın kullanıldığı gözlenmiştir. Buğday, arpa, çavdar gibi yaygın hububat türleri ise salma ve yağmurlama sulama yöntemleriyle sulanmaktadırlar. Bu doğrultuda su tasarrufu için bu bitki türlerinin kapladığı bütün alanların yağmurlama sulama yöntemine geçmesi önemli boyutlarda su tasarrufu sağlayarak kuraklığa karşı uyum kapasitesini artıracaktır.

### 9.10.2. Sanayi Sektörü

Sanayi sektörü su tüketimi Kuzey Ege Havzası'nda yer alan sanayi tesisleri ile yapılan anketler ve literatürden elde edilen veriler kullanılarak değerlendirilmiş, **EK-3.1**'de detaylı olarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında benimsenen yöneme göre sanayi sektöründe su tüketimleri ve alt havzalarda en yüksek su tüketim değerine sahip NACE kodları **Tablo 9.66**'da gösterilmektedir. Alt havzalarda en yüksek su



tüketimine sahip NACE kodları incelendiğinde, en yüksek su tüketimi değerine sahip Güzelhisar alt havzasında Ana Metal Sanayi (24), Aşağı Bakırçay, Edremit-Havran, Karınca ve Yukarı Bakırçay alt havzalarında Gıda Ürünlerinin İmalatı (10), Madra alt havzasında Metal Cevherleri Madenciliği (7) ve Menderes alt havzasında ise Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı (23) sektörlerinin en yüksek su tüketimine sahip NACE'ler olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 9.66 Alt Havzalarda Sanayi Sektörü Su Tüketimi ve En Yüksek Su Tüketimine Sahip NACE Kodları**

Alt havza	Ortalama Su Tüketim Miktarı (hm <sup>3</sup> /yıl)	Havza Su Tüketim Göstergesi	En yüksek Su tüketim Derecesine Sahip NACE
Aşağı Bakırçay	0,23	1	Gıda Ürünlerinin İmalatı (10)
Edremit – Havran	4,05	2	Gıda Ürünlerinin İmalatı (10)
Güzelhisar	35,37	4	Ana Metal Sanayi (24)
Karınca	0,05	1	Gıda Ürünlerinin İmalatı (10)
Madra	0,24	1	Metal Cevherleri Madenciliği (7)
Menderes	0,50	1	Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı (23)
Tuzla	0	1	-
Yukarı Bakırçay	0,65	1	Gıda Ürünlerinin İmalatı (10)

Su tüketiminin azaltılması, kuraklığa uyum sürecinde bütün endüstrilerde gerçekleştirilmesi öngörülen en önemli adımdır. Su tüketiminin azaltımına yönelik her bir endüstri için ayrı ayrı belirlenen MET'ler 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). Alt havzalarda yoğun olarak su tüketen sektörlerde kullanılabilecek temiz üretim teknikleri, uygulanması durumunda elde edilebilecek azaltım oranları ile birlikte **Tablo 9.67**'de sunulmaktadır. Uygulanabilecek mevcut en iyi teknikler ile elde edilebilecek su tüketimi azaltım yüzdeleri sanayi türü özelinde **EK-3.1**'de ayrıntılı bir şekilde sunulan çalışmalardan derlenmiştir. Kaynak olarak incelenen dokümanlarda özellikle azaltım yüzdesi verilmemişse, bu sanayi türünde tesis yönetiminde genel Mevcut En İyi Teknikler (MET) uygulamaları sonucu %10 azaltım sağlanacağı varsayılmıştır (Kar v.d, 2012; Shaikh, 2009). Tesis yönetiminde MET'ler, üretim prosesine ilişkin tüm girdi ve çıktılarının miktar ve nitelikleri açısından izlenmesi, ana su hatlarına sayaçların yerleştirilmesi, bakım ve temizlik faaliyetlerinde daha iyi

uygulamaların benimsenmesi, vana ve borularda sızıntıların önlenmesi gibi teknikleri kapsamaktadır (Avrupa Komisyonu, 2003; Shaikh, 2009).

**Tablo 9.67 Alt Havzalarda Bulunan Sektörlerde Kullanılması Önerilen Temiz Üretim Yöntemleri ve Su Tüketim Azaltım Yüzdeleri**

NACE kodu	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Yüzde Azaltım	Kaynak	Alt Havzalar
<i>Giyim Eşyalarının İmalatı (14)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baskı taşıma bandının temizliğinin başlatma/durdurma kontrolü,</li> <li>Baskı patının mekanik olarak uzaklaştırılması,</li> <li>Raklelerin, şablonların ve kovaların temizlenmesinde kullanılan durulama sularının en temiz kısımlarının tekrar kullanılması,</li> <li>Baskı taşıma bandının temizlemede kullanılan durulama suyunun tekrar kullanılması.</li> <li>Kesintili işlemlerde atık suyun tekrar kullanımı için, atık su depo donanımının bulunması,</li> <li>Bir önceki partiden gelen yıkama suyunun geri kazanılarak ağartma banyosunda kullanıldıktan sonra, bir sonraki partinin hidrofilleştirme işleminde kullanılması (yeniden kullanım),</li> </ul>	%10-30	(Avrupa Komisyonu, 2003; Gleich v.d, 2003; Vajnhandl ve Valh, 2014)	Güzelhisar
<i>Gıda Ürünlerinin İmalatı (10,11)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Açık devre soğutma suyu sistemlerinin kapalı devre soğutma suyu sistemleriyle değiştirilmesi,</li> <li>Yeraltı suyunun kullanıldığı durumlarda ihtiyaç duyulandan fazla suyun çekilmemesi,</li> <li>Proses başlangıç ve çıkış noktalarına izleme sistemlerinin yerleştirilmesi,</li> <li>şişe temizleme için durulama suyu akışının ölçülerek hat durduğunda su kaynağının otomatik vanalar vasıtasıyla kesilmesi,</li> <li>Pastörize edicilerden taşan suların paslanmaz çelik tanklarda toplanarak toplanan suyun tekrar kullanılması,</li> <li>Kullanılan kimyasal madde miktarının azaltılması,</li> <li>Sedimentasyon ve filtrasyon işlemlerinden sonra şişe temizleme solüsyonlarının yeniden kullanımı,</li> </ul>	%41-55	(Alkaya v.d, 2010; Avrupa Komisyonu, 2006)	Aşağı Bakırçay, Edremit-Havran, Güzelhisar, Karınca, Yukarı Barkıçay

NACE kodu	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Yüzde Azaltım	Kaynak	Alt Havzalar
<i>Metal Sanayi (24,25)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemin kritik noktalarına su kullanımının kontrolü amacıyla sayaçların yerleştirilmesi,</li> <li>Temizleme ve soğutma aşamalarında proses suyunun yeniden kullanılması,</li> <li>Filtrasyon, iyon değişimi, ters ozmos gibi yöntemlerle suyun mineral derişiminin azaltılması,</li> <li>Ek yıkama tanklarının eklenmesi,</li> <li>Sinter tesislerinde, açık devre soğutma sistemleri kullanılmadığı takdirde, soğutma suyunun olabildiğince çok miktarlarda geri kazanımı,</li> <li>Peletleme tesisleri için durulama suyunun, sulu yıkamada kullanılan suyun ve soğutma suyunun yeniden kullanımı,</li> <li>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,</li> <li>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,</li> </ul>	%15-20	(Avrupa Komisyonu, 2006; Gleick v.d, 2003; Alkaya v.d, 2010; World Steel Association, 2015)	Aşağı Bakırçay, Edremit-Havran, Güzelhisar
<i>Diğer Metalik Olmayan Ürünlerin İmalatı (23):</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sızıntıların önlenmesi için su çevrimine otomatik vanaların takılması,</li> <li>Temizleme amacıyla tesise yüksek basınçlı su iletim sisteminin kurulması (veya yüksek basınçlı temizleme ekipmanı),</li> <li>Gazdan arındırma amacıyla kullanılan ıslak sistemlerden, su kullanmayan alternatif sistemlere geçilmesi,</li> <li>"Yerinde" atık sıvı toplama sistemlerinin kurulması,</li> <li>Kaymalı boru taşıyıcı sistemlerin kurulması,</li> <li>Farklı proses adımlarından atıksu akımlarının ayrı ayrı toplanması,</li> <li>Her bir işlem için, işlem atıksuyunun aynı işlem basamağında tekrar kullanılması ve özellikle uygun arıtmadan sonra temizleme suyunun tekrar tekrar</li> </ul>	%3	(Avrupa Komisyonu, 2007)	Aşağı Bakırçay, Edremit-Havran, Güzelhisar, Menderes

NACE kodu	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Yüzde Azaltım	Kaynak	Alt Havzalar
	kullanılması su tüketimini azaltacak önemli uygulamalardır.			
<i>Maden Çıkarılması ve İşlenmesi (5,7,8): Mermercilik</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kesim işlemlerinde kullanılan suyun tekrar kullanımı,</li> <li>Su kirliliğinin önlenmesi amacıyla jet su kesicilerinin kullanımı,</li> <li>Sahanın su geçirmez malzemeyle çevrelenerek yağışlı durumlarda oluşabilecek yayılı kirliliğin önlenmesi,</li> <li>Pompa, boru gibi ekipmanların belirli periyotlarda bakım onarımının yapılması ve daha verimli olanlarıyla değiştirilmeleri,</li> <li>Taş ocağı alanını yerli otlar, yerli ve kuraklığa dayanıklı bitkiler ile tekrar tohumlamak, toz bastırma ihtiyacını azaltılması,</li> <li>Şafak vakti ve karanlıkta kontrollü olarak planlanan sulama yoluyla buharlaşmanın azaltılması,</li> <li>Taş ocağının erişim yollarının sedimanla örtülmesi,</li> </ul>	%10	(Hanieh, AbdEllal, ve Hasan, 2014; Nicoletti, Notarnicola, ve Tassielli, 2002; Natural Stone Council, 2008)	Aşağı Bakırçay, Edremit-Havran, Güzelhisar, Madra, Mendere, Yukarı Bakırçay
<i>Maden Çıkarılması ve İşlenmesi (5,7,8): Kömür ve Linyit Madenciliği</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çöktürme havuzlarında kireç taşı ilavesiyle pH'ın yükselmesi sonucu aktif maden suyu arıtımının gerçekleştirilmesi,</li> <li>Maden tozlarının uçuşmasını önlemek için yapılan sulamada iyi kalite suyun yerine proses suyu, arıtılmış atıksu gibi alternatiflerin kullanılması,</li> <li>Kömür yıkama sırasında oluşabilecek su kayıplarının azaltılması, örneğin buharlaşmanın sprey sulamadan daha az olduğu damla sulama sistemlerinin tercih edilmesi</li> </ul>	%13-70	(Olsson, 2015; ICMM, 2012; Gunson vd., 2012)	Aşağı Bakırçay, Edremit-Havran, Güzelhisar, Madra, Mendere, Yukarı Bakırçay
<i>Kauçuk ve Plastik Ürünlerin imalatı (22)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kapalı su çevrimli soğutma sistemlerine geçilmesi,</li> <li>Karşı-akımlı ürün yıkama,</li> <li>Ürün ve ekipman temizliğinde kullanılan su da dahil olmak üzere işlemlerin su kullanımının en aza indirilmesi,</li> <li>Kırıntı birimlerinde, son öğütme basamağının atıksuyunun, diğer öğütme bölümünün atıksuyundan ayrı toplanarak hurda kauçuğu ıslatmak için ya da ilk öğütme işlemi için kullanılması,</li> </ul>	%10	(Avrupa Komisyonu, 2007; Avrupa Komisyonu, 2007; Government of India, t.y.)	Edremit-Havran, Güzelhisar

NACE kodu	Su Tüketiminin Azaltılmasına Yönelik Mevcut En İyi Teknikler	Yüzde Azaltım	Kaynak	Alt Havzalar
<i>Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin imalatı (20): Gübre Üretimi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arıtılmış proses suyunun tekrar kullanılması,</li> <li>• Konvansiyonel tesislerin sıyırma teknolojisi ile iyileştirilmesi,</li> <li>• Sıyırma ve kondansatörlerin geri dönüşümü,</li> <li>• Yıkama çözeltilerinin ve temizliğin iyileştirilmesi,</li> <li>• HNO<sub>3</sub>'ün NH<sub>3</sub> gazı ile ekzotermik nötralizasyonu,</li> <li>• Temizleme sıvılarının işlemden geri dönüştürülmesi,</li> </ul>	%10	(Avrupa Komisyonu, 2007)	Güzelhisar, Yukarı Bakırçay
<i>Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin imalatı (20)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hava kondansatörlerinin kullanımı,</li> <li>• Suyun, besleme stokundan damıtılarak çıkarılması,</li> <li>• Su içermeyen vakum üretimi,</li> <li>• Üretim sürecinde yıkama, durulama ve ekipmanın temizlenmesi amacıyla kullanılan suyun daha çok işlenerek kazan besleme suyu olarak kullanılması,</li> <li>• Söndürme ve yoğunlaşma suyundan hidrokarbonların geri kazanılmasının maksimum hale getirilmesi ve seyreltme aracılığıyla buhar üretim sisteminde söndürme suyunun tekrar kullanılması,</li> <li>• Doğrudan klorlama işlemi için kaynama reaktörünün kullanılması.</li> </ul>	%30-55	(Avrupa Komisyonu, 2017; Alkaya ve Demirer, 2015; Hjeresen, 2004; Dunn ve El-Halwagi, 2003)	Güzelhisar, Yukarı Bakırçay
<i>Ham Petrol ve Doğalgaz Çıkarılması (6)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yağmur suyunun proses suyu olarak kullanılması,</li> <li>• Proseste kullanılan suyun yıkama suyu olarak yeniden kullanımı,</li> <li>• Vakum pompalarının ve yüzey kondenserlerinin kullanılması,</li> <li>• Atıksu arıtma tesisi çıkış suyunun yeniden kullanımı,</li> <li>• Hava kirlenmelerinin elimine edilmesi amacıyla SNO<sub>x</sub> dönüştürücü tesislerin kurulması sonucu soğutma suyu ihtiyacının ortadan kalkması,</li> <li>• Sistem kayıp kaçaklarının azaltılması,</li> </ul>	%13-51	(Nacheva, 2011)	Güzelhisar

**Tablo 9.67**'de verilen su tüketimi azaltım oranları dikkate alındığında sanayi türlerine göre genellikle belirli bir yüzde bulunmadığı görülmektedir. Değerlere bakıldığında elde edilebilecek en düşük azaltım yüzdesinin %3 (cam ve seramik imalatı), en yüksek azaltım yüzdesinin ise %70 (madencilik sanayi) olduğu



görülmektedir. Bu sebeple, çalışma kapsamında sanayi sektöründe su tasarrufu hesaplanırken üç ayrı senaryo oluşturulmuştur:

Senaryo 1: Tüm NACE kodlarında %15 su tasarrufu sağlanması,

Senaryo 2: Tüm NACE kodlarında %30 su tasarrufu sağlanması,

Senaryo 3: Tüm NACE kodlarında %45 su tasarrufu sağlanması.

Sanayi atıksuyunun geri kullanımı dahil bütün bu senaryolardaki tasarruflar en iyi yönetim uygulamalarının tesislerde uygulanmaları sonucunda elde edilecektir. Buna göre alt havzalarda elde edilebilecek su tasarrufları **Tablo 9.68**'de gösterilmiştir. Tablodan da görüldüğü üzere su tasarrufunda farklı senaryolar uygulandığında Kuzey Ege Havzası sanayi sektöründe yıllık 6,16 ile 18,5 hm<sup>3</sup> arasında su tasarrufu sağlanabilmektedir. Havzada en yüksek su tüketimine sahip alt havzalar olan Güzelhisar ve Edremit-Havran alt havzalarındaki sanayi türlerine uygulanabilecek mevcut en iyi teknikler sayesinde yüksek su tasarrufu sağlanabilecektir.

**Tablo 9.68 Alt Havzalardaki Sanayi Sektörü Su Tasarrufu**

Alt havza	Ortalama Su Tüketim Miktarı (hm <sup>3</sup> /yıl)	Senaryo 1 Su Tasarrufu (hm <sup>3</sup> /yıl)	Senaryo 2 Su Tasarrufu (hm <sup>3</sup> /yıl)	Senaryo 3 Su Tasarrufu (hm <sup>3</sup> /yıl)
Aşağı Bakırçay	0,23	0,035	0,069	0,104
Edremit-Havran	4,05	0,607	1,215	1,822
Güzelhisar	35,37	5,306	10,611	15,917
Karınca	0,05	0,007	0,015	0,022
Madra	0,237	0,036	0,071	0,107
Menderes	0,50	0,075	0,151	0,226
Tuzla	0	0	0	0
Yukarı Bakırçay	0,651	0,098	0,195	0,293
<b>TOPLAM SU TASARRUFU</b>		<b>6,163</b>	<b>12,327</b>	<b>18,490</b>

### 9.10.3. İçme ve Kullanma Suyu Sektörü

İçme ve kullanma suyu sektöründeki su tasarrufları su iletim şebekelerindeki kayıp-kaçak oranlarının düşürülmesi yoluyla gerçekleştirilecektir. Bu çalışmada kayıp kaçak azaltım hedefi olarak Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu "İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü



Yönetmeliği”nde belirtilen büyükşehirler ve il belediyeler için 10 yıl içerisinde, diğer belediyeler içinse 2025 yılına kadar ulaşılması gereken hedef olarak belirtilen %25 belirlenmiştir. Havzada bulunan bütün alt havzalarda belirlenen uygulamalar yapılarak bu hedeflere ulaşılabacağı takdirde elde edilecek olan su tasarruf miktarları belirlenmiştir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2014).

**Tablo 9.69 İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Su Tasarruflarının Hesaplanması**

Alt havza	İçme ve Kullanma Su Tüketimi (hm <sup>3</sup> /yıl)	Kayıp / Kaçak Oranı	Hedef Kayıp / Kaçak Oranı	Tasarruf Edilen Su Miktarı (hm <sup>3</sup> /yıl)
Aşağı Bakırçay	8,51	%31	%25	0,48
Edremit-Havran	12,03	%46	%25	2,55
Güzelhisar	6,33	%35	%25	0,62
Karınca	5,21	%46	%25	1,08
Madra	1,97	%37	%25	0,24
Menderes	3,79	%48	%25	0,88
Tuzla	1,56	%45	%25	0,32
Yukarı Bakırçay	10	%40	%25	1,46
<b>TOPLAM</b>	<b>49,4</b>			<b>7,62</b>

#### 9.10.4. Enerji Sektörü

Enerji sektöründe su tüketimi termik enerji santrallerinde kullanılan soğutma suyu miktarı olarak incelenmiştir. Kuzey Ege Havzası enerji sektörü su tüketim miktarları **EK-3.1**'de detaylı olarak hesaplanmıştır. Havza genelindeki toplam enerji amaçlı su tüketimi **Tablo 9.70**'de gösterilmektedir. Tablodan da görüldüğü üzere, termik enerji santralleri havza içinde Yukarı Bakırçay, Güzelhisar, Menderes ve Tuzla alt havzalarında yoğunlaşmıştır. Bu santrallerin üçü doğalgaz termik santrali, biri akaryakıttan enerji üreten, üçü kömürden enerji üreten ve biri de biyogazdan enerji üreten santrallerdir. Ayrıca Tuzla alt havzasında iki adet de jeotermal enerji santrali vardır. Jeotermal santraller dışındaki tüm santrallerde varolan soğutma sistemi ıslak soğutma kuleleridir. Jeotermal santrallerde ise iki devreli soğutma sistemi kullanılmaktadır. Aşağı Bakırçay, Edremit-Havran, Karınca ve Madra alt havzalarında ise enerji sektöründe su tüketimi sıfırdır.



**Tablo 9.70 Enerji Amaçlı Su Tüketimi**

Alt havza	Toplam enerji amaçlı su tüketimi (hm <sup>3</sup> /yıl)
<i>Aşağı Bakırçay</i>	0
<i>Edremit-Havran</i>	0
<i>Güzelhisar</i>	7,40
<i>Karınca</i>	0
<i>Madra</i>	0
<i>Menderes</i>	0,09
<i>Tuzla</i>	0,11
<i>Yukarı Bakırçay</i>	12,95
<b>TOPLAM</b>	<b>20,55</b>

Termik santrallerde soğutma genellikle kapalı sistem (ıslak ve kuru soğutma sistemleri) veya açık devre soğutma sistemleri kullanılarak yapılmaktadır (Cooperman v.d, 2012; Macknick v.d, 2012; Avrupa Komisyonu, 2001). Açık devre soğutma sistemlerinde daha fazla su çekilse de, ıslak soğutma sistemlerde su tüketimi daha fazladır. Örneğin açık devre sistemler tipik olarak su kaynağından çekilen suyun %4'ünü tüketirken, ıslak soğutma sistemlerinde çekilen suyun %80'ine varan su tüketimi görülmektedir. Kuru soğutma sistemlerinde ise soğutma işlemi hava akışı ile sağlanmaktadır. Bu sebeple, su tüketimi ıslak sistemlere göre çok daha azdır. Enerji sektöründe su tasarrufu hesaplanırken, havzada ıslak soğutma kulesi kullanan termik santrallerin soğutma teknolojilerinin değiştirilerek kuru soğutma sistemine geçtikleri varsayılmıştır. Jeotermal enerji santrallerinde ise iki devreli sistemden flash soğutma sistemine geçtikleri varsayılmıştır. Havzadaki tesislerin kurulu güçleri incelendiğinde Soma B Termik Santrali'nin 990 MW ile en yüksek kurulu güce sahip olduğu görülmüştür. Bu termik santral havzadaki santrallerin toplam kurulu gücünün yaklaşık olarak yarısına denk geldiği görülmüştür. Çok yüksek bir kurulu güce sahip olan bu tesisin soğutma teknolojisinin değiştirilmesi öncelikli olarak değerlendirilmelidir, ancak bu durum kurulu gücün oldukça yüksek olmasından dolayı zor olabileceğinden, su tasarrufu üç ayrı senaryo şeklinde hesaplanmıştır:

**Senaryo 1:** Havzadaki tüm termik santraller soğutma teknolojilerini kuru sisteme ve jeotermal santraller de iki devreli sistemden flash sisteme geçerse,

**Senaryo 2:** Havzadaki sadece en yüksek kurulu güce sahip Soma B Termik Santrali soğutma teknolojisini kuru sisteme çevirirse ve

**Senaryo 3:** Soma B Termik Santrali dışındaki termik santraller soğutma teknolojilerini kuru sisteme ve jeotermal santraller de iki devreli sistemden flash sisteme geçerse.

Termik santrallerdeki su tasarrufu hesaplanırken aynı uluslararası çalışmalardan kuru ve flash soğutma sistemi için su tüketim faktörü elde edilerek tesislere uygulanmıştır. Kuzey Ege Havzası termik santrallerinde kuru ve flash soğutma sistemine geçildiğinde su tüketimi ve su tasarrufu **Tablo 9.71**'de gösterilmiştir.

**Tablo 9.71 Kuzey Ege Havzası Termik Santrallerde Su Tasarrufu**

Santral	Kurulu Güç (MW)	Islak Soğutma Sistemi Su Tüketim Faktörü (gal/Mwh) (Macknick vd, 2012)	Mevcut Durum Su Tüketimi (hm <sup>3</sup> /yıl)	Kuru Soğutma Sistemi Su Tüketim Faktörü (gal/Mwh) (Macknick v.d, 2012)	Kuru Soğutma Sistemi ile Su Tüketimi (hm <sup>3</sup> /yıl)	Termik Senaryo 1 Su Tasarrufu (hm <sup>3</sup> /yıl)	Termik Senaryo 2 Su Tasarrufu (hm <sup>3</sup> /yıl)	Termik Senaryo 3 Su Tasarrufu (hm <sup>3</sup> /yıl)	Alt havza
Aliağa Çakmaktepe Doğalgaz Termik Santrali	268	205	1,46	2	0,01	1,44	0	1,44	Güzelhisar
Habaş Aliağa Doğalgaz Termik Santrali	224,5	205	1,22	2	0,01	1,21	0	1,21	Güzelhisar
Aliağa Doğalgaz Çevrim Santrali	180	205	0,98	2	0,01	0,97	0	0,97	Güzelhisar
Petkim Petrokimya Termik Santrali	222	493	2,90	42	0,25	2,65	0	2,65	Güzelhisar
TÜPRAŞ Aliağa Termik Santrali	49,3	493	0,65	42	0,06	0,59	0	0,59	Güzelhisar
Habaş Fuel-Oil Termik Santrali	36	205	0,20	2	0,002	0,19	0	0,19	Güzelhisar
Akçansa Çimento Atık Isı Santrali	15	235	0,09	35	0,01	0,08	0	0,08	Menderes
Soma B Termik Santrali	990	493	12,95	42	1,10	11,85	11,85	0	Yukarı Bakırçay
Babadere Jeotermal Enerji Santrali	8	270	0,06	5	0,001	0,06	0	0,06	Tuzla
Tuzla Jeotermal Enerji Santrali	7,5	270	0,05	5	0,001	0,05	0	0,05	Tuzla
<b>TOPLAM SU TASARRUFU</b>						<b>19,09</b>	<b>11,85</b>	<b>7,24</b>	



Tablodan da görüleceği üzere Kuzey Ege Havzası'nda enerji sektöründe sağlanabilecek su tasarrufu farklı senaryoların uygulanması halinde 7,24 hm<sup>3</sup> ile 19,09 hm<sup>3</sup> arasında değişmektedir. En yüksek su tasarrufu sağlanabilecek alt havza, en yüksek kurulu güce sahip termik santral burada olduğundan dolayı, Yukarı Bakırçay alt havzasıdır. Bu alt havzayı çok sayıda termik santralin bulunduğu Güzelhisar alt havzası takip etmektedir.

#### 9.10.5. Sonuç

Kuzey Ege Havzası'nda Tarım, İçme ve Kullanma Suyu, Enerji ve Sanayi sektörlerinde literatürde belirtilen yöntemler esas alınarak yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen su tasarrufu miktarları belirlenmiştir. **Tablo 9.72**'de gösterilen bu su tasarruf miktarları incelendiğinde en çok tasarrufun Tarım sektöründe olduğu belirlenmiştir. Tarım sektöründeki sulama sistemlerinin iyileştirilmesi sonucu meydana gelen tasarruflar incelendiğinde de Aşağı Bakırçay alt havzası en yüksek su tasarrufunun yapıldığı alt havza olarak belirlenmiştir. Havzadaki en düşük su tasarrufu içme ve kullanma suyu sektöründe meydana gelmiştir. Birden fazla su tasarrufu senaryosunun incelendiği sanayi ve enerji sektörlerinde 2. senaryonun uygulanacağı kabul edilmiştir. Sanayi ve enerji sektörlerinde de su tasarruf miktarları en fazla su tüketiminin olduğu sırasıyla Güzelhisar ve Yukarı Bakırçay alt havzalarında gerçekleşmiştir.

**Tablo 9.72 Alt havzalardaki Toplam Su Tasarrufları**

Alt havza	Tarım (hm <sup>3</sup> /yıl)	İçme ve Kullanma Suyu (hm <sup>3</sup> /yıl)	Enerji (hm <sup>3</sup> /yıl)	Sanayi (hm <sup>3</sup> /yıl)	Toplam Tasarruf (hm <sup>3</sup> /yıl)	Toplam Su Potansiyeli (hm <sup>3</sup> /yıl)
Aşağı Bakırçay	23,59	0,48	0	0,069	24,14	539,88
Edremit-Havran	11,3	2,55	0	1,215	15,07	276,3
Güzelhisar	1,9	0,62	0	10,611	13,13	153,6
Karınca	4,3	1,08	0	0,015	5,40	126,6
Madra	0,51	0,24	0	0,071	0,82	122,94
Menderes	2,14	0,88	0	0,151	3,17	734,16
Tuzla	0,37	0,32	0	0	0,69	221,82
Yukarı Bakırçay	10,7	1,46	11,85	0,195	24,21	430,2
<b>TOPLAM</b>	<b>54,81</b>	<b>7,63</b>	<b>11,85</b>	<b>12,33</b>	<b>86,62</b>	<b>2605,5</b>

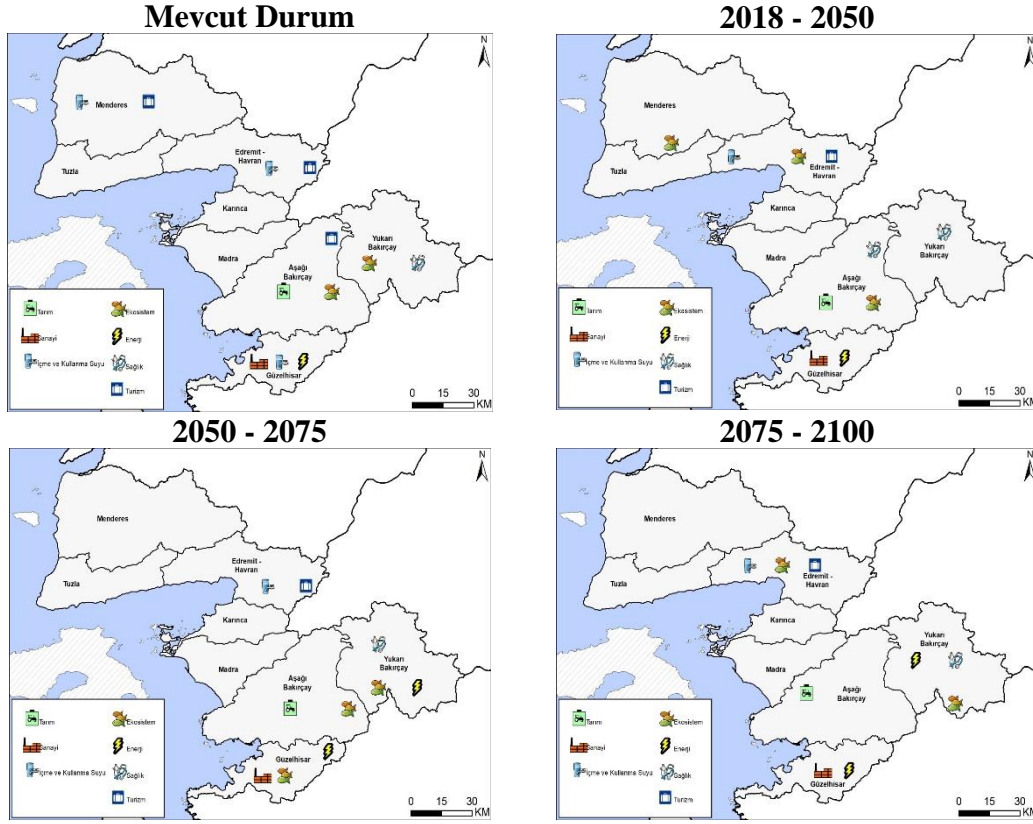


## 9.11. SEKTÖREL ETKİLENEBİLİRLİK ANALİZİ PROJEKSİYONLARI

Bu çalışmada mevcut durum etkilenebilirlik analizi yapılan bütün sektörlerde, etkilenebilirlik değerleri farklı projeksiyon dönemleri için hesaplanmıştır. Etkilenebilirlik hesapları yapılırken mevcut durumdaki etkilenebilirlik analizi yöntemi kullanılmıştır. Hesaplama yapılan her bir sektör için mevcut durumdaki hesaplamalarda kullanılan parametreler kullanılmıştır.

Kuraklığın farklı sektörler üzerindeki etkilerinin analiz edildiği sektörel etkilenebilirlik analizlerinin geleceğe yönelik projeksiyonları gelecekteki üç farklı dönem için de (2018-2050, 2051-2075, 2076-2100) yapılmıştır. Tüm sektörlerdeki maruziyet indisini oluşturan SPI12, SPEI12 ve PDSI toplam kuraklık şiddetleri, ve uyum kapasitesi indisini oluşturan Su Kullanım İndisi (WEI) parametreleri ile birlikte, tarım sektöründeki sulama amaçlı su tüketimleri, içme ve kullanma suyu sektöründeki içme ve kullanma suyu tüketimleri ve ekosistem sektöründeki ekosistem su ihtiyacı parametreleri belirlenen dönemler için hesaplanmıştır. WEI parametreleri projeksiyon yılları için hesaplanırken güncel durumdaki su transferlerinin bu dönemlerde sabit kalacağı kabul edilmiştir. Bütün sektörlerde ortak olarak kullanılan parametreler SPI12, SPEI12 ve PDSI toplam kuraklık şiddeti göstergeleri ve WEI değerlerinin projeksiyonları **EK-3.1**'de gösterilmiştir.

**Şekil 9.24**'te yapılan projeksiyonlar sonucunda üç farklı projeksiyon dönemi için elde edilen ve her alt havzadaki etkilenebilirlik derecesi 3 ve 4 değerini almış sektörleri gösteren haritalar gösterilmektedir. Şekiller incelendiğinde, Aşağı Bakırçay alt havzasının mevcut durum ve 2018-2050 projeksiyon döneminde üç sektörde etkilenebilir olduğu, ancak projeksiyon dönemleri ilerledikçe sektörlerin azalarak yalnızca tarım sektörünün etkilenebilirliğinin yüksek kaldığı görülmektedir. Yukarı Bakırçay alt havzasında ise 2050-2071 projeksiyon döneminden itibaren enerji sektörünün etkilenebilirliğinin artacağı söylenebilir. Karınca, Madra ve Tuzla alt havzaları ise hiçbir projeksiyon döneminde hiçbir sektörde etkilenebilir bulunmamıştır.



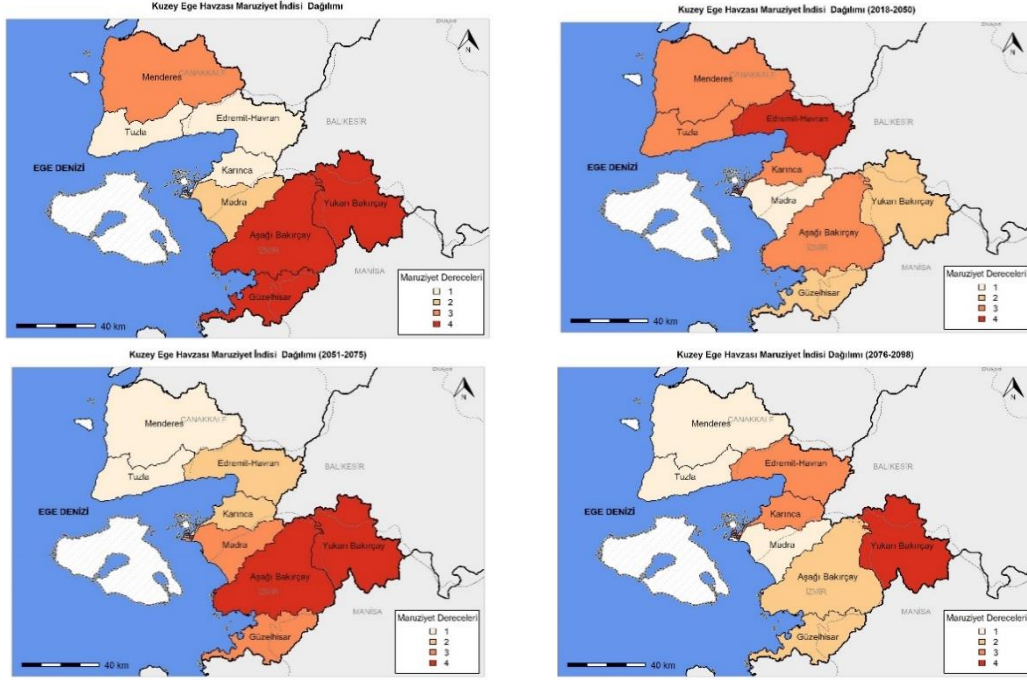
Şekil 9.24 Alt Havzalardaki Etkilenebilirlik Dereceleri Projeksiyonları

### 9.11.1. Sektörel Etkilenebilirlik Analizinde Sektörlerde Ortak Olarak Kullanılan Parametrelerin Projeksiyonları

Maruziyet indeksini oluşturan SPI12, SPEI12 ve PDSI toplam kuraklık şiddetlerinin projeksiyonları **Tablo 9.73**'te gösterilmiştir.

**Tablo 9.73 Maruziyet İndisi Parametreleri Projeksiyon**

Alt havza	SPI12			SPEI12			PDSI			Maruziyet		
	2018	2051	2076	2018	2051	2076	2018	2051	2076	2018	2051	2076
Yıllar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2050	2075	2100	2050	2075	2100	2050	2075	2100	2050	2075	2100
Aşağı Bakırçay	140,8	116,2	96,4	74,6	117,7	181,6	174,9	236,7	293,5	3	4	2
Edremit-Havran	138,1	110,8	100,1	78,8	111,4	186,6	182,2	224,6	311,4	4	2	3
Güzelhisar	142,5	112,9	97,6	74,2	111,3	179,8	167,8	241,5	287,4	2	3	2
Karınca	139,1	107,8	97,7	76,6	113,3	184,7	177	223,4	302,1	3	2	3
Madra	136,4	112,2	93	77,5	113,5	177,9	168,8	229,5	283,0	1	3	1
Menderes	147,2	104,2	93,3	67,3	107,5	177,9	179,9	215,4	284,4	3	1	1
Tuzla	145,1	104,2	90,2	67,5	107,9	176,9	185,7	219,4	285,7	3	1	1
Yukarı Bakırçay	137,3	115,3	99,6	67,8	114,1	190,1	207,2	271,7	355	2	4	4



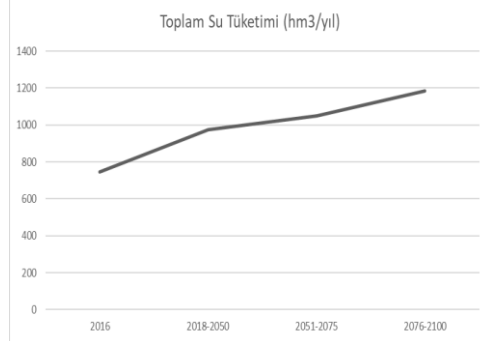
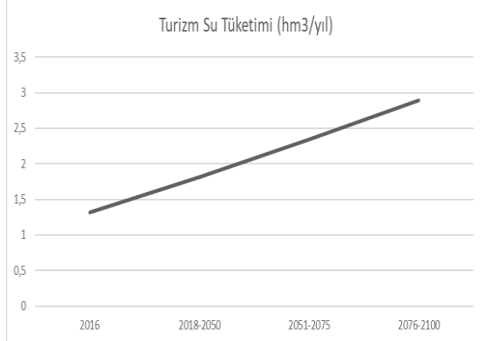
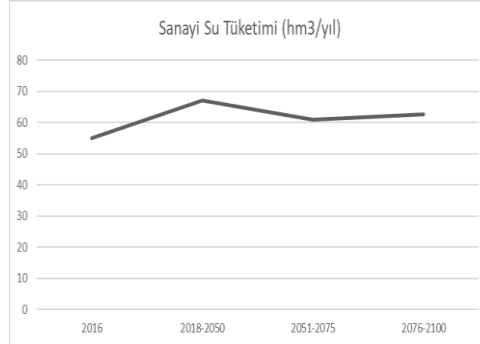
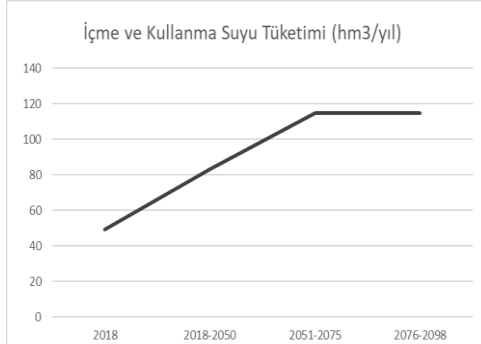
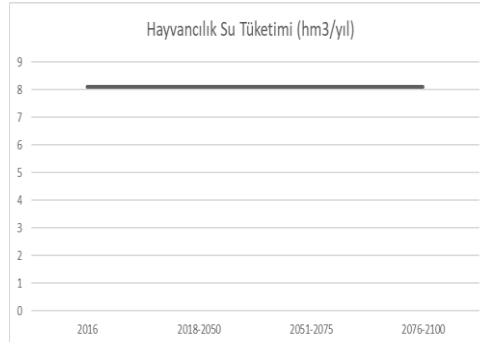
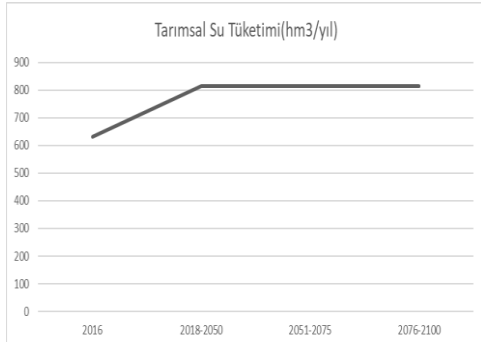
Şekil 9.25 Kuzey Ege Havzası'nda Gelecek Dönem Maruziyet İndislerinin Dağılımı

Bütün sektörlerde kullanılan bir başka ortak parametre olan Su Kullanım İndisi (WEI) parametresinin ve bu parametreyi oluşturan su tüketimi ve su potansiyeli değerlerinin projeksiyonu **Tablo 9.75**'te gösterilmiştir. Bu kapsamda sektörel su tüketim değerlerinin projeksiyonlarının hesaplama yöntemi raporun Su Kullanımı bölümünde yer alan “Gelecek Durum Su Kullanım Tahminleri” başlığında detaylı olarak anlatılmıştır. Alt havza bazında elde edilmiş olan su kullanım değerleri **Tablo 9.74**'te gösterilmiştir.

Tablo 9.74 Alt Havzalardaki Su Tüketim Değerlerinin Projeksiyonu

Alt Havza	Tarımsal (hm <sup>3</sup> )			Hayvancılık (hm <sup>3</sup> )			İçme ve Kullanma (hm <sup>3</sup> )		
	2018-2050	2051-2075	2076-2100	2018-2050	2051-2075	2076-2100	2018-2050	2051-2075	2076-2100
Aşağı Bakırçay	227,8	227,8	227,8	2,12	2,12	2,12	12,66	16,46	16,46
Edremit-Havran	145,42	145,42	145,42	0,62	0,62	0,62	24,32	35,83	35,83
Güzelhisar	13,99	13,99	13,99	0,65	0,65	0,65	13,35	19,94	19,94
Karınca	54,19	54,19	54,19	0,41	0,41	0,41	8,29	11,13	11,13
Madra	35,23	35,23	35,23	0,74	0,74	0,74	3,66	5,25	5,25
Menderes	218,23	218,23	218,23	1,66	1,66	1,66	5,24	6,56	6,56
Tuzla	21,99	21,99	21,99	0,68	0,68	0,68	2,11	2,61	2,61
Yukarı Bakırçay	98,60	98,60	98,60	1,23	1,23	1,23	13,67	17	17
<b>Kuzey Ege</b>	<b>815,5</b>	<b>815,5</b>	<b>815,5</b>	<b>8,1</b>	<b>8,1</b>	<b>8,1</b>	<b>83,3</b>	<b>114,8</b>	<b>114,8</b>

Alt Havza	Sanayi (hm <sup>3</sup> )			Turizm (hm <sup>3</sup> )			Toplam (hm <sup>3</sup> )		
	2018-2050	2051-2075	2076-2100	2018-2050	2051-2075	2076-2100	2018-2050	2051-2075	2076-2100
Aşağı Bakırçay	19,79	19,79	19,79	0,05	0,07	0,09	262,4	266,2	266,26
Edremit-Havran	0,8	1,04	1,04	0,46	0,59	0,73	171,6	183,5	183,64
Güzelhisar	39,27	31,57	33,23	0,25	0,32	0,40	67,51	66,47	68,20
Karınca	-	-	-	0,41	0,53	0,66	63,3	66,26	66,38
Madra	0,01	0,01	0,01	0,06	0,08	0,1	39,7	41,31	41,33
Menderes	-	-	-	0,33	0,43	0,52	225,5	226,9	226,97
Tuzla	-	-	-	0,22	0,28	0,34	25	25,56	25,62
Yukarı Bakırçay	7,32	8,46	8,46	0,03	0,04	0,05	120,9	125,3	125,33
<b>Kuzey Ege</b>	<b>67,2</b>	<b>60,9</b>	<b>62,5</b>	<b>1,8</b>	<b>2,3</b>	<b>2,9</b>	<b>975,9</b>	<b>1001,5</b>	<b>1003,7</b>



**Şekil 9.26 Kuzey Ege Havzası Sektörlerdeki Su Tüketimi Projeksiyonları (hm<sup>3</sup>/yıl)**

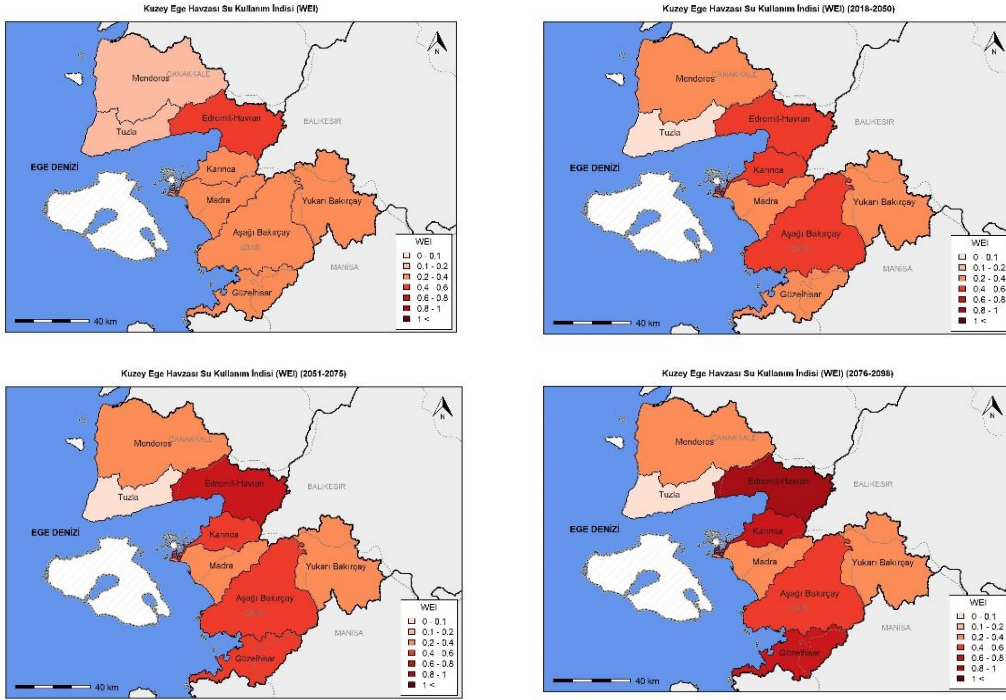


Bu çalışma kapsamında Kuzey Ege Havzası için HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modelleri ve RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarından elde edilen 2015 -2100 yılları arası ortalama sıcaklık, toplam yağış, zemin nemi, toplam yüzey akışı, yeraltı suyu potansiyeli ve evapotranspirasyon çıktıları kullanılmıştır. Bu doğrultuda HBV modeliyle belirlenen yüzey ve yeraltı suyu potansiyellerinin projeksiyonları **Bölüm 6**'da sunulmaktadır.

WEI değerlerinin hesaplanması için kullanılan HBV model çıktıları 2018-2050, 2051-2075 ve 2076-2100 yılları arasında olmak üzere üç ayrı periyottaki yeraltı ve yerüstü su potansiyeli değerlerin kullanılması ile gerçekleştirilmiştir. Su potansiyelinin belirlenmesinde 3 model ve her bir model için 2 senaryo ile toplamda 6 adet elde edilen değerlerin ortalaması alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Gelecek 3 farklı dönem için su potansiyelleri ve su kullanımlarının yanı sıra, bu değerleri kullanarak hesaplanan WEI değerleri **Tablo 9.75** ve **Şekil 9.27**'de gösterilmektedir.

**Tablo 9.75** Alt Havzalara ait Gelecek Dönem Toplam Su Tüketimi, Su Potansiyeli ve Su Kullanım İndisi (WEI) Değerleri

Dönem	Toplam Su Kullanımı (hm <sup>3</sup> )			Toplam Su Potansiyeli (hm <sup>3</sup> )			Su Kullanım İndisi (WEI)		
	2018-2050	2051-2075	2076-2100	2018-2050	2051-2075	2076-2100	2018-2050	2051-2075	2076-2100
Aşağı Bakırçay	262,4	266,24	266,26	644,33	567,82	584,89	0,41	0,47	0,46
Edremit-Havran	171,6	183,50	183,64	318,31	279,63	283,21	0,54	0,66	0,65
Güzelhisar	67,51	66,47	68,20	176	151,27	155,33	0,38	0,44	0,44
Karınca	63,3	66,26	66,38	141,29	123,36	126,34	0,45	0,54	0,53
Madra	39,7	41,31	41,33	153,94	128,09	133,40	0,25	0,31	0,30
Menderes	225,5	226,87	226,97	957,32	892,88	904,51	0,24	0,25	0,25
Tuzla	25	25,56	25,62	350	320,32	328,41	0,07	0,08	0,08
Yukarı Bakırçay	120,9	125,32	125,33	425,66	370,59	375,85	0,28	0,34	0,33
<b>Kuzey Ege</b>	<b>975,9</b>	<b>1001,5</b>	<b>1003,7</b>	<b>3166,8</b>	<b>2834</b>	<b>2891,9</b>	<b>0,31</b>	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>



**Şekil 9.27 Kuzey Ege Alt Havzaları WEI Projeksiyonları**

**Tablo 9.75** incelendiğinde ilk olarak mevcut durumdan farklı olarak en az kritik olan alt havzanın Edremit - Havran alt havzası olduğu belirlenmiştir. Tahmin edilebileceği gibi gelecek dönemlerde hesaplanmış olan WEI değerleri mevcut duruma göre daha yüksek değerler göstermektedir. Bu artışta, alt havzalardaki artan su tüketiminin yanı sıra azalmakta olan su potansiyeli de etkilidir.

2018-2050 yıllarının değerlendirildiği ilk periyotta en fazla su kullanımının sırasıyla Aşağı Bakırçay, Menderes ve Edremit - Havran alt havzaları olduğu belirlenmiştir. En az su kullanımı olan alt havzalar ise Tuzla ve Madra olduğu görülmüştür. Aynı döneme ait olan su potansiyeli değerleri incelendiğinde ise en yüksek su potansiyeli Menderes alt havzasında hesaplanmıştır. Sonrasında sırasıyla Aşağı Bakırçay ve Yukarı Bakırçay alt havzaları gelmektedir. Tuzla alt havzasında diğer havzalara göre ortalama bir su potansiyeline ancak en düşük su kullanımına sahip olan alt havza olmasından dolayı incelenen dönemdeki en düşük WEI değerine sahip olan alt havza olmuştur. En yüksek WEI değerlerine sahip Edremit – Havran alt havzası ortalama bir su potansiyeline sahip olmasına karşın havzada en çok su



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



kullanımı olan 3. Havza olarak belirlenmiş ve yapılan hesaplamalar sonucunda Kuzey Ege Havzası için en yüksek WEI değerleri elde edilmiştir. Havzada genel olarak Tuzla alt havzası dışında WEI indeksleri kritik ( $>0,20$ ) olarak hesaplanmıştır

2018-2050 dönemi için havza geneline bakıldığında Kuzey Ege Havzası'ndaki aynı dönemdeki toplam su tüketimi  $975,9 \text{ hm}^3$  olarak hesaplanmış olup, su potansiyeli ise  $3166,8 \text{ hm}^3$  olarak bulunmuştur. Bu değerler ile hesaplanan havza genelinin WEI değeri ise  $0,31$  olup, bu değer ile havza genel olarak ele alındığında, gelecek bu dönemde su stresinin belirgin olacağı sonucuna ulaşılmaktadır. İkinci periyot olan 2051-2075 yılları arasında yine ilk periyoda benzer şekilde alt havzalar arasındaki sıralama yapılabilir. En fazla ve en az su kullanımı olan alt havzalar sırasıyla yine ilk periyotta belirtilen alt havzalar olurken, değerlerin ilk periyota göre arttığı gözlemlenmektedir. Su potansiyeli incelendiğinde en fazla su potansiyeli sırasıyla Menderes, Aşağı Bakırçay ve Yukarı Bakırçay alt havzasında hesaplanmıştır. En düşük su potansiyeline sahip olan alt havzalar sıralaması da bir önceki periyotla benzer şekilde sıralama göstermektedir. Yapılan hesaplama sonucunda en kritik alt havza olarak yine Edremit - Havran alt havzası  $0,66$ 'lık WEI değeri ile belirlenmiştir. Bu alt havzanın yanı sıra yine havzadaki WEI indekslerinin Tuzla dışında ( $\text{WEI} = 0,08$ ) çok kritik bir tablo çizdiği belirlenmiştir. 2051-2075 dönemi için havza geneline bakıldığında Kuzey Ege Havzası'ndaki aynı dönemdeki toplam su tüketimi  $1001,5 \text{ hm}^3$  olarak hesaplanmış olup, su potansiyeli ise  $2834 \text{ hm}^3$  olarak bulunmuştur. Bu değerler ile hesaplanan havza genelinin WEI değeri ise  $0,35$  olup, bu değer ile havza genel olarak ele alındığında, gelecek bu dönemde de su stresinin belirgin olacağı sonucuna ulaşılmaktadır. Gelecek projeksiyonu için seçilmiş olan son dönem olarak 2076-2100 yılları arası değerlendirilmiştir. Tüm havzada bir önceki döneme göre su kullanım miktarlarında artış olduğu gözlemlenmiştir. Su potansiyeli incelendiğinde en fazla su potansiyeli yine sırasıyla Menderes, Aşağı Bakırçay ve Yukarı Bakırçay alt havzalarında hesaplanmıştır. En düşük su potansiyeline sahip olan alt havzalar sıralaması da bir önceki periyotla benzer şekilde sıralama göstermektedir. Yapılan hesaplama sonucunda en kritik alt havza olarak yine Edremit - Havran alt havzası  $0,65$ 'lik WEI değeri ile belirlenmiştir. Bu alt havzanın yanı sıra yine havzadaki WEI



indekslerinin Tuzla dışında (WEI = 0,08) yine çok kritik bir tablo çizdiği belirlenmiştir. Alt havzaların su potansiyelinde bir önceki döneme göre düşük miktarda artışlar görülmekte iken, normal seyrinde artmaya devam eden sektörel su kullanımlarından dolayı havzada hesaplanan WEI indeksleri artmaya devam ederek daha kritik bir durum oluşacağını öngörmektedir. 2076-2100 dönemi için havza geneline bakıldığında Kuzey Ege Havzası'ndaki aynı dönemdeki toplam su tüketimi 1003,7 hm<sup>3</sup> olarak hesaplanmış olup, su potansiyeli ise 2891,9 hm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Bu değerler ile hesaplanan havza genelinin WEI değeri ise 0,35 olup, bu değer ile havza genel olarak ele alındığında, gelecek bu dönemde de su stresinin daha da artacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

### 9.11.2. Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları

Tarım sektöründe diğer bütün sektörlerde kullanılan parametreler dışında duyarlılık indisini oluşturan sulama amaçlı su tüketimlerin de projeksiyonları yapılmıştır. Yapılan projeksiyonlar sonucunda elde edilen değerler **Tablo 9.76**'da gösterilmiştir. **Tablo 9.76**'da projeksiyon değerleri ile değişen sulama amaçlı su tüketimi parametresiyle birlikte duyarlılık indisi değerleri de değişmiştir. **Tablo 9.76**'da gösterilen sulama amaçlı su tüketimi değerleri incelendiğinde 2050 yılına kadar tarımsal su tüketiminin artarak, ancak bu yıldan sonra RCP 4.5'e göre gelecek dönem buharlaşma değerleri kayda değer bir artış göstermediğinden ötürü belirtilen dönemlerden sonra tarımsal sulama suyu ihtiyacı sabit alınmıştır.

**Tablo 9.76 Sulama Amaçlı Su Tüketimi Projeksiyonları**

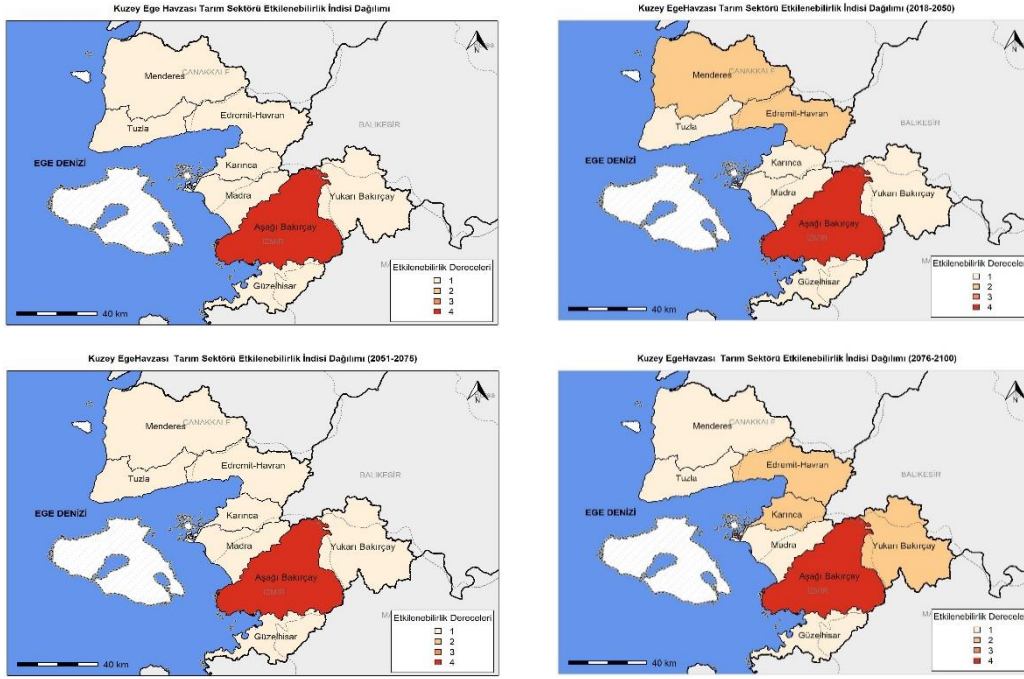
Alt havza	Sulama Amaçlı Tüketilen Su Miktarı hm <sup>3</sup>			
	Mevcut Durum	2018-2050	2051-2075	2075-2100
<i>Aşağı Bakırçay</i>	169,09	227,8	227,8	227,8
<i>Edremit-Havran</i>	141,36	145,42	145,42	145,42
<i>Güzelhisar</i>	11,56	13,99	13,99	13,99
<i>Karınca</i>	31,11	54,19	54,19	54,19
<i>Madra</i>	32,36	35,23	35,23	35,23
<i>Menderes</i>	136,63	218,23	218,23	218,23
<i>Tuzla</i>	21,99	21,99	21,99	21,99
<i>Yukarı Bakırçay</i>	86,88	98,60	98,60	98,60



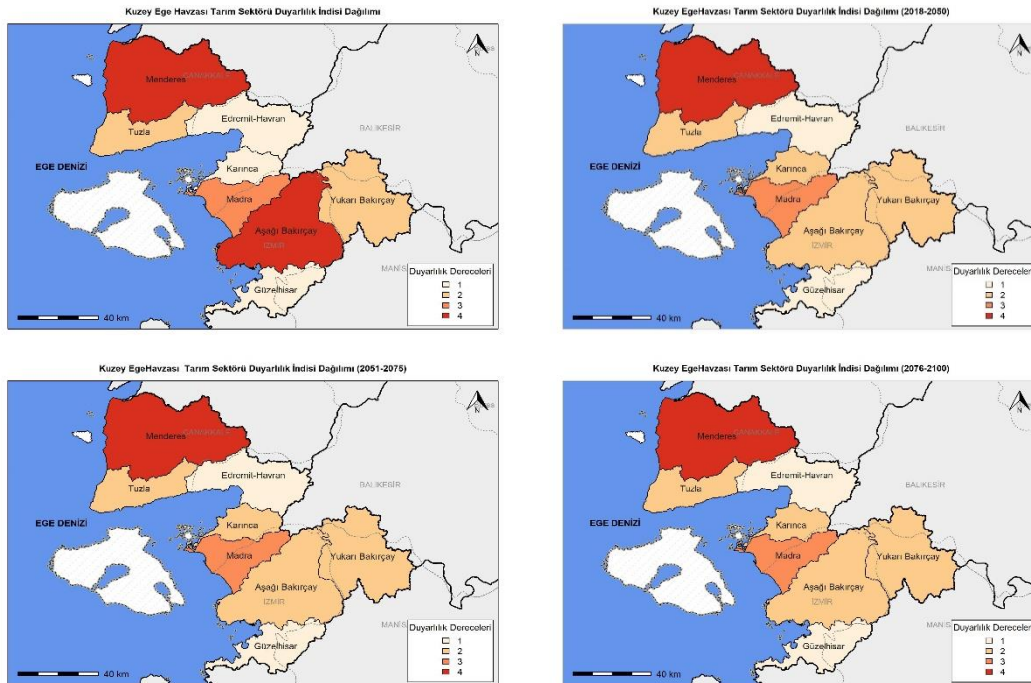
Maruziyet indislerinin projeksiyonu sonucunda elde edilen yeni maruziyet indisleri **Tablo 9.73**'ten, Uyum kapasitesi parametresi olan WEI'nin değerleri de **Tablo 9.75**'ten alınmış ve yeni etkilenebilirlik değerleri 2018-2050, 2051-2075 ve 2075-2100 dönemleri için **Tablo 9.77**'de gösterilmiştir. Etkilenebilirlik analizinde maruziyet, duyarlılık ve uyum kapasitesi indisleri parametrelerinde yapılan projeksiyonlar sonucunda alt havzalarda yeni etkilenebilirlik indisi değerleri elde edilmiştir. Mevcut durumda en yüksek etkilenebilirliğe sahip olan Aşağı Bakırçay alt havzasında etkilenebilirlik değerleri bütün projeksiyon yılları boyunca en yüksek dereceyi almıştır. Mevcut durumda en düşük etkilenebilirlik derecesine sahip olan Yukarı Bakırçay, Edremit-Havran alt havzalarındaki etkilenebilirlik derecesi ise son projeksiyon döneminde (2076-2100) düşük etkilenebilirlik derecesini (2) almıştır. Tarım sektörü etkilenebilirlik, duyarlılık ve uyum kapasitesi indislerinin projeksiyon yıllarında alt havzalara dağılımları **Şekil 9.28**, **Şekil 9.29** ve **Şekil 9.30**'da gösterilmektedir.

**Tablo 9.77 Alt havzalardaki Tarım Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları**

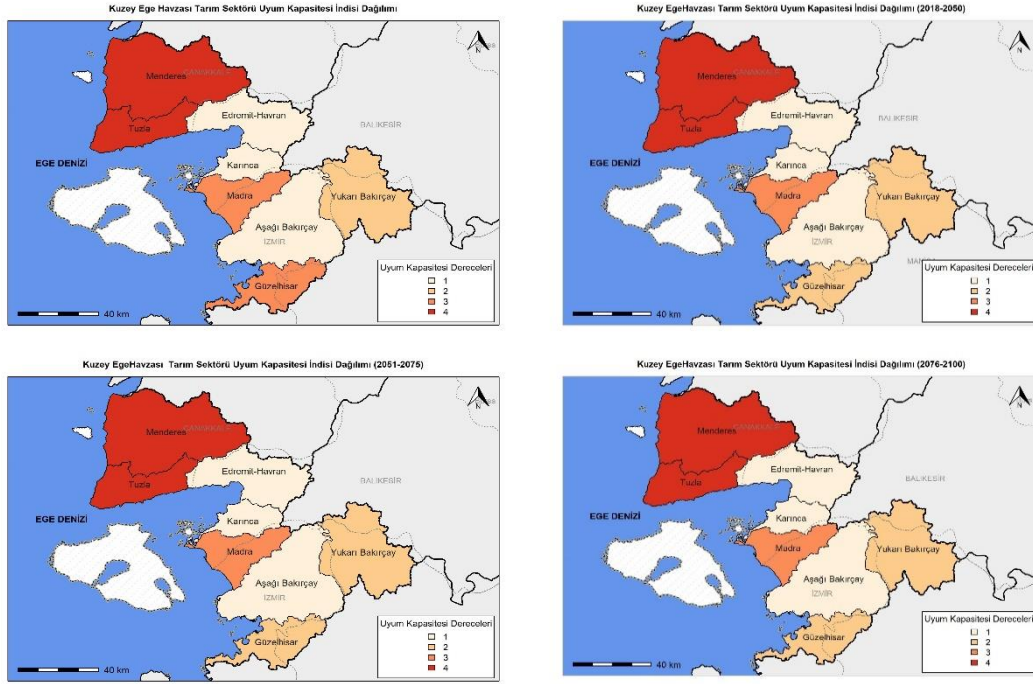
Alt havza	Maruziyet			Duyarlılık			Uyum Kapasitesi			Etkilenebilirlik		
	2018	2051	2075	2018	2051	2076	2018	2051	2076	2018	2051	2075
Yıllar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2050	2075	2100	2050	2075	2100	2050	2075	2100	2050	2075	2100
Aşağı Bakırçay	3	4	2	2	2	2	1	1	1	4	4	4
Edremit-Havran	4	2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	2
Güzelhisar	2	3	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1
Karınca	3	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2
Madra	1	3	1	3	3	3	3	3	3	1	1	1
Menderes	3	1	1	4	4	4	4	4	4	2	1	1
Tuzla	3	1	1	2	2	2	4	4	4	1	1	1
Yukarı Bakırçay	2	4	4	2	2	2	2	2	2	1	1	2



Şekil 9.28 Kuzey Ege Havzası Tarım Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı



Şekil 9.29 Kuzey Ege Havzası Tarım Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı



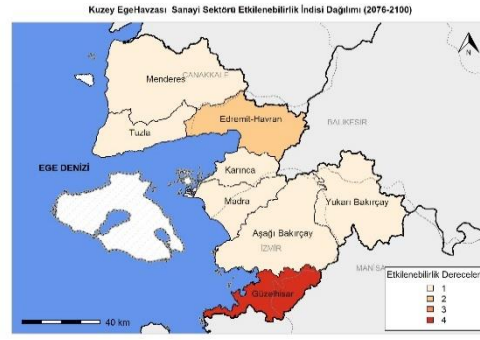
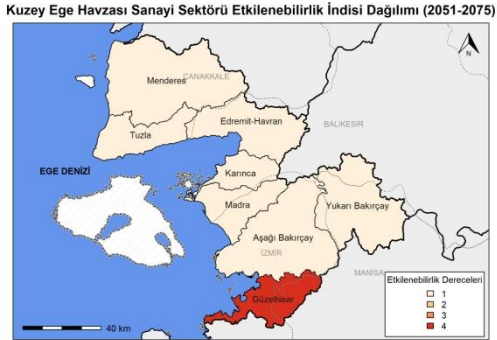
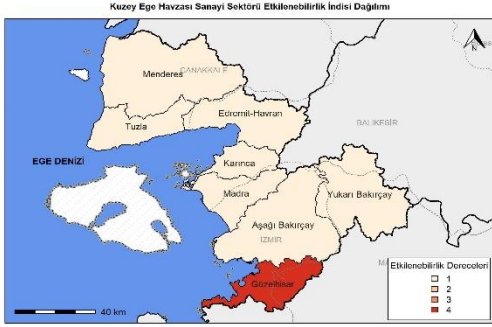
Şekil 9.30 Kuzey Ege Havzası Tarım Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı

### 9.11.3. Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları

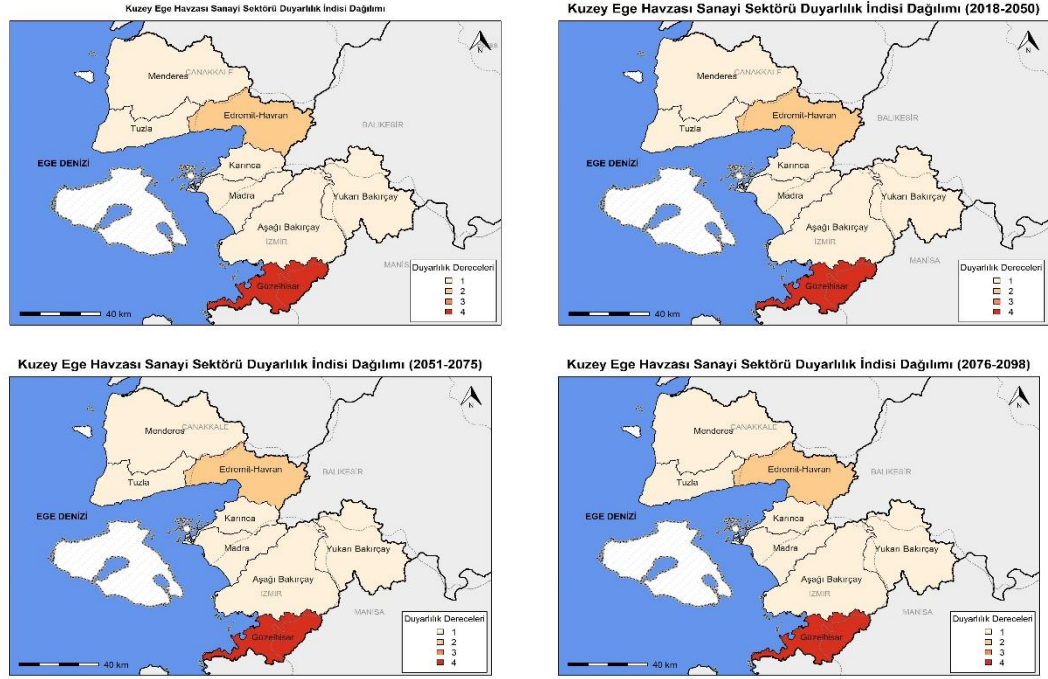
Maruziyet indislerinin projeksiyonu sonucunda elde edilen yeni Maruziyet indisleri **Tablo 9.73**'ten, uyum kapasitesi parametresi olan WEI'nin değerleri de **Tablo 9.75**'ten alınmış ve sanayi sektöründeki yeni etkilenebilirlik değerleri 2018-2050, 2051-2075 ve 2076-2100 dönemleri için elde edilmiştir. Etkilenebilirlik projeksiyonları **Tablo 9.78**'de gösterilmiştir. **Tablo 9.78**'de gösterilen sonuçlar incelendiğinde mevcut durumda en yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip alt havza olan Güzelhisar alt havzası, bütün projeksiyon dönemlerinde de en yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip alt havza olmuştur. Sanayi sektörü etkilenebilirlik, duyarlılık ve uyum kapasitesi indislerinin projeksiyon yıllarında alt havzalara dağılımları **Şekil 9.31**, **Şekil 9.32** ve **Şekil 9.33**'te gösterilmektedir.

**Tablo 9.78 Alt Havzalardaki Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları**

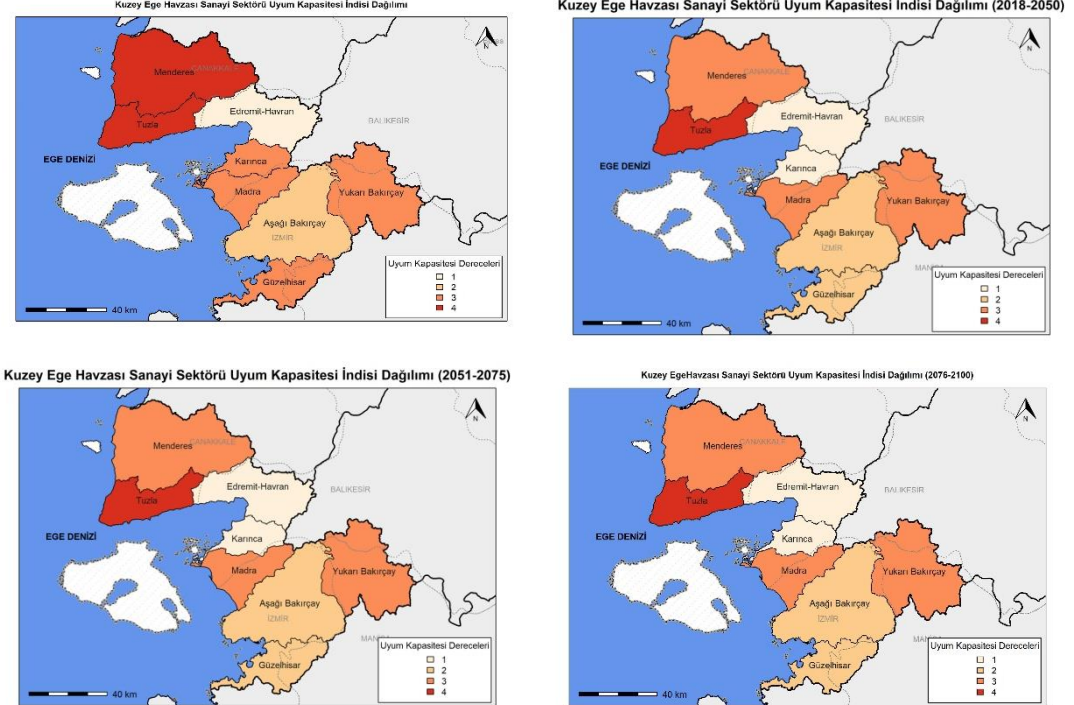
İndis	Maruziyet			Uyum Kapasitesi			Etkilenebilirlik		
	2018 - 2050	2051- 2075	2076- 2100	2018- 2050	2051- 2075	2076- 2100	2018- 2050	2051- 2075	2076- 2100
<i>Aşağı Bakırçay</i>	3	4	2	2	2	2	1	1	1
<i>Edremit-Havran</i>	4	2	3	1	1	1	2	1	2
<i>Güzelhisar</i>	2	3	2	2	2	2	4	4	4
<i>Karınca</i>	3	2	3	1	1	1	1	1	1
<i>Madra</i>	1	3	1	3	3	3	1	1	1
<i>Menderes</i>	3	1	1	3	3	3	1	1	1
<i>Tuzla</i>	3	1	1	4	4	4	1	1	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	2	4	4	3	3	3	1	1	1



**Şekil 9.31 Kuzey Ege Havzası Sanayi Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı**



**Şekil 9.32 Kuzey Ege Havzası Sanayi Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı**



**Şekil 9.33 Kuzey Ege Havzası Sanayi Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı**

#### 9.11.4. İçme ve Kullanma Suyu Etkilenebilirlik Projeksiyonları

İçme ve kullanma suyu sektöründe diğer bütün sektörlerde kullanılan parametreler dışında duyarlılık indisini oluşturan içme ve kullanma suyu tüketimi parametresinin de projeksiyonu yapılmıştır. Yapılan projeksiyonlar sonucunda elde edilen değerler **Tablo 9.79**'da gösterilmiştir. **Tablo 9.79**'da gösterilen projeksiyon değerleri ile değişen içme ve kullanma suyu tüketimi parametresiyle birlikte duyarlılık indisi değerleri de projeksiyon edilmiştir. **Tablo 9.79**'da gösterilen içme ve kullanma suyu tüketimleri DSİ Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan “İçme suyu Temin Projelerinde Nüfus ve İçme suyu İhtiyaç Tahmin Esasları” incelenerek kararlaştırılmıştır. Gelecek zamanlardaki nüfus projeksiyonları içinse İller Bankası iki nokta yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemin formülasyonu ve uygulanmasıyla ilgili detaylar raporun Su Kullanımı bölümünde yer alan “Gelecek Durum Su Kullanım Tahminleri” başlığında gösterilmiştir. İçme ve Kullanma Suyu Tüketimleri bütün alt havzalarda artan nüfusla birlikte artış göstermiştir.

**Tablo 9.79 Alt havzalardaki İçme ve Kullanma Suyu Tüketimleri Projeksiyonları**

Alt havza	İçme ve Kullanma Suyu Tüketimi (m3)			
	Mevcut Durum	2018-2050	2051-2075	2076-2100
<i>Aşağı Bakırçay</i>	8,51	12,66	16,46	16,46
<i>Edremit-Havran</i>	12,03	24,32	35,83	35,83
<i>Güzelhisar</i>	6,33	13,35	19,94	19,94
<i>Karınca</i>	5,21	8,29	11,13	11,13
<i>Madra</i>	1,97	3,66	5,25	5,25
<i>Menderes</i>	3,79	5,24	6,56	6,56
<i>Tuzla</i>	1,56	2,11	2,61	2,61
<i>Yukarı Bakırçay</i>	10	13,67	17	17
<i>Kuzey Ege Havzası</i>	49,4	83,3	114,78	114,78

Maruziyet indislerinin projeksiyonu sonucunda elde edilen yeni maruziyet indisleri **Tablo 9.73**'ten, uyum kapasitesi parametresi olan WEI'nin değerleri de **Tablo 9.75**'ten alınmış ve yeni etkilenebilirlik değerleri 2050, 2075 ve 2100 yılları için **Tablo 9.80**'de gösterilmiştir. **Tablo 9.80**'deki sonuçlar incelendiğinde mevcut



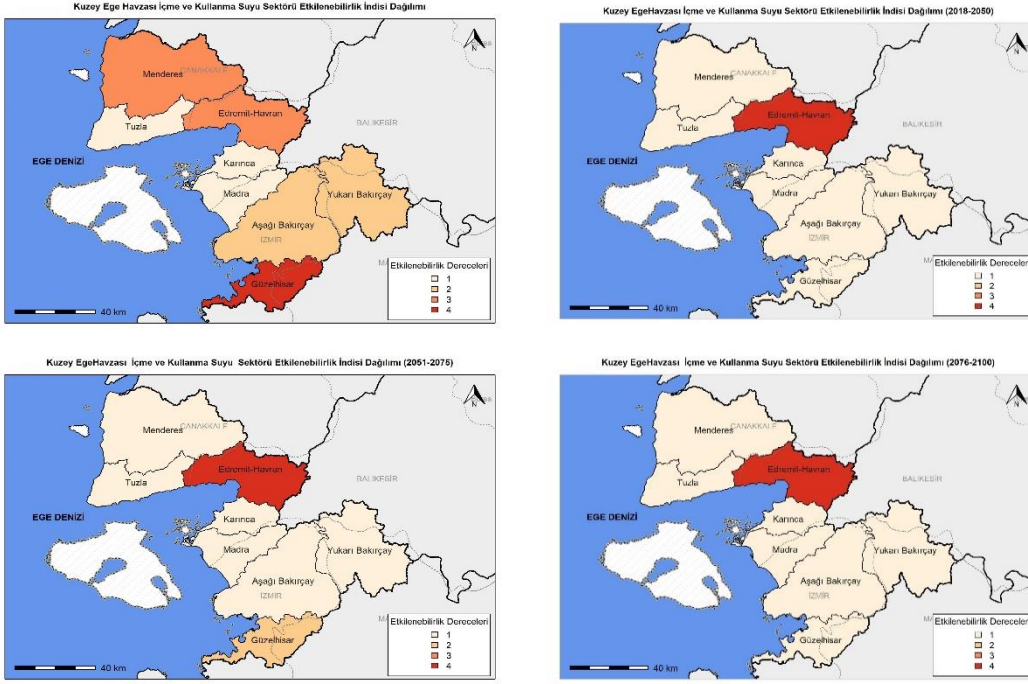
**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



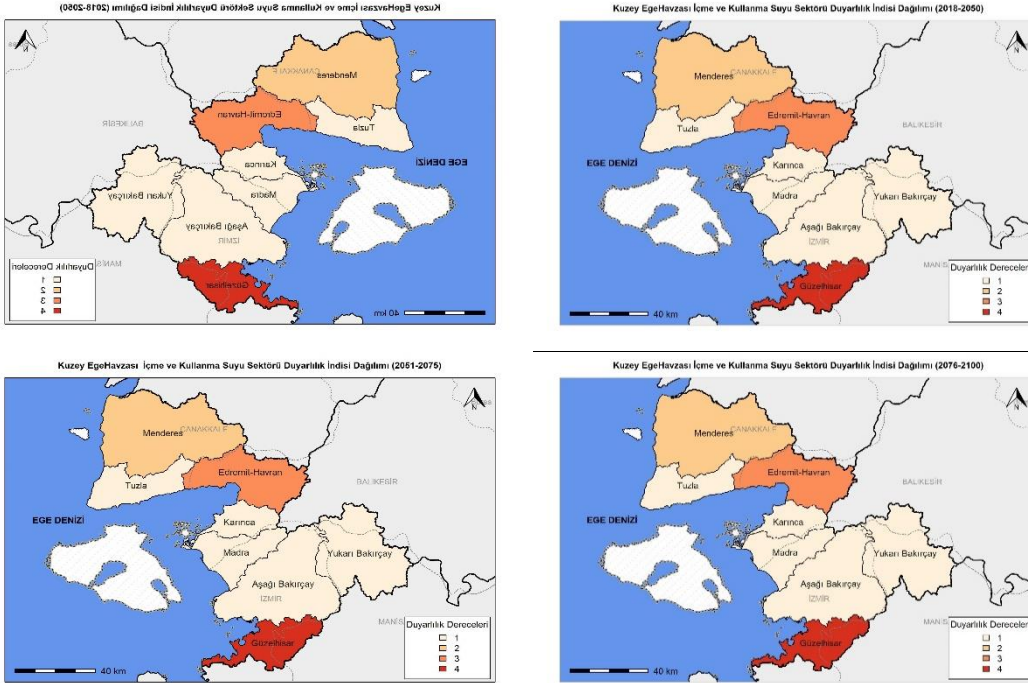
durumda yüksek bir etkilenebilirlik (3) değerine sahip olan Edremit-Havran alt havzasındaki etkilenebilirlik dereceleri bütün projeksiyon dönemleri boyunca en yüksek değerleri almıştır. Mevcut durumda en yüksek etkilenebilirlik değerine sahip olan Güzelhisar alt havzasında ise, etkilenebilirlik değeri projeksiyon dönemleri boyunca azalmıştır. Maruziyet ve/veya uyum kapasitesi değerleri değişmesine rağmen Karınca ve Madra alt havzalarındaki etkilenebilirlik değerleri (1) değişmemiştir. Mevcut durumdaki düşük etkilenebilirlik derecesine (2) sahip olan Aşağı Bakırçay ve Yukarı Bakırçay alt havzalarındaki etkilenebilirlik derecesi projeksiyon dönemleri boyunca en düşük etkilenebilirlik (1) değerini almışlardır. İçme ve kullanma suyu sektörü etkilenebilirlik, duyarlılık ve uyum kapasitesi indislerinin projeksiyon yıllarında alt havzalara dağılımları Şekil 9.34, Şekil 9.35 ve Şekil 9.36'da gösterilmiştir.

**Tablo 9.80 Alt havzalardaki İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları**

Alt havza	Maruziyet			Duyarlılık			Uyum Kapasitesi			Etkilenebilirlik		
	2018 - 2050	2051 - 2075	2076 - 2100	2018 - 2050	2051 - 2075	2076 - 2100	2018 - 2050	2051 - 2075	2076 - 2100	2018 - 2050	2051 - 2075	2076 - 2100
Aşağı Bakırçay	3	4	2	1	1	1	4	4	4	1	1	1
Edremit- Havran	4	2	3	3	3	3	1	1	1	4	4	4
Güzelhisar	2	3	2	4	4	4	4	4	4	1	2	1
Karınca	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Madra	1	3	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1
Menderes	3	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1
Tuzla	3	1	1	1	1	1	4	4	4	1	1	1
Yukarı Bakırçay	2	4	4	1	1	1	4	4	4	1	1	1

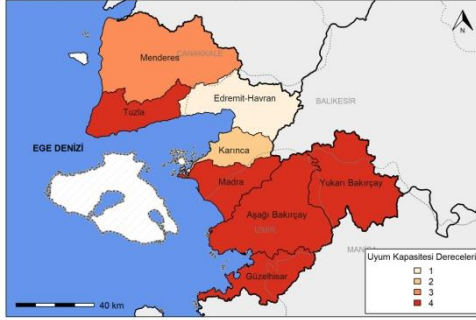


Şekil 9.34 Kuzey Ege Havzası İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı

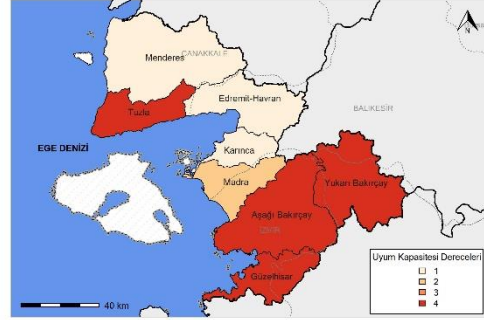


Şekil 9.35 Kuzey Ege Havzası İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı

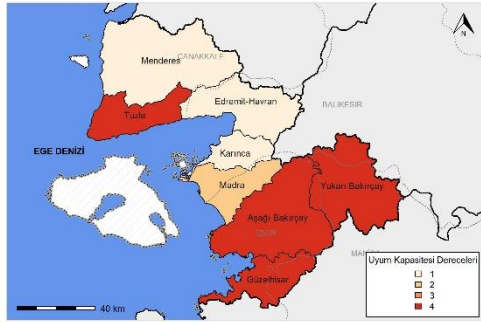
Kuzey Ege Havzası İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Dağılımı



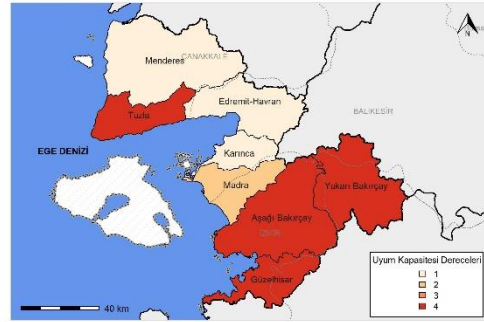
Kuzey Ege Havzası İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Dağılımı (2018-2050)



Kuzey Ege Havzası İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Dağılımı (2051-2075)



Kuzey Ege Havzası İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Dağılımı (2076-2100)



Şekil 9.36 Kuzey Ege Havzası İçme ve Kullanma Suyu Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı

#### 9.11.5. Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları

Ekosistem sektöründe diğer bütün sektörlerde kullanılan parametreler dışında duyarlılık indisini oluşturan ekosistem su ihtiyacı parametresinin de projeksiyonu yapılmıştır. Yapılan projeksiyonlar sonucunda elde edilen değerler **Tablo 9.81**'de gösterilmiştir. **Tablo 9.81**'deki ekosistem su ihtiyacı değerleri projeksiyonları incelendiğinde bazı alt havzalarda 2100 yılındaki değerlerde mevcut duruma göre azalma meydana gelmiştir. Mevcut durumda en yüksek ekosistem su ihtiyacı değerine sahip alt havza olan Aşağı Bakırçay alt havzası 2100 yılındaki projeksiyon sonuçları sonucunda en yüksek ekosistem su ihtiyacına sahip 2. alt havza olmuştur. 2076-2100 projeksiyon dönemindeki artış ile birlikte Menderes alt havzası en yüksek ekosistem su ihtiyacı değerine sahip olan alt havza olmuştur. Mevcut durumda en düşük ekosistem su ihtiyacı değerine sahip olan Karınca alt havzası ise, 2076-2100 projeksiyon dönemi sonunda en düşük ekosistem su ihtiyacı değerini Madra alt havzasına bırakmıştır. Bazı alt havzalarda projeksiyon yılları boyunca artan,



bazılarında azalan bir eğilim gözlenirken, bazılarında ise herhangi bir eğilime rastlanmamaktadır.

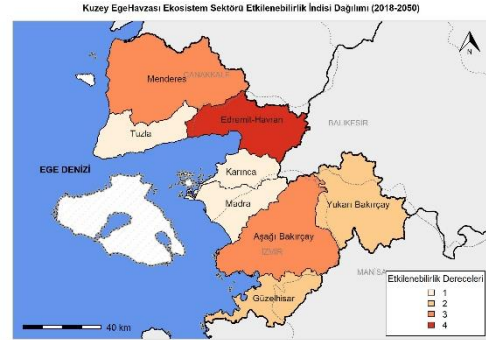
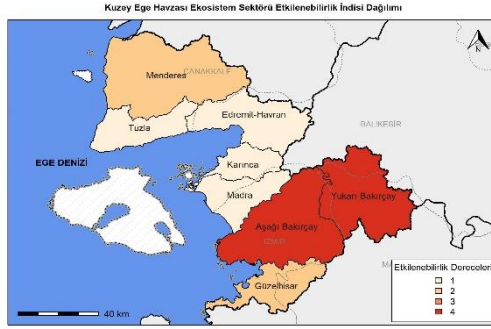
**Tablo 9.81 Alt Havzalardaki Ekosistem Su İhtiyacı Projeksiyonları**

Alt havza	Ekosistem Su İhtiyacı (hm <sup>3</sup> )			
	Mevcut Durum	2018-2050	2051-2075	2076-2100
<i>Aşağı Bakırçay</i>	161	167	143	149
<i>Edremit-Havran</i>	68	68	54	53
<i>Güzelhisar</i>	42	60	46	47
<i>Karınca</i>	33	38	29	29
<i>Madra</i>	39	35	27	27
<i>Menderes</i>	91	267	246	247
<i>Tuzla</i>	63	97	89	90
<i>Yukarı Bakırçay</i>	117	86	70	72
<b>TOPLAM</b>	<b>614</b>	<b>818</b>	<b>703</b>	<b>713</b>

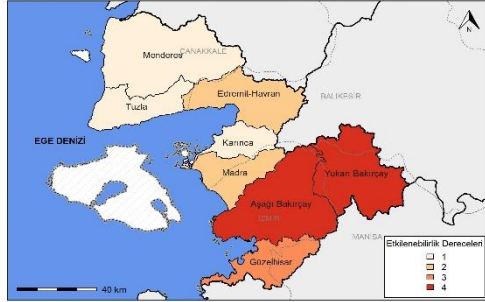
Maruziyet indislerinin projeksiyonu sonucunda elde edilen yeni maruziyet indisleri **Tablo 9.73**'ten, uyum kapasitesi parametresi olan WEI'nin değerleri de **Tablo 9.75**'ten alınmış ve elde edilen yeni etkilenebilirlik değerleri 2050, 2075 ve 2100 yılları için **Tablo 9.82**'de gösterilmiştir. **Tablo 9.82**'de gösterilen değerler incelendiğinde, mevcut durumda en yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip olan Aşağı Bakırçay alt havzasındaki etkilenebilirlik değeri, ilk iki projeksiyon döneminde de (2018-2050, 2051-2075) en yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip olmaya devam etmiş, fakat son projeksiyon döneminde etkilenebilirlik derecesi düşük bir değere sahip olmuştur. Yine mevcut durumda en yüksek etkilenebilirlik değerine sahip alt havzalardan birisi olan Yukarı Barkıçay'da ise ilk projeksiyon dönemi hariç en yüksek etkilenebilirlik değerine sahip olmaya devam etmiştir. Tuzla alt havzasındaki etkilenebilirlik değeri projeksiyon dönemleri boyunca sabit kalmıştır. Diğer bütün alt havzalardaki etkilenebilirlik değerleri projeksiyon yılları özelinde incelendiğinde, düzenli bir eğilim göze çarpmamıştır. Ekosistem sektörü etkilenebilirlik, duyarlılık ve uyum kapasitesi indislerinin projeksiyon yıllarında alt havzalara dağılımları **Şekil 9.37**, **Şekil 9.38** ve **Şekil 9.39**'da gösterilmiştir. Yukarı Bakırçay alt havzasında mevcut durumda yüksek olan etkilenebilirlik seviyesi 2051-2075 döneminden itibaren en yüksek etkilenebilirlik seviyesine ulaşmıştır.

**Tablo 9.82 Alt havzalardaki Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları**

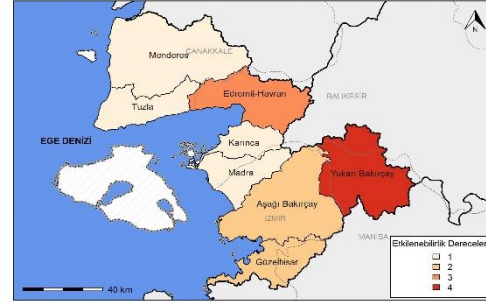
Alt havza	Maruziyet			Duyarlılık			Uyum Kapasitesi			Etkilenebilirlik		
	2018 - 2050	2051 - 2075	2076 - 2100	2018 - 2050	2051 - 2075	2076 - 2100	2018 - 2050	2051 - 2075	2076 - 2100	2018 - 2050	2051 - 2075	2076 - 2100
<i>Aşağı Bakırçay</i>	3	4	2	2	2	2	2	2	2	3	4	2
<i>Edremit-Havran</i>	4	2	3	4	3	3	3	3	3	4	2	3
<i>Güzelhisar</i>	2	3	2	1	1	1	1	1	1	2	3	2
<i>Karınca</i>	3	2	3	1	1	1	4	4	4	1	1	1
<i>Madra</i>	1	3	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1
<i>Menderes</i>	3	1	1	4	4	4	4	4	4	3	1	1
<i>Tuzla</i>	3	1	1	2	2	2	4	4	4	1	1	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	2	4	4	1	1	1	1	1	1	2	4	4



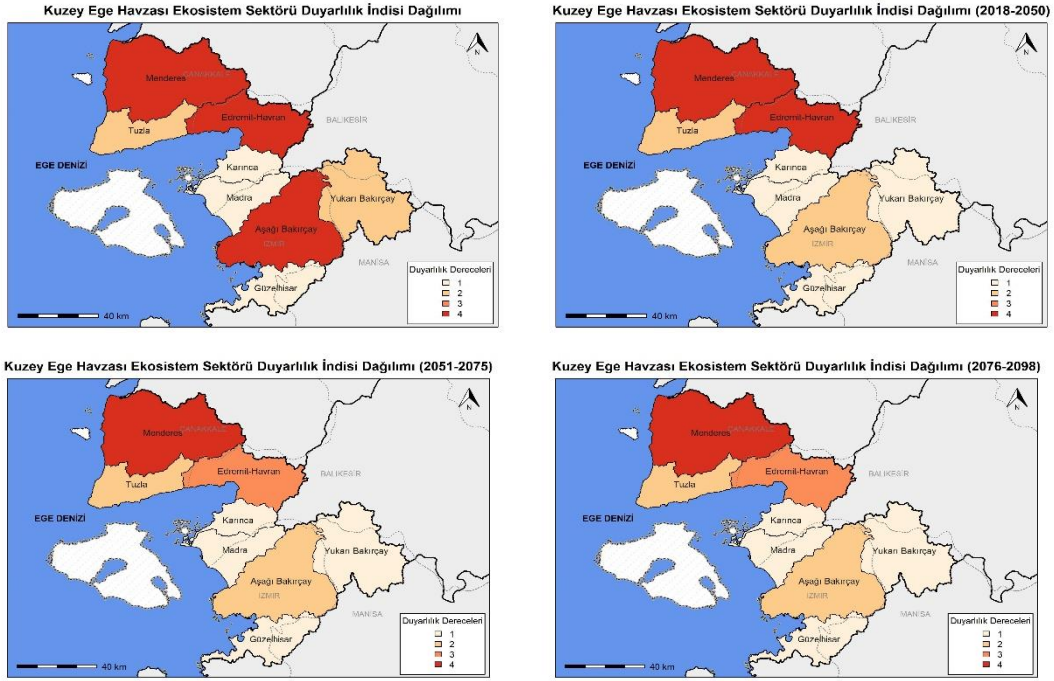
Kuzey Ege Havzası Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Dağılımı (2051-2075)



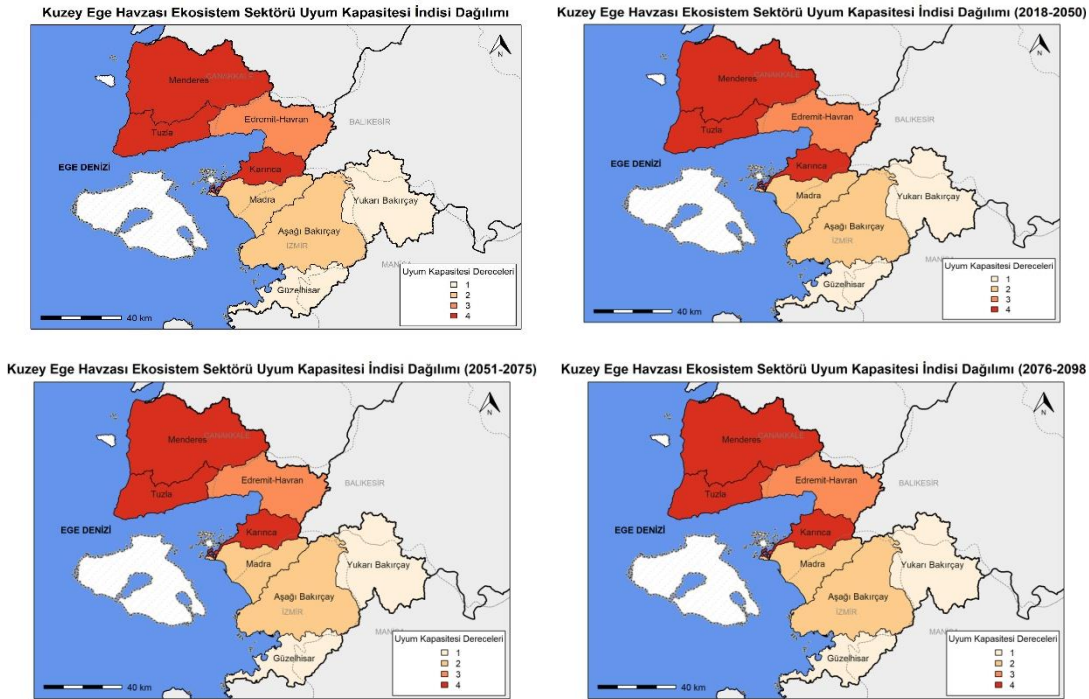
Kuzey Ege Havzası Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Dağılımı (2076-2098)



**Şekil 9.37 Kuzey Ege Havzası Ekosistem Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı**



**Şekil 9.38 Kuzey Ege Havzası Ekosistem Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı**



**Şekil 9.39 Kuzey Ege Havzası Ekosistem Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı**



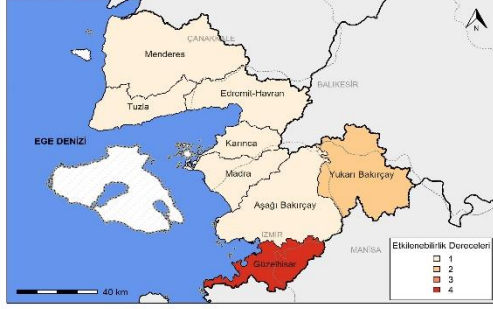
### 9.11.6. Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları

Maruziyet indislerinin projeksiyonu sonucunda elde edilen yeni maruziyet indisleri **Tablo 9.73**'ten, uyum kapasitesi parametresi olan WEI'nin değerleri de **Tablo 9.75**'ten alınmış ve enerji sektöründeki yeni etkilenebilirlik değerleri 2018-2050, 2051-2075 ve 2076-2100 dönemleri için elde edilmiştir. Etkilenebilirlik projeksiyonları **Tablo 9.83**'de gösterilmiştir. **Tablo 9.83**'de gösterilen değerler incelendiğinde güncel durumda etkilenebilirlik derecesi en yüksek alt havza olan Güzelhisar'ın projeksiyon yılları boyunca en yüksek değeri almaya devam ettiği, 2076-2100 projeksiyonunda ise Yukarı Bakırçay alt havzasının da en yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip olmaya başladığı görülmüştür. Projeksiyon yılları boyunca Yukarı Bakırçay alt havzasındaki etkilenebilirlik derecelerinin yükseldiği belirlenmiştir. Havzadaki Aşağı Bakırçay, Tuzla, Menderes, Madra ve Karınca alt havzalarındaki etkilenebilirlik dereceleri aynı kalmıştır (1). Mevcut durumda en düşük etkilenebilirlik derecesine sahip alt havza olan Edremit-Havran alt havzasındaki etkilenebilirlik derecesi ise ilk projeksiyon döneminde yükselmiş, sonraki projeksiyon dönemlerinde ise yine en düşük değeri almıştır. Enerji sektörü etkilenebilirlik, duyarlılık ve uyum kapasitesi indislerinin projeksiyon yıllarında alt havzalara dağılımları **Şekil 9.40**, **Şekil 9.41** ve **Şekil 9.42**'de gösterilmiştir.

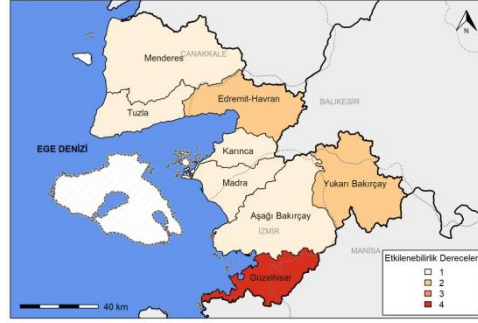
**Tablo 9.83 Alt havzalardaki Enerji Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları**

Alt havza	Maruziyet			Uyum Kapasitesi			Etkilenebilirlik		
	2018-2050	2051-2075	2076-2100	2018-2050	2051-2075	2076-2100	2018-2050	2051-2075	2076-2100
<i>Aşağı Bakırçay</i>	3	4	2	3	3	3	1	1	1
<i>Edremit-Havran</i>	4	2	3	1	1	1	2	1	1
<i>Güzelhisar</i>	2	3	2	2	2	2	4	4	4
<i>Karınca</i>	3	2	3	1	1	1	1	1	1
<i>Madra</i>	1	3	1	2	2	2	1	1	1
<i>Menderes</i>	3	1	1	3	3	3	1	1	1
<i>Tuzla</i>	3	1	1	3	3	3	1	1	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	2	4	4	4	4	4	2	3	4

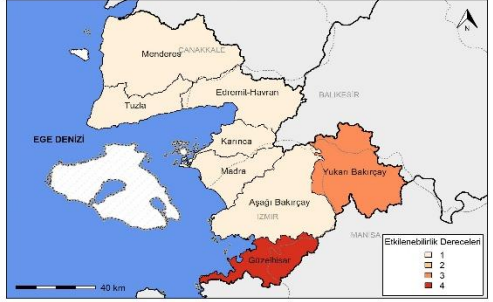
Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Dağılımı



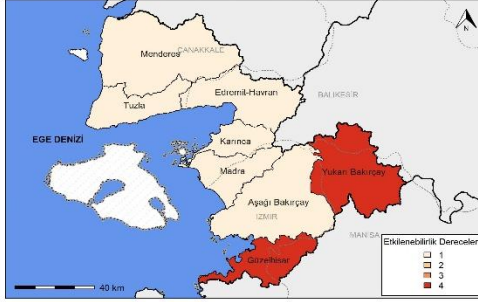
Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Dağılımı (2018-2050)



Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Dağılımı (2051-2075)

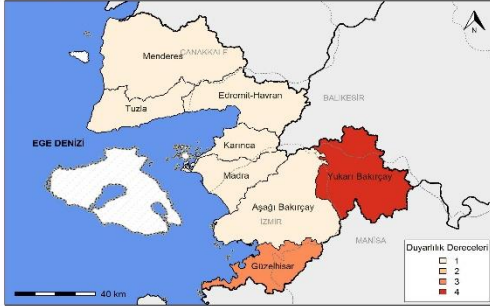


Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Dağılımı (2076-2098)

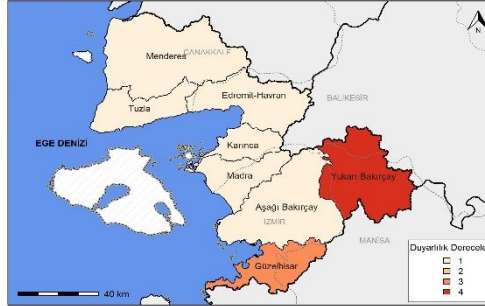


Şekil 9.40 Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı

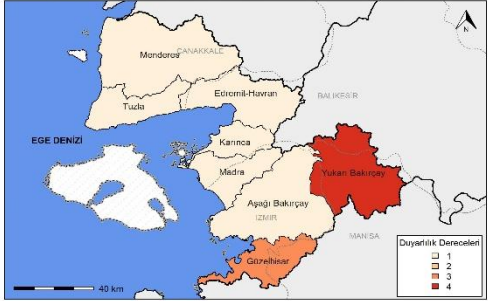
Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Dağılımı



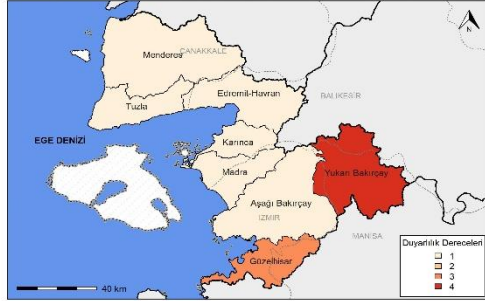
Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Dağılımı (2018-2050)



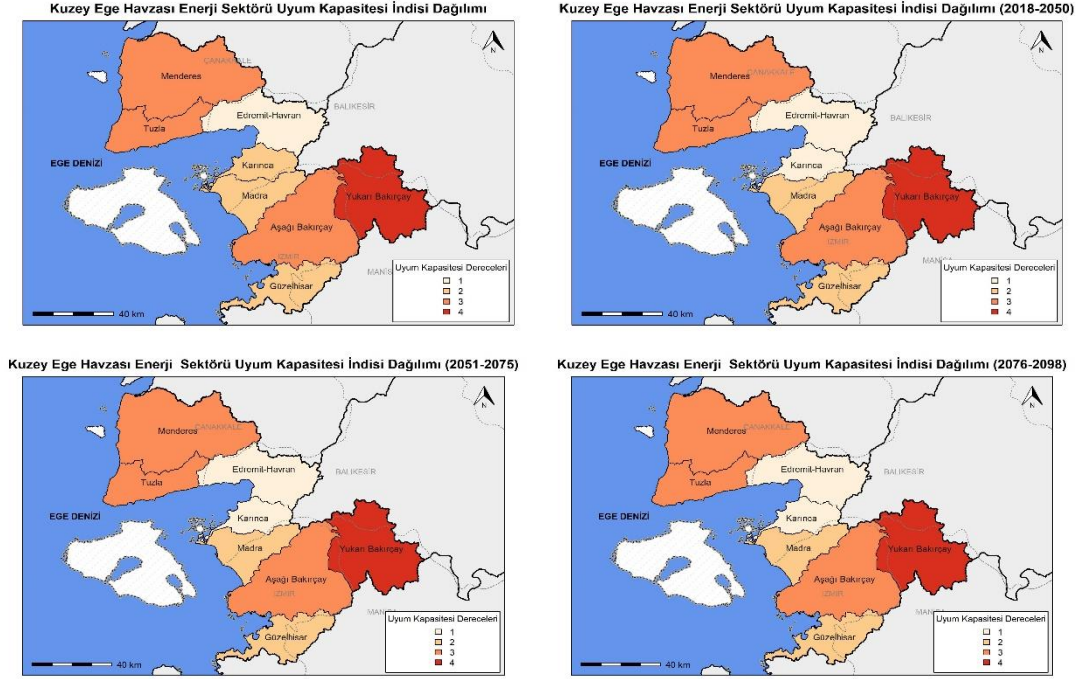
Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Dağılımı (2051-2075)



Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Dağılımı (2076-2098)



Şekil 9.41 Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı



Şekil 9.42 Kuzey Ege Havzası Enerji Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı

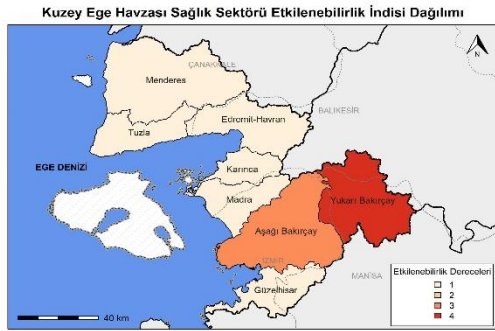
### 9.11.7. Sağlık Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları

Maruziyet indislerinin projeksiyonu sonucunda elde edilen yeni maruziyet indisleri **Tablo 9.73**'ten, alınmış ve sağlık sektöründeki yeni etkilenebilirlik değerleri 2018-2050, 2051-2075 ve 2051-2100 yılları için Etkilenebilirlik projeksiyonları elde edilmiştir. Etkilenebilirlik projeksiyonları **Tablo 9.84**'te gösterilmiştir. **Tablo 9.84**'teki sonuçlar incelendiğinde bütün projeksiyon dönemlerinde güncel durumda da en yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip alt havza olan Yukarı Bakırçay alt havzası tüm projeksiyon dönemlerinde en yüksek etkilenebilirlik derecesini almıştır. Aşağı Bakırçay alt havzasındaki etkilenebilirlik derecesi ise ilk projeksiyon döneminde artan, sonraki dönemlerde ise azalan bir eğilim göstermiştir. Havzadaki Güzelhisar, Karınca, Madra ve Menderes alt havzalarındaki etkilenebilirlik dereceleri bütün projeksiyon yılları boyunca aynı kalmıştır. Mevcut durumda en düşük etkilenebilirlik derecesine sahip olan Edremit-Havran ve Tuzla alt havzalarında ise ilk projeksiyon döneminde etkilenebilirlik derecesi artış göstermiş, fakat ilerleyen projeksiyon dönemlerinde yine en düşük etkilenebilirlik derecesine sahip olmuştur. Sağlık sektörü

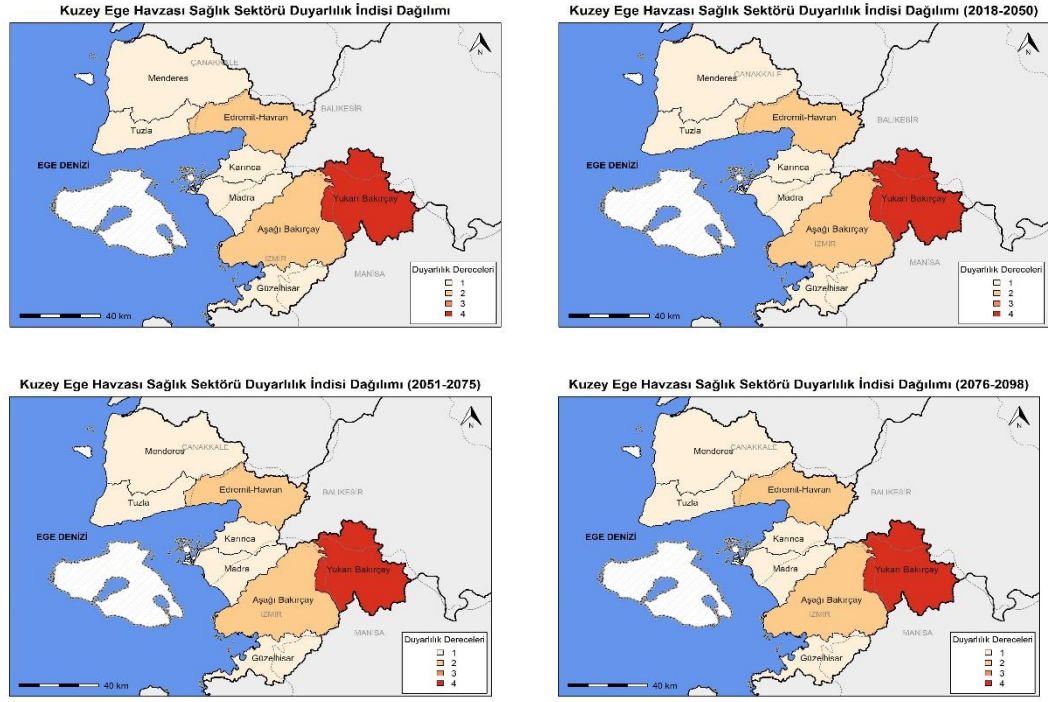
etkilenebilirlik, duyarlılık ve uyum kapasitesi indislerinin projeksiyon yıllarında alt havzalara dağılımları Şekil 9.43, Şekil 9.44 ve Şekil 9.45'te gösterilmiştir.

**Tablo 9.84 Alt havzalardaki Sağlık Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları**

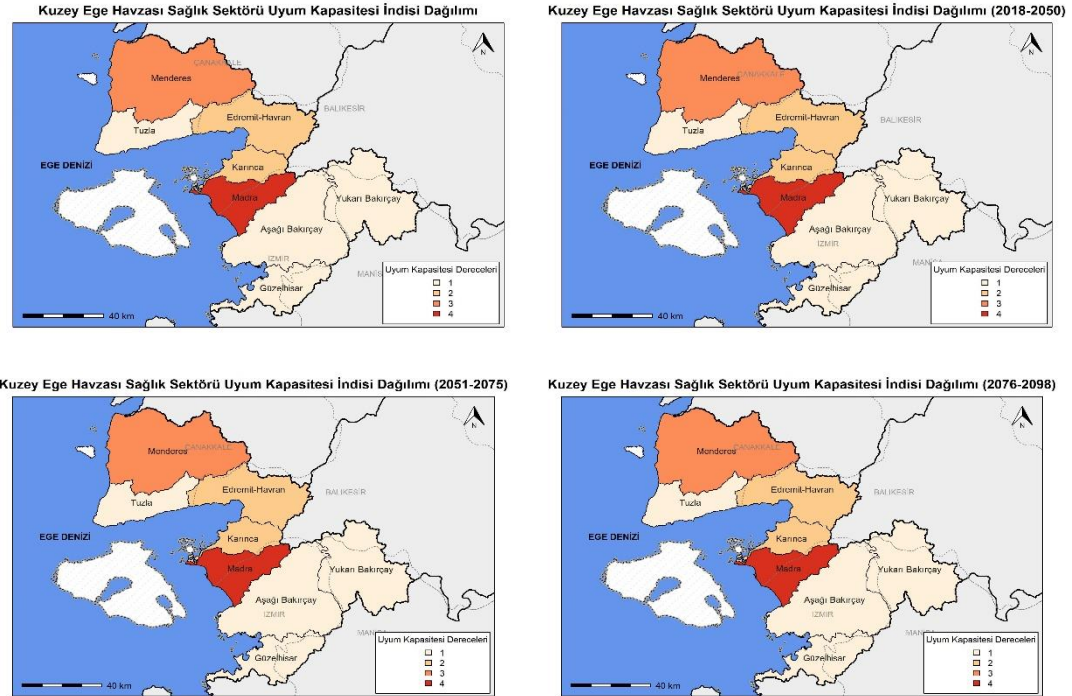
Alt havza	Maruziyet			Etkilenebilirlik			
	Yıllar	2018-2050	2051-2075	2076-2100	2018-2050	2051-2075	2076-2100
Aşağı Bakırçay		3	4	2	3	2	1
Edremit-Havran		4	2	3	2	1	1
Güzelhisar		2	3	2	1	1	1
Karınca		3	2	3	1	1	1
Madra		1	3	1	1	1	1
Menderes		3	1	1	1	1	1
Tuzla		3	1	1	2	1	1
Yukarı Bakırçay		2	4	4	4	4	4



**Şekil 9.43 Kuzey Ege Havzası Sağlık Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı**



**Şekil 9.44 Kuzey Ege Havzası Sağlık Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı**



**Şekil 9.45 Kuzey Ege Havzası Sağlık Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı**

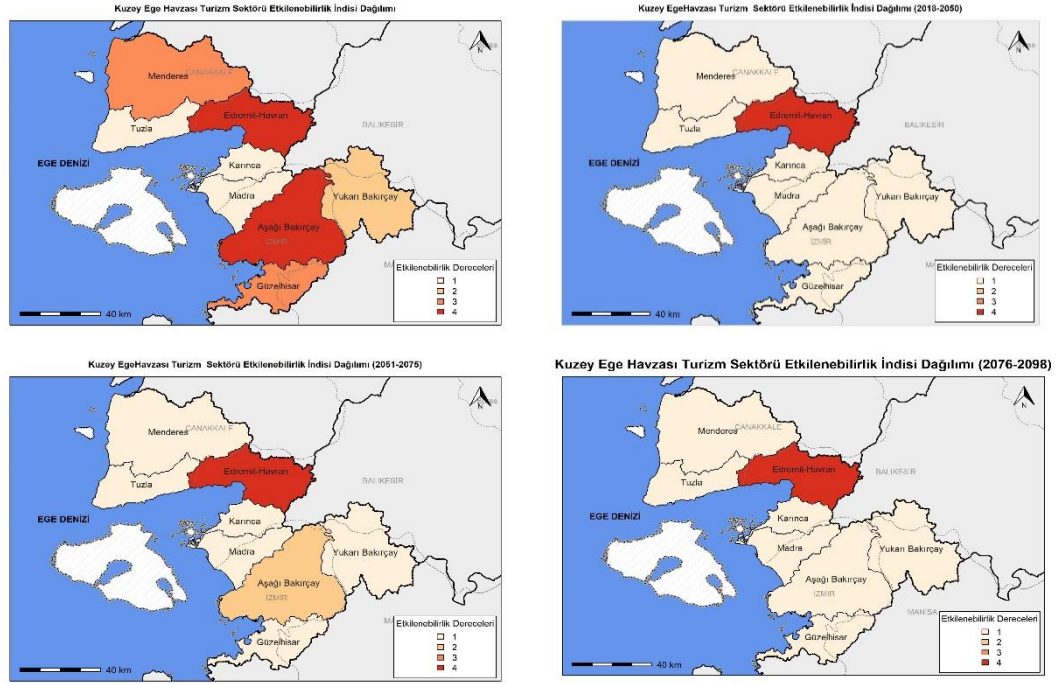


### 9.11.8. Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları

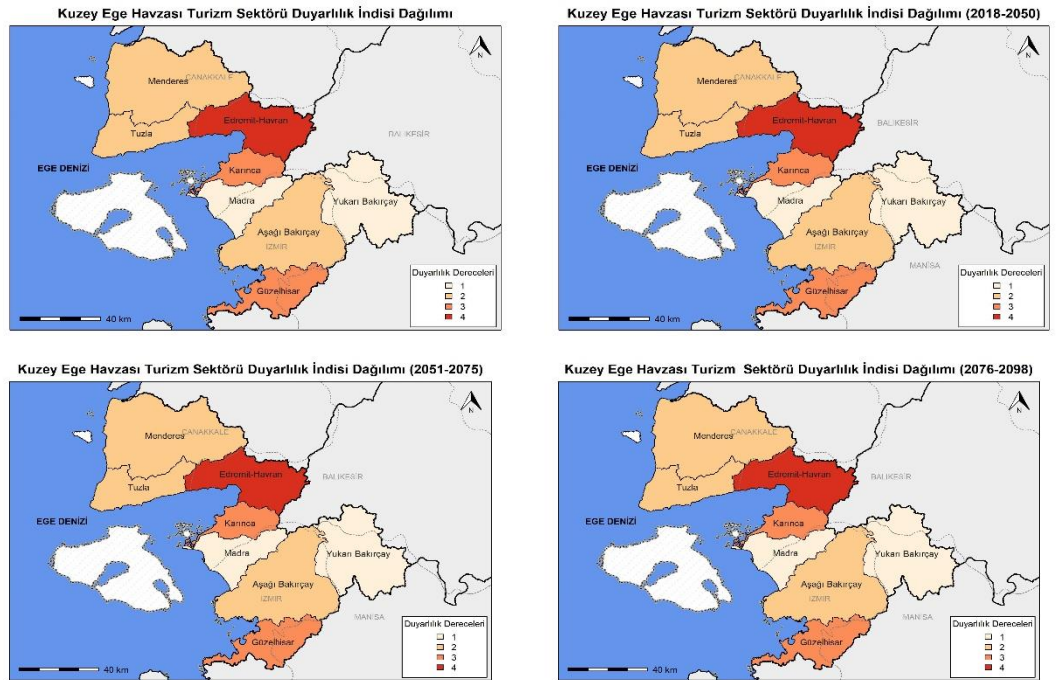
Maruziyet indislerinin projeksiyonu sonucunda elde edilen yeni maruziyet indisleri **Tablo 9.73**'ten, uyum kapasitesi parametresi olan WEI'nin değerleri de **Tablo 9.75**'ten alınmış ve turizm sektöründeki yeni etkilenebilirlik değerleri 2018-2050, 2051-2075 ve 2076-2100 yılları için elde edilmiştir. Etkilenebilirlik projeksiyonları **Tablo 9.85**'te gösterilmiştir. **Tablo 9.85**'teki sonuçlar incelendiğinde mevcut durumda en yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip alt havza olan Edremit-Havran'nın projeksiyon dönemleri boyunca en yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip olmaya devam ettiği belirlenmiştir. Güzelhisar, Karınca, Madra, Menderes, Tuzla ve Yukarı Bakırçay alt havzalarındaki etkilenebilirlik dereceleri (1) yıllara bağlı olarak bir değişim göstermemiştir. Mevcut durumda en yüksek etkilenebilirlik derecesine sahip bir başka alt havza olan Aşağı Bakırçay alt havzasında ise etkilenebilirlik dereceleri projeksiyon dönemlerinde azalmıştır. Turizm sektörü etkilenebilirlik, duyarlılık ve uyum kapasitesi indislerinin projeksiyon yıllarında alt havzalara dağılımları **Şekil 9.46**, **Şekil 9.47** ve **Şekil 9.48**'de gösterilmiştir.

**Tablo 9.85 Alt Havzalardaki Turizm Sektörü Etkilenebilirlik Projeksiyonları**

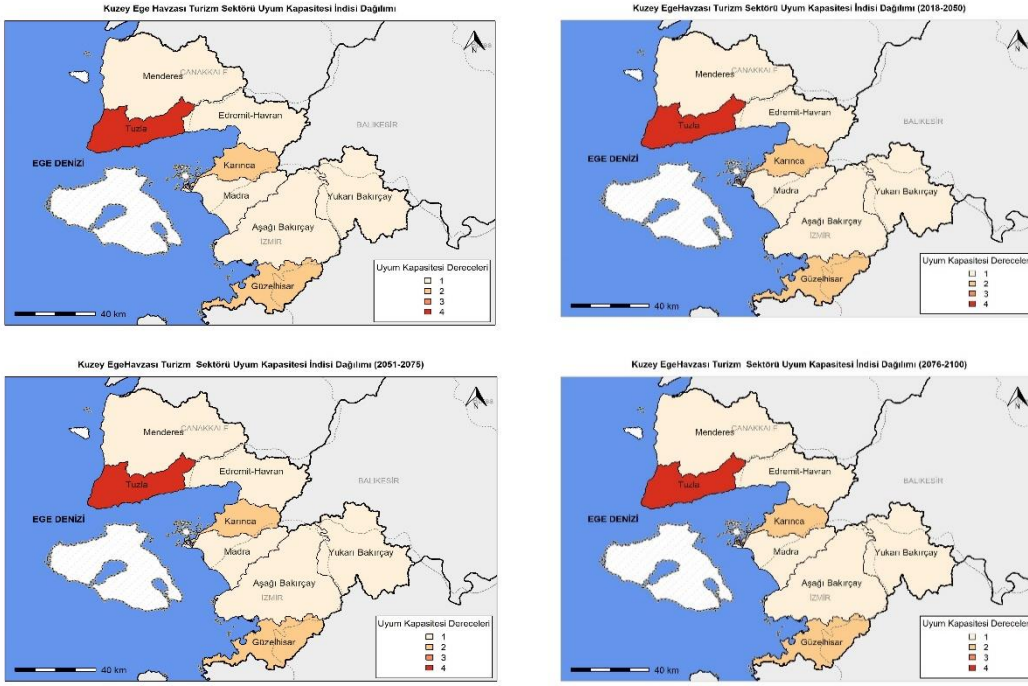
Alt havza	Maruziyet			Uyum Kapasitesi			Etkilenebilirlik		
	2018-2050	2051-2075	2076-2100	2018-2050	2051-2075	2076-2100	2018-2050	2051-2075	2076-2100
<i>Aşağı Bakırçay</i>	3	4	2	1	1	1	1	2	1
<i>Edremit-Havran</i>	4	2	3	1	1	1	4	4	4
<i>Güzelhisar</i>	2	3	2	2	2	2	1	1	1
<i>Karınca</i>	3	2	3	2	2	2	1	1	1
<i>Madra</i>	1	3	1	1	1	1	1	1	1
<i>Menderes</i>	3	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Tuzla</i>	3	1	1	4	4	4	1	1	1
<i>Yukarı Bakırçay</i>	2	4	4	1	1	1	1	1	1



**Şekil 9.46 Kuzey Ege Havzası Turizm Sektörü Etkilenebilirlik İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı**



**Şekil 9.47 Kuzey Ege Havzası Turizm Sektörü Duyarlılık İndisi Projeksiyon Yılları Dağılımı**



Şekil 9.48 Kuzey Ege Havzası Turizm Sektörü Uyum Kapasitesi İndisi  
Projeksiyon Yılları Dağılımı



## BÖLÜM 10

### KURAKLIĞIN ETKİLERİNİ AZALTMA KAPASİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kuraklık ve su kıtlığı etkilerini azaltma kapasitesinin değerlendirilmesinde afet yönetiminde söz sahibi kurullar; kuraklık öncesi, esnası ve sonrası afet yönetimine dair belirlenen politikalar, stratejiler, eylemler ve çalışmalar; kuraklık ve su kıtlığı etkilerinin azaltılması veya önlenmesine doğrudan veya dolaylı olarak katkı sağlayacak kanunlar, yönetmelikler ve diğer yasal mevzuat ile kuraklık destekleri dahil edilmiştir.

#### 10.1. KURAKLIK İLE İLGİLİ YASAL MEVZUAT

Ülkemizde yürürlükte olan kuraklık ile ilgili kanunlar ve kanun hükmünde kararname **Tablo 10.1**'de, yönetmelik ve diğer mevzuatlar **Tablo 10.2**'de verilmiştir.

**Tablo 10.1 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



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Sıra No	Adı	No	Kabul Tarihi ve Yayımlandığı Resmî Gazete
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	Yeraltı 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
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



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Sıra No	Adı	No	Kabul Tarihi ve Yayımlandığı Resmî Gazete
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	639	Tarih: 08/06/2011 Sayı: 27958
21	Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname	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



**Tablo 10.2 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	Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik	Tarih: 07/04/2012 Sayı : 28257
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	Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ	Tarih : 20/05/2015 Sayı : 29361
15	İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği	Tarih :16/07/2015 Sayı : 29418



## **10.2. KURAKLIK YÖNETİMİ İLE SORUMLU KURUMLAR VE KOORDİNASYON**

### **10.2.1. 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

#### **10.2.1.1. 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.

#### **10.2.1.2. Havza Yönetimi Merkez Kurulu**

Havza Yönetimi Merkez Kurulu, 20/05/2015 tarih ve 29361 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan tebliğ ile kurulmuştur. Havza koruma eylem planlarının teftiş ve takibini yapmak, bu planların yapılabilmesi için kurumlar arası koordinasyonu sağlamak, taşkın ve kuraklık eylem planlarının teftiş ve takibini yapmak, Ulusal Havza Yönetim Stratejisi kapsamında gelişmelerin takibini yapmak başlıca görevlerindedir.

#### **10.2.1.3. 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.

#### **10.2.1.4. 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.

### **10.2.2. 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.

#### **10.2.2.1. 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 20/05/2015 tarihli ve 29361 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.

Kuzey Ege Havzası Havza Yönetim Heyeti, Çanakkale Valisi (koordinatör vali) başkanlığında, Çanakkale ve diğer illerin (İzmir, Balıkesir, Manisa) 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.

### **10.2.3. 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



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



2-) Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezleri

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

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

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

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

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



oldukları il ve ilçeler için sivil savunma planları hazırlamak, gerekli görüldüğü takdirde bu planları uygulamak yer alır.

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

3-) İAADYM 19/02/2011 tarih ve 27851 sayılı "Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezleri Yönetmeliği" uyarınca belirlenen görev ve 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.

### **10.3. ULUSAL KURAKLIK ETKİLERİNİ AZALTMA POLİTİKALARI, STRATEJİLERİ VE EYLEMLERİNE DAİR KAPASİTELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

#### **10.3.1. 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



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



artıları ve eksileri göstermek amacıyla GZTF analizi yapılmıştır. Bu analizin sonuçları **Tablo 10.3**'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 10.3 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 ülkelerine 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;
	D-5. Hızlı kentleşme ve sanayileşmenin neden olduğu doğal kaynak aşınımı ve kirliliğin bulunması;



<b>Avantajlar</b>	<b>Dezavantajlar</b>
<p>A-5. Sulama konusunda örgütlenmiş sulama kooperatiflerinin bulunması;</p> <p>A-6. Kullanılmayan potansiyelin sektörel kalkınmaya ivme kazandıracak nitelikte olması;</p> <p>A-7. Kuraklık izleme bilgi altyapısı ve yönetim sisteminin olması;</p> <p>A-8. Planlaması tamamlanmış ama henüz inşaatı başlamamış sulama projelerinin planlamalarının revize edilerek kapalı sisteme dönüştürülmeye başlanması;</p> <p>A-9. Tarımsal sulamada modern sulama sistemlerine geçişte yeterli desteğin (teşvik) verilmesi;</p> <p>A-10. Su kaynaklarının havza bazlı yönetilmesi ve planlanmasına yönelik çalışmaların sürdürülmesi.</p>	<p>D-6. Kuraklık konusunda az sayıda AR-GE yapılması;</p> <p>D-7. Tarımsal üretimde kullanılan geleneksel üretim teknikleri ve kullanımındaki ısrar;</p> <p>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;</p> <p>D-9. Su yönetimi ile yetkilendirilmiş kuruluşların fazla olması.</p>
<b>Fırsatlar</b>	<b>Tehditler</b>
<p>F-1. Türkiye'nin değişik coğrafi ve iklim bölgelerini içinde bulundurması;</p> <p>F-2. Kuraklığa dayanıklı veya toleranslı çeşitler geliştirmek açısından zengin genetik materyal bulunması;</p> <p>F-3. Toplumun her kesiminde konunun öneminin fark edilmiş olması;</p> <p>F-4. Daha az su kaynağına ihtiyaç duyan modern tarımsal tekniklerin varlığı ve bu tekniklerin ulaşılabilir olması.</p>	<p>T-1. Türkiye'nin küresel ısınmadan en fazla etkileneceği tahmin edilen Akdeniz Havzasında yer alması;</p> <p>T-2. Hızlı nüfus artışı ve sanayileşme sonucu tarım dışı su kullanım talebinin hızla artması;</p> <p>T-3. Doğal kaynak aşınımı ve sonucunda ortaya çıkan kirlilik;</p> <p>T-4. Tarım işletmelerinin küçük ve parçalı olması;</p> <p>T-5. Su ve toprak yönetimine ilişkin görev ve yetkilerin farklı bakanlıklarda olması.</p>

### 10.3.2. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)

Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından hazırlanmıştır. Amacı ülkemizde



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



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 10.4**'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 10.4 Kuraklık Afetinden Sorumlu Hizmet Grupları ve Sorumlulukları**

HİZMET GRUBU	ANA ÇÖZÜM ORTAĞI	DESTEK ÇÖZÜM ORTAKLARI	HİZMET GRUBUNUN GÖREV VE SORUMLULUKLARI
<b>GIDA, TARIM ve HAYVANCILIK HİZMET GRUBU</b>	<b>GTHB:</b> Afet ve acil durumlarında etkilenen tarım alanlarının hasar tespitini yapmak, gıda güvenliğini sağlamak ve ölen, itlaf edilmesi gereken ve etkilenen hayvanların sağlığı konusunda gerekli çalışmaları yürütmeye yönelik koordinasyondan sorumludur.	ÇŞB, GTB, İB, STK	1-) Afet bölgesinde sahihsiz ve barınaksız hayvanların tespit ve değerlendirmesini yapmak. 2-) Afet sonrasında hayvan kaynaklı her tür salgın hastalığın önlenmesi için gerekli tedbirleri almak. 3-) Afetzede çiftçilerin bitkisel, hayvansal ve su ürünleri üretimindeki zarar tespitlerini yapmak. 4-) Afet sonrasında evcil hayvanlar, sokak hayvanları, büyükbaş/ küçükbaş ve kümes hayvanlarında ortaya çıkabilecek hastalıklarla mücadele için gerekli aşılama ve tedavi çalışmaları yapmak, bu amaçla aşı, dezenfeksiyon ve hijyen malzemeleri temin etmek. 5-)Gıda güvenliği konusunda gerekli çalışmaları yapmak



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



HİZMET GRUBU	ANA ÇÖZÜM ORTAĞI	DESTEK ÇÖZÜM ORTAKLARI	HİZMET GRUBUNUN GÖREV VE SORUMLULUKLARI
<b>SAĞLIK HİZMET GRUBU</b>	<b>SB:</b> 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, GTHB, 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 aldırarak. 10-) Resmi yaralı sayısını belirlemek.
<b>ALT YAPI HİZMET GRUBU</b>	<b>ÇŞB:</b> Afet bölgesinde su, kanalizasyon ve arıtma tesisi vb. Hatlarının acil onarımını yaptırarak en kısa sürede bu hizmetlerin, normale dönmesini sağlamaya yönelik koordinasyondan sorumludur.	ETKB, İB, Özel Sektör	1-) Afet bölgesinde etkilenen su, kanalizasyon, arıtma vb. Alt yapı tesislerinin acil onarımını yaptırmak ve devamlı hizmet vermesini sağlamak. 2-) Önemli ve kritik tesislerin kısa sürede devreye girmesini sağlamak.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



HİZMET GRUBU	ANA ÇÖZÜM ORTAĞI	DESTEK ÇÖZÜM ORTAKLARI	HİZMET GRUBUNUN GÖREV VE SORUMLULUKLARI
<b>ZARAR TESPİT HİZMET GRUBU</b>	<b>MB:</b> Afet ve acil durumlara yönelik zararların mali ve iktisadi boyutunun belirlenmesine yönelik koordinasyondan sorumludur.	BST, ÇSGB, ETKB, GTHB, GTB, KB, KTB, SB, OSİB, ÇŞB, UBAK, 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.
<b>DIĞER GÖREVLER</b>	<b>OSİB:</b> 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.

\*BST: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, ÇŞB: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ÇSGB: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, ETKB: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, GTB: Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, İB: İçişleri Bakanlığı (Yerel Yönetimler), KB: Kalkınma Bakanlığı, KTB: Kültür ve Turizm Bakanlığı, MEB: Milli Eğitim Bakanlığı, OSİB: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, SB: Sağlık Bakanlığı, STK: Sivil Toplum Kuruluşları, TSK: Genelkurmay Başkanlığı, UBAK: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme 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 değerlendirilerek olay seviyesini belirler ve ilan eder. **Tablo 10.5**'te belirtilen olay seviyeleri koordinasyonun ve organizasyonun düzeyini belirler. Müdahale seviyeleri etki derecesi açısından dört gruba ayrılmıştır.

**Tablo 10.5 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 10.6**’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 10.6**’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 10.6 Destek İl Grupları**

İl Adı	1. Grup Destek İller	2. Grup Destek İller	Arama Kurtarma Birlik Müdürlüğü
Balıkesir	Manisa, İzmir, Bursa, İzmir, Çanakkale, Kütahya	İstanbul, Afyon, Eskişehir	Bursa
Çanakkale	Bilecik, Balıkesir, Kütahya, Bursa, Tekirdağ, Edirne	İstanbul, İzmir, Kütahya	Bursa
İzmir	Balıkesir, Manisa, Uşak, Aydın, Denizli, Muğla	Afyon, Muğla, Bursa	Afyon, Bursa
Manisa	İzmir, Uşak, Aydın, Denizli, Muğla, Kütahya, Balıkesir	Afyon, Çanakkale, Isparta	Afyon

#### **10.4. YEREL KURAKLIK VE SU KİTLİĞİ ETKİLERİNİ AZALTMA POLİTİKALARI, STRATEJİLERİ VE EYLEMLERİNE DAİR KAPASİTELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

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.

##### **10.4.1. İl Kuraklık Eylem Planı**

“Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı” kapsamında kuraklıkla mücadele ederken en mühim mekanizma olarak illerin kendi



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



parametrelerine ve koşullarına uyumlu “Tarımsal Kuraklık Eylem Planı (TAKEP)” hazırlanması ve yerelde oluşturulan “Tarımsal Kuraklık İl Kriz Merkezi (TKİKM)”nce bu planda yer alan eylem planlarının yüksek verimle uygulanması kararlaştırılmıştır. TAKEP’İN 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, OSİB, 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 muvaffakatı ile YAS kuyularının uygun yerlere açtırılması, mevcutların ıslahı, ruhsatsız kuyuların iptali,
- Basınçlı sulama yöntemlerinin 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-yayın-yayın çalışmaları,
- Suyun iletimin de kaçakların önlenmesi,
- HİSG (Hayvan içme suyu göleti) ile mera su ihtiyaçlarının karşılanması,
- Su tüketimi az olan ve kuraklığa nispeten dayanıklı tür ve çeşitlerin yetiştiriciliğinin teşviki,
- Münavebeli ürün yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması ve münavebede su tüketimi az olan bitkilere yer verilmesi,
- Sulu alanlarda sulama programlarına titizlikle uyulması
- Su kullanma planlarının yapılması ve uygulanması.

**2. Adım Kuraklık Alarmı:** Yıllık yağış, uzun yıllar il ortalamasından az, Ekim-Kasım-Aralık yağışı kurak yıllara paralel, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarında azalma, su arzı talepten az olduğu durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- İller tarafından hazırlanan kuraklık eylem planını duyurmak,
- Suyun tasarruflu kullanılması konusunda farkındalığın sağlanması ve halkın bilinçlendirilmesi,
- Eğitim-yayın-yayın 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 antrallerden 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 türve 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 lıgın yaratılması, g) Havza yağış sularının toprağa, yeraltına verilmesi için havza erozyon kontrol çalışmaları ile yamaç arazilere ve derelere kuru taş sekiler yapımının yaygınlaştırılması,
- Meyilli arazilere sekileme yapılması,
- Bütün korumasız tepelerin ağaçlandırılması,
- Arazi kullanım planlaması; Eğimli alanlara ekilecek bitkiler, kuru alanlara ekilecek bitkiler, sulu alanlara ekilecek bitkilerin belirlenmesi,
- Arazi kullanım planlarının katılımcı bir yaklaşımla yapılması ve bu planlarda belirlenen kullanımlara aykırılıkların önlenmesi.



**1. Adım Kuraklığa Hazırlanma:** İl yıllık yağışı, uzun yıllar il yağış ortalamasından az, yeraltı ve yerüstü su seviyeleri düşme eğiliminde, Eylül-Ekim yağışları azalan seyirde olduğu durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- Toplumun farkında olmasını başlatma, eğitim-yayın- yayım,
- Tarımsal Kuraklık Eylem Planı İl üyelerinin, kurumsal plan görevlerini gözden geçirmeleri,
- Kuraklığa dayanıklı çeşitlerin tohumluk ihtiyacının tespiti ve tedariki,
- Toprakta suyun muhafazasını sağlayacak toprak işleme tekniklerinin uygulanması, kontür sürüm,
- Kuru şartlarda yapılan hububat yetiştiriciliğinde verim miktarı ülke ortalamasının çok altında olan alanların, ekim dışı bırakılması,
- Yazlık ekimlerde “minimum işlemeli tarım” uygulamasına geçilmesi ve desteklenmesi,
- Kuraklık ve riskleri konusunda yazılı ve görsel basının bilgilendirilmesi,
- Toprak neminin periyodik tespiti ve izlenmesi.

**2. Adım Kuraklık Alarmı:** İl yıllık yağışı, uzun yıllar il yağış ortalamasından az yeraltı ve yerüstü su seviyeleri düşüyor, Eylül-Ekim-Kasım- Aralık yağışı kurak yıllara paralel olduğu durumlardır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- Kuraklık Planını test etmek ve duyurmak,
- Eğitim-yayın ve yayımla bilinçlendirme,
- Tarladan bitki çıkışlarının takibi, sorun varsa alternatif ürün ekimi,
- Topraktaki nemin takibi ile bilgi akışının sağlanması,
- Toprağın su tutma kapasitesinin artırılması için organik gübre kullanımının arttırılması,
- Topraktaki nemi korumak için malç kullanılması,
- Sürdürülebilir, uygun arazi yönetiminin uygulanması.



**3. Adım Acil Eylem:** İl yıllık yağışı, uzun yıllar il yağış ortalamasından az, yeraltı ve yerüstü su seviyeleri düşüyor, Ekim-Kasım-Aralık-Ocak-Şubat-Mart yağışı en kurak yıla yaklaşıyor olduğu durumlarıdır. Alınması gereken önlemler şu şekildedir:

- Mevcut ekim alanlarında, bitki çıkış ve gelişme oranlarının tespiti,
- Ürün tahminlerinin yapılması,
- Alternatif ürün çeşitlerinin planlaması,
- Ürün kayıplarının hesaplanması,
- Kısıtlama ve yasaklamaların yerine getirilmesi,
- Hububat yetiştiriciliği yapılan alanlarda korunga, fiğ gibi yem bitkilerinin devreye sokulması,
- Mera, yaylak ve kışlaklarda otlatma planlaması uygulanması,
- Toprak nemi ölçümleri yapılarak, bilgi akışının sağlanması,
- Meraların yetersizliği halinde hayvanların geçici alternatif hayvan otlaklarına nakli,
- Kuraklıktan zarar gören alanlar ile zarar görenlerin tespiti,
- Süne mücadelesiyle ilgili gerekli tedbirlerin alınması,
- Kış ve feyez an 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 durumlarıdır. 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.

#### **10.4.2. 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.

#### **10.4.3. 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.



## **10.5. KURAKLIK ETKİLERİNİ AZALTMA EYLEMLERİNE YÖNELİK ÖDENEK, DESTEK VE FİNANSMAN İMKANLARI**

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 yakının acil durum kapsamında değerlendirilmesi güçtür. Bu sebeple kuraklıkla mücadele konusunda ilgili genel müdürlükler, görev ve yetkileri kapsamında olan konularda kısa, orta ve uzun dönemde yapılacak yatırımlar ile ilgili alınacak tedbirlerin planlanmasını yapmak; proje ve uygulamaları için gerekli



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



finansmanı bütçesindeki ödeneklerinden karşılaması gerekmektedir. Yerelde de kuraklık etkilerinin azaltılmasına yönelik olağan ve olağanüstü koşullar için mali kaynaklar belirlenmeli ve mahalli bütçe kapsamına alınmalıdır.



## BÖLÜM 11

### KUZEY EGE HAVZASI KURAKLIK YÖNETİM PLANI

#### 11.1. Giriş

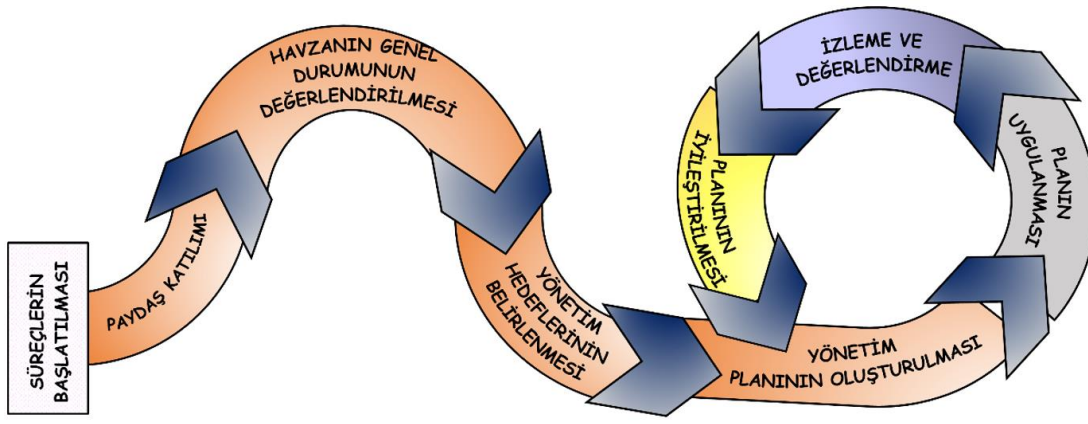
Kuraklık farklı sektörlerde farklı etkiler yaratmaktadır. Bu etkiler Dünya Meteoroloji Örgütü'nün yayınladığı kuraklık yönetim planı rehberinde sosyal, çevresel ve ekonomik etkiler olarak sınıflandırılmaktadır **Tablo 11.1**'de kuraklığın ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri genel bir çerçevede sunulmaktadır.

**Tablo 11.1 Kuraklığın Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Etkileri (Global Water Partnership, 2015)**

Kuraklık Etki Kategorileri	Kuraklık Etkisi
<i>Ekonomik Etkiler</i>	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)
<i>Sosyal Etkiler</i>	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)
<i>Çevresel Etkiler</i>	Yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının kalitesinde gözlenen olumsuzluklar
	Ekosistem, sulak alan ve biyoçeşitliliğin zarar görmesi (toprak erozyonu, bitki örtüsünün azalması)
	Canlılar için gerekli olan gıda ve su kaynaklarının azalması
	Orman yangınlarının sıklaşması ve geniş alanlara yayılması
	Toprak ve su kaynaklarının tuzluluğunun artması

Bu doğrultuda kuraklık yönetim planı yukarıda sözü geçen muhtemel kuraklık risklerinin olumsuz etkilerinin kontrolü ve kuraklık problemlerinin çözümüne yönelik olarak kuraklık öncesinde, esnasında ve sonrasında alınacak tedbirleri ihtiva eden yönetim planını ifade eder (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). 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 Kuzey Ege Havzası Kuraklık Yönetim Planı’nın hazırlanması ve uygulamaya konması yasal çerçeveye oturtulmuştur. Bu doğrultuda yönetim planının oluşturulması ve uygulanması ile ilgili süreçler Şekil 11.1’de verilmiş olup, bu süreçlerle ilgili ayrıntılı bilgiler ve yönetim modeli aşağıdaki bölümlerde verilmektedir.



Şekil 11.1 Kuzey Ege Havzası Kuraklık Yönetimi Döngüsü

## 11.2. 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.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



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 Kuzey Ege 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 (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). **Tablo 11.2** kuraklık yönetim planının hazırlanması ve uygulanması süreçlerinde etkin olan kurumları göstermektedir.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI



**Tablo 11.2 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
<b>İç Paydaşlar</b>			
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	✓	✓	✓
<b>Dış Paydaşlar</b>			
<b>Başbakanlık</b>			
AFAD	✓	✓	✓
Hazine Müsteşarlığı Sigortacılık Genel Müdürlüğü	✓	✓	✓
<b>Dışişleri Bakanlığı</b>			
<b>İçişleri Bakanlığı</b>			
Jandarma Genel Komutanlığı		✓	✓
Mahalli İdareler Genel Müdürlüğü		✓	✓
<b>Maliye Bakanlığı</b>			
<b>Millî Eğitim Bakanlığı</b>			
<b>Çevre ve Şehircilik Bakanlığı</b>			
Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü		✓	✓
Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü		✓	✓
Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü		✓	✓
<b>Sağlık Bakanlığı</b>			
<b>Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı</b>			
TCDD Genel Müdürlüğü		✓	✓
Karayolları Genel Müdürlüğü		✓	✓
Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı	✓	✓	✓
<b>Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı</b>			
EÜAŞ		✓	✓
MTA		✓	✓
<b>Kültür ve Turizm Bakanlığı</b>			
<b>Ekonomi Bakanlığı</b>			
<b>Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı</b>			
Kalkınma Bakanlığı	✓	✓	✓
TÜİK	✓	✓	✓
<b>Avrupa Birliği Bakanlığı</b>			
<b>Millî Savunma Bakanlığı</b>			



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Paydaş Adı	Temel Ortak	Stratejik Ortak	Tedarikçi
Harita Genel Komutanlığı		✓	✓
TÜBİTAK		✓	
Üniversiteler		✓	✓
Büyükşehir Belediyeleri	✓	✓	✓
Belediyeler	✓	✓	✓
İl Özel İdareleri	✓	✓	✓
Sanayi Odaları		✓	✓
Sivil Toplum Kuruluşları		✓	
Meslek Örgütleri		✓	

Çalışma sürecinde merkezi paydaşlarla 5 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 veri söz konusu kurumların temsilcileriyle iş ilerleme toplantıları dışında da görüşmeler gerçekleştirilmiş ve yapılan analizlerin sonuçlarına ilişkin ayrıntılı görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında Kuzey Ege 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 11.3**'te verilen ilgili kurumlarla görüşülmüştür.



**Tablo 11.3 Çalışma Kapsamında Görüşülen Kurumlar**

Bakanlıklar ve Genel Müdürlükler	İl Müdürlükleri	Kurumlar	Belediyeler
Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı - Bitkisel Üretim GM - Tarım Reformu GM	Çanakkale Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü	Türkiye İstatistik Kurumu	İzmir Büyükşehir Belediyesi
Orman ve Su İşleri Bakanlığı - Su Yönetimi GM - Orman GM - Devlet Su İşleri GM	Çanakkale Milli Parklar Müdürlüğü	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.	Manisa Büyükşehir Belediyesi
Kalkınma Bakanlığı - İktisadi Sektörler ve Koordinasyon GM		Elektrik Üretim A.Ş.	Balıkesir Büyükşehir Belediyesi
Kültür ve Turizm Bakanlığı - Yatırım ve İşletmeler GM		Türkiye Kömür İşletmeleri	Çanakkale Belediyesi
Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı - Sanayi Bölgeleri GM			Ezine Belediyesi
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı - Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü			Bayramiç Belediyesi
			Ayvacık Belediyesi

Ayrıca çalışma kapsamında verileri toplamak için anket formları hazırlanarak ilgili kurumlar ile paylaşılmıştır. Hazırlanan anket formları çalışma kapsamında incelenen tüm sektörler için ilgili kurum ve kuruluşlarla paylaşılmış ve bilgiler elde edilmiştir. Kurum görüşmeleri, saha ziyaretleri ve anket formlarının dışında ilgili kurum ve kuruluşların internet adresleri üzerinden yayınladıkları raporlar, eylem planları ve istatistiki veriler de derlenmiş ve çalışma kapsamında kullanılabilir bilgiler değerlendirilmiştir.

### **11.3. Kuzey Ege Havzası'nın Genel Durumunun Değerlendirilmesi**

Kuzey Ege 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



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



alınacak tedbirlerin belirlenmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda Kuzey Ege 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 Kuzey Ege Havzası'nın fiziksel, coğrafi ve sosyo-ekonomik durumu, su kaynakları, iklimsel özellikleri, arazi kullanım durumu detaylı bir şekilde incelenmiştir. Kuzey Ege Havzası'ndaki detaylı genel durum incelemesi **EK-0'**da gösterilmiştir.

Kuzey Ege 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 belirlenmiştir. 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 Kuzey Ege 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. Kuraklık



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



analizleri ile ilgili detaylı bilgiler, yöntemsel açıklamalar, sonuçlar, eğilim analizleri ve kuraklık risk haritaları **EK-1.1**'de gösterilmiştir.

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. Kuzey Ege Havzası için hidrolojik modelleme çalışmaları dünya literatüründe benzer uygulamalarda yaygın bir şekilde kullanılan ve yarı-dağılımlı kavramsal bir model olan HBV (Hydrologiska Byråns Vattenbalansavdelning) 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 Kuzey Ege Havzası'ndaki su bütçesine olan etkileri değerlendirilmiştir. Bu işlem sonucunda hem yeraltı hem yerüstü suyu potansiyelleri ve bu potansiyellerdeki değişimler Kuzey Ege 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. Hidrolojik modelin detayları, su bütçesi, sektörlerdeki su kullanımları ve bu su kullanımlarındaki değişimler ve su bütçesindeki değişim **EK-2.1**'de detaylı olarak verilmektedir.

Kuzey Ege Havzası 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 Kuzey Ege Havzası'ndaki tarım, ekosistem, içme ve kullanma suyu, sanayi, enerji, turizm ve sağlık 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. Havza'nın detaylı incelenmesi ve verilerin temini süreci sonunda alt havzalar arasında tarım, ekosistem, içme ve kullanma suyu, sanayi, enerji, turizm ve sağlık sektörlerinde kuraklık iklim olayından etkilenebilirlik dereceleri belirlenmiştir. Kuraklık durum tespitlerinin yapılması ile birlikte olası kuraklık durumlarının incelenen 7 sektörde havzada oluşturduğu ve oluşturacağı ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerin belirlenmiştir. Sektörel su ihtiyacı ve kuraklık zafiyeti yüksek sektörlerin belirlenerek bu sektörlerin uyum kapasitelerinin ve yaşanması muhtemel kuraklıkların üzerlerinde oluşturacağı potansiyel risklerin 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. Kuzey Ege Havzası'nda sektörel etkilenebilirlik analizi çalışmalarının detayları **EK-3.1**'de gösterilmiştir.

#### **11.4. Kuzey Ege 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 tedbirlerin ve acil durum eylem planının, aşağıda listelenen ulusal strateji raporlarıyla ve **Bölüm 10**'da yer alan yasal mevzuatta yer alan hedeflerle uyumlu olarak belirlenmiştir:

- *Ulusal Kuraklık Yönetim Stratejisi Belgesi ve Eylem Planı (2017-2023):*

Bu strateji belgesinin amacı, havza esaslı sürdürülebilir kuraklık yönetimi için sonuç odaklı ve somut hedeflerle desteklenmiş bir politika belirlenmesi, hedeflerin sorumlu kuruluşlarla birlikte tanımlanması, kuraklıkla ilgili halkın bilgilendirilmesi, kamu kesimi, özel sektör, sivil toplum kuruluşları ile bilimsel kurumların koordineli ve katılımcı bir yaklaşımla hareket etmesinin teşviki ve desteklenmesidir.

- *Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı (2018-2022):*

Ülkemizde yaşanması muhtemel tarımsal kuraklığın etkilerini azaltmak ve bu hususta alınacak tedbirlerin belirlenmesi için; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı koordinatörlüğünde ülkemiz şartlarına uygun olarak 2018-2023 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.

- *Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018):*

Onuncu 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. Onuncu 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 gelmektedir.

- *Bölgesel Gelişme Ulusal Statejisi (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 (2017-2021):*

DSİ Genel Müdürlüğü yerüstü ve yeraltı sularının zararlarını önlemek ve bunlardan çeşitli yönlerden faydalanmak amacıyla 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 (2017-2021)'nda DSİ'nin faaliyet alanları olarak içme suyu temini, içmesuyu maksatlı baraj gölleri ve eylem planları çalışılmış nehir havzalarındaki yerleşim yerlerinin atıksu kirliliğine karşı korunması, tarım alanlarının ve meskûn alanların taşkınlardan korunması ve su potansiyelinden yararlanılarak hidroelektrik enerji üretimi amacıyla 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.

- *Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Strateji Planı (2018-2022):*

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından hazırlanan 2013-2017 Stratejik Plan döneminin tamamlanması ile günümüzdeki politik, sosyal ve ekonomik gelişmeleri dikkate alarak 2018-2022 dönemi Stratejik Plan çalışmaları tamamlanmıştır. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Strateji Planı (2018-2022)'nında GTHB'nin faaliyet alanları, gıda güvenilirliği, bitkisel üretim, hayvansal üretim, balıkçılık ve su ürünleri, tarımsal altyapı ve kırsal kalkınma, tarımsal araştırma



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



ve politika oluşturma, Avrupa Birliği ve uluslararası ilişkiler, eğitim yayım ve yayın, düzenleme ve denetim olarak belirlenmiştir. Bakanlığın misyonu ise, sürdürülebilir tarımsal üretimi, yeterli ve güvenilir gıdaya erişimi, kırsal kalkınmayı ve rekabet edilebilirliği sağlamak amacıyla yenilikçi politikalar belirlemek, uygulamak, izlemek ve değerlendirmek olarak belirlenmiştir.

- *Erozyonla Mücadele Eylem Planı (2013-2017/2019):*

Erozyonla mücadele ve ormanların iyileştirilmesi amacıyla Orman ve Su İşleri Bakanlığı koordinatörlüğünde ilgili kurum ve kuruluşlar ile birlikte hazırlanan ve 2013-2019 yıllarını kapsayan “Erozyonla Mücadele Eylem Planı” 2013 yılında uygulanmaya başlamıştır. Erozyonla Mücadele Eylem Planı ile toprak kayıplarını azaltarak ekolojik dengeyi yeniden sağlamak, erozyonun sosyo-ekonomik etkilerini en aza indirmek, erozyonla mücadele eden kamu kurumlarının koordinasyonunu, kamu kaynaklarının verimli kullanımını ve erozyonla mücadele çalışmalarının etkinliğini artırmak hedeflenmiştir.

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, Kuzey Ege 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 Kuzey Ege 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. Kuraklı kaynaklı sosyal, ekonomik ve çevresel zararların azaltılması

### **11.5. Kuzey Ege 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.



### 11.5.1. Kuraklık ve Su Kıtlığı Derecelendirmesi için Kullanılan Uluslararası ve Ulusal İndisler

Kuraklık yönetim planının oluşturulmasındaki en önemli aşamalardan biri kuraklık derecelerinin belirlenmesi ve tedbirlerin bu çerçevede değerlendirilmesidir. Çalışmanın bu bölümünde kuraklığın derecelerini (normal durum, hafif, orta ve şiddetli kuraklık) belirlemek için öncelikle uluslararası platformda yaygın kullanılan indis ve indikatörler incelenmiş, ardından ulusal ölçekte hangi indislerin kullanıldığı ve bu indislere göre kuraklık derecelerinin nasıl sınıflandırıldığı belirtilmiştir.

İndisler, kuraklık şiddetinin genellikle hesaplanmış nümerik gösterimidir ve iklimsel ve hidrometeorolojik girdiler kullanılarak değerlendirilir. İndekslerin amacı belli bir zaman aralığı için kuraklığın niteliksel durumunu ölçmektir. İndislerden, kuraklıkla ilgili karmaşık bilgileri basitleştirerek bu bilgilerin halkın da dâhil olduğu çeşitli kitlelere ve kullanıcılara aktarımı için faydalı bir iletişim aracı olarak faydalanılabilir. İndeksler, kuraklık olaylarının şiddeti, yeri, zamanlaması ve süresinin sayısal (niceliksel) değerlendirimi 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). Dünya genelinde ve Kuzey Ege Havzası kuraklık analizi kapsamında kullanılan indikatörler ve indisler **Bölüm 3**'te açıklanmıştır.

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 (=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 Tablo'daki eşikleri 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.

Türkiye'de de Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nce önerilen indisler kuraklık ülke genelinde kuraklık analizleri için kullanılmaktadır. Yukarıda da sözü geçen SPI, PDSI ve PNI indisleri MGM tarafından belirli periyotlarda belirlenen indislerdir. Kuzey Ege Havzası kuraklık analizleri çerçevesinde de SPI, PDSI ve PNI indisleri kullanılmaktadır.

Standart Yağış İndeksi (SPI) belirli bir zaman aralığı içinde yağışın ortalamayla farkının standart sapmaya bölünmesi ile elde edilmektedir. SPI değerleri dikkate alınarak yapılan bir kuraklık analizinde indisin sürekli olarak negatif olduğu zaman periyodu kurak dönem olarak tanımlanmaktadır. İndeksin sıfırın altına ilk düştüğü dönem kuraklığın başlangıcı, indisin pozitif değere yükseldiği ay ise kuraklığın bitimi olarak değerlendirilmektedir (MGM, t.y.).

Palmer Kuraklık İndisleri ise 1965 yılında Wayne Palmer tarafından nem mevcudundan meydana gelen sapmayı bulmak için geliştirmiştir. Palmer geliştirdiği indisi, belirli alanlarda yağış açığını dikkate alarak su dengesi eşitliği çerçevesine oturtmuştur. Girdi olarak yağış, sıcaklık ve toprağın su tutma kapasitesi parametreleri kullanılmaktadır. Bu girdiler yardımıyla su dengesi eşitliğinin temel bileşenlerinden olan evapotranspirasyon, toprağa giren, yüzey akışı ve yüzeyden olan nem kaybı belirlenebilmektedir. Su dengesine etki eden sulama gibi insan uygulamaları dikkate alınmamaktadır. Genellikle aylık olarak hesaplanan indis değerleri pozitif ise nemli, negatif ise kurak periyodu ifade eder (MGM, t.y.). **Tablo 11.4'**te SPI ve PDSI indisleri için belirlenen sınıflandırmalar gösterilmektedir.



**Tablo 11.4 SPI ve PDSI İndislerine göre Kuraklık Sınıflandırması (MGM, t.y.)**

SINIFLANDIRMA	SPI İNDİS DEĞERLERİ	PDSI İNDİS DEĞERLERİ
<i>Olağanüstü Nemli</i>	2,00 veya daha fazla	4 veya daha fazla
<i>Aşırı Nemli</i>	1,60 – 1,99	3,00 – 3,99
<i>Çok Nemli</i>	1,30 – 1,59	2,00 – 2,99
<i>Orta Nemli</i>	0,80 – 1,29	1,00 – 1,99
<i>Hafif Nemli</i>	0,51 – 0,79	0,50 – 0,99
<i>Normal</i>	0,50 - -0,50	0,49 - -0,49
<i>Hafif Kurak</i>	-0,51 - -0,79	-0,50 - -0,99
<i>Orta Kurak</i>	-0,80 - -1,29	-1,00 - -1,99
<i>Şiddetli Kurak</i>	-1,30 - -1,59	-2,00 - -2,99
<i>Çok Şiddetli Kurak</i>	-1,60 - -1,99	-3,00 - -3,99
<i>Olağanüstü Kurak</i>	-2,00 veya daha düşük	-4,00 veya daha düşük

Önceden de belirtildiği üzere SPI ve PDSI indislerinin yanı sıra PNI da Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nce kuraklık analizlerinde kullanılan bir indistir. **Tablo 11.5**'te PNI indis değerleri için belirlenen kuraklık sınıfları gösterilmektedir.

**Tablo 11.5 PNI Metoduna göre İndis Değerleri ve Sınıflandırması (MGM, t.y.)**

Periyot	Normal ve Üzeri	Hafif Kurak	Orta Şiddette Kurak	Şiddetli Kurak
1	%75'ten büyük	%65 – 75	%55 – 65	%55'ten küçük
3	%75'ten büyük	%65 – 75	%55 – 65	%55'ten küçük
6	%80'den büyük	%70 – 80	%60 – 70	%60'tan küçük
9	%83,5'ten büyük	%73,5 – 83,5	%63,5 – 73,5	%63,5'ten küçük
12	%85'ten büyük	%75 – 85	%65 – 75	%65'ten küçük

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 **Bölüm 11.4**'te sunulan hedefler ölçeğinde sınıflandırılmıştır. Tedbirler belirlenirken temel olarak dünya genelinde gerçekleştirilen kuraklık uyum stratejileri ve saha



çalışmalarının çıktılarını gözetilmiştir. Bunun yanı sıra uluslararası kuruluşlarca kuraklıkla mücadele kapsamında önerilen uygulamalar da dikkate alınmış ve proje süresince gerçekleştirilen saha çalışmaları ve paydaş toplantıları da değerlendirilmiştir. **Tablo 11.17**'de kuraklık sürecinde uygulanması önerilen tedbirler sunulmaktadır.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü ile yapılan görüşme sonucunda meteorolojik anlamda gelecek kuraklık dönemleri MGM tarafından çalıştırılan modeller yardımıyla belirlendiği öğrenilmiştir. Fakat bu modellerin çıktılarını yalnızca meteorolojik kuraklığı ve uzun dönem SPI üzerinden tarımsal kuraklığı analizini yapıp tahminler gerçekleştirebilmektedir. Bu tahminler yayınlanarak gerekli kurum ve kuruluşların bunlardan yararlanması önlemleri alması sağlanmaktadır. Fakat meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik kuraklığın birlikte aynı anda aktarılabildiği birçok bileşenin ve etkenin birlikte izlendiği bütüncül bir sistemin varlığı toplumun kuraklık afetine karşı daha hazırlıklı hale gelmesini sağlayacaktır. Kurulacak erken uyarı sistemiyle duruma müdahale edecek olan, önlem alacak kurumların tepki süresi 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 yürütülmesi 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 Kuzey Ege Havzası'nda da daha etkin yönetilmesini sağlayacaktır.

### **11.5.2. Kuzey Ege 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 25. Bölge Müdürlüğü, Balıkesir İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, İzmir İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Çanakkale İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, BASKİ, İZSU, İzmir İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Balıkesir İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Çanakkale Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü ve Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü ile gerçekleştirilen görüşmeler ve sektörel etkilenebilirlik analizi sonuçları doğrultusunda belirlenen mevcut durum ve mevcut durumun iyileştirilmesi amacıyla önerilen uyum stratejileri aktarılmaktadır.

#### **11.5.2.1. Tarım Sektörünün Durumu**

Tarım, Kuzey Ege Havzası için başlıca geçim kaynaklarından biri olarak görülmektedir. Havzada yer alan bütün iller için veya illerin havzada kalan bölümleri için tarımın ekonomik değeri yüksektir. Havzanın toplam alanının %40'ını oluşturan tarımsal alanlar bu ekonomik değer katkısının bir destekleyicisidir. Sektörel etkilenebilirlik analizi sonuçları incelendiğinde havzanın güney kesimlerinin kuraklığa maruz kalma olasılıklarının kuzey kesimlerdeki alt havzalara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu noktada yapılan değerlendirmeler ürün deseni, su kaynakları ve sulama yöntemleri, kırsal nüfusun gelişmişlik seviyesi ve hayvancılık faaliyetleri olmak üzere dört ana başlıkta incelenmiştir.



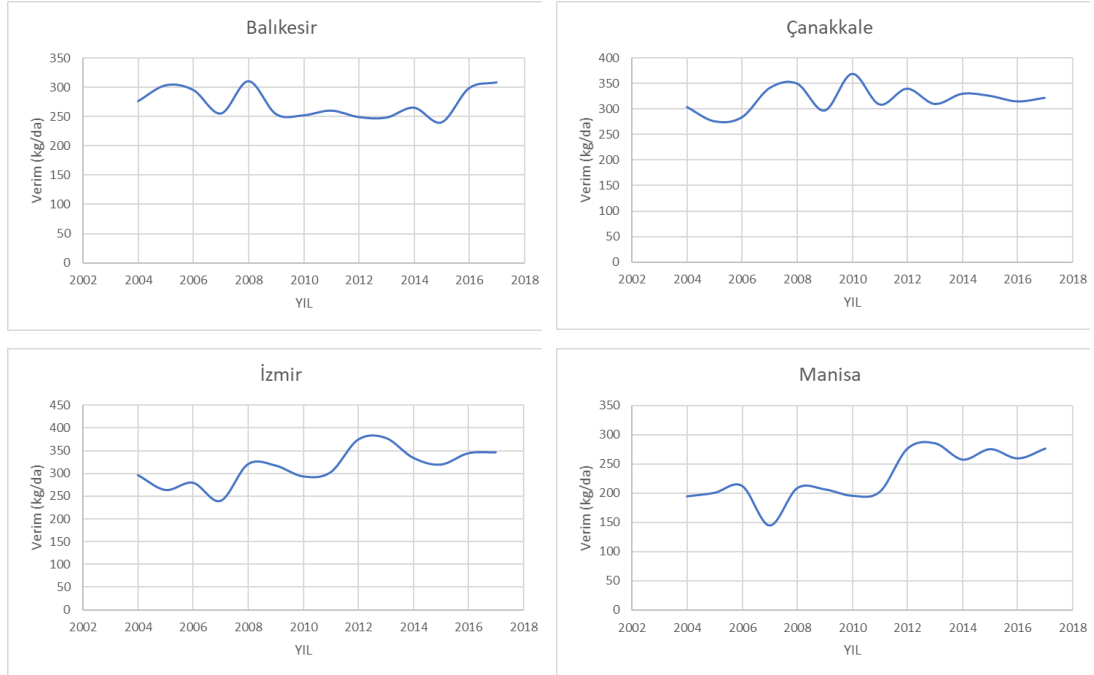
### Üretim Teknikleri ve Ürün Deseni

Kuzey Ege Havzası'nın kuzey kesimlerinde, Çanakkale ili sınırlarında kalan bölümlerinde bitkisel üretim deseni hayvancılığı desteklemek amacıyla yem bitkileri üretimini sağlayacak şekilde oluşmuştur. Türkiye'nin en önemli silajlık mısır üretim noktalarından birisi bu bölgededir.

Kuzey Ege Havzası Türkiye zeytin ve yem bitkileri üreticiliğinde ilk sıralarda yer almaktadır. Bu noktada zeytin ve yem bitkisi üretiminin sektörel anlamda önemli bir yeri olduğu gözlenmektedir. Bu noktada havzadaki en önemli sorunun havzanın fiziksel ve sosyo-ekonomik koşullarına uygun olmayan ürünlerin yetiştirilmesi olduğu görülmüştür. Havzanın iklimsel koşulları sayesinde yüksek kalitede üretilebilen pamuğun üretimi ticareti bölgede yapılmadığı için çiftçi açısından getirisi yüksek olmamaktadır. Bu nedenle havzadaki bitkisel üretimin ticareti bölgede yapılan ürünlere yöneltilmesi önerilmektedir. Pamuğun yanı sıra havzada önemli miktarlarda üretimi gerçekleştirilen şeker pancarı havzanın meteorolojik ve topoğrafik koşullarına uygun değildir. Bu nedenle olması gerekenden daha düşük kalitede ürün yetiştirilmektedir. Şeker pancarı üretiminden önce havza için önemli olan yem bitkileri yetiştiriciliğine öncelik verilmesi önerilmektedir. Havzanın iç kesimlerinde daha çok yağışa bağlı tarım faaliyetleri gerçekleştirilirken, Bergama ve Kınık ilçelerinin bulunduğu bölgelerde sulu tarım etkinlik göstermektedir. Ayrıca dağlık kesimlerde hayvancılık da öne çıktığı için yem bitkileri üretiminin de önemli olduğu gözlenmiştir. Havzada zeytin, pamuk, üzüm ve yem bitkileri, keçiboynuzu ve badem üretimi öne çıkmaktadır. Türkiye zeytin üretiminin %20'si, üzüm üretiminin %1'i, pamuk üretiminin ise %3'ü Kuzey Ege Havzası'ndan karşılanmaktadır. Ayrıca hububat üretimi de havza için önemli bir konumdur. Özellikle zeytin, üzüm ve pamuk havza için stratejik konumdur. Hububat ise ulusal politika çerçevesinde Kuzey Ege Havzası genelinde de desteklenmektedir.

Ürün deseni üzerindeki en önemli etkinin bitki türlerinin çok yıllık veya tek yıllık türler olmaları çerçevesinde şekillendiği gözlenmektedir. Çok yıllık bitki türlerinde kuraklık etkileri daha uzun vadede gözlenirken, tek yıllık bitkilerde daha

kısa vadede gözlenmektedir. Bu nedenle yıllara göre ürün verimine bakıldığında verimin düştüğü dönemlerin kurak dönemleri işaret ettiği görülmektedir. **Şekil 11.2'** de Balıkesir, Çanakkale, İzmir ve Manisa illerinde 2004-2017 yılları arasında hububat üretimi veriminde gözlenen değişiklik gösterilmektedir.



**Şekil 11.2 Balıkesir, Çanakkale, İzmir ve Manisa İllerindeki Hububat Üretiminde Yıllara Bağlı Olarak Gözlenen Verim Değişimi**

**Şekil 11.2** incelendiğinde, özellikle 2007-2008 ve 2013-2014 yıllarında hububat üretim veriminde önemli oranlarda düşüş olduğu gözlenmekte ve bu yılların bölgedeki kurak yıllara tekabül ettiği gözlenmektedir. Bu bağlamda olası bir kuraklık döneminde bölgedeki hububat üreticilerinin zarara uğrayacağı öngörülmektedir. Bu zararın önlenmesi adına Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na sunulan havza bazlı üretim desteklerinin değerlendirilmesi ve ürün deseninin bu doğrultuda şekillendirilmesi önem taşımaktadır. Havza içinde gerçekleştirilen çalışmalarda Kuzey Ege Havzası'ndaki üreticilerin bu üretim modelini büyük oranda benimsediği görülmektedir. Ancak bu desteklemeler su ihtiyacı dikkate alınarak yapılmamaktadır. Bu noktada önerilen havza bazlı ürün destek modeli belirlenirken bitkilerin su ihtiyacının da dikkate alınması bölgedeki kurumların ihtiyacının karşılanması



bakımından önerilmektedir. Kuzey Ege Havzası'nda yer alan ilçeler için sunulan ürün destek modelleri **Tablo 11.6**'da sunulmaktadır.

**Tablo 11.6 Kuzey Ege Havzası'nda Yer Alan İlçeler için Üretim ve Destekleme Modeli Kapsamında Desteklenen Ürünler (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2017)**

Havza Adı	Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli Kapsamında Desteklenen Ürünler
Balıkesir-Ayvalık	Buğday, Mısır (Dane), Pamuk (Kütlü), Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Tritikale, Yem Bitkileri, Zeytinyağı, Patates, Soğan (Kuru)
Balıkesir-Burhaniye	Buğday, Mısır (Dane), Kuru Fasulye, Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytinyağı
Balıkesir-Edremit	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Yem Bitkileri, Zeytinyağı
Balıkesir-Gömeç	Buğday, Mısır (Dane), Kuru Fasulye, Pamuk (Kütlü), Yem Bitkileri, Zeytinyağı
Balıkesir-Havran	Arpa, Buğday, Tritikale, Yem Bitkileri, Zeytinyağı
Balıkesir-Savaştepe	Arpa, Buğday, Çavdar, Kuru Fasulye, Nohut, Yem Bitkileri, Zeytinyağı
Çanakkale-Ayvacık	Arpa, Buğday, Yem Bitkileri, Yulaf, Zeytinyağı, Soğan (Kuru)
Çanakkale-Bayramiç	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Kanola, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytinyağı
Çanakkale-Ezine	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Ayçiçeği (Yağlık), Pamuk (Kütlü), Yem Bitkileri, Zeytinyağı
Çanakkale-Merkez	Arpa, Buğday, Çeltik, Mısır (Dane), Ayçiçeği (Yağlık), Pamuk (Kütlü), Yem Bitkileri, Zeytinyağı
İzmir-Aliaga	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Pamuk (Kütlü), Yem Bitkileri, Zeytinyağı, Patates
İzmir-Bergama	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Pamuk (Kütlü), Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytinyağı, Patates
İzmir-Dikili	Buğday, Mısır (Dane), Pamuk (Kütlü), Nohut, Ayçiçeği (Yağlık), Yem Bitkileri, Zeytinyağı, Patates, Soğan (Kuru)
İzmir-Foça	Buğday, Mısır (Dane), Kuru Fasulye, Pamuk (Kütlü), Yem Bitkileri, Zeytinyağı, Soğan (Kuru)
İzmir-Kınık	Buğday, Mısır (Dane), Pamuk (Kütlü), Yem Bitkileri, Zeytinyağı
Manisa-Kırkağaç	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Pamuk (Kütlü), Yem Bitkileri, Zeytinyağı
Manisa-Soma	Arpa, Buğday, Mısır (Dane), Nohut, Pamuk (Kütlü), Yem Bitkileri, Zeytinyağı

\*Su kısıtı kapsamında belirlenen ilçelerde Mısır (Dane) üretiminde Damlama Sulama şartı aranmaktadır.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Bölgedeki üreticilerin İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüklerince sunulan önerileri takip ettikleri ve bu çerçevede koordinasyonun güçlü olduğu gözlenmiştir. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na 2016 yılından beri uygulamada olan havza bazlı destek modelinin bu havzadaki ürün desenini belirlemede önemli rol oynadığı görülmektedir. Ancak üretici tarafından ürün deseni değişikliklerine ilişkin destekler yetersiz bulunmakta ve havzadaki ekonomik durumu tam olarak yansıtmadığı düşünülmektedir. Söz konusu desteklerin sadece hububat, zeytin ve yem bitkilerini kapsamaması havzadaki ekonomik değeri yüksek ve önemli üretim oranlarına sahip sebze ve meyve türlerinin yetiştiriciliğini gübre, mazot ve diğer unsurlar çerçevesinde maliyetli hale getirerek zorlaştırmaktadır. Ayrıca geçmiş kuraklıklarda da Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na uygulanmış telafi destekleri üreticilerin zararını karşılamış ve kuraklıktan ekonomik anlamdaki etkilenebilirliklerini azaltmıştır. Benzer bir destek programının günümüzde gözlenmesi muhtemel kuraklıklar için de ilgili kurumca oluşturulması kuraklığa karşı uyum kapasitesini artırarak olumsuz etkileri azaltacaktır. Ayrıca kurak dönemlerde tek yıllık bitkilerin yaygın olduğu alanlarda ürün deseninin hububat, baklagiller ve fiğ gibi kuraklığa dayanıklı bitkilere yönlendirilmesi üreticinin asgari zararları kurak dönemi geçirmesini sağlayacaktır.

Havza için stratejik öneme sahip ekonomik değeri yüksek zeytin, üzüm ve pamuk gibi ürünlerde ise kuraklık etkileri önceden de belirtildiği üzere daha uzun vadede görülmektedir. Bu nedenle kurak dönemlerde bu ürünlerin üretiminde belirgin bir değişim olmamakta ancak kurak yılı takip eden yıllarda üretimde azalmalar gözlenebilmektedir. Bu noktada kısa vadeli kuraklıklarda havza için stratejik önemi yüksek zeytin, pamuk, üzüm gibi bitkilere sulama önceliğinin sağlanması üreticinin yaşayacağı ekonomik zararı azaltacaktır. Ancak uzun vadeli kuraklıklarda öncelik gıda güvencesi haline gelmektedir. Bu doğrultuda ticari değerden çok besin gücü bitkisel üretim için birincil kriter olmaktadır. Bu nedenle uzun süreli kuraklıklarda ekonomik değeri yüksek ancak geniş toplum kesiminin beslenme ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanmadığı bitki türlerindense hububat üretimi desteklenmeli ve öncelikli olarak hububat türlerinin su ihtiyacı karşılanmalıdır.



Ürün deseni değişiklikleri ve sulama önceliklendirmelerinin ürünler bazında değerlendirilmesinin yanı sıra geleneksel üretim modellerindense organik ve iyi tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması da bölgede kuraklıkla mücadelenin güçlendirilmesi bakımından önemli bir husustur.

*Sulama Suyu Kaynakları ve Sulama Yöntemleri:*

Kuzey Ege Havzası'nda su kaynaklarının genel olarak yeterli olduğu görülmektedir. Ancak havzadaki mevcut suyun önemli bir bölümünün sulama amaçlı kullanıldığı gözetildiğinde havzanın bazı bölgelerinde yeni su kaynaklarına ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra DSİ 25. Bölge Müdürlüğü tarafından Bayramiç sulamasında ve 2. Bölge Müdürlüğü tarafından Bergama sulamasında gerçekleştirilen rehabilitasyon çalışmalarının sulama suyu yetersizliğini bertaraf etmesi beklenmektedir. Ayrıca inşaat aşamasında olan Kapıkaya, Geyikli, Karadere, Musacalı, Reşitköy, İnönü ve Zeytinli barajlarının da tarım alanları için alternatif su kaynağı oluşturması beklenmektedir. Ancak havzadaki yoğun tarımsal üretim alanlarından olan Bayramiç ve Bergama bölgelerinde sulamaların rehabilite edilmesi gerekmektedir, mevcut durumda bu bölgelerde yer alan sulamalardaki kayıpların yüksek miktarlara ulaştığı çiftçiler tarafından deneyimlenmektedir. Bu doğrultuda ilgili çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Arıtılmış evsel atıksuların sulama amaçlı yeniden kullanımı da değerlendirilmesi gereken bir husustur. Havzadaki mevcut durumda özellikle kot farkından dolayı bu tür bir uygulama olmamasına karşın, yeniden kullanıma ilişkin enerji teşviki vb. destekler sağlanması halinde atıksuların yeniden kullanımıyla ciddi boyutlarda su tasarrufunun elde edilmesi beklenmektedir. Havza sınırları içerisinde bulunan evsel atıksu arıtma tesisleri, kapasiteleri ve buldukları alt havza bilgileri

**Tablo 11.7'**de gösterilmiştir.



**Tablo 11.7 Kuzey Ege Havzası'ndaki Atıksu Arıtma Tesislerinin Kapasiteleri**

Atıksu Arıtma Tesisi (AAT)	Kapasitesi (m <sup>3</sup> /gün)	İl	Alt havza
<i>Küçükköy AAT</i>	30.000	Balıkesir	Madra
<i>Altnova AAT</i>	8.300	Balıkesir	Madra
<i>Ayvalık AAT</i>	4.800	Balıkesir	Karınca
<i>Burhaniye AAT</i>	12.000	Balıkesir	Edremit-Havran
<i>Pelitköy AAT</i>	4.080	Balıkesir	Karınca
<i>Edremit-Zeytinli AAT</i>	23.760	Balıkesir	Edremit-Havran
<i>Altınoluk AAT</i>	16.000	Balıkesir	Edremit-Havran
<i>Gömeç AAT</i>	1.000	Balıkesir	Karınca
<i>Karaağaç AAT</i>	500	Balıkesir	Karınca
<i>Büyükdere AAT</i>	500	Balıkesir	Edremit-Havran
<i>Ayvacık AAT</i>	1.000	Çanakkale	Tuzla
<i>Küçükkuşu AAT</i>	5.500	Çanakkale	Tuzla
<i>Bayramiç AAT</i>	3.000	Çanakkale	Menderes
<i>Aliağa AAT</i>	21.600	İzmir	Güzelhisar
<i>Hacıömerli AAT</i>	250	İzmir	Güzelhisar
<i>Bergama Belediyesi AAT</i>	113	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Dağistanlı Mahallesi AAT</i>	100	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Aşağıkırklar Mahallesi AAT</i>	200	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Karaveliler Mahallesi AAT</i>	300	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Süleymanlı Mahallesi AAT</i>	100	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Terzihaliller Mahallesi AAT</i>	100	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Çandarlı AAT</i>	15.204	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Bademli AAT</i>	450	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Salihler Mahallesi AAT</i>	1.000	İzmir	Madra
<i>Kırkağaç AAT</i>	5.469	Manisa	Yukarı Bakırçay
<i>Gelenbe AAT</i>	500	Manisa	Yukarı Bakırçay
<i>Karakurt AAT</i>	500	Manisa	Yukarı Bakırçay

Kuzey Ege Havzası'nda evsel atıksu arıtma tesislerindeki atıksuların yeniden kullanılması sonucunda tasarruf edilecek su miktarı 57,1 hm<sup>3</sup>/yıldır. Bu miktar Güzelhisar alt havzasındaki bütün sektörlerdeki su tüketim miktarları toplamından daha fazladır.



**Tablo 11.8. Kuzey Ege Havzası'nda Geri Kazanılabilir Atıksu Miktarı**

Alt havza	Geri Kazanılan Su Miktarı(m <sup>3</sup> /gün)	Geri Kazanılan Su Miktarı(hm <sup>3</sup> /yıl)
Aşağı Bakırçay	16.567	6.04
Edremit-Havran	52.260	19.1
Güzelhisar	21.850	7.9
Karınca	10.380	3.7
Madra	39.300	14.3
Menderes	3000	1.09
Tuzla	6.500	2.37
Yukarı Bakırçay	6.469	2.36
<b>Toplam</b>	<b>341.297</b>	<b>57.05</b>

Kuzey Ege Havzası'ndaki atıksu arıtma tesislerinin kapasiteleri toplamı atıksuların geri kazanımı yoluyla elde edilebilecek ve tekrar kullanılabilir olan atıksu miktarını belirtmektedir. Bu 57 hm<sup>3</sup> su geri kullanıldığında havzadaki bütün alt havzalardaki içme kullanma suyu sektörü tarafından tüketilen su miktarını kendi başına karşılayabilecek miktarda su tasarruf edilecektir. Kuzey Ege Havzası'nda en yüksek su tüketimi miktarına sahip olan tarım sektörünün de %10'unu karşılayabilecektir. Evsel atıksuların yeniden kullanımı sebebiyle havzanın kuraklığa ve su kıtlığına ve bunların olası etkilerine karşı olan direnci ve uyum kapasitesini artacaktır.

57 hm<sup>3</sup> su geri kazanımı imkanı olan atıksu arıtma tesisleri incelenmiştir. Bu atıksu arıtma tesislerinden denize deşarj eden atıksular için geri kazanım yoluyla elde edilen suların geri kullanım için tekrar pompa maliyeti eklenerek üst kotlara basılması gerektiği belirtilmiştir. Bu durum geri kazanılan atıksuların iç kesimlerdeki tarım alanlarına basılabilmeleri için çok yüksek enerji maliyetleri gerekmektedir. Dolayısıyla bu atıksu arıtma tesislerinden geri kazanılacak suların şehir merkezlerine yakın tarım arazilerinde sulama amaçlı kullanılması önerilmektedir. Bu sebeple, denize deşarj eden atıksu arıtma tesislerindeki geri kazanım projelerinin uygulanabilirlik derecesi çok yüksek olmamaktadır. Arıttıkları atıksuları denize deşarj yapmayan atıksu arıtma tesislerinde ise atıksuları geri kazanmak daha makul bir yöntem olacaktır. **Tablo 11.9'**da atıksularını alıcı ortama deşarj eden atıksu arıtma tesislerinin listesi gösterilmektedir.

**Tablo 11.9. Alıcı Ortama Deşarj Yapan Atıksu Arıtma Tesisleri**

Atıksu Arıtma Tesisi (AAT)	Kapasitesi (m <sup>3</sup> /gün)	İl	Alt havza
<i>Karakurt AAT</i>	500	Manisa	Yukarı Bakırçay
<i>Kırkağaç AAT</i>	5.469	Manisa	Yukarı Bakırçay
<i>Gelenbe AAT</i>	500	Manisa	Yukarı Bakırçay
<i>Terzihaliller Mahallesi AAT</i>	100	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Süleymanlı Mahallesi AAT</i>	100	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Bergama Belediyesi AAT</i>	113	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Dağistanlı Mahallesi AAT</i>	100	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Aşağıkırıklar Mahallesi AAT</i>	200	İzmir	Aşağı Bakırçay
<i>Hacıömerli AAT</i>	250	İzmir	Güzelhisar
<i>Bayramiç AAT</i>	3.000	Çanakkale	Menderes
<i>Ayvacık AAT</i>	1.000	Çanakkale	Tuzla
<i>Gömeç AAT</i>	1.000	Balıkesir	Karınca
<i>Karaağaç AAT</i>	500	Balıkesir	Karınca
<i>Büyükdere AAT</i>	500	Balıkesir	Edremit-Havran
<i>Burhaniye AAT</i>	12.000	Balıkesir	Edremit-Havran
<i>Pelitköy AAT</i>	4.080	Balıkesir	Karınca
<i>Edremit-Zeytinli AAT</i>	23.760	Balıkesir	Edremit-Havran
<i>Burhaniye AAT</i>	12.000	Balıkesir	Edremit-Havran

**Tablo 11.9'**da belirtilen AAT'lerdeki atıksular geri kazanıldığında, Kuzey Ege Havzası'ndaki 19,2 hm<sup>3</sup> atıksu geri kazanılacaktır. Buradan elde edilecek tasarruf miktarının atıksu arıtma tesislerinin bulunduğu alt havzalar düşünülünce yüksek su tüketimine sahip tarım sektöründe ve/veya şehir içlerindeki sulamalarda kullanılabileceği belirlenmiştir.

Kuzey Ege Havzası'ndaki atıksu arıtma tesislerinin kapasiteleri toplamı atıksuların geri kazanımı yoluyla elde edilebilecek ve tekrar kullanılabilecek olan atıksu miktarını belirtmektedir. Bu 57 hm<sup>3</sup> su geri kullanıldığında havzadaki Güzelhisar alt havzasındaki içme kullanma suyu, sanayi ve turizm sektörlerinin tükettiği su miktarını kendi başına karşılayabilecek miktarda su tasarruf edilecektir. Evsel atıksuların yeniden kullanımı sebebiyle havzanın kuraklığa ve su kıtlığına ve bunların olası etkilerine karşı olan direnci ve uyum kapasitesini artacaktır.

Atıksu arıtma tesislerinde geri kazanılan suların yeniden kullanılmasını düzenleyen Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği'nde Madde 18, 19, 20, 21,



22 dikkate alınmalıdır. Bu yönetmelikte ayrıca Madde 18’de de belirtildiği gibi geri kazanılan atıksular tarımsal, endüstriyel, yeraltı suyunun beslenmesi, yangın suyu, tuvaletlerde ve doğrudan içme suyu amacıyla kullanılabilir. Kentsel atıksular ise genellikle tarımsal ve/veya şehir içi yeşil alanların sulamalarında kullanılabilir. Sulama suyu kriterleri aynı yönetmeliğin EK 7’inde detaylı olarak verilmiştir.

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. Sulama yöntemlerine bakıldığında ise Kuzey Ege Havzası’nda Türkiye genelinden daha iyi bir durumun hakim olduğu görülmektedir. Bu nedenle geleneksel yüzey sulama sistemlerinden modern sulama yöntemlerine geçilebilecek alan oranı düşüktür. Ancak uygulanabilecek noktalarda basınçlı sisteme geçilmesi halinde sulama suyu miktarlarındaki tasarruf miktarları **Tablo 11.10**’da sunulmaktadır.

**Tablo 11.10. Tarım Sektörü Su Tasarruf Miktarları**

Alt havza	Sulama Suyu Tüketimi (hm <sup>3</sup> )	Su Tasarruf Miktarı (hm <sup>3</sup> )	Su Tasarruf Oranı (%)
<i>Aşağı Bakırçay</i>	169,09	23,60	13,96
<i>Edremit – Havran</i>	141,36	11,89	8,02
<i>Güzelhisar</i>	11,56	1,89	16,35
<i>Karınca</i>	31,11	4,30	13,81
<i>Madra</i>	32,36	0,52	1,60
<i>Menderes</i>	136,63	2,15	1,57
<i>Tuzla</i>	21,99	0,37	1,67
<i>Yukarı Bakırçay</i>	86,88	10,67	12,28
<b>TOPLAM</b>	<b>630,98</b>	<b>54,82</b>	<b>8,69</b>

Tablodaki değerler incelendiğinde en yüksek tasarruf miktarlarının Aşağı Bakırçay, Edremit – Havran ve Yukarı Bakırçay alt havzalarında elde edildiği görülmektedir. Bunda hem sulanan alan miktarının, hem de yüzey sulama sistemlerinin yoğunlukta olması etkili olmuştur. Kuzey Ege Havzası koşulları, bütün ürünler için basınçlı sulama yöntemlerini elverişli kılmaktadır. Bu nedenle mevcut



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



durumda salma sulamayla sulanan alanların damla veya yağmurlama sulama yöntemlerine geçmesi su tasarrufunu artırarak kuraklık karşısında daha hazırlıklı hale gelmesini sağlayacaktır. Bunun yanı sıra bölgede basınçlı sistemlerin de yaygın olduğu görülmektedir. Saha gezilerinde elde edilen bilgiler doğrultusunda alt havzadaki meyve ve sebze türü bitkilerin, ayrıca mısır, fasulye, baklagiller gibi tarla bitkilerinin de sulamasında damla sulamanın kullanıldığı gözlenmiştir. Buğday, arpa, çavdar gibi yaygın hububat türleri ise salma ve yağmurlama sulama yöntemleriyle sulanmaktadırlar. Bu doğrultuda su tasarrufu için bu bitki türlerinin kapladığı bütün alanların yağmurlama sulama yöntemine geçmesi önemli boyutlarda su tasarrufu sağlayarak kuraklığa karşı uyum kapasitesini artıracaktır.

Havzadaki sulama yöntemleri belirlenirken Çanakkale ve Balıkesir İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlükleri ile gerçekleştirilen görüşmelerden yararlanılmıştır. Bu görüşmelerde bölgenin basınçlı sulama sistemleri için sağlanan desteklerden önemli ölçüde yararlandığı bu nedenle meyve ağaçlarının yanı sıra yem bitkileri ve sulanan hububat ürünlerinin sulanmasında da basınçlı yöntemlerin kullanıldığı belirtilmiştir.

*Hayvancılık:*

Kuraklık ile birlikte hayvanların mera alanları da zarar görebilmektedir. Bu da hayvancılık sektörü için besin bulunabilirliğini düşürmektedir. Bu durumun sonucunda da hayvancılık sektöründen elde edilen gelir düşebilmektedir. Kuzey Ege Havzası hayvancılık bakımından Türkiye'deki en önemli bölgelerden birini teşkil etmektedir. Bu nedenle havzada hayvan yetiştiriciliğinin yanında yem bitkileri üretimi de önemli bir kaynaktır. Özellikle Edremit-Havran ve Menderes alt havzalarında diğer alt havzalara göre hayvancılık faaliyetleri daha yoğun olarak gözlenmektedir. Bu sebeple bu iki alt havzayı sınırları içerisine alan Balıkesir ve Çanakkale illerinin kırsal bölgelerinde hayvancılık faaliyetlerinin ekonomiye katkısı kuraklık ile birlikte azalması beklenmektedir. Hayvan sağlığının tehdit edildiği kuraklık durumlarında ise (artan sıcaklık ile birlikte patojen ve parazit popülasyonlarının artması, aşırı sıcak hava dalgaları, su kıtlığı), hayvancılık sektörü ürünleri et, süt ve yumurta gibi ekonomik



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



değeri yüksek olan ürünlerdeki gelirlerin azalması beklenmektedir. Kuzey Ege Havzası'nda Edremit-Havran ve Menderes alt havzalarında diğer alt havzalara göre hayvancılık faaliyetleri daha fazla yapılmaktadır. Özellikle 2007-2008 yıllarında havzada hayvan hastalıklarının ve veterinerlik hizmetlerine duyulan ihtiyaçların arttığı gözlenmiştir. Ayrıca çiftçilerin hayvanlarını elden çıkarmak zorunda kaldığı ve bunun ilerleyen dönemlerdeki et ve süt ürünleri fiyatlarına yansıdığı ifade edilmiştir. Özellikle küçükbaş hayvan yetiştiriciliği büyük zarar görmüştür. Bununla birlikte et ve süt ürünleri ithalatı hızlanmış ve yerli üreticinin kaybı artmıştır. Küçükbaş hayvancılığın yanı sıra kümes hayvancılığı bakımından da kuraklık dönemlerinde önemli sorunlar yaşanmaktadır. Türkiye kümes hayvanı üreticiliğinde önemli konumda olan havzada özellikle kurak dönemlerde kuş gribi ve benzeri hastalıklarda artış gözlenmiş ve sektör önemli ölçüde zarara uğramıştır.

Tüm bunların yanı sıra hayvancılık faaliyetlerindeki en önemli unsurlardan birisi de yem bitkileri yetiştiriciliği ve meraların durumudur. 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. Kuzey Ege Havzası mera ıslahı bakımından gelişmiş olmasına karşın hayvancılığın yoğun olduğu dağlık kesimlerde çalışmaların yoğunlaştırılması önerilmektedir.

*Kırsal Nüfusun Sosyo-ekonomik Durumu:*

Sağlık merkezi, okul ve internet hizmetlerinin üçünden birden yararlanabilen kırsal nüfus, toplam kırsal nüfusa oranlanmıştır. Bu üç hizmetten de yararlanabilen nüfusun toplam kırsal nüfusa oranı arttıkça o bölgenin uyum kapasitesi de artmaktadır. Çanakkale Tarım İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'yle yapılan görüşmeler sonucunda bölgedeki iyi tarım uygulamalarının (organik gübre kullanımı, sulama sistemleri rehabilitasyonu vb.) genç nüfus tarafından daha kolay benimsenebildiği ortaya çıkmıştır. Bu sebeple köylerde tarımsal aktiviteyle uğraşan nüfusun gençleştirilmesi, İTU'ların havzadaki uygulanma düzeyini arttıracaktır. Kırsal nüfusun



gençleştirilebilmesi için de kırsal nüfusun sosyal hizmetlere ulaşılabilirliğinin artırılması gerekmektedir. Köylerdeki sağlık merkezi, okul ve internet hizmetlerinin üçünden birden yararlanabilen kırsal nüfusun oranı arttıkça gençlerin köyde kalma oranları da o derecede artacaktır. Ayrıca, kırsalda tarımla uğraşan nüfusun gençleştirilmesi amacıyla Genç Çiftçi Projesi'nin uygulama alanlarının genişletilmesi ve köylerde bu projenin daha çok duyurulması gerekmektedir. Kuzey Ege Havzası'nda Çanakkale'nin Ayvacık ilçesinin bulunduğu Tuzla alt havzası en yüksek kırsal gelişmişliğe sahipken Kırsal Gelişmişlik İndeksi için en yüksek değeri almışken, Aşağı Bakırça alt havzası en düşük değeri almıştır. Tuzla alt havzası iletişim, bilgiye ulaşılabilirlik, sağlık ve eğitim hizmetleri gibi özellikler bakımından havzanın geri kalanından daha yüksek potansiyele sahiptir. Bu sonuç Tuzla alt havzasında kırsal nüfusun daha iyi yaşam koşullarına sahip olduğunu ifade eder. Daha iyi yaşam koşullarına sahip olmak ise uyum kapasitesini artırıcı yönde bir etki yapmaktadır. Ayrıca kadın çiftçilere yönelik eğitim kapasitesinin artırılması bakımından da havza gelişmiş durumdadır ancak yine de bu tür çalışmaların yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Kuzey Ege Havzası'ndaki en önemli sorunlardan birinin kırsal kesimdeki genç nüfus oranının düşük olması olduğu görülmektedir. Bu nedenle çiftçilerin çoğu yaşlı nüfus kesiminden oluşmakta ve tarımda yeni teknoloji ve tekniklerin kullanımı zorlaşmaktadır. Bu doğrultuda Türkiye genelinde olduğu gibi genç çiftçi projesinin havzada randımanlı bir şekilde uygulandığı görülmektedir. Bu gibi projelerin artırılması havzadaki kırsal nüfusun yaşlanması sorununu ortadan kaldıracak ve tarımda ileri teknolojilerin yaygınlaşmasının önünü açacaktır.

#### **11.5.2.2.Sanayi Sektörünün Durumu**

Sanayi sektöründe üretim süreçlerinde kullanılacak su miktarı azalması sonucunda ürün çıktısının azalması sonucunda sektör çalışanlarının işten çıkarılma tehlikesi artmaktadır. Kuzey Ege Havzası'nda Güzelhisar, Yukarı Bakırçay ve Edremit-Havran alt havzaları bu tehlike ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Güzelhisar Yukarı Bakırçay, Edremit-Havran alt havzalarını sınırları içerisinde bulduran İzmir,



Balıkesir ve Manisa ilinde kuraklık sebebiyle işsizliğin artması tehlikesi ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra üretim sırasında su tüketen sanayi sektöründe üretim süreçlerinde kullanılabilir su miktarı azaldığı için üretim çıktılarının da azalması beklenmektedir. Bu durumun da bölgedeki sanayi sektörünün ihracat oranını ve ülke ekonomisine katkısını düşüreceği tahmin edilmektedir. Kuzey Ege Havzası'nda Güzelhisar, Yukarı Bakırçay ve Edremit-Havran alt havzaları yüksek sanayi su tüketimlerine sahip olmaları sebebiyle bu tehlikeyle karşı karşıyadırlar.

Kuzey Ege Havzası'nda bulunan 61 sanayi tesisi ile anket çalışması gerçekleştirilmiş ve yetkililerle görüşülmüştür. Bu 61 sanayi tesisinden 17'si ile anket çalışması tamamlanabilmiş ve bu sayı toplam tesis sayısının %27'sini ifade etmektedir. Öncelikle %27 olan su tüketim değerinin belirlendiği tesis sayısının 2020 yılına kadar %90'lar seviyesine çıkartılması gerekmektedir. Bu anket çalışmasında sanayi tesislerine yıllık su tüketim miktarları, su tüketimini azaltacak ve/veya atıksularındaki kirlilik yüklerini azaltacak temiz üretim esasları uygulamaları, 2001, 2007-2008 gibi Türkiye genelinde etkisini göstermiş kurak dönemlerde nasıl zararlarla karşılaştıkları gibi sorular sorulmuştur. Anket çalışması sonucunda Kuzey Ege Havzası'ndaki tesislerle yapılan görüşmelerin özetleri aşağıda verilmiştir. Yapılan anket çalışması sonucunda hem tesis bazında hem NACE kodu bazında uygulanması gereken tedbirler belirlenmiştir.

Öncelikli olarak su tüketim değeri anket yoluyla ulaşılamayan tesislerin su tüketimlerinin belirlenmesi ve kontrol edilmesi sağlanmalıdır. **EK-3.1**'deki endüstri tesislerinde su tüketim bilgisi olmadığı belirtilen tesislerin öncelikli olarak su tüketim derecelerinin belirlenmesi sağlanmalıdır. Yeraltı kuyularından kontrolsüz su çeken sanayiler belirlenip gerekli önlemlerin alınması sağlanmalıdır. Su tüketim miktarları belirlenen sanayiler içinse, NACE kodu bazında önerilen temiz üretim tekniklerinin uygulanması sağlanmalı ve bu tekniklerin sonucunda elde edilen tasarruf miktarlarının izlenmesi gerekmektedir. **EK-3.1**'de ayrıca sanayi tesislerinin temiz üretim tekniklerini kullanma durumları da belirtilmiştir. Bu tabloda temiz üretim tekniği kullanmayan üretim tesislerinin bu yöntemleri benimsemeleri, mevcut durumda temiz



üretim tekniklerinden birisini ve/veya birkaçını kullanan tesislerin ise bu teknikleri geliştirmeleri önerilmektedir. Ayrıca tesislerdeki olası kuraklık durumlarında uygulanmak üzere kuraklık stratejisi olup olmadığı da **EK-3.1**'de gösterilmiştir. Herhangi bir kuraklık stratejisi belirlenmemiş tesislerin kuraklık anında uygulanacak kuraklık stratejisi belirlemesi gerekmektedir.

61 tesisten 9 tanesinde (%52) temiz üretim tekniği uygulanmaktadır. Bunlar arasından da birkaç örnek hariç genellikle tesislerin sürdürülebilir üretim hedefi için gereken seviyenin çok altında kaldığı belirlenmiştir. %52'lik temiz üretim tekniği kullanan tesis sayısı oranını, kuraklığın şiddetinin artacağına belirlendiği 2050 yılına kadar %80 civarına çıkarılması önerilmektedir. Bu sayede su kıtlığı ile karşılaşma riski olan havzadaki sanayi sektöründe suyun sürdürülebilir yönetimi yoluyla uyum kapasite artmış olacaktır. Ayrıca havza içerisinde görüşülen tesisler arasında ISO 14046 Çevre Yönetim sertifikasına hiçbir üretim tesisinin olmadığı belirlenmiştir. Öncelikli olarak büyük çaplı üretim tesislerinde bu yönetim sertifikasının alınmasının teşvik edilmesi önerilmektedir.

### **11.5.2.3. 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 Edremit-Havran'dır. Bu sebeple Edremit-Havran alt havzasını sınırları içerisinde bulunduran Balıkesir ilinde 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 ve BASKİ, İZSU, MASKİ ve Çanakkale ilçe belediyeleri 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. Davranışsal değişikliklerin sağlanması için İzmir, Manisa, Balıkesir ve Çanakkale illeri milli eğitim müdürlükleri, valilikleri ve BASKİ, İZSU, MASKİ ve Çanakkale ilçe belediyelerinin işbirliği sonucunda bilinçlendirme kampanyalarının organize edilmesi gerekmektedir.

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. Aşağıda Kuzey Ege Havzası'nda yer alan illerdeki altyapı sisteminin iyileştirilmesine ilişkin önerilen çalışmalar ve mevcut duruma ilişkin gözlemler açıklanmaktadır.

### Balıkesir

Kuzey Ege Havzası genelinde gerçekleştirilen saha gezilerinde yürütülen anket çalışmaları sonucunda izleme ve ölçüm faaliyetlerinin sıkı bir şekilde yürütüldüğü ancak yine de iyileştirmenin yapılması gerektiği görülmüştür. Ancak Türkiye genelinde olduğu gibi Balıkesir ilinde de halihazırda dağıtımına verilen su miktarına ilişkin herhangi bir ölçümün gerçekleştirilmediği gözlenmiştir. Balıkesir'deki sistemin yaklaşık 30 yıllık olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ildeki en önemli sorunlardan birinin



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



sayaçların yaygınlaşmamış olması olduğu görülmüştür. Özellikle iletim hatlarındaki boruların eski olması kayıp-kaçakları artırmaktadır. Bu doğrultuda temin ve dağıtım sistemlerinde meydana gelen kayıplar da tespit edilememekte ve kayıp-kaçak oranının azaltılmasına ilişkin yürütülmesi gereken çalışmalara ilişkin planlamalar gerçekleştirilememektedir. Bu nedenle Balıkesir ili özelinde öncelikle su iletim ve dağıtım hatlarına akıllı sayaçların kurularak periyodik ölçümlerin yapılmasına ilişkin prosedürün başlatılması önerilmektedir. Mevcut durumda kayıp-kaçakların tespiti için bir sayaç ve SCADA sistemi olmamasına karşın ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Ancak bu çalışmaların gerçekleştirilmesi için kurumun bütçesi yetersiz kalmaktadır. 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. Halihazırda ildeki ortalama kayıp-kaçak oranının %45 olduğu gözetildiğinde bu gibi çalışmalarla kayıp-kaçak oranının azaltılması önemli ölçüde su tasarrufu sağlayacaktır.

*İzmir*

Havzadaki bir diğer önemli il olan İzmir’de ise izleme çalışmalarının Balıkesir’den daha sağlıklı bir şekilde yürütüldüğü gözlenmiştir. Orman ve Su İşleri Bakanlığı ve İZSU ile gerçekleştirilen anket çalışmaları sonucunda ildeki kayıp-kaçak oranı ortalamasının %30,51 olduğu belirlenmiştir. Bu oranın İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği Madde 9 uyarınca büyükşehir belediyeleri için öngörülen 2023’e kadar kayıp-kaçak oranının %25’e düşürülmesi gerekmektedir. İzmir Türkiye’deki en gelişkin SCADA sistemine sahip illerden birisidir. Ancak bu sistem ilin merkezini oluşturan 11 ilçeyi kapsamaktadır. Kuzey Ege Havzası sınırları içerisinde kalan Aliağa, Dikili, Foça, Bergama, Kınık ilçelerinde ise merkezi bir sistemden söz edilememektedir. Ayrıca basınç yönetimi ve



kayıp-kaçak tespiti bakımından da etkin bir şekilde çalışmalar yürütülmektedir. Altyapı sisteminde basınç kırıcılar, debimetreler, filtreler ve 501 bölge için SCADA sistemi bulunmaktadır. Bunlara ek olarak akustik yer mikrofonlarıyla dinlemeler yapılmakta ve kritik noktalar işaretlenmektedir. Bu çalışmalar sonucunda 1998 yılından bu yana merkez ilçelerde kayıp-kaçak oranının ortalama olarak %50'den %30,51'e indirildiği görülmüştür. Yine sistemde gözlenmesi beklenen sorunların tespiti amacıyla hidrolik modelleme çalışmaları gerçekleştirilmiş ve bunun sonucunda 1998'de DMA uygulamaya konmuştur. Diğer illerden farklı olarak İzmir'de Coğrafi Altyapı Bilgi Sistemi (CABS) bulunmakta ve bu sistem çerçevesinde altyapı varlık yönetimi uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Ancak bu uygulamalar önceden de belirtildiği üzere Kuzey Ege Havzası'nda yer alan ilçeleri kapsamamaktadır. Bu nedenle sözü geçen uygulamaların yaygınlaştırılması önerilmektedir.

İldeki en önemli kayıp sorunlarından birinin hidrantlarda yaşanan kayıplar olduğu gözlenmiştir. Bölge halkının hidrantları yangın söndürücü olarak kullanması bu kaynakların önemli ölçüde kayba uğramasına neden olmaktadır. Bu konuda bilinçlendirme çalışmalarının yürütülmesi önemli görülmektedir. Ayrıca şehir içi sulamaların gün içerisinde gerçekleşmesi suyun verimsiz kullanılmasına ve buharlaşma oranının artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle gece sulamalarına geçilmesi önerilmekte ve gece vardiyasına yönelik personel kapasitesinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. 2007-2008 gibi geçmiş kuraklıklarda ise ildeki baraj seviyelerinde ciddi düşüşlerin olduğu gözlenmiş ve su kısıtı planlamaları gerçekleştirilmiştir. Ancak bu planların kullanımına gerek kalmamıştır. Gelecek dönemler için kurumun deniz suyu arıtma tesisi kurma planı bulunmaktadır.

### Çanakkale

Havzadaki önemli bir başka il olan Çanakkale ise havza içerisindeki büyükşehir statüsünde olmayan tek ildir. Bu nedenle yürütülen anket çalışması kapsamında Çanakkale'nin Ezine, Bayramiç, Ayvacık ve Merkez ilçelerinde gerçekleştirilmiştir. Halihazırda ortalama %49'luk kayıp-kaçak oranına sahip olan ilde İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Madde 9 uyarınca büyükşehir statüsünde olmayan belediyeler için öngörülen 2023'e kadar kayıp-kaçak oranının %30'a düşürülmesi gerekmektedir. Çanakkale ilinde mevcut durumun tespitine ilişkin ölçümlerin gerçekleştirilebilmesi adına gerekli tesisat da bulunmaktadır. İlçelerin sistemlerinde sayaçlar bulunmaktadır. Ancak kayıp-kaçak oranının hedef yüzdeye düşürülmesi gerekmektedir. Bunun için Balıkesir için önerilen basınç yönetimi ve altyapı varlık yönetimi uygulamalarının başlatılması gerekmektedir. Sözü geçen çalışmalar raporun sektörel etkilenebilirlik analizi bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

*Manisa*

Sadece Soma ve Kırkağaç ilçeleri havza içerisinde kalan Manisa ilinde ise izleme çalışmaları sağlıklı bir şekilde yürütüldüğü gözlenmiştir. Orman ve Su İşleri Bakanlığı ve MASKİ ile gerçekleştirilen anket çalışmaları sonucunda ildeki kayıp-kaçak oranı ortalamasının %40 olduğu belirlenmiştir. Bu oran İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği Madde 9 uyarınca büyükşehir belediyeleri için öngörülen 2023'e kadar kayıp-kaçak oranının %25'e düşürülmesi hedefinin gerçekleştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Halihazırda ildeki ortalama kayıp-kaçak oranının %40 olduğu gözetildiğinde bu gibi çalışmalarla kayıp-kaçak oranının azaltılması önemli ölçüde su tasarrufu sağlayacaktır. 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.

Kuzey Ege 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. Ayrıca hayata geçirilmesi planlanan Narlı, İnönü, Zeytinli, Köylüce, Mıhlı, Manastır, Kızılköçü, Eybek, Havran ve Karakoç barajlarının işletmeye açılmasının da sistem üzerindeki yükü azaltacağı düşünülmektedir. Bahsedilen iyileştirmelerin yapılması halinde Kuzey Ege Havzası genelinde %16'lık su tasarrufunun gerçekleşmesi beklenmektedir. **Tablo 11.11**'de söz konusu iyileştirmelerin yapılması halinde alt havzalarda yaşanması öngörülen su tasarruf miktarları gösterilmektedir.

**Tablo 11.11 Kuzey Ege Alt Havzalarında Kayıp-kaçak Oranının Azaltılması Durumunda Gözlenmesi Beklenen Su Tasarruf Miktarları**

Alt havza	İçme ve Kullanma Su Tüketimi (hm <sup>3</sup> /yıl)	Kayıp / Kaçak Oranı	Hedef Kayıp / Kaçak Oranı	Tasarruf Edilen Su Miktarı (hm <sup>3</sup> /yıl)
Aşağı Bakırçay	8,51	%31	%25	0,48
Edremit-Havran	12,03	%46	%25	2,55
Güzelhisar	6,33	%35	%25	0,62
Karınca	5,21	%46	%25	1,08
Madra	1,97	%37	%25	0,24
Menderes	3,79	%48	%25	0,88
Tuzla	1,56	%45	%25	0,32
Yukarı Bakırçay	10	%40	%25	1,46
<b>TOPLAM</b>	<b>49,4</b>			<b>7,62</b>

Kayıp-kaçak oranının azaltılmasına ilişkin BASKİ, MASKİ, İZSU ve Çanakkale ilçe belediyeleri tarafından uygulanması önerilen uygulamalar aşağıda altyapı varlık yönetimi uygulamaları başlığı altında yer almaktadır.

#### Altyapı Varlık Yönetimi Uygulamaları

Varlık yönetimi, arzulan 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 11.12**'de altyapı varlık yönetiminin aşamaları sunulmaktadır.



**Tablo 11.12. Altyapı Varlık Yönetiminin Aşamaları**

Aşama	Uygulamalar
1. Mevcut Durumun Belirlenmesi	Varlık envanteri ve sistem haritasının oluşturulması, Durum değerlendirmesi ve bunun için bir notlandırma sisteminin geliştirilmesi, Kalan kullanım ömrünün, öngörülen kullanım ömrünün gösterildiği tablolara/grafiklere danışılarak değerlendirilmesi, Varlık değerlerinin ve yenilenme maliyetlerinin belirlenmesi,
2. Hizmet Seviyesinin Belirlenmesi	Mevcut ve öngörülen tüketici ihtiyacının analizi ve kurulan sistemle ihtiyacın karşılanması, Mevcut ve öngörülen yasal gerekliliklerin anlaşılması, Sistemin performans hedeflerinin belirlenmesi için halk ile sözlü ve yazılı olarak iletişime geçilmesi, Sistem performansının zamana bağlı olarak değişiminin izlenmesi için standartların belirlenmesi,
3. Kritik Varlıkların Belirlenmesi	Varlıkların sistem operasyonu için kritik olma derecelerine göre sıralanması, Arıza analizinin gerçekleştirilmesi (temel neden analizi, hata türü analizi), Arıza olasılığının belirlenmesi ve varlıkların hasar türüne göre sıralanması, Arıza riskinin ve sonuçlarının analizi, Varlıkların yıpranma grafiklerinin kullanılması, 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 Planının Geliştirilmesi	Derecelendirme yapısının gözden geçirilmesi, Mevcut gelirlerden ayrı bir rezerve fon sağlama (varlık ödeneği oluşturma), Varlıkların ıslahına, onarımına ve yenisiyle değiştirilmesine borçlanma ya da diğer mali yardım yollarıyla finansman sağlanması,

Bu değerlendirme basamakları sonucunda mevcut durumun ortaya konabilmesi için bir derecelendirme ölçeğine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür bir derecelendirme sisteminin ülkemizde de yaygınlaştırılması özellikle kuraklık gibi sistemler üzerinde baskı oluşturan afetlere uyum sağlanmasında önem taşımaktadır. Bu sayede kayıp-kaçak oranı düşürülerek sistem üzerindeki susuzluk baskısı ve sistemin kuraklığa duyarlılığı azalacaktır. **Tablo 11.13**'te örnek bir derecelendirme sistemi sunulmaktadır.



**Tablo 11.13 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 arıtarak kullanılabilir hale getirmektedir. **Tablo 11.14**'te yaygın olarak kullanılan yağmur suyu yönetimi uygulamaları sunulmaktadır.

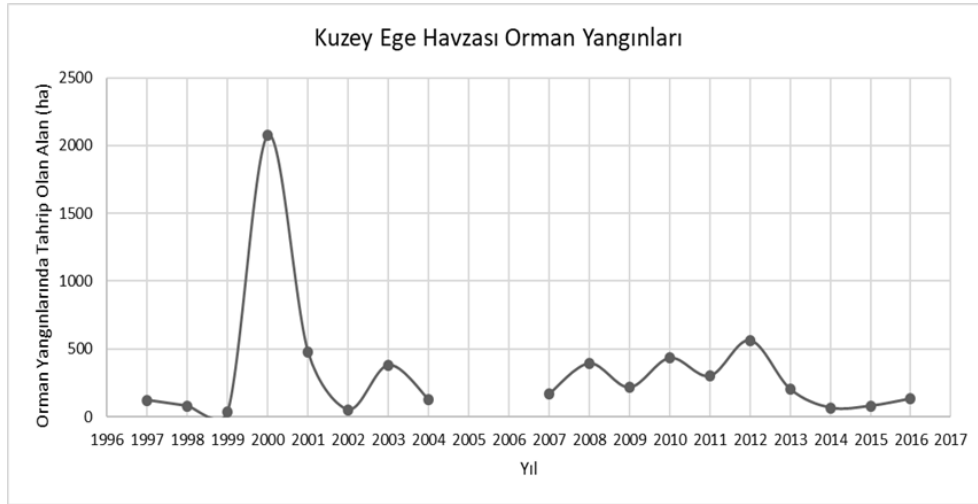
**Tablo 11.14 Yağmur Suyu Yönetimi Uygulamaları**

Uygulama	Açıklama
<i>Açık Yağmur Olukları</i>	Yağmursularının çatılardaki drenaj borularından, sel suyu kanalından, yağmur fıçılardan, sarnıçlara veya geçirgen alanlara yönlendirilmesi,
<i>Yağmursuyu Hasadı</i>	Yağmur suyunun daha sonra kullanılmak üzere toplanması ve depolanması sayesinde alternatif su kaynaklarının oluşturulması,
<i>Yeşil Çatılar</i>	Mikroorganizmalarla ve bitki örtüsüyle kaplanmış bina çatılarıyla yağış esnasında çatılarda biriken suyun infiltrasyon ve evapotranspirasyon aracılığıyla kentsel kirlilikten etkilenmeden ortamdaki uzaklaştırılmasının sağlanması,
<i>Yağmur Bahçeleri</i>	Asfaltsız herhangi bir alana kurulabilen, sığ, bitkisel havzalar aracılığıyla çatılar, kaldırımlar ve sokaklardan gelen yüzey akışının emilerek toplanması,
<i>Yüzeysel Yağmur İletme Kanalları</i>	Bitkilendirilmiş veya malçlanmış kanallarla yağmursuyunun bir yerden başka yere artırılarak taşınması,
<i>Yeşil Otoparklar</i>	Yağmur bahçeleriyle benzer mantığa sahip yapıların otoparklarda uygulanması,
<i>Geçirgen Kaldırımlar</i>	Yağmursuyunun infiltrasyona uğrayarak artırılması ve/veya depolanması,
<i>Yeşil Sokaklar ve Otoyollar</i>	Sokaklarda ve otoyollarda geçirimli yüzeyler artırılarak su kaybının minimize edilmesi,
<i>Arazi Koruması</i>	Kentsel alanların içindeki veya yakınındaki açık alanların ve hassas doğal alanların korunması,

#### 11.5.2.4. Ekosistem

Kuraklık ile birlikte orman yangınlarının çıkma frekansları ve bu yangınlarda tahrip olan alanların miktarı artmaktadır. Bu yangınlarda tahrip olan alanlardaki ekosistem bu durumdan ciddi bir şekilde etkilenecektir. Orman yangınlarına en yatkın ağaç türü olan kızılçam orman alanı en fazla olan Menderes alt havzasında artan kuraklık eğilimi ile birlikte orman yangınlarının frekansı ve bu yangınlardaki tahrip

olan alanların artması beklenmektedir. Bu alt havzada bulunan Orman Genel Müdürlüğü (OGM) teşkilatının orman yangınlarıyla savaşıyor Ayvacık, Çanakkale, Bayramiç, Çan işletme müdürlüklerinin idari sınırları içerisinde bulunan ormanlarda bu etkiler görülmektedir. Kuzey Ege Havzası genelinde yapılan orman yangınları kuraklık ilişkisinin incelendiği analizlerde şiddetli kuraklığın gözlemlendiği 1999, 2000 ve 2001 yılları sırasında orman yangınları havza genelinde yaygınlaşmıştır. Kuzey Ege Havza'sında orman yangınlarında tahrip olan alanların yıllara göre değişimi gösterilmiştir. Ayrıca Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü ile yapılan görüşmelerde kurak dönemlerde orman yangınlarının kontrol altına alınmasının daha zor olduğu, yangınların daha hızlı yayıldığını ve bunların sonucunda kuraklığın yangınların ormanlar üzerindeki etkilerini artırdığını belirtmiştir.



**Şekil 11.3 Kuzey Ege Havzası'nda Yıllara göre Orman Yangınlarının Değişimi**

Yangın riskinin yüksek olduğu bölgelerde halkın yangınlarla ilgili eğitimlerin verilmesi önerilmektedir. Kuzey Ege Havzası'ndaki yangın riskinin yüksek olarak değerlendirildiği şefliklerin listesi **Tablo 11.15**'te gösterilmiştir. **Tablo 11.15**'teki işletme müdürlüklerinde orman yangınlarına hassasiyet dereceleri incelendiğinde havza sınırları içerisinde bulunan bütün işletme müdürlüklerinde orman yangını hassasiyeti en üst düzeydedir. Bu işletme müdürlüklerinin hangi alt havzalarda buldukları **Tablo 11.15**'te gösterilmiştir. Bu alt havzalardaki ilçe, şehir, okul, üniversite ve kurum bazında orman yangınları ile ilgili olarak verilen eğitimlere devam



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



edilmesi önerilmektedir. 2016 yılı Orman Yangınlarıyla Mücadele Değerlendirme Raporu'nda da belirtildiği gibi;

-Okullarda ormancılık derslerinin verilmesi ve bu derslerde orman yangınları ve orman yangınlarıyla mücadele konularının detaylı olarak öğrencilere aktarılması,

-Çeşitli düzeylerdeki okullara yönelik başlatılan orman yangınları ve ormancılık ile ilgili dergi, broşür dağıtımı ve tiyatro gibi etkinliklerin devam ettirilmesi,

-Yangınların daha sıklıkla görüldüğü yaz aylarından önce orman köylerinde orman yangınlarının çıkma sebepleri ve alınması gereken önlemlerle ilgili bilgilendirme programlarının düzenlenmesi,

-Yangınların daha sıklıkla görüldüğü yaz aylarından önce ulusal ve yerel basında bilgilendirme kampanyalarının arttırılarak devam ettirilmesi gibi programlarla halkın bilinçlendirilmesi önerilmektedir.

Çanakkale Orman Bölge Müdürlüğü ile yapılan görüşmeler sonucunda orman alanlarının içinden geçen enerji nakil hatlarının sık sık arızalanması sonucunda orman yangınlarına sebep olduğu belirtilmiştir. Enerji nakil hatlarının bakımlarının daha sık yapılması veya yeni teknoloji ile değiştirilmeleri, ormanlarla aralarına tampon bölgeler oluşturulması gibi önlemlerle enerji nakil hatları sebebiyle çıkan yangınların önlenebileceği belirtilmiştir.

Ayrıca bölgedeki hayvancılığın orman alanları üzerinde bir baskı unsuru oluşturduğu belirtilmiştir. Hayvanların ormanda yetişmekte olan genç ağaçları tahrip etmesi sebebiyle orman ekosistemlerinin yaşlanması sorunu ile karşı karşıya kalınmıştır. Halihazırda hazırlanan otlatma planlarının uygulamada başarısız oldukları ve bunların uygulanabilirliklerinin arttırılması gerekliliği belirtilmiştir. Orman alanlarının otlak arazisi olarak değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkan bu durumun orman ekosistemlerinin sağlığını tehdit ettiği belirlenmiştir.



Bunlara ek olarak orman arazilerinin çok tabakalı biçimde planlaması gerektiği belirtilmiştir. Orman alanlarına sıfır olan tarım alanlarının planlama açısından büyük bir yanlış olduğu ve tarım alanı, mera ve sonra ormanlık alan şeklinde tasarlanmasının gerekliliği belirtilmiştir. Tarım alanlarında çıkan orman yangınlarını söndürmek hususunda yetki ve sorumluluk karmaşası olduğu ve bu yangınlara kimin müdahale edeceğinin belirlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Zorunda kalındığında orman yangınlarıyla mücadele ekiplerinin müdahalelerde bulunduğu fakat açık alan yangınlarına müdahale konusunda uzman olmayan ekiplerin bunlara müdahale konusunda zorlandığı belirtilmiştir. Dolayısıyla bu alanlardaki yangınlarla etkin mücadele edebilmek adına bu yetki ve sorumluluk sorunlarının ortadan kaldırılması gerekliliği ifade edilmiştir.

Orman yangınlarıyla mücadele hususunda en önemli unsurun eğitim olduğu belirtilmiştir. Bu eğitimin iki ayaklı olduğu ve bunların da;

-Orman arazileri içerisinde kalan köylerdeki insanların eğitimi,

-Orman yangınlarına müdahale edecek olan teknik personelin eğitimi olduğu belirtilmiştir.

Orman arazileri içerisindeki köylerde bu eğitim çalışmalarının yürütüldüğü fakat yeterli sayıda teknik personel olmadığından bu eğitimlerin yetersiz kalabildiği ve eğitim verecek personelin sayısının artırılması gerekliliği belirtilmiştir. Ayrıca ülkesel çapta insanları bilinçlendirmek adına kampanyaların sayısının artırılmasının gerekliliği belirtilmiştir.

Teknik personelin ise orman yangınlarıyla mücadele hususunda özelleşmiş eğitim kurumlarında eğitim görmeleri gerektiğini, bu sebeple bu tarz eğitim kurumlarının enstitülerin sayılarının artırılması gerekliliği ve orman yangınlarıyla mücadele eden personelin eğitilmiş kişilerden seçilmesinin gerekliliği belirtilmiştir.



Ayrıca kuraklığın ormanlardaki sekonder böceklerin ağaçlar üzerindeki olumsuz etkilerinin arttığını ve bunun da yakın zamanda orman ekosistemlerinin sağlığını tehdit ettiği belirtilmiştir.

**Tablo 11.15 Alt havzalardaki İşletme Şeflikleri ve Orman Yangınına Hassasiyet Dereceleri**

il	İşletme Müdürlüğü	Hassasiyet Derecesi	Alt havza
<i>İzmir</i>	Bergama	1	Aşağı Bakırçay
<i>Balıkesir</i>	Edremit	1	Edremit-Havran
<i>Çanakkale</i>	Ayvacık	1	Edremit-Havran
<i>Manisa</i>	Manisa	1	Güzelhisar
<i>İzmir</i>	İzmir	1	Güzelhisar
<i>Balıkesir</i>	Edremit	1	Karınca
<i>İzmir</i>	Bergama	1	Madra
<i>Çanakkale</i>	Ayvacık	1	Menderes
<i>Çanakkale</i>	Çanakkale	1	Menderes
<i>Çanakkale</i>	Bayramiç	1	Menderes
<i>Çanakkale</i>	Çan	1	Menderes
<i>Çanakkale</i>	Ayvacık	1	Tuzla
<i>İzmir</i>	Bergama	1	Yukarı Bakırçay
<i>İzmir</i>	Akhisar	1	Yukarı Bakırçay
<i>Balıkesir</i>	Balıkesir	1	Yukarı Bakırçay

Kuzey Ege Havzası'ndaki en önemli doğal alanlardan birisi olan Kaz Dağları'nda madencilik faaliyetleri, kentleşme ve diğer insan kaynaklı baskılar sebebiyle alan kuraklık gibi doğal afetlere karşı duyarlı hale gelmektedir. Gerçekleştirilen saha çalışmaları esnasında da ilgili kurumlar bu yönde görüş belirtmişlerdir. Dağlardaki yerleşim oranları ve bu nedenle ekosistem üzerindeki baskı da artmaktadır. Bölgedeki bazı türlerin popülasyonları insani baskılar nedeniyle tehlike altına girmektedir. Bölgedeki önemli doğa alanlarını besleyen dereler üzerinde planlanan hidrolik yapılar da ekolojik su ihtiyacının karşılanması konusunda problemlere neden olacaktır. Ayrıca bölgedeki korunan alanlardaki türlerin popülasyonlarının takiplerinin yapılması gerekliliği belirtilmiştir.



### **11.5.2.5.Turizm**

Kuzey Ege Havzası sınırları içerisinde giren İzmir ve Balıkesir illerinde İl Kültür ve Turizm Müdürlükleri'yle görüşülmüş ve bölgedeki turizm sektörlerindeki kuraklık ile ilgili sorunlar, kuraklık yönetim planı tarafından yapılan öneriler hakkında görüş alışverişinde bulunulmuştur.

Kuzey Ege Havzası'ndaki önemli turizm merkezlerinden birisi olan Sarımsaklı plajına dökülen Nikita deresinde su kalitesi anlamında çok ciddi problemler olduğu belirtilmiştir. Bölgedeki zeytin işletmelerinin atıksularını bu dereye kontrolsüzce boşalttıkları ve bu durumda deredeki su kalitesini ciddi anlamda olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Su kalitesinde bu problemlerin devam etmesi halinde bölgedeki en önemli turizm merkezlerinden birisi olan Ayvalık/Sarımsaklı Plajı'ndaki turizm aktivitelerinin olumsuz anlamda etkileneceğini belirtilmiştir. Havza'daki zeytin işletmecilerinin atıksu arıtma tesislerinin çıkış sularının yönetmeliklerde belirtilen su kalitesi standartlarına uygun olması gerekliliği belirtilmiştir. Ayrıca bölgedeki atıksularla kirlenmiş doğal su kaynaklarının sulak alanlardaki ekosistemlerin sağlık durumlarını etkilediği belirtilmiştir.

Edremit Körfezi'ndeki ve Ayvalık ilçesindeki otellerde su tasarrufu yöntemlerinin pazarlama stratejisi olarak kullanılması gerekliliği belirtilmiştir. Bölgedeki deniz turizminin yazın çok aktif olarak yapılması sebebiyle su ihtiyacının artması bölgedeki su temin alt yapısının su sağlamada sıkıntılar yaşayabilmesine sebep olduğu belirtilmiştir. Daha önceki dönemlerde deniz turizminin yaygın olarak yapıldığı bölgelerde su sıkıntılarının yaşandığı belirtilmiştir. Bu problemlerin bölgedeki turizm sektörünün sürdürülebilirliğini tehdit etmemesi amacıyla tekrar oluşmaması için gerekli çalışmaların yapılmasının gerekliliği belirtilmiştir.

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 atıksu tesislerinin düzgün bir şekilde işletilmemesi olduğu belirtilmiştir. Atıksu arıtma tesisleri düzgün işleten turizm tesislerinin enerji teşviklerinin artırılmasının bu sayıları arttıracığı belirtilmiştir. Bunun sonucunda da bölgedeki turizm potansiyelinin artacağı belirtilmiştir.

Turizm bölgelerinde yatırımların su kaynakları da göz önüne alınarak planlanması gerekliliği belirtilmiştir.

Ayrıca bölgede deniz turizminin dışında sağlık ve gastronomi turizmi imkanlarının da son derece yüksek olduğu belirtilmiştir. Bölgedeki yatırımların bu turizm türüne doğru yönelme imkanının olduğunu fakat planlamaların su potansiyeli ve mevcut kullanımları göz önüne alınarak yapılması gerekliliği belirtilmiştir. Aynı şekilde bölgenin metropollere yakın olması sebebiyle kongre turizminin gelişimine imkan sağlanabileceği, bunun da bölgedeki turizm sektörünün ekonomik gücünü arttıracığını fakat planlamaların çevresel, ekonomik ve sosyal olarak etkilerinin araştırılıp sürdürülebilir planlar çerçevesinde yapılmasının gerekliliği belirtilmiştir.

### **11.5.3. Kuzey Ege Havzası'nda Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler**

Yapılan kuraklık analizleri sonucunda 30 yıllık SPI12, SPEI12 ve PDSI kuraklık indisleri değerleri değerlendirilmiş ve risk analizleri yapılmıştır. 3 farklı kuraklık indisi için ay bazında hesaplanan risk değerleri incelenmiş ve 2018-2050 yılları arasını kapsayan dönemde beklenen olası kuraklıkların ortalama toplam süreleri **Tablo 11.16'**da gösterilmiştir.



**Tablo 11.16 Alt havzalardaki Kuraklık Risk Değerleri**

Alt havza	Orta Şiddetli	Şiddetli	Toplam
<i>Aşağı Bakırçay</i>	4,9	1,8	6,7
<i>Edremit-Havran</i>	4,9	1,8	6,7
<i>Güzelhisar</i>	4,9	1,7	6,7
<i>Karınca</i>	4,9	1,8	6,7
<i>Madra</i>	4,9	1,8	6,6
<i>Menderes</i>	4,9	1,8	6,6
<i>Tuzla</i>	4,9	1,8	6,7
<i>Yukarı Bakırçay</i>	4,9	1,8	6,6
<b>Toplam</b>	4,9	1,8	6,7

**Tablo 11.16**'daki sonuçlar incelendiğinde önümüzdeki havza genelinde 30 yıl içerisindeki 7 yılın orta veya şiddetli kurak olma ihtimalinin bulunduğu belirlenmiştir. Alt havzalardaki dağılım incelendiğinde dışında genel olarak birbirlerine yakın risk değerleri görülmüştür. Havzadaki bütün alt havzalarda ise ortalama 7 yıllık orta veya şiddetli kuraklık olayının etkilerini azaltmak amacıyla belirlenen tedbirlerin 2050 yılına kadar uygulanması gerekmektedir.

Tablo 11.17 Kuzey Ege Havzası'nda Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler\*

(1) Tedbir Grubu	(2) Tedbir No	(3) Tedbir	(4) Müdahale Zamanı	(5) Sorumlu Kurum	(6) İlgili Kurum	(7) Uygulama Dönemi	(8) Sektör	(9) İli
Su tasarrufunun sağlanması	1	32.471 ha toplam sulanan alana sahip olan Aşağı Bakırçay alt havzasında vahşi sulamayla sulanan 20.400 ha'lık alanda rehabilitasyon çalışmalarının gerçekleştirilmesi. Halihazırda WEI değeri %37 olan Aşağı Bakırçay alt havzasının WEI değerinin gelecekte %40'ın üzerine çıkması beklenmektedir. Bölgede 2050 yılı sonunda su açığı oluşması beklenmemesine karşın, sulamaya açılacağı düşünülen 11.035 ha'lık sulama alanıyla mevcut duruma ek olarak 59 milyon m <sup>3</sup> lük su ihtiyacının oluşması beklenmektedir. Yapılacak rehabilitasyon çalışmalarıyla bu ekstra su ihtiyacının %40 oranında azaltılması mümkün olacaktır.	Kuraklık Öncesi	DSİ	İzmir İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	2018-2030	Tarım	İzmir
	2	12.488,8 ha toplam sulanan alana sahip olan Edremit-Havran alt havzasında vahşi sulamayla sulanan 9.419,4 ha'lık alanda rehabilitasyon çalışmalarının gerçekleştirilmesi. Halihazırda WEI değeri %56 olan Edremit-Havran alt havzasının WEI değerinin gelecekte %90'ın üzerine çıkması beklenmektedir. Bölgede 2050 yılı sonunda su açığı oluşması beklenmemesine karşın, sulamaya açılacağı düşünülen 4.063 ha'lık sulama alanıyla mevcut duruma ek olarak 22 milyon m <sup>3</sup> lük su ihtiyacının oluşması beklenmektedir. Yapılacak rehabilitasyon çalışmalarıyla bu ekstra su ihtiyacının %54 oranında azaltılması mümkün olacaktır.	Kuraklık Öncesi	DSİ	Balikesir İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	2018-2030	Tarım	Balikesir
	3	20.820 ha toplam sulanan alana sahip olan Menderes alt havzasında vahşi sulamayla sulanan 904,3 ha'lık alanda rehabilitasyon çalışmalarının gerçekleştirilmesi. Halihazırda WEI değeri %19 olan Menderes alt havzasının WEI değerinin gelecekte %25'in üzerine çıkması beklenmektedir. Bölgede 2050 yılı sonunda su açığı oluşması beklenmemesine karşın, sulamaya açılacağı düşünülen 16.944 ha'lık sulama alanıyla mevcut duruma ek olarak 81,6 milyon m <sup>3</sup> lük su ihtiyacının oluşması beklenmektedir. Yapılacak rehabilitasyon çalışmalarıyla bu ekstra su ihtiyacının %2 oranında azaltılması mümkün olacaktır.	Kuraklık Öncesi	DSİ	Çanakkale İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	2018-2030	Tarım	Çanakkale

Tablo 11.17 Kuzey Ege Havzası'nda Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler\* (Devamı)

(1) Tedbir Grubu	(2) Tedbir No	(3) Tedbir	(4) Müdahale Zamanı	(5) Sorumlu Kurum	(6) İlgili Kurum	(7) Uygulama Dönemi	(8) Sektör	(9) İl
Su tasarrufunun sağlanması	4	1.850 ha toplam sulanan alana sahip olan Güzelhisar alt havzasında vahşi sulamaya sulanan 998,2 ha'lık alanda rehabilitasyon çalışmalarının gerçekleştirilmesi. Halihazırda WEI değeri %33 olan Güzelhisar alt havzasının WEI değerinin gelecekte %70'in üzerine çıkması beklenmektedir. Bölgede 2050 yılı sonunda su açığı oluşması beklenmemesine karşın, sulamaya açılacağı düşünülen 274 ha'lık sulama alanıyla mevcut duruma ek olarak 2,4 milyon m <sup>3</sup> lük su ihtiyacının oluşması beklenmektedir. Yapılacak rehabilitasyon çalışmalarıyla bu ekstra su ihtiyacının %79 oranında azaltılması mümkün olacaktır.	Kuraklık Öncesi	DSİ	İzmir İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	2018-2030	Tarım	İzmir
	5	4.602 ha toplam sulanan alana sahip olan Karınca alt havzasında vahşi sulamaya sulanan 3.671 ha'lık alanda rehabilitasyon çalışmalarının gerçekleştirilmesi. Halihazırda WEI değeri %29 olan Karınca alt havzasının WEI değerinin gelecekte %60'in üzerine çıkması beklenmektedir. Bölgede 2050 yılı sonunda su açığı oluşması beklenmemesine karşın, sulamaya açılacağı düşünülen 4.895 ha'lık sulama alanıyla mevcut duruma ek olarak 23 milyon m <sup>3</sup> lük su ihtiyacının oluşması beklenmektedir. Yapılacak rehabilitasyon çalışmalarıyla bu ekstra su ihtiyacının %19 oranında azaltılması mümkün olacaktır.	Kuraklık Öncesi	DSİ	Balıkesir İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	2018-2030	Tarım	Balıkesir
	6	15.672,4 ha toplam sulanan alana sahip olan Yukarı Bakırçay alt havzasında vahşi sulamaya sulanan 11.572 ha'lık alanda rehabilitasyon çalışmalarının gerçekleştirilmesi. Halihazırda WEI değeri %24 olan Yukarı Bakırçay alt havzasının WEI değerinin gelecekte %30'un üzerine çıkması beklenmektedir. Bölgede 2050 yılı sonunda su açığı oluşması beklenmemesine karşın, sulamaya açılacağı düşünülen 2.002 ha'lık sulama alanıyla mevcut duruma ek olarak 11,8 milyon m <sup>3</sup> lük su ihtiyacının oluşması beklenmektedir. Yapılacak rehabilitasyon çalışmalarıyla bu ekstra su ihtiyacının %91 oranında azaltılması mümkün olacaktır.	Kuraklık Öncesi	DSİ	Manisa İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	2018-2030	Tarım	Manisa

Tablo 11.17 Kuzey Ege Havzası'nda Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler\* (Devamı)

(1) Tedbir Grubu	(2) Tedbir No	(3) Tedbir	(4) Müdahale Zamanı	(5) Sorumlu Kurum	(6) İlgili Kurum	(7) Uygulama Dönemi	(8) Sektör	(9) İl
<b>Su tasarrufunun sağlanması</b>								
	7	7.779 ha toplam sulanan alana sahip olan Madra alt havzasında vahşi sulamayla sulanan 3.999 ha'lık alanda rehabilitasyon çalışmalarının gerçekleştirilmesi. Halihazırda WEI değeri %29 olan Madra alt havzasının WEI değerinin gelecekte %30'un üzerine çıkması beklenmektedir. Bölgede 2050 yılı sonunda su açığı oluşması beklenmemesine karşın, sulamaya açılacağı düşünülen 573 ha'lık sulama alanıyla mevcut duruma ek olarak 2,9 milyon m <sup>3</sup> 'lük su ihtiyacının oluşması beklenmektedir. Yapılacak rehabilitasyon çalışmalarıyla bu ekstra su ihtiyacının %18 oranında azaltılması mümkün olacaktır.	Kuraklık Öncesi	DSİ	Balıkesir ve İzmir İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlükleri	2018-2030	Tarım	İzmir, Balıkesir
	8	%45 kayıp-kaçak oranına sahip olan Balıkesir ilinde kayıp-kaçak oranlarının yönetmelik gereği 2023 yılında ulaşılması hedeflenen %25'e düşürülmesi. İyileştirme sonucu elde edilen 4 milyon m <sup>3</sup> 'lük su tasarrufunun, 2050 yılına kadar öngörülen 405.281'lik nüfus artışı sebebiyle beklenen 16,2 milyon m <sup>3</sup> 'lük su ihtiyacını %23 oranında azaltması mümkün olacaktır.	Kuraklık Öncesi	BASKİ	SYGM	2018-2030	İçme ve Kullanma Suyu	Balıkesir
	9	%46 kayıp-kaçak oranına sahip olan Çanakkale ilinde kayıp-kaçak oranlarının yönetmelik gereği 2028 yılında ulaşılması hedeflenen %25'e düşürülmesi. İyileştirme sonucu elde edilen 1,14 milyon m <sup>3</sup> 'lük su tasarrufunun, 2050 yılına kadar öngörülen 356.816'lık nüfus artışı sebebiyle beklenen 2 milyon m <sup>3</sup> 'lük su tüketimi artışının %57 oranında azaltılması mümkün olacaktır.	Kuraklık Öncesi	Çanakkale, Bayramiç, Ezine ve Ayvacık Belediyeleri	SYGM	2018-2030	İçme ve Kullanma Suyu	Çanakkale
	10	%35 oranında kayıp-kaçak oranına sahip olan İzmir ilinde kayıp-kaçak oranlarının yönetmelik gereği 2023 yılında ulaşılması hedeflenen %25'e düşürülmesi. İyileştirme sonucu elde edilen 500.000 m <sup>3</sup> 'lük su tasarrufunun, 2050 yılına kadar öngörülen 555.811'lik nüfus artışı sebebiyle beklenen 3,8 milyon m <sup>3</sup> 'lük su tüketimi artışının %13 oranında azaltılması mümkün olacaktır.	Kuraklık Öncesi	İZSU	SYGM	2018-2030	İçme ve Kullanma Suyu	İzmir
	11	Aliağa OSB'deki 730.000 m <sup>3</sup> (2016) su tüketiminin, OSB'deki arıtma tesisinde yapılacak geliştirme ile proses suyu olarak kullanılmak üzere %30 oranında geri kazanılması.	Kuraklık Öncesi	ALOSBI	ÇSB	2018-2030	Sanayi	İzmir
	12	Giyim Eşyalarının İmalatı sektöründe temiz üretim tekniklerinin ve artırılmış atıksuyun yeniden kullanımına ilişkin teknolojilerin hayata geçirilmesi için teşvik programlarının uygulanması ile 8,8 milyon m <sup>3</sup> 'lük su tüketiminin - 2023 yılına kadar %5 oranında, - 2035 yılına kadar %15 oranında, - 2050 yılına kadar %30 oranında azaltılması	Kuraklık Öncesi	ALOSBI	BSTB ÇSB	2018-2030 2030-2050 2050-2075	Sanayi	İzmir

Tablo 11.17 Kuzey Ege Havzası'nda Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler\* (Devamı)

(1) Tedbir Grubu	(2) Tedbir No	(3) Tedbir	(4) Müdahale Zamanı	(5) Sorumlu Kurum	(6) İlgili Kurum	(7) Uygulama Dönemi	(8) Sektör	(9) İl
<i>Su tasarrufunun sağlanması</i>								
	13	Gıda Ürünlerinin İmalatı sektöründe temiz üretim teknolojilerinin ve artılmış atıksuyun yeniden kullanımına ilişkin teknolojilerin hayata geçirilmesi için teşvik programlarının uygulanması ile 44,6 milyon m <sup>3</sup> /yık su tüketiminin - 2023 yılına kadar %5 oranında, - 2035 yılına kadar %15 oranında, - 2050 yılına kadar %30 oranında azaltılması	Kuraklık Öncesi	ALOSBI	BSTB ÇŞB	2018-2030 2030-2050 2050-2075	Sanayi	izmir
	14	Maden Çıkarılması ve İşlenmesi sektöründe temiz üretim teknolojilerinin ve artılmış atıksuyun yeniden kullanımına ilişkin teknolojilerin hayata geçirilmesi için teşvik programlarının uygulanması ile 19,5 milyon m <sup>3</sup> /yık su tüketiminin - 2023 yılına kadar %5 oranında, - 2035 yılına kadar %15 oranında, - 2050 yılına kadar %30 oranında azaltılması	Kuraklık Öncesi	ALOSBI	BSTB ÇŞB	2018-2030 2030-2050 2050-2075	Sanayi	izmir
	15	Metal Sanayi sektöründe temiz üretim teknolojilerinin ve artılmış atıksuyun yeniden kullanımına ilişkin teknolojilerin hayata geçirilmesi için teşvik programlarının uygulanması ile 9 milyon m <sup>3</sup> /yık su tüketiminin - 2023 yılına kadar %5 oranında, - 2035 yılına kadar %15 oranında, - 2050 yılına kadar %30 oranında azaltılması	Kuraklık Öncesi	ALOSBI	BSTB ÇŞB	2018-2030 2030-2050 2050-2075	Sanayi	izmir
	16	Balkesir ilinin havza sınırları içerisinde bulunan en yüksek kapasiteli evsel atıksuyu arıtma tesisi olan Edremit AAT'de atıksuların yeniden kazanılması için fizibilite çalışmasının gerçekleştirilmesi. Eide edilecek 3,8 milyon m <sup>3</sup> /yık su AAT yakınlarındaki kentsel yeşil alanlarda veya tarımsal alanlarda sulama suyu olarak kullanılacaktır.	Kuraklık Öncesi	BASKİ	DSİ, GTHB, ÇŞB	2018-2035	İçme ve Kullanma Suyu, Tarım	Balkesir
	17	İzmir ilinde bulunan en yüksek kapasiteli evsel atıksu arıtma tesisi olan ve atıksuyunu denize deşarj eden Aliğa AAT'de atıksuların yeniden kazanılması için fizibilite çalışmasının gerçekleştirilmesi. Eide edilecek 1,8 milyon m <sup>3</sup> /yık su AAT yakınlarındaki kentsel yeşil alanlarda veya tarımsal alanlarda sulama suyu veya Aliğa ilçesinde bulunan ALOSBI'de proses suyu olarak kullanılacaktır.	Kuraklık Öncesi	İZSU	DSİ, BSTB, ÇŞB	2018-2030	İçme ve Kullanma Suyu, Sanayi	izmir

Tablo 11.17 Kuzey Ege Havzası'nda Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler\* (Devamı)

(1) Tedbir Grubu	(2) Tedbir No	(3) Tedbir	(4) Müdahale Zamanı	(5) Sorumlu Kurum	(6) İlgili Kurum	(7) Uygulama Dönemi	(8) Sektör	(9) İl	
	18	Sulama ve sanayi kullanımı amacıyla işletilen Sevişler Gökçeler Barajı'nın çevresinin ağaçlandırılması amacıyla yeşil kuşak projesinin yapılması ve uygulanması. Bu sayede barajda buharlaşma yoluyla kaybedilen su miktarının %10'u oranında (yılıda 930.000 m <sup>3</sup> ) su tasarrufu sağlanacaktır. (Bu su tasarrufu ile birlikte Yukarı Bakırçay alt havzasında 2018-2050 yılları arasında 3,7 milyon m <sup>3</sup> artış göstermesi beklenen sulama suyu ihtiyacının %25 oranında azaltılması sağlanabilecektir.)	Kuraklık Öncesi	ÇEM, OGM, DSI	-	2018-2028	Enerji, İçme ve Kullanma Suyu	Manisa	
	19	Yeraltı Suyu Ölçüm Sistemleri Yönetmeliği de gözetilerek ALOSBI'deki yeraltı suyu kullanan tesislerin belirlenip kullanım miktarlarının kontrolünün sağlanması.	Kuraklık Öncesi	ALOSBI, DSI	BSTB	2018-2030	Sanayi	izmir	
	20	Yeraltı Suyu Ölçüm Sistemleri Yönetmeliği de gözetilerek kıyı şeridinde bulunan yazlık sitelerdeki yüze havuzlarını YAS kaynakları ile doldurularak belirlenerek sınırlamaların getirilmesi.	Kuraklık Esnası	DSI	Balikesir, İzmir ve Büyükşehir Belediyeleri, Çanakkale, Ayvacklı, Ezine ve Belediyeleri	Süreklili	İçme ve Kullanma Suyu	Balikesir, Çanakkale, İzmir	
	21	Havza içerisinde bulunan Güzelhisar Barajı'ndaki buharlaşma miktarının baraj yüzeylerinde ölçülmesi ve takip edilmesi için gerekli teknik personelin yetiştirilmesi.	Kuraklık Öncesi	MGM	DSI SYGM	2018-2030	Enerji, İçme ve Kullanma Suyu	izmir	
	22	Tuzla alt havzasında hidrolojik modelleme çalışmalarının sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için veri yetersizliği bulunan Tuzla Çayı üzerinde çıkışa yakın bir akım gözlem istasyonu kurularak akım gözlem istasyonu ağının geliştirilmesi.	Kuraklık Öncesi	DSI	SYGM	2018-2030	Bütün Sektörler	Balikesir, Çanakkale, İzmir, Manisa	
	23	Güzelhisar ve Yukarı Bakırçay alt havzaları hidrolojik modelleme çalışmalarının sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için Güzelhisar alt havzasında daha önce aktif halde bulunan E04A005 no'lu ve Yukarı Bakırçay alt havzasındaki Yağcılı deresi üzerinde ve çıkış noktasında bulunan 12004033 no'lu, Bakır Çayı üzerinde bulunan 32004001 no'lu kapalı durumda bulunan istasyonların aktif hale getirilmesi.	Kuraklık Öncesi	DSI	SYGM	2018-2030	Bütün Sektörler	Balikesir, Çanakkale, İzmir, Manisa	
	<i>İzleme ve ölçüm ağının geliştirilmesi</i>								

**Tablo 11.17 Kuzey Ege Havzası'nda Kuraklığın Etkilerinin Azaltılması için Önerilen Tedbirler\* (Devamı)**

(1) Tedbir Grubu	(2) Tedbir No	(3) Tedbir	(4) Müdahale Zamanı	(5) Sorumlu Kurum	(6) İlgili Kurum	(7) Uygulama Dönemi	(8) Sektör	(9) İl
	24	Bakırçay, Karamenderes, Altınova ve Edremit ovalarında kuru tarım alanlarındaki 3 noktada bitki kök bölgesinde toprak bünye, tarla kapasitesi ve solma noktası ölçümlerinin yapılması ve bitki kök bölgesine toprak nemi sensörlerinin yerleştirilmesi.	Kuraklık Öncesi	GTHB	DSİ	2018-2030	Bütün Sektörler	Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Manisa
	25	Halihazırda toprak nemi ölçümü gerçekleştirilmeyen Kuzey Ege Havzası'ndaki bütün alt havzaları temsil edecek şekilde toprak nemi ölçümlerinin başlatılması ve yaygınlaştırılması ve bu toprak nemi ölçüm değerlerinin kalite kontrolleri yapılarak tarımsal kuraklık çalışmalarında kullanılmalarının sağlanması.	Kuraklık Öncesi	GTHB	DSİ	2018-2030	Bütün Sektörler	Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Manisa
<i>Kuraklığın çevresel zararlarının azaltılması</i>	26	Tehlike altındaki türler arasında yer alan <i>Aquila clanga</i> , <i>Rhinolophus mehelyi</i> ve <i>Myotis emarginatus</i> türleri için "Tür Eylem Planları"nın hazırlanması. (Havza içerisinde bulunan 39 tehlike altındaki tür için eylem planı bulunmamaktadır. Diğer türlere ilişkin ayrıntılı bilgi EK 3-3'te sunulmaktadır.)	Kuraklık Öncesi	DKMP	ÇSB	2018-2030	Ekosistem	Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Manisa
<i>Sektörlerde sürdürülebilir yaklaşımların öne çıkarılması</i>	27	Kuraklığa karşı uyum kapasitesinin artırılması amacıyla havzada 5 tane olan yeşil yıldızlı tesis sayısının 10'a çıkarılması.	Kuraklık Öncesi	KTB	Kalkınma Bakanlığı	2018-2030	Turizm	Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Manisa

\*Tedbirler ve hedefler öncelik sırasına göre listelenmiştir.

### 11.5.3.1. Kuraklığın Olumsuz Etkilerinin Azaltılmasında Genel Öneriler

Havza ve ülke genelinde farklı sektörlerin kuraklığa karşı olan etkilenebilirliklerini azaltacak olan genel tedbirler aşağıda sıralanmıştır. Bu tedbirlerin Kuzey Ege Havzası'nda da yapılacak olan yeni planlamalarda göze alınması hem ülkesel kalkınma hedeflerinin sağlanması hem de Havza'daki farklı sektörlerin iklimsel baskılara karşı korunması amacıyla önemlidir. Kuzey Ege Havzası geneli ve ülke genelinde kuraklığa karşı uygulanması gereken genel tedbirler **Tablo 11.18'**de gösterilmiştir.

**Tablo 11.18 Kuzey Ege Havzası'nda Uygulanabilecek Genel Öneriler**

Tedbir no	Tedbir	Sektör
1	Havza genelindeki sulama sistemlerinin bakım ve onarımlarının yapılması ile kayıp/kaçak oranlarının düşürülmesi yoluyla su tasarruflarının sağlanması	Tarım
2	Şiddetli kuraklık dönemlerinde, acil durumlarda küçük beldelerde suyun rotasyonlu olarak sağlanması,	İçme ve Kullanma Suyu
3	Hayvan içme suyu göletlerinin özellikle Balıkesir ili sınırları içerisinde ve havza genelinde sayılarının artırılması ve bu göletlerin yeterlilikleriyle ilgili hayvancılıkla uğraşan çiftçiler ile iletişim halinde bulunulması	Tarım
4	AFAD'ın Kuraklık olayını da afet statüsüne alarak, senaryolara göre bölgesel çalışmalar yaptırması,	Bütün Sektörler
5	Olası kuraklıkların önceden belirlenebilmesi için yalnızca meteorolojik kuraklığın dikkate alınmadığı hidrolojik ve tarımsal kuraklığında, yeraltı suyu seviyesi, su tüketimleri gibi göstergelerle izlendiği havza genelinde kuraklık erken uyarı sisteminin geliştirilmesi	Bütün Sektörler
6	Mera, yaylak ve kışlaklarda Mera Islahı ve Amenajman Projelerinin uygulamalarının sürdürülmesi,	Hayvancılık
7	Havzanın genelinde yaygın olarak bulunan avlakalanlarda, halihazırda yaban hayatı geliştirme sahası olarak belirlenmemiş olan bölgelerde kuraklık dönemlerinde büyük oranlarda hayvan kaybının önlenmesi amacıyla avlakların besleme, barınma kapasitelerinin geliştirilmesi odaklı programların oluşturulması,	Ekosistem
8	Havza genelindeki ormanlarda gerekli çalışmalar yapılarak, yaşlanan orman ekosistemlerindeki ağaçlarda gençleştirme faaliyetlerinin yapılması,	Ekosistem



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



<b>Tedbir no</b>	<b>Tedbir</b>	<b>Sektör</b>
9	Havza içerisinde farklı yerleşim yerlerinde varlık yönetimi uygulamalarının sistematik olarak uygulanması (EK-3'te varlık yönetiminin detayları bulunmaktadır).	İçme ve Kullanım Suyu
10	Kırsal bölgelerdeki altyapı sistemlerinin mevcut durumuna ilişkin incelemelerin gerçekleştirilerek sistemin yenilenmesi,	İçme ve Kullanım Suyu
11	Ülkeçapında yapılan iklim değişikliği, kuraklık ve su kıtlığı özelinde sağlık etki değerlendirmesi çalışmalarının Kuzey Ege Havzası özelinde 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 bağımsızlık sistemi zayıf bireyler gibi etkilere açık kesimi üzerinde bu çalışmaların yoğunlaştırılması ve gerekli bilgilendirilme çalışmalarının yapılması, ayrıca kamuoyunun reklam filmleri, afişler, billboardlar ve radyo yayınları ile bilinçlendirilmesi	Sağlık
12	Halihazırda okullarda devam edilen belediyeler tarafından verilen eğitimlerin devamlılığının sağlanması ve havzada bulunan büyük yerleşim yerlerinde bireysel su kullanımında su verimliliği esaslarının topluma benimsetilmesi, basınçlı duş başlığı gibi evde su tasarrufu sağlayabilecek yatırımlar için hibelerin ve teknik desteğin verilmesi,	İçme ve Kullanım Suyu
13	İklimsel ve çevresel etkilerin entegre biçimde incelenip, işlenmesiyle birlikte Havza'daki tarımsal rekolte tahmin sistemlerinin geliştirilmesi yoluyla erken uyarı ve kriz yönetimi sistemlerinin geliştirilmesi	Tarım
14	Yangınla mücadele için istihdam edilen teknik personele mesleki eğitim zorunluluğunun getirilmesi ve yangınla mücadelede uzman/teknik personel yetiştirilmesi amacıyla ihtisas eğitim kurumlarının kurulması,	Ekosistem
15	Orman dışı yangınlara müdahale yaşanan sorunların giderilmesi ve kurumsal koordinasyonunun sağlanmasına yönelik, ilgili mevzuatta gerekli düzenlemelerin yapılması ve kurumsal kapasitesinin geliştirilmesi,	Ekosistem
16	Sıcak ve kurak dönemlerde artan yayla turizmi aktivitelerini karşılayabilecek altyapı yatırımlarının dağlık beldelerde yapılması,	Turizm
17	5403 Sayılı yasa kapsamında arazi kullanım planlamalarının ve politikalarının belirlenmesinde Arazi Tahribatının Dengelenmesi Ulusal Raporu'na bağlı olarak; çölleşme, erozyon, organik karbon değerlendirme ve izleme sistemlerinin kullanılması,	Tarım
18	DSİ tarafından işletilen ve yeni açılması planlanan AGİ istasyonlarındaki ölçümlerin sağlıklı bir şekilde devam ettirilebilmesi için teknik personelin sayısının artırılması,	Bütün Sektörler
19	Kuraklık afetinin de Türkiye Afet Müdahale Planı'nda (TAMP)'da belirtilen il Afet Müdahale Planları kapsamında değerlendirilmeleri	Bütün Sektörler



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Tedbir no	Tedbir	Sektör
20	Anız yangınlarının önlenmesi amacıyla anız yakmama konusunda yazılı ve görsel olarak GTHB tarafından gerekli tedbirlerin diğer kurumlarla işbirliği içerisinde alınması ve cezai müeyyidelerin etkin olarak uygulanmasının sağlanması,	Tarım
21	Genç çiftçi projesi gibi çiftçi nüfusun gençleşmesini amaçlayan projelerin artırılması ve uygulama alanlarının genişletilmesi	Tarım
22	Havza genelinde kuraklığa dayanıklı/tolerant çeşitlerin geliştirilmesi için AR-GE çalışmalarının sürdürülmesi ve yaygınlaştırılması,	Tarım
23	Havza yağış sularının toprağa ve yeraltına verilmesi için havza erozyon kontrol çalışmaları ile yamaç arazilere ve derelere kuru taş sekiler yapımının yaygınlaştırılması ve meyilli arazilere sekileme yapılması, Bütün korumasız tepelerin ağaçlandırılması, Eğimli alanlara ekilecek bitkiler, kuru alanlara ekilecek bitkiler, sulu alanlara ekilecek bitkilerin belirlenmesi için arazi kullanım planlamasının gerçekleştirilmesi,	Tarım
24	İlçe Bazlı Kuraklık Verim Sigortası'ndan yararlanabilmek için üreticilerin Çiftçi Kayıt Sistemi'ne (ÇKS) kayıtlı olması gerekmektedir. Bu sebeple, tarımsal ürün verim sigortası kapsamında sigortalı üretici sayısını arttırmak için ÇKS'ye üye olan çiftçi sayısının artırılması	Tarım
25	Kurak dönemlerde etkilenen çiftçilerin zararlarının il ve ilçe Hasar Tespit komisyonları tarafından değerlendirilmeleri sonucunda çiftçilerin zararının asgari düzeye indirilmesi ve zararın karşılanması, Kuraklığa maruz kalan üreticilerin borçlarının ertelenmesi, düşük faizli kredi verilmesi, desteklenmeleri, tohum ihtiyaçlarının karşılanması ve diğer yardımların yapılması,	Tarım
26	Özellikle hayvancılığın yaygın olduğu dağlık kesimlerde küçükbaş hayvanların kuraklık gözlenmeyen alanlara aktarılması	Tarım/Hayvancılık
27	Havza bazlı ürün desteklerinin hububata ek olarak meyve ve sebze üretiminde de planlanması,	Tarım
28	Kuraklıktan sonra meydana gelmiş olan ciddi ve yıkıcı hasarların belirlenmesi ve iyileştirilmesi için bütün kurum, kuruluş ve sektörleri ilgilendiren Kuraklık Sonrası İyileştirme Planlarının hazırlanması,	Bütün Sektörler
29	Havza izleme sistemlerinin (HİDS) ve Ulusal Arazi Örtüsü Kullanımı/İzleme Sistemleri (UASİS)'nin hazırlanması ve Kuzey Ege Havzası'nın bu sistemlere entegre olması	Tarım
30	İller genelinde uygulanması öngörülen tarımsal kuraklıkla mücadele stratejisi ve eylem planının Kuzey Ege Havzası'nda yer alan Balıkesir, Çanakkale, İzmir ve Manisa illeri için oluşturulması	Tarım



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



<b>Tedbir no</b>	<b>Tedbir</b>	<b>Sektör</b>
31	Kuraklık, su kıtlığı ve sıcak hava dalgaları sebebiyle artan çeşitli zararlıların sebep olduğu hastalıklara karşı etkin mücadelenin yapılması,	Tarım/ Hayvancılık
32	Orman yangınları risklerinin yüksek olduğu Bergama, Edremit, Ayvacık, Manisa, İzmir, Çanakkale, Bayramiç, Çan, Balıkesir ve Akhisar işletme müdürlüklerinin sınırları içerisinde bulunan ve/veya bu bölgelerdeki yangın söndürme faaliyetlerinde su sağlayan sulama göletlerinin doluluk oranlarının takibinin yapılması ve güvence altına alınması	Ekosistem
33	Halihazırda havzanın kuzey kesimlerinde yoğunlaşmış olan İyi Tarım Uygulamaları'nı (İTU) yaygınlaştırmak ve çiftçilere benimsetmek amacıyla çiftçilere verilen demostrasyonlu eğitimlerin artırılması ve havza geneline yayılması,	Tarım
34	Kuraklık dönemlerinde çevresel sürdürülebilirlik ön planda tutularak yeni barajlar, deniz suyu arıtımı, atıksuyun geri kullanılması vb. projelerin geliştirilmesi	Bütün Sektörler
35	Kuraklık dönemlerinde baraj işletme eğrileri yükselterek su kullanımının içme ve sulama amacıyla önceliklendirilmesi, suyun kısıtlı olduğu durumlarda enerji üretimi için ayrılan suyun da insani amaçlarla kullanılması,	İçme ve Kullanma Suyu
35	Kuraklık dönemlerinde, halihazırda su ücretlendirmelerinde uygulanan kademeli tarifelerin kuraklık şiddetine göre düzenlenmesi,	İçme ve Kullanma Suyu
36	Kuraklık ve su kıtlığı durumlarında buharlaşmanın çok yüksek olduğu gündüz saatlerindeki sulamaların gece saatlerine çekilmesi	İçme ve Kullanma Suyu
37	Kurak dönemlerde yüksek su tüketimigerektirenyeşilalansulamalarınayön eliksınırlandırmalarıngetirilmesi,	İçme ve Kullanma Suyu
38	Kuraklık zamanında ikinci ürün üretiminin sınırlandırılarak yüksek sulama suyu kullanımının önlenmesi,	Tarım
39	Kuraklık dönemleri için sulama rotasyon planlarının oluşturulması ve kurak dönemlerde uygulamaya konması,	Tarım
40	Kuzey Ege Havzası özeli ve Türkiye genelinde yapılan su kalitesi ölçümlerinin ulusal entegre bir veri bankasında (USBS) işlenmesi	Ekosistem
41	Kurak dönemlerde veterinerlik hizmetleri yaygınlaştırılarak bölgedeki hayvancılık sektörünün kuraklıktan minimum hasar görmesinin sağlanması,	Tarım



Tedbir no	Tedbir	Sektör
42	Havzada yaşanacak olan kuraklık dönemlerinde uygulamaya koyulmak üzere çevresel sürdürülebilirlik ön planda olacak şekilde hem havza içi hem de havzalararası su transferi projelerinin yapılması	BütünSektörler
43	Orman alanlarının içerisinde kalan alanlarda bulunan köylerdeki insanların bilinçlendirilebilmesi için gerekli teknik personelin sayısının artırılması	Ekosistem
44	Havzadaki ÇATAK uygulamalarının yaygınlaştırılması için hibelerin artırılması,	Tarım
45	Orman alanları planlanırken tarım-mera- orman alanları şeklinde kademeli olarak planlanması,	Ekosistem
46	Balıkesir, Çanakkale, İzmir ve Manisa illerinde yeşil alt yapı yöntemlerinin uygulanması, (yeşil altyapı yöntemleri EK 3'te verilmiştir).	İçme ve KullanmaSuyu
47	Yangın riskinin yüksek olduğu Bergama, Edremit, Ayvacık, Manisa, İzmir, Çanakkale, Bayramiç, Çan, Balıkesir ve Akhisar işletme müdürlüklerinin sınırları içerisinde bulunan orman alanlarındaki gözetleme kuleleri ve kameraların sayılarının artırılması, yangın erken tespit sistemlerinde ileri teknolojinin takip edilmesi,	Ekosistem
48	Kaz Dağları ekosistemini besleyen akarsular üzerindeki hidrolojik yapılar planlarken bu yapıların Kaz Dağları'ndaki ekosistemin sağlıklı kalmasını sağlayacak miktarda su bırakmasının garanti edilmesi,	Ekosistem

#### 11.5.4. 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 değişiklik göstermektedir. Kuzey Ege Havzası Kuraklık Yönetim Planı'nda ise olay seviyeleri "normal ve üzeri, hafif şiddetli kurak, orta şiddetli kurak ve şiddetli kurak" olmak üzere dört sınıfa ayrılmaktadır. Normal ve üzeri durum herhangi bir afeti ifade etmediği için seviyesi "normal" olarak belirlenmiştir. Bu noktada kuraklık derecelerinin durum sınıflandırılmasında kullanılması gerekmektedir. 2013 yılında, Küresel Su Ortaklığı (GWP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) kuraklığı izleme ve olumsuz etkilerinin önlenmesi amacıyla yürütülen çalışmaları geliştirmek adına Entegre Kuraklık Yönetim Programı



(IDMP)'nı başlatmıştır. Bu programın temel amacı “küresel düzeyde koordine bilimsel bilgi üretimi ve entegre kuraklık yönetimi için en iyi uygulamaların ve bilimsel bilginin paylaşılması sonucu politika ve yönetim rehberliği sağlayarak paydaşları her düzeyde desteklemek”tir. Bu çerçevede IDMP kuraklık indislerine göre belirlenen *normal durum*, *ön alarm durumu*, *alarm durumu* ve *acil durum* olmak üzere dört temel durum tanımı yapmaktadır. Her durum göstergesi için önerilen stratejiler farklılık göstermektedir. Bu çerçevede bu çalışma kapsamında da benimsenen durum göstergeleri aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

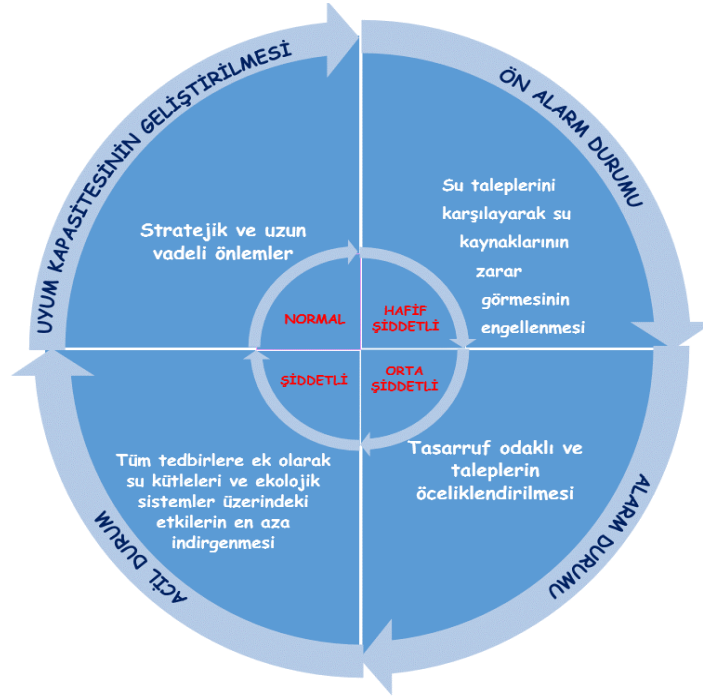
- *Normal Durum*: Bu, hidrolojik planlamanın gerçekleştiği ve stratejik ve uzun vadeli önlemlerin uygulandığı aşamadır. Bu önlemler, su verimliliği, nehir havzasının depolama ve düzenleme kapasitesini iyileştirmek için hidrolik altyapının yaygınlaştırılması, arıtılmış suyun tekrar kullanımı ve uzun periyotlarda gerçekleştirilebilecek diğer tedbirler olarak öne çıkmaktadır
- *Ön Alarm Durumu*: Buradaki amaç, eş zamanlı olarak özel kuraklık yönetim önlemlerinin etkinleştirilirken su taleplerini karşılayarak su kaynaklarının zarar görmesini önlemektir. Bunlar, çoğunlukla bilgilendirici ve kontrolü amaçlayan önlemleri ve ayrıca gönüllü su tasarruf tedbirleri kapsamaktadır.
- *Alarm Durumu*: Bu, ön alarm durumu için önerilen tedbirlerin yoğunlaştırılması gerekmektedir. Önlemler tasarruf odaklıdır. Hassas grupların belirlenmesi ve önceliklendirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda da taleplerin azaltılmasına yönelik tedbirler uygulanmalıdır. Yüksek ekolojik değeri olan alanları izleme çalışmaları yoğunlaştırılmalıdır.
- *Acil Durum*: Kuraklık durumu kritik seviyededir ve su kaynakları, önemli su taleplerini karşılamak için yetersizdir. Daha önceden belirtilen tüm tedbirlerin uygulanmasına ek olarak su kütleleri ve ekolojik sistemler üzerindeki etkilerin en aza indirgenmesi için ek önlemlerin uygulanması gerekmektedir.

Göstergeler belirlendikten sonra her bir kuraklık göstergesine karşılık gelen kuraklık derecesinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu, özellikle göstergelerin fiziksel olarak tanımlanabilmesi sürecinde önem taşımaktadır. **Tablo 11.19**, kuraklık

şiddetlerine göre olay seviyelerini ve tedbir düzeylerini göstermektedir. Şekil 11.4'te ise farklı kuraklık şiddetlerinde acil durum eylem planının uygulama süreçleri aktarılmaktadır.

**Tablo 11.19 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 11.4. Acil Durum Eylem Planı Uygulama Döngüsü**

Tablo 11.19'da normal durum, ön alarm durumu, alarm durumu ve acil duruma yönelik Tablo 11.17'de yer alan tedbirler doğrultusunda acil durum eylem planı sunulmaktadır. Tablo 11.17'de kuraklık sırasında uygulanması önerilen tedbirler öncelik sırasına göre acil durum eylem planındaki kuraklık göstergelerine göre sınıflandırılmıştır.

**Tablo 11.20 Kuzey Ege 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 11.17’de 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> <p>Havzada yaşayan nüfusun bireysel su kullanımlarını azaltacak su verimliliği esaslarının topluma benimsetilmesi</p>



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



Gösterge	Kuraklık Şiddeti	Tedbir Düzeyi	Koşullar	Eylem
				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 gözetlerinin 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 gözetlerinin 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

### 11.5.5. Acil Durum Eylem Planının İzlenmesi, Değerlendirilmesi ve Güncellenmesi

#### 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.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



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 yayımlanarak gerekli kurum ve kuruluşların bunlardan yararlanması önlemleri alması sağlanmaktadır. Fakat meteorolojik, tarımsal, hidrolojik ve sosyo-ekonomik kuraklığın birlikte aynı anda aktarılabildiği birçok bileşenin ve etkenin birlikte izlendiği bütüncül bir sistemin varlığı toplumun kuraklık afetine karşı daha hazırlıklı hale gelmesini sağlayacaktır. Kurulacak erken uyarı sistemiyle duruma müdahale edecek olan, önlem alacak kurumların tepki süresi 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 11.17**'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 11.17**'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 sektörlerle 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.

Kuzey Ege 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 “Kuzey Ege Havzası Havza Yönetim Heyeti” tarafından SYGM’nin koordinatörlüğünde gerçekleştirilecektir. Bu doğrultuda HYH’nin kuraklık yönetim planının uygulanmasına ilişkin süreçlerde sorumlulukları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



- 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.

Kuraklık Yönetim Planının il bazında uygulanması ise “Balıkesir, Çanakkale, İzmir, İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulları” tarafından sağlanacaktır.



## **KAYNAKLAR**

- Alkaya, E., Böğürcü, M., Ulutaş, F., ve Demirer, G. N. (2010). Sanayide İklim Değişikliği'ne Uyum: Eko-verimlilik Yaklaşımı ile Su Tasarrufuna Yönelik Pilot Uygulamalar. Uluslararası Sürdürülebilir Su ve Atıksu Yönetimi Sempozyumu, (s. 21-29). Konya.
- Alkaya, E., ve Demirer, G. N. (2015). Reducing water and energy consumption in chemical industry by sustainable production approach: A pilot study for polyethylene terephthalate production. Journal of Cleaner Production, 99, 119-128. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.087>
- Atay, H., Tüvan, A., Demir, Ö., Balta, İ. (2012). İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Etkileri. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Australian Government. (2012). Water Storage Evaporation.. <http://lwa.gov.au/national-program-sustainable-irrigation/water-storage-evaporation> (erişildi: Kasım 15, 2017).
- 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. (2017). Best Available Techniques (BAT) Reference Document in the Large Volume Organic Chemical Industry. Sevilla: Avrupa Komisyonu.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



- Balıkesir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2016). Balıkesir İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu. Balıkesir: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- Benzaghta, Mostafa Ali, ve Thamer A. Mohamad. (2009) Evaporation from reservoir and reduction methods: An overview and assessment study. International Engineering Convention. Damascus.
- Brouwer, C., ve M. Heibloem. (1987) Irrigation Water Management Training Manual No. 3: Irrigation Water Needs. Roma: FAO.
- 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/Drought\\_Impact\\_PublicDrinkingWaterSystems.shtml](http://www.waterboards.ca.gov/drinking_water/certlic/drinkingwater/Drought_Impact_PublicDrinkingWaterSystems.shtml) adresinden alındı
- CDC, EPA, NOAA, AWWA. (2010). When every drop counts: protecting public health during drought conditions— a guide for public health professionals. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services.
- Climate Science Centers& National Climate Change and Wildlife Science Center. (tarih yok). Climate Science Centers& National Climate Change and Wildlife Science Center. <https://nccwsc.usgs.gov/science/ecological-drought> adresinden alındı
- Colorado Water Conservation Board. (2013). Colorado Drought Mitigation and Response Plan. Department of Natural Resources, Colorado.
- Çanakkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2016). Çanakkale İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu. Çanakkale: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- ÇMO. (2009). Ankara Çevre Durum Raporu. TMMOB, Ankara Şubesi. Ankara: Çevre Mühendisleri Odası.
- 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.
- EEA. (2009). Water resources across Europe — confronting water scarcity and drought. Kopenhag: EEA.
- EPA. (1998). Principles of Pollution Prevention and Cleaner Production. Pennsylvania: EPA.
- European Commission. (2015). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Refining Mineral Oil and Gas. Sevilla: European Commission.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



- FAO. (2016). Irrigation and Drainage. [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries\\_regions/Profile\\_segments/TUR-IrrDr\\_eng.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/Profile_segments/TUR-IrrDr_eng.stm) (Ağustos 4, 2017 tarihinde erişilmiştir).
- FAO. (2016). Water Uses. Eylül 9, 2017 tarihinde AQUASTAT: [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water\\_use/index.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm) adresinden alındı
- FAO. (tarih yok). Land & Water: Cotton. Aralık 8, 2017 tarihinde Food and Agriculture Organization of United Nations: <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/cotton/en/> adresinden alındı
- FAO. (tarih yok). Land & Water: Grape. Aralık 8, 2017 tarihinde Food and Agriculture Organization of United Nations: <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/grape/en/> adresinden alındı
- FAO. (tarih yok). Land & Water: Olive. Aralık 8, 2017 tarihinde Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/olive/en/> adresinden alındı
- 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](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Water_use_in_industry) adresinden alındı
- 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
- GMKA. (2011). Balıkesir'de Turizmin Bugünü ve Geleceği: Balıkesir Turizm Çalıştay Raporu. Aralık 2016 tarihinde Güney Marmara Kalkınma Ajansı: [http://www.balikesir.com.tr/documents/file/kp\\_Document/GMKA\\_Balikesirde\\_Turizmin\\_Bugunu\\_Ve\\_Gelecegi-fc30df54-fb74-4c80-b990-2ac897e5c896.pdf](http://www.balikesir.com.tr/documents/file/kp_Document/GMKA_Balikesirde_Turizmin_Bugunu_Ve_Gelecegi-fc30df54-fb74-4c80-b990-2ac897e5c896.pdf) adresinden alındı
- Government of India. (tarih yok). Pollution Control Implementation Division - III. Government of India, Ministry of Environment, Forest and Climate Change. Yeni Delhi: Government of India. Eylül 17, 2017 tarihinde <http://cpcb.nic.in/divisionsofheadoffice/pci3/pciividivrubber.pdf> 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](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>
- Güney Marmara Kalkınma Ajansı, t.y.a. Güney Marmara Bölge Planı 2014 – 2023. GMKA, 2. Baskı.
- Güney Marmara Kalkınma Ajansı, t.y.b. TR22 Güney Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Araştırması Sonuç Raporu
- 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](http://www.droughtmanagement.info/literature/GWPCEE_Guidelines_Preparation_Drought_Management_Plans_2015.pdf) adresinden alındı
- 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>
- Hjeresen, D. J. (2004). Water and Sustainable Development: Opportunities for the Chemical Sciences: A Workshop Report to the Chemical Sciences Roundtable. (P. Norling, F. Wood-Black, & T. M. Masciaglioli, D.) Washington (DC): National Academies Press.
- IEA. (2016) Water-Energy Nexus: Excerpt from the World Energy Outlook. Paris: International Energy Agency.
- Invest in Balıkesir. 2017. <http://www.investinbalikesir.com> adresinden 5.12.2017 tarihinde erişilmiştir.
- Invest in Çanakkale. 2017. <http://www.investincanakkale.com/> adresinden 5.12.2017 tarihinde erişilmiştir.
- Invest in İzmir. 2017. <http://www.investinizmir.com/tr> adresinden 5.12.2017 tarihinde erişilmiştir.
- İzmir Büyükşehir Belediyesi. 2016. İzmir Büyükşehir Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı.
- İZSU. (2016). 2016 Faaliyet Raporu. İzmir.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



- Karataş, M., ve Babür, S. (2013). Gelişen Dünya’da Turizm Sektörünün Yeri. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 15(25), 15-24.
- Kocadağlı, A. Y. (2009). Türkiye’de Zeytincilik Faaliyetlerinde Edremit Körfezi Kıyılarının Önemi. Coğrafya Dergisi (19), 28-58.
- Koç, Erdem, ve Mahmut Can Şenel. (2013). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme.» Mühendis ve Makina 54, no. 639: 32-44.
- Koçak, Kasım. Buharlaştırma Kayıplarının Azaltılması Yöntemleri. (tarih yok). <http://web.itu.edu.tr/~kkocak/buharlasma.htm> (erişildi: Kasım 15, 2017).
- MAM. (2010). TÜBİTAK MAM Havza Koruma Eylem Planları Hazırlanması Projesi Kuzey Ege Havzası Proje Nihai Raporu. Gebze, Kocaeli: Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
- Manisa Büyükşehir Belediyesi & MASKİ. (2016). Bunlara Dikkat. Aralık 8, 2017 tarihinde Manisasu Web Sitesi: <http://www.manisasu.gov.tr/bunlara-dikkat.html> adresinden alındı
- MASKİ. (2016). 2016 Faaliyet Raporu. Manisa.
- Meldrum, J., S. Nettles Anderson, G. Heath, ve J. Macknick. (2013). Life cycle water use for electricity generation: a review and harmonization of literature estimates. Environmental Research Letters.
- Muluk, Çağrı B., Bahtiyar Kurt, Ayşe Turak, Arda Türker, Mehmet Ali Çalışkan, Özge Balkız, Simay Gümrükçü, Gürdoğar Sarıgül, ve Uğur Zeydanlı. (2013). Türkiye’de Suyun Durumu ve Su Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar: Çevresel Perspektif. İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği - Doğa Koruma Merkezi.
- Muslu, A. V. (2015). Dünya’da ve Türkiye’de Suyun Fiyatlandırılması. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
- Nacheva, P. M. (2011). Water Management in the Petroleum Refining Industry. Water Conversation, 105-128.
- Natural Stone Council. (2008). Best Practices of the Natural Stone Industry Water Consumption, Treatment, & Reuse . Natural Stone Council.
- 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.
- OECD. 2017. Doctors (indicator). Erişildi: Ekim 18, 2017. <https://data.oecd.org/healthres/doctors.htm>.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



- OECD. 2017. Hospital Beds (indicator). Erişildi: Ekim 18, 2017. <https://data.oecd.org/healthqct/hospital-beds.htm>.
- Olsson, E. (2015). Water use in the Chinese coal industry. Uppsala: Uppsala Universitet.
- Orman Genel Müdürlüğü. (2004). Orman Yangınlarıyla Mücadele Değerlendirme Raporu. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü.
- Orman Genel Müdürlüğü. (2016). Orman Yangınlarıyla Mücadele Değerlendirme Raporu. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü.
- Orman Genel Müdürlüğü. (2017). Orman Eylem Planı. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü.
- Perry, A. (2001). More Heat and Drought- Can Mediterranean Tourism Survive and Prosper? Proceedings of the 1st International Workshop on Climate, Tourism and Recreation.
- 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.
- 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.
- Spang, E. S., W. R. Moomaw, K. S. Gallagher, P. H. Kirshen, ve D. H. Marks. (2014) The water consumption of energy production: an international comparison. *Environmental Research Letters*.
- Şit, M. (2016). Türkiye'de Turizm Sektörünün İstihdama Katkısı. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 7(1), 101-117.
- T.C. Balıkesir Büyükşehir Belediyesi BASKİ Genel Müdürlüğü. (2017). 2017 Performans Programı. Balıkesir.
- T.C. Çanakkale Belediyesi. (2016). 2016 Yılı Performans Programı. Çanakkale.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü, 2016. Foça Özel Çevre Koruma Bölgesi Yönetim Planı 2016 - 2020.
- T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. (tarih yok) Enstitüler. <http://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Link/13/Enstituler> (Ağustos 25, 2017 tarihinde erişilmiştir).



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



- T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. (tarih yok) Tarım Havzaları. <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Tarim-Havzaları> (Ağustos 23, 2017 tarihinde erişilmiştir).
- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. (2017). Dünya Miras Geçici Listesi. Ekim 28, 2017 tarihinde Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü: <http://www.kulturvarliklari.gov.tr/TR,44395/dunya-miras-gecici-listesi.html>
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2014). İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2015). Kuzey Ege Havzası Koruma Eylem Planı. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2017). ULUSAL KURAKLIK YÖNETİMİ STRATEJİ BELGESİ VE EYLEM PLANI (2017-2023). Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2013). İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olan Etkileri. Erişildi: Ekim 16, 2017. <http://cevresagligi.thsk.saglik.gov.tr/cevresel-etkileri-izleme/993-iklim-de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Finin-sa%C4%9Fl%C4%B1k-%C3%BCzerine-olan-etkileri.html>.
- TEİAŞ. (2015). TEİAŞ 2015 Yılı Sistem İşletme Faaliyetleri Raporu. Ankara: TEİAŞ Yük Tevzi Dairesi Başkanlığı Enerji Planlama ve Raporlama Müdürlüğü.
- Tidwell, Vincent C., ve diğerleri. (2013). Energy: Supply, Demand, and Impacts. Assessment of Climate Change in the Southwest United States: A Report Prepared for the National Climate Assessment içinde, düzenleyen: A. Merideth, A. Jardine, R. Merideth, M. Black ve S. LeRoy, 240-266. Washington, DC: Island Press.
- 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
- TTGV. (2014). EKOSKOP: Sürdürülebilir Rekabet için Temiz Üretim. Ankara: TTGV.
- TÜBİTAK MAM, 2010. Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi- Kuzey Ege
- TÜBİTAK MAM. (2010). Kuzey Ege Havzası Koruma Eylem Planı. Kocaeli: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



- TÜRÇEV. (2016). Balıkesir-Mavi Bayraklı Plajlar. Ekim 27, 2017 tarihinde Mavi Bayrak Türkiye: [http://www.mavibayrak.org.tr/tr/plajListesi.aspx?il\\_refno=33](http://www.mavibayrak.org.tr/tr/plajListesi.aspx?il_refno=33) adresinden alındı
- TÜRÇEV. (2016). Çanakkale-Mavi Bayraklı Plajlar. Ekim 27, 2017 tarihinde Mavi Bayrak Türkiye: [http://www.mavibayrak.org.tr/tr/plajListesi.aspx?il\\_refno=33](http://www.mavibayrak.org.tr/tr/plajListesi.aspx?il_refno=33) adresinden alındı
- TÜRÇEV. (2016). İzmir-Mavi Bayraklı Plajlar. Ekim 27, 2017 tarihinde Mavi Bayrak Türkiye: [http://www.mavibayrak.org.tr/tr/plajListesi.aspx?il\\_refno=33](http://www.mavibayrak.org.tr/tr/plajListesi.aspx?il_refno=33) adresinden alındı
- TÜRÇEV. (2016). Mavi Bayrak. Ekim 27, 2017 tarihinde Türkiye Çevre Eğitim Vakfı: [http://www.turcev.org.tr/V2/icerikDetay.aspx?icerik\\_id=10](http://www.turcev.org.tr/V2/icerikDetay.aspx?icerik_id=10) adresinden alındı
- 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
- 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
- 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>
- 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-approvals/minerals/guidelines-and-codes-of-practice/management-of-water-in-mines-and-quarries> adresinden alındı
- Wheeler, R., Grattan, S., Goldhamer, D., Schwankl, L., & Vossen, P. (t.y.). Olives. Aralık 8, 2017 tarihinde UC Drought Management: [http://ucmanagedrought.ucdavis.edu/Agriculture/Crop\\_Irrigation\\_Strategies/Olives/](http://ucmanagedrought.ucdavis.edu/Agriculture/Crop_Irrigation_Strategies/Olives/) adresinden alındı
- WHO. (2017). Climate Change and Human Health: Protecting health from climate change. 29 Haziran. Erişildi: Ekim 13, 2017. <http://www.who.int/globalchange/mediacentre/news/climate-change-country-profiles/en/>.



**T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**  
**SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TAŞKIN VE KURAKLIK YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI**



- WHO. (2017). WHO calls for immediate action to save lives in Somalia. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/save-lives-somalia/en/> adresinden erişildi. Erişim tarihi: 13.11.2017.
- WMO. (2016). Handbook of Drought Indicators and Indices (M. Svoboda and B.A. Fuchs). Integrated Drought Management Programme (IDMP), Integrated Drought Management Tools and Guidelines Series 2.
- World Steel Association. (2015). Water Management in the Steel Industry. Brüksel: World Steel Association.
- Zafer Kalkınma Ajansı. t.y. Manisa Yerel Ekonomik Gelişme Programı (Tarım, Maden, Çevre, Enerji).
- ZMO. (2014, Aralık 24). TÜRKİYE'DE ZEYTİN VE ZEYTİNYAĞI ÜRETİMİ, İHRACATI, SORUNLAR VE ÖNERİLER. Ocak 16, 2018 tarihinde Ziraat Mühendisleri Odası: [http://www.zmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=23172&tipi=17&sube=0](http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=23172&tipi=17&sube=0) adresinden alındı