

**HAVZA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İNDEKSİNİN
TÜRKİYE'DE UYGULANMASI: ERGENE
HAVZASI ÖRNEĞİ**

**IMPLEMENTATION OF WATERSHED
SUSTAINABILITY INDEX IN TURKEY: ERGENE
BASIN CASE STUDY**

Caner GÖK

Doç. Dr. Selim L. SANİN

Tez Danışmanı

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır

Hacettepe Üniversitesi

2015

**HAVZA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İNDEKSİNİN
TÜRKİYE'DE UYGULANMASI: ERGENE
HAVZASI ÖRNEĞİ**

**IMPLEMENTATION OF WATERSHED
SUSTAINABILITY INDEX IN TURKEY: ERGENE
BASIN CASE STUDY**

Caner GÖK

Doç. Dr. Selim L. SANİN

Tez Danışmanı

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır

Hacettepe Üniversitesi

2015

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Caner GÖK

ÖZET

HAVZA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İNDEKSİNİN TÜRKİYE'DE UYGULANMASI: ERGENE HAVZASI ÖRNEĞİ

Caner GÖK

Yüksek Lisans, Çevre Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Selim L. SANİN

Mayıs 2015, 130 Sayfa

Ergene Havzası Türkiye'nin Kuzeybatısında yer alan, sınır aşan özelliğe sahip bir havzadır. Havza alanı 1.448.812 ha'dır ve 2012 yılı nüfusu 1.592.855 kişidir. Nüfusun büyük çoğunluğunun evsel atıksuyu arıtılmadan alıcı ortama deşarj edilmektedir. Ergene havzası sanayi bakımından Türkiye'nin en önemli havzalarından biridir. 2000'den fazla sanayi tesisi bu havzada yer almaktadır. Sanayinin yanında Ergene Havzası tarım bakımından da çok önemli bir konumda bulunmaktadır. Bölge *Türkiye ayçiçeği üretiminin %61'ini, pirinç üretiminin %54'ünü, buğday üretiminin de %12'sini* karşılamaktadır. Tüm bu üretim faaliyetleri Ergene Havzası'nda baskıya yol açmakta ve çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Ergene Havzası Türkiye'nin en kirli havzalarının başında gelmektedir.

Bu çalışmada, Chavez ve Alipaz tarafından geliştirilen Havza Sürdürülebilirlik İndeksi ile Ergene Havzası özelinde, sürdürülebilir bütünleşik su kaynakları yönetiminin mevcut durumu ve 2008-2012 yılları arasındaki gelişim durumu irdelenmiş, eksikliklerin ve iyi gelişmelerin neler olduğu tespit edilmiş ve indeksin Türkiye'deki

kullanımını kolaylaştıracak yöntemler tartışılmıştır. Bununla birlikte, Havza Sürdürülebilirlik indeksine farklı katsayılar verilerek indeksteki değişimler tartışılmış ve mevcut durum ile 2008-2012 yılları arasındaki değişimi temsil eden HSI indikatörleri ile skor hesaplamaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda, HSI skoru 0.70, ağırlıklı skor 0.67, mevcut durum skoru 0.38 ve gelişim skoru 0.69 olarak hesaplanmıştır. Tüm skorlar değerlendiğinde havzanın 2008-2012 yılları arasında HSI değerlendirmesi ile orta derecede başarılı olduğu bulunmuştur. Ayrıca bu tez çalışmasında gelecek dönem projeksiyonu yapılarak, gelecek dönemdeki olası değişimler irdelenmiştir. Bu tezle Türkiye’de bir havzanın yönetiminin sürdürülebilirliği değerlendirilerek, indeksin sürdürülebilirliği değerlendirmekteki etkinliği kritik edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ergene, Havza yönetimi, indeksler, sürdürülebilirlik, bütünleşik yönetim

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF WATERSHED SUSTAINABILITY INDEX IN TURKEY: ERGENE BASIN CASE STUDY

Caner GÖK

**Master of Science, Department of Environmental
Engineering**

Advisor: Doç. Dr. Selim L. SANİN

May 2015, 130 Pages

Ergene Watershed is a transboundary basin which is located in the Northwest of Turkey. The basin area is 1.448.812 ha. and the population of basin is 1.592.855 in 2012. Most of domestic wastewater of population is discharged into receiving environment without treated. Ergene Watershed is the one of the most important basins in terms of industry. More than 2000 industrial plant are located in this basin. Ergene Watershed is also important for agriculture. Basin meets the %6 of sunflower production, %54 of rice production and %12 of wheat production of Turkey. All this production activities leads to pressure on Ergene Watershed and cause environmental pollution. Ergene Watershed is one of the Turkey's most polluted basins.

In this study, the current situation of the sustainable integrated water resources management in Turkey and its development between 2008-2012 have been elaborated, especially in Ergene basin with the Chavez and Alipaz's Watershed Sustainability Index. The lacking points and the positive developments have been identified, and the methods which will

facilitate the use of this index in Turkey has been discussed. However, the change of index with giving different coefficient and choosing WSI indices which is representing the current situation and development between 2008-2012 has been discussed.

As a result, WSI score 0.70, weighted score 0.67, current situation score 0.38 and development score 0.69 is calculated. When all scores is utilized, WSI assessment was found moderately successful between 2008 and 2012 in Ergene Watershed. In this thesis, future projections are also made and potential future changes are discussed. Through this thesis, it is criticised that the effect of index's assessing sustainability with assessment of sustainable watershed management in one of the basins of Turkey.

Key Words: Ergene, watershed management, indices, sustainability, integrated management

TEŞEKKÜR

Tez alıőmam boyunca her tűrlű desteęini esirgemeyen, fikir ve ngrűleri ile yoluma ıŐık tutan deęerli hocam Do. Dr. Selim L. SANIN'e, tez jűrime katılma lűtfűnű göstermiŐ, personelin eęitimine sonsuz destek veren Genel Műdűrűm ve kıymetli hocam Prof. Dr. Cumali KINACI'ya, veri temini konusunda yardımlarını esirgemeyen Su Yönetimi Genel Műdűrlűęű ve DSİ Genel Műdűrlűęű personeli ile DSİ 11. Bölge Műdűrlűęű personeline teŐekkűr ederim.

Bu tez çalıőmasını, eğitimim için hayatlarını ortaya koymuŐ olan annem Zerfinaz GÖK, babam Műrteza GÖK ve canım kardeŐim Yener GÖK ile sıkıntılı her dönemimde yanımda olan sevgili eŐim Gűler TUNCA GÖK'e ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ETİK	I
ÖZET	II
ABSTRACT	IV
TEŞEKKÜR	VI
ÇİZELGELER	IX
ŞEKİLLER	XI
1. GİRİŞ.....	1
2. HAVZA VE İNDEKS KAVRAMLARI	5
2.1. Havzanın Tanımı	5
2.2. Havza Yönetimi Kavramı ve Tarihçesi.....	5
2.3. Türkiye'nin Su Havzaları ve Yönetimi	15
2.4. Havza Yönetimi İçin İndeks Kavramı.....	19
2.5. Türkiye'de İndeks Çalışmaları	30
3. ERGENE HAVZASI	33
3.1. Havzanın Genel Özellikleri	33
3.2. Havzanın Meteorolojik Durumu	35
3.3. Havzadaki Nüfus Dağılımı	37
3.4. Havzadaki Sanayi Dağılımı.....	38
3.5. Havzadaki Tarım ve Hayvancılık	41
3.6. Havzadaki Su Yapıları	42
3.7. Havzadaki Su Kütleleri, Tipleri ve Risk Analizi	47
4. MATERYAL ve METOT	56
4.1 İndeks Literatürü	57
4.2. Havza Sürdürülebilirlik İndeksi (HSI)	60

4.2.1. Hidroloji	61
4.2.2. Çevre	63
4.2.3. Yaşam.....	65
4.2.4. Politika	66
5.HAVZA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İNDEKSİNİN UYGULANMASI.....	68
5.1. Hidroloji İndikatörü Hesaplamaları ve Puanlama	68
5.2. Çevre İndikatörü Hesaplamaları ve Puanlama	76
5.3. Yaşam İndikatörü Hesaplamaları ve Puanlama	81
5.4. Politika İndikatörü Hesaplamaları ve Puanlama	85
5.5. Toplam Havza Sürdürülebilirlik İndeksi Skoru	103
6. HAVZA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İNDEKSİNİN SKORLAMA MODİFİKASYONU	108
6.1. Ağırlıklı Katsayı Dağılım Modeli.....	110
Olarak bulunur.	112
6.2. İndikatör Seçimi Yöntemi	113
6.2.1. Mevcut Durumu Temsil Edecek İndikatörlerin Seçimi	114
6.2.2. İncelenen Dönemdeki Değişimi Temsil Edecek İndikatörlerin Seçimi	115
6.3. Gelecek Dönem Projeksiyonu	116
7.BULGULAR VE TARTIŞMALAR	118
7.1. İndeks Değerlendirme Yöntemlerindeki Kısıtlar.....	122
7.2. Havza Sürdürülebilirlik İndeksinin Türkiye’de Kullanımına İlişkin Kısıtlar.....	124
8. SONUÇLAR.....	127
KAYNAKÇA.....	131

ÇİZELGELER

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1.	Havzalar ve yüzdeleri..... 16
Çizelge 2.2.	Havza yönetimi indeksleri..... 21
Çizelge 3.1.	Yıllara göre Ergene Havzasında yer alan illere ait nüfuslar..... 38
Çizelge 3.2.	Sektörlere ve illere göre sanayi tesislerini dağılımı..... 40
Çizelge 3.3.	İşletmedeki su yapıları..... 44
Çizelge 3.4.	İnşa halindeki su yapıları..... 45
Çizelge 3.5.	Proje halindeki su yapıları..... 47
Çizelge 3.6.	Türkiye nehirleri için tipoloji kriterleri ve sınır değerleri..... 48
Çizelge 3.7.	Türkiye gölleri için tipoloji kriterleri ve sınır değerleri 49
Çizelge 3.8.	Türkiye geçiş suları için tipoloji kriterleri ve sınır değerleri..... 50
Çizelge 3.9.	Türkiye kıyı suları için tipoloji kriterleri ve sınır değerleri..... 50
Çizelge 3.10.	Ergene Havzası su kütlesi aracı genel görünümü..... 53
Çizelge 3.11.	Yer altı suyu kirlenmesinde rol oynayan başlıca faktörler..... 54
Çizelge 4.1.	Havza sürdürülebilirlik indeksinde kullanılan indikatörler..... 61
Çizelge 4.2.	Hidroloji parametresi için indikatörler ve skorlar..... 63
Çizelge 4.3.	Çevre parametresi için indikatörler ve skorlar..... 64
Çizelge 4.4.	Yaşam parametresi için indikatörler ve skorlar..... 65
Çizelge 4.5.	Politika parametresi için indikatörler ve skorlar..... 67
Çizelge 5.1.	Ergene Havzası yer altı suyu kullanan yerleşimler..... 69
Çizelge 5.2.	İçme kullanma suyu temini amacıyla çekilen yer altı suyu miktarı..... 70
Çizelge 5.3.	2012 yılı yüzeysel su potansiyeli..... 71
Çizelge 5.4.	Yıllık ortalama debi ölçü değerleri..... 71
Çizelge 5.5.	Yıllık ortalama BOİ ₅ ölçüm değerleri..... 73
Çizelge 5.6.	Hidroloji indikatörü skorları..... 76
Çizelge 5.7.	2008 Yılı Ergene Havzası arazi sınıfları..... 77
Çizelge 5.8.	2012 Yılı Ergene Havzası arazi sınıfları..... 77
Çizelge 5.9.	2008-2012 Yılı Ergene Havzası nüfus dağılımı..... 77
Çizelge 5.10.	2012 Yılı Ergene Havzası birinci derece arazi kullanım değerleri..... 78
Çizelge 5.11.	Ergene Havzası korunan alanlar..... 79
Çizelge 5.12.	Çevre indikatörü skorları..... 80
Çizelge 5.13.	HDI-gelir indeksi verileri..... 82
Çizelge 5.14.	Beşeri Gelişmişlik İndeksi (HDI) verileri..... 83
Çizelge 5.15.	Yaşam indikatörü skorları..... 84
Çizelge 5.16.	HDI-eğitim indeksi değerleri..... 85
Çizelge 5.17.	2008 yılı çevresel harcama miktarları..... 99
Çizelge 5.18.	Ergene Havzası HKEP doğrultusunda yapılacak yatırımlar..... 101
Çizelge 5.19.	Politika indikatörü skorları..... 102
Çizelge 5.20.	Tüm indikatörler için skor değerleri..... 104
Çizelge 6.1.	Mevcut durum için skor değerleri..... 115

Çizelge 6.2.	İncelenen periyot içerisindeki değişim için skor değerleri.....	116
Çizelge 6.3.	Gelecek durum değerlendirmesi.....	117
Çizelge 7.1.	HSI skor değerleri.....	119
Çizelge 7.2.	Tüm skor değerleri.....	120
Çizelge 7.3.	Havza Sisteminin ağaç diyagramı.....	123

ŞEKİLLER

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Türkiye'nin havzaları	16
Şekil 2.2. Türkiye'de su yönetimi ile ilgili çalışma yapan kurumlar	18
Şekil 2.3. Türkiye'nin havzaları ile il sınırlarının çakıştırılması.....	19
Şekil 3.1. Havzanın genel durum haritası.....	34
Şekil 3.2. Havzanın yıllık ortalama sıcaklık miktarı.....	36
Şekil 3.3. Havzanın yıllık ortalama yağış miktarı.....	37
Şekil 3.4. Yıllara göre Ergene Havzasında yer alan illere ait nüfuslar.....	38
Şekil 3.5. Sektörlere göre sanayi tesislerinin dağılımı.....	40
Şekil 3.6. Havzadaki su yapıları.....	43
Şekil 3.7. Ergene su kütleleri haritası.....	51
Şekil 3.8. Ergene su tipleri haritası.....	51
Şekil 3.9. Ergene Havzası temel baskı haritası.....	52
Şekil 3.10. Ergene havzası risk haritası.....	54
Şekil 3.11. Havza fotoğrafları.....	55
Şekil 4.1. Dinamik bir havza yönetimi çerçevesi.....	56
Şekil 5.1. İçme kullanma suyu temini amacıyla çekilen yer altı suyu miktarı.....	70
Şekil 5.2. Yıllık ortalama debi ölçüm değerleri	72
Şekil 5.3. Yıllık ortalama BOİ ₅ ölçüm değerleri.....	74
Şekil 5.4. Ergene Havzası korunan alanlar.....	79
Şekil 5.5. Beşeri Gelişmişlik İndeksi (HDI) verileri.....	83
Şekil 5.6. İspanya'da su yönetimi.....	88
Şekil 5.7. Çevre Gıda ve Kırsal İşler Bakanlığı'na ait yönetim şeması	90
Şekil 5.8. İngiltere su yönetimi takımları.....	91
Şekil 5.9. Fransa'da su yönetimi şeması.....	93
Şekil 5.10. ONEMA'ya ait kurumsal yapı.....	95
Şekil 5.11. Polonya'ya ait su yönetimi yapısı.....	97
Şekil 5.12. Romanya'ya ait su yönetimi yapısı.....	98
Şekil 7.1. HSI skor değerlerinin dağılımı.....	119

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
AGİ	Akım Gözlem İstasyonu
AHSİ	Ağırlıklı Havza Sürdürülebilirlik İndeksi
API	Antropojenik Baskı İndeksi
BOI	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
BÖDS	Büyük Ölçüde Değiştirilmiş Su Kütlesi
BSKY	Bütünleşik Su Kaynakları Yönetimi
DSİ	Devlet Su İşleri
DSK	Doğal Su Kütlesi
DVC	Demodar Vadisi Birliği
EHKEP	Ergene Havzası Koruma Eylem Planı
EPI	Çevresel Baskı İndeksi (Environmental Pressure Index)
FIARBC	Federal Kuruluşlar Arası Nehir Havzası Komitesi
HDİ	Beşeri Gelişmişlik İndeksi
HKEP	Havza Koruma Eylem Planı
HSİ	Havza Sürdürülebilirlik İndeksi
HTCF	Habitat Koruma Vakfı Fonu
ONEMA	Fransız Ulusal Su ve Sucul Çevre Ofisi
SÇD	Su Çerçeve Direktifi
TRAGEP	Trakya Gelişim Projesi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TVO	Tennessee Vadisi Otoritesi
YSK	Yapay Su Kütlesi

1. GİRİŞ

Günümüzde su kaynakları, hızlı nüfus artışının ve bu nüfus artışına bağlı olarak gelişen endüstriyel ve tarımsal baskılar altında giderek tükenen ve değerlenen bir duruma gelmiştir. Mevcut su kaynaklarının hızla tüketilmesi ve kirletilmesi, yaşam için elzem olan suyun korunması sonucunu doğurmuştur. Özellikle kişi başı kullanılabilir su miktarının giderek azalması, halihazırda bulunan temiz su kaynaklarının hızla tüketilmesi ve bozulması, iklim değişikliğinin su miktarı ve kalitesi üzerine etkileri, su kaynakları açısından üzerinde en çok tartışma çıkarılan konulardır. Nüfus artışı, endüstriyel büyüme ve su üzerindeki baskıların artması suyun optimum kullanımının önemini arttırmıştır. Günümüzde popüler olan su ayak izi, su kaynaklarının izlenmesi çalışmaları bu optimizasyonu sağlamaya yönelik çalışmalardır.

Nüfusun artışı ve olası iklim değişiklikleri su kaynaklarına olan ihtiyacın artmasına sebep olacaktır. Bütünleşik yaklaşımlar, entegre su yönetimi prensipleri ve uluslar arası işbirliği, sürdürülebilir su yönetimi sistemi ve afetlerin önlenmesi için gerekmektedir [1].

Su kaynakları, üzerindeki talebin giderek artışının yanında zaman ve konuma göre bu kaynağın arzu edilen miktar ve kalitede bulunmaması, mevcut su kaynaklarının ekonomik, çevresel ve sosyal faydalar içinde en verimli şekilde kullanımını, yani yönetimini gerekli kılmaktadır. Ancak, su kaynakları yönetim çalışmalarının başarısı hidrolojik sistemi etkileyen süreçler arasındaki ilişkilerin doğru ve bir bütün olarak ortaya konmasına bağlıdır. Bu aşamada sistemin doğal sınırlar ile kısıtlanarak havza ölçeğinde tanımlanması ve bu ölçekte kullanılabilir verim değerinin belirlenmesi daha sağlıklı ve etkin bir su kaynak yönetimine olanak sağlamaktadır [2].

Son yıllarda su yönetimi konusunda havza bazında su yönetimi kavramı öne çıkmıştır. Havza, hidrolojik sistemi kontrol eden, doğal sınırlarla çevrili bir alandır. Su kaynakları sisteminin havza ölçeğinde

tanımlanması, sistemin doğal sınırlar ile kısıtlanması, dolayısıyla bir bütün olarak ele alınmasına olanak sağlayarak, hidrolojik sistemi etkileyen süreçler arasındaki ilişkilerin doğru olarak ortaya konmasına yardımcı olmaktadır. Bu sayede sistem daha kolay anlaşılakta ve sistemin değişik etkilere karşı vereceği tepkiler de en uygun şekilde analiz edilebilmektedir. Havza ölçeğinden daha küçük ölçeklerde ele alınan, gerek yönetim gerekse işletim çalışmalarının başarısı sistemin tümünü karakterize etmediği için sınırlı seviyede kalmaktadır. Ayrıca hidrolojik sistem içinde tüm süreçlerin birbiriyle etkileşim içinde olan dinamik bir yapıda olması, havza ölçeğinden küçük ölçekte gerçekleştirilen çalışmaların sürdürülebilir özelliğini çok büyük ölçüde kısıtlamaktadır. Havza ölçeğinde su kaynaklarında gerek miktar gerekse nitelik olarak meydana gelen değişikliklerin gözlenmesi, herhangi bir olumsuz durumda gerekli önlemlerin alınması açısından da büyük avantajlar sağlayacaktır. Havzanın bir bölümü için sorun yaratmayan bir problemin diğer bölümü için zaman içinde büyük sorunlar yaratacağı düşünülmeli (taşkın, kirletici deşarjı vb.), kaynağın korunması için sistemin bir bütün halinde incelenmesi sağlanmalıdır. Mevcudiyeti havza, su kaynakları ile paralel olan birçok canlı için de havza bir ekolojik sınır özelliği göstermektedir. Bu kapsamda havza sınırlarında geliştirilen bir su kaynak yönetimi, doğal olarak, birçok doğal kaynak ve canlı ilişkilerinin de bütün olarak inceleneceği bir yapıyı ortaya koymaktadır[2].

2000 yılında Avrupa Birliği Tarafından kabul edilen Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC) havza bazlı yönetimi tüm üye ülkelere uygulamaya yönelik olarak oluşturulmuştur. Tüm üye ülkeler için Nehir Havzası Yönetim Planlarının (NHYP) oluşturulmasını zorunlu kılmıştır.

Su Çerçeve Direktifi (SÇD), suyun insanların kullanımı, üretim proseslerinde kullanımı ve tabiat ölçeğinde uzun dönemde sürdürülebilir olarak korunması ve sucul ekosistemin korunması çerçevesinde yeni ve arzulu hedefler ortaya koymaktadır. SÇD, bütünleşik nehir havzası

yönetiminin temel prensibi olan yasal bağlayıcı enstrümanlarla ekonomik ve ekolojik perspektifini su yönetimi kavramı içerisinde bir araya getirmektedir [3].

Türkiye Avrupa Birliğine (AB) üye olmak için gerekli çalışmalarını sürdürmektedir. Bu kapsamda, 21 Aralık 2009 tarihinde Brüksel'de gerçekleştirilen Hükümetler arası Katılım Konferansının 8. Toplantısında Çevre Faslı açılarak ülkemiz için önemli bir süreç başlatılmıştır. Çevre faslı AB'nin en zor fasıllarından biri olarak bilinmekte ve uygulaması yüksek bilimsel birikim ve uzun süreçler gereken bir fasıldır. Çevre faslının açılması ile birlikte su yönetimi konusunda da yeni bir sürecin başladığı söylenebilir. Avrupa için su yönetimini şekillendiren SÇD'nin uygulanmaya başlanması ile havzaları tanımlama zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu durumda Türkiye'nin su yönetiminde bütünleşik havza yönetiminin benimsenmesi ve hızlı adapte olması gerektiği açıktır.

Türkiye, kişi başına yıllık 1555 m³ su tüketimiyle su azlığı çeken bir ülke konumundadır. Nüfusun hızlı artışı, sanayileşmenin büyümesi, tarımda gübre ve ilaç kullanımının yaygınlaşması ve çevre bilincinin yeterince yerleşmemesi gibi nedenlerle mevcut yüzey ve yer altı sularının bazılarında aşırı kirlenmeler saptanmıştır. Öyle ki bazı havzaların yüzey sularında, Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre 4. dereceden kirlenmiş sular bulunmaktadır. Bunlardan Ergene, Marmara, Sakarya, Gediz, Küçük Menderes, Büyük Menderes, Burdur ve Akarçay Havzalarında bulunan çay, nehir ve göllerde aşırı kirlenmeler tespit edilmiştir[4].

Türkiye'de halihazırda havza temelinde bir su yönetimi bulunmamaktadır fakat son beş yıl içerisinde havza temelli yönetime geçiş için çalışmalar ivme kazanmıştır. 2008 yılında bazı havzalar için yayınlanan havza koruma eylem planları (HKEP) bu çalışmaların en belirgin olanlarındandır.

Havzalarda yapılan bu çalışmaların ve su yönetiminin sürdürülebilir olup olmadığı ile ilgili detayların daha iyi anlaşılabilmesi için çeşitli indeksler

geliştirilmiştir. Bu tez çalışmasında Türkiye'nin en kirli ve üzerinde en çok tartışma yapılan havzalarından biri olan Ergene Havzasında Sürdürülebilir Havza Yönetim İndeksi kullanılarak havza yönetiminin 2008-2012 yılları arasında verimliliğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. 2008 yılı, Ergene Havzası Havza Koruma Eylem Planının yayınlanıp, uygulanmaya başladığı yıl olması hasebiyle önem arz etmektedir. 2012 yılı itibari ile Ergene Havzası Havza Koruma Eylem Planı revize edilerek nihai hale getirilmiştir. Bu tez çalışmasında söz konusu dönemler arası sürdürülebilir bütünleşik havza yönetimi değerlendirilecektir. SÇD'nin bu dönem içerisinde uyumlaştırılma çalışmalarına da başlanması bu dönemin değerlendirilmesini daha anlamlı kılmaktadır.

2. HAVZA VE İNDEKS KAVRAMLARI

2.1. Havzanın Tanımı

Havza bölgenin fizyografik yapısının ortaya koyduğu ve birbiriyle fiziksel, biyolojik ve ekolojik ilişkilerin ve etkileşimlerin bulunduğu doğal kaynaklar bütünüdür. Diğer bir açıdan ise havza; içinde barındırdığı doğal kaynakların her birinin kendine özgü fiziksel-biyolojik ve ekolojik özellikleri ile bunlarla ilişkili olan çevresel ve antropojen etkilerin bir arada oluşturduğu bir ekolojik ilişkiler yumağına sahip, makro-mikro ölçekte çevresindeki diğer ekosistemlerle etkileşim içinde olan jeomorfolojik, hidrolojik, topografik, biyolojik ve ekolojik bir yüzey parçasıdır. Havza bulunduğu coğrafi bölgenin makro ve mikro boyuttaki jeomorfolojik, litolojik, limnolojik, meteorolojik ve biyolojik çeşitlilik özelliklerine sahiptir. Yakın ve uzak çevresindeki farklı özelliklere sahip diğer havzalarla biyolojik-ekolojik ilişki ve etkileşim bağıyla birbirlerine bağlı olmaları nedeniyle havzaların kaynak potansiyellerinin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında kaynaklara ilişkin fiziksel-biyolojik ve ekolojik özelliklerin, hassasiyetlerin ve ilişkilerin analizi önem taşımaktadır[5].

2.2. Havza Yönetimi Kavramı ve Tarihçesi

Havza yönetimi kavramı, yalnızca havza sınırları içerisinde yer alan su kaynaklarının yönetimini kapsamamaktadır. Havza yönetimi, havzadaki mevcut su kaynaklarının korunup geliştirilmesi amacıyla su ve su ile ilgili tüm konuların bütünlük olarak yönetilmesi manasındadır. Su kaynaklarını etkileyen su çekimleri ve kullanımları, su kütleleri üzerindeki yayılı ve noktasal baskılar, hijyen, suya kolayca erişim ve suyun gelecek nesillerinde kullanabileceği şekilde idare edilmesinin tümü havza yönetimi tanımını kapsamaktadır.

Nehir havzası fikri, ilk olarak su kaynaklarının yönetimi ve geliştirilmesi kavramıyla birlikte ortaya çıkmıştır. Bazı kişisel kısıtlamalara karşın, bu

kavram planlayıcı ve mühendislerce hevesli bir şekilde benimsenmiş, su tahsisi ve sudan fayda sağlama konularında doğaya hükmetme ve optimize etme amacıyla kullanılmıştır. Hidroelektrik üretimi, taşkın kontrolü ve sulama su kaynaklarından ilk başta umulan ekonomik kazançlardı. Fakat zamanla sadece yeni kullanımlar değil (rekreasyon, estetik, hoşluklar, ekolojik hizmetler), bu yeni kullanımlardan daha kritik olan gizli maliyetler ortaya çıkmıştır. Fakat su havzası fikri, su kaynaklarının sadece toplum yararları ile ilişkilendirilmiş kullanımına yönelik bir mühendislik kavramından çok, bir müzakere arenası olarak kullanılabilecek bir kavramdır. 19. yy'da coğrafya, jeoloji ve hidroloji gibi disiplinlerdeki bilimsel bilginin gelişmesi, idari ve politik sınırların doğa ile yönetimi kutuplaştırmadan geliştirilmesini sağlamıştır [6].

Sosyal ve çevresel dinamikler, ekoloji ve yasal (meşru) rejimin ya da yönetimin, iç içe geçmiş durumlarının temsil edilebilirliği ve temellendirilebilir gruplamalarının bir sonucudur. Nehir havzaları kavramı, bir planlama ya da yönetim birimi olarak birçok kısımdan meydana gelir. Avrupa'nın su politikalarında ağır basan nehir havzaları kavramı 18. yy'da Batı'da keşfedilmiş ve çeşitli maksatlarla, gelişen içeriklerle akla gelmiştir. Nehir havzaları kavramı, 19.yy'daki ütopyik fikirlerle ilişkili olarak, 1930-1960 periyodunda hidrolik rejimi kontrol etmek için çok amaçlı baraj uygulamaları, daha sonraları ise daha zayıf bir şekilde su kalitesi problemleri için, 1990'lardan önce ise havzalar ile ekosistem-yönetim yaklaşımı bütünleşik su kaynakları yönetiminin (BSKY) bir mihenk taşı olarak ortaya çıkmıştır[6].

Nehir havzası kavramının erken dönemleri ve gelişimi incelendiğinde, tüm kavramlarının temelini öncelikle hidrolojik döngünün tanımlanmaya başlanması ile ortaya çıktığı görülmektedir. Daha sonraları ise nehir ve göllerin değişik kullanım amaçlarının keşfedilmesi, sınıflandırılması ve bu kullanım amaçlarının stratejik öneminin kavranması ile havzaların tanımlanmasına doğru bir gelişme yaşandığı söylenebilir.

Nehirler ve hidrolik döngü (net bir anlatımla su buharının bulutları oluşturması ve bulutların da nehirleri oluşturmasının açıklanması) hakkında bilgiler M.Ö 3. yy'ın başlarında Çinliler tarafından edinilmiştir [7]. Aynı dönemde filozof Guan Zhong su kaynaklarını, anakol, yankol, mevsimsel akış, yapay kanal ve göller olarak ayırmıştır. Romalılar ve daha sonra Arapların su yapıları hakkında bilgi sahibi olduğu bilinse de hidrolojiyi kavramsallaştırma bilgileri sınırlıdır [6].

Nehir, havza alanı ve su kaynaklarından, alanın karakteristiklerine, hidrolik rejime ve müsait teknolojilere uygun küçük alansal projeler ile istifade edilmiştir. Riskin az, çıkarın fazla olduğu koşullarda, kanal açılmasından, hendek açılması, nehir düzeltmeleri, drenaj, akım derivasyonları, denizden toprak kazma, haciz, depolama ve uygun arazilerin sulanmasına kadar birçok küçük ve büyük ölçekli proje; su tutma alanlarının üst kısımlarında, dağların arasındaki vadilerde, büyük ovalarda, deltalarda vs. alanlarda yapılmıştır. Çin antik tarihi çevreye adapte olmakla ilgili birçok seçki sunmaktadır Nehir havzalarının gelişimiyle ilgili dikkate değer bir gözlem Sri Lanka'da M.Ö birinci milenyumun sonları ile 13. yy arasındaki dönemde gözlenmiştir. Bu dönemde, rezervuar düzenleri (o zamanki su yönetimi) ve nehirlerin kanallar ile havzalar arasında yönlendirildiği (alanda su yönetimi) bulunmuştur [6].

Nehir-havza bağlantısı ile ilgili haberdarlık, çeşitli şekillerdeki doğa olayları ya da insanlar arasındaki çekişmelerle desteklenmektedir. Memba-mansap ilişkisi her zaman iyi bilinmektedir. Pirinç üreten mansaptaki düşman devletleri üzerine suyu yönlendirerek onları boğmak ya da suyu şehirlere salarak düşmanları yok etmek M.Ö 3. ve 4. yy erken dönemlerinde Çinliler tarafından ve Xerxes Mezopotamya'da kullanmıştır. Parker (1976) İngiltere'de 1318'den 1698'e kadar "nehir hücumlarının" devam ettiğini söylemiştir. İmalathaneler ile çiftçiler arasında sulama suyu için su derivasyonu sebebiyle çekişmelerin 17. ve 18. yy'da Japonya'da yaşandığı görülebilir [6].

Günümüzde kullanılan havza ve havza yönetimi kavramlarının ise 18. yy'ın sonlarına doğru iyice belirgin hale geldiği söylenebilir. Suyun değişik şekillerde kullanımının keşfedilmesi ve suyun stratejik öneminin artması su yönetimini gerekli kılmıştır. Su yönetimi kavramı dönem dönem adeta bir politik güç olmuş ve bir silah gibi kullanılmıştır.

Politik fikirlerin yanı sıra, 19.yy'ın sonlarında doğru, nehir havzası kavramı daha çok su kaynaklarının geliştirilmesi, başta büyük ölçekli rezervuarlar olmak üzere, taşkın koruma ve sulama yapılarına odaklanmıştır. Kaliforniya, özellikle, "çöl patlaması" sendromunun bir ikonu haline geldi. Bu sendrom, bilim adamlarının deyimiyle nehirlerin evcilleştirilerek, Güney Afrika gibi yarı kurak bölgelerde çöllerin bahçelere döndürülmesini amaçlamaktadır [8]. Bu gibi diğer önemli projeler ise Brezilya'nın kuzeydoğusundaki "solução hidráulica"nın yürütülmesi ve Meksika'daki "doğayı yen" (vencer a la naturaleza) projeleridir [6].

Bu projelerin çoğu, ilk başlarda nehir havzasının tümü gözetilmeden, özellikle büyük nehirlerin memba ve mansabı düşünülerek ve diğer negatif etkiler düşünülmeden planlanmıştır. Nehir havzasının tamamının kullanımı ise İngiltere'de 1980'lerde Inklus Havzasının geliştirilmesi, 19. yy'ın sonlarında Nil Havzasının oluşturulması ile doğmuş ve 20.yy'ın başlarında biçimlendirilmiştir. Bu kavramsallaştırma, Sir William Willcocks tarafından, Hindistan ve Antik Mezopotamya'da yaptığı, "Dünyayı dönüştürecek profesyonel mühendisliğin yeni keşfedilmiş gücü ve doğayı tamamen kontrol edecek mühendislik gücü için devlet desteğinin önemi" çalışmalarıyla desteklenmiştir. Willcocks Mısır'da hizmet ederken yayımlanan Willcocks'un geliştirdiği devasa sulama planlarında, tamamıyla nehir havzası gelişimi için Kamu Hizmetleri altında, güçlü ve devlete bağlı bir yapı oluşturması gerektiğine işaret etmiş, Scott-Moncrieff ve William Garstin ise tüm nehrin geliştirilmesinin ön şartlarının tüm havzanın politik olarak kontrolü ile mümkün olabileceğini görmüşlerdir. Tvedt (2003) uygun bir şekilde özetlenirse,

“Geçmişte büyük nehirler ya da birçok nehir yerel olarak kabul edilirken, şimdi hidrolojik olarak birleştirilmiş tek bir havza ya da su sistemi” olarak tarif edilmektedir. Ayrıca “kaynaktan, döküldüğü nehir ağzına kadar kuzeyde sulama ekonomisine hizmet eden bir uşak ve Londra’da aynı zamanda politik bir silah olarak” düşünülmüştür [6].

1912-1914 Amerika’yı boydan boya gezisinden sonra Willcocks, büyük ölçekteki nehir sistemlerini biçimlendiren modern teknolojinin gücünü övmüştür (Beton, buhar ve elektrik enerjisi, taraklama makineleri vb.) Büyük barajlar taşıma ve taşkınları kontrol ederek, elektrik üreterek, “komuta” altındaki toprakları sulayarak (suyun “itaati”) “doğayı hizaya getirmeye” izin vermektedir. Suyun zaptedilmesi ve yönetilebilmesine ilişkin en kapsamlı çalışmalar Amerika’da yapılmıştır. Suyun oluşturduğu büyük ekonomik gücün faydaya dönüştürülmesini amaçlayan birçok çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalar ile suyun memba ile mansabı arasındaki ilişki ve diğer etmenler bir araya gelmeye başlamıştır. Tüm bu bir araya getirme çalışmalarının sonucunda ise nehir havzası ve nehir havzası genelinde koordineli operasyon ve yönetim birimlerinin oluşturulması süreci başlamıştır.

1907’de Başkan Theodore Roosevelt bir komisyon oluşturarak (İç Sular Komisyonu), nehirlerin taşımacılık, taşkın koruma ve hidroelektrik üretimi için bütünleşik olarak kullanılabilmesinin araştırılmasını sağlamıştır. Bu çalışma “suyun çok yönlü kullanımı ve her bir suyun kullanım ilişkisine bağlı olarak artırılması” fikri ile desteklenmiştir. Batı’nın sulamanın geliştirilmesi ile ilişkili su kullanımı üzerindeki baskıları ve ülke genelinde elektrik ihtiyacı sebebiyle, Kongre eyaletler arası ekonomik gereksinimlere en iyi cevabın, koordine edilmiş nehir gelişimi olduğunu görmüş ve çok amaçlı planlama yaklaşımını belirlemiştir. 1925’te Kongre’nin görevlendirdiği, nehirlerde taşımacılığın geliştirilmesi amacıyla ana kol ve yan kollarda yapılan efektif hidroelektrik üretimi, taşkınların kontrolü ve sulama ihtiyaçlarını da

dikkate alarak komisyon tarafından hazırlanan bütünleşik çalışma 308 Raporları olarak bilinmektedir [6][9][10].

1930'lerde "bölgecilik" kavramı giderek yaygınlaşmıştır. Bölge bir faaliyet birimi haline geldi gelmiştir: Planlama, piyasa aksaklıklarına karşı bir panzehir, kalkınmaya ulaşma ve Büyük Kriz'e karşı bir ilaç haline gelmiştir. "Yeni Anlaşma"nın bir parçası olarak F.D. Roosevelt 1933'te Tennessee Vadisi Otoritesini (TVO) "sadece kendimiz için değil, gelecek nesiller için de planlama yapmak, sanayi, tarım, ormancılığı ve taşkın önlemeyi birbirine bağlayarak, tümünü bütünleşik olarak planlama" söylemi ile büyük-ölçekte bir planlama felsefesi ile kurmuştur. Roosevelt'in bu uzun dönemli planlaması daha önce ulaşılamayan bir boyuta ulaşmıştır. TVO böylece "tüm bölgesel kalkınma planlarının büyükbabası" haline gelmiştir. TVO'nin başlardaki ideolojisi, üç eş başkandan biri olan Arthur Morgan tarafından şekillendirilmiştir. Eski alışkanlık ve politikalardan kurtulduğunda, bilimsel bilgi ve sistematik bölgesel planlama ile toplum kökten değişebilir. Arthur Morgan'ın etiği destekleyen, politikaları terk eden, elit odaklı sosyal planlama ideali ve görüşleri diğer iki eş başkan tarafından da desteklenmiştir. Harcourt Morgan yerel tarla sahiplerinin ve bölgesel enstitülerin düşüncelerinin dikkate alınacağına emin olmuştur. David Lilienthal, "Taban Demokрасisi"ni vurgulamış ve taban hareketlerinin desteği ile bölgesel ilgiler ve hidroelektrik üretimine TVO'nin odaklanması gerektiğini belirtmiştir [6].

Nehir-Havza planlamaları Arazi Islahı Bürosu tarafından ifade edilen "Nehir-Havza Muhasebesi" ile paralellik göstermektedir. Nehir-Havza Muhasebesi çok amaçlı kullanılan su kaynaklarının geliştirilmesi için maliyet etkin çalışmaların genişletilmesini amaçlamıştır. 1940'lerde Reisner'e (1986) göre; tüm havzanın bir bütünleşik proje ile değerlendirilmesi ve tüm faydaların (sulama, taşıma, elektrik üretimi) birlikte sağlanması Arazi Islahı Bürosu tarafından tek tek

değerlendirmeye karşın daha ekonomik bulunmuştur. Sulama maliyetleri, örneğin hidroelektrik gelirleri ile karşılanabilir [6].

1934'te, Başkan Roosevelt, Ulusal Su Kaynakları Kurulu'nu oluşturarak 17 drenaj havzası çalışmasının yapılmasını önermiştir. Çalışmalar sonucu 45 adet drenaj havzası komitesi oluşturulmuş fakat bütünleşik bir "su kontrolü ve gelişimi planı" uygulanmamıştır. II. Dünya Savaşından sonra, 1943'te kurulan Federal Kuruluşlararası Nehir Havzası Komitesi (FIARBC) ile nehir-havza gelişimleri ön plana çıkmıştır. Nehir havzası seviyesindeki Federal yapıların koordinasyonu vurgulanmıştır. 1946 ve 1948'de Arazi Islahı Bürosu ve Mühendisler Ordu'su kapsamlı planlarını detaylandırarak Federal su projelerinin kuvvetli bir destekçisi olan Başkan Truman'a sunmuşlardır. Truman, nehirleri evcilleştirilmesi gereken "yıkıcı zincirsiz devler" olarak görmekteydi ve TVO'nun "çok amaçlı nehir havzası gelişimi ile kapsamlı planlamanın etkinliğini ve kişiliğini ispat ettiğine" inanmaktaydı. FIARBC komiteleri altı havzada kurulmuştur. Buna karşın bölgesel kalkınma otoritesi kavramı, sürpriz olmayan bir şekilde birçok muhalefete karşılaşmıştır: Maliyetlerin paylaşılması ve yönetim imtiyazlarının bazılarının devredilmesi, özel hidroelektrik firmalarının karşı çıkmaları, anlayışsız federal kurumlar, kullanıcıların geleneksel su haklarını kaybetme korkusu, kongresel muhalefet vb. [6].

Amerika'daki tüm bu gelişmeler, TVO ve FIARBC oluşumları Avrupa ve diğer birçok bölgeye ilham olmuştur. Özellikle Avrupa su kirliliği, taşkınların kontrolü, hidroelektrik enerjisinin geliştirilmesi ve barajların inşası gibi birçok farklı konu ile bir arada uğraşmıştır. Tüm bu değişik içeriklere karşın nehir havzası ve nehir havzası yönetimi kavramı Avrupa'da da yaygınlaşmıştır.

Almanya'da, Ruhr ve Nordrhein-Westfalen'de kirlilik ve limitli su kaynakları ile ilgili rekabet ve endişeler, bütünleşik olarak dikkate alınmıştır. 19.yy'ın başlarında Nehir Havzası Organizasyonları (Wasserverbände ve Genossenschaft Dernekleri) kurularak,

endüstrileşmeye karşı tüm çevresel bozunmaların araştırılması sağlanmıştır. Bu kendi kendini finanse eden organizasyonlar, yerel kamu ve özel iştiraklerin birimlerinden oluşmakta ve drenaj ile elektrik üretimi ile ilgili de sorumlulukları bulunmaktaydı. Bu organizasyonlar, 6 nehir havzasını kontrol etmiş ve havza ölçeğinde çok amaçlı ilk organizasyon olarak kabul edilmişlerdir [6].

İngiltere’de kirlilik ve drenaj problemleri, Kanalizasyon Komisyonu 1930’da lağvedilince ortaya çıkmaya başlamış ve Arazi Drenajı Hareketi ile ülke 47 su toplama arazisine bölünmüştür. 1948’de, 1945 yılında oluşturulan Su Hareketi ile bu 47 su toplama kurulu, 34 Nehir Kurulu ile yer değiştirmiştir. Bu çalışmalar havzadaki aktivitelerin, havza bazındaki ajanslar ile kontrol edilip, yönetilmesi fikri ile yapılmış ve bu fikir 1951 Nehir (Kirlilikten Korunması) Hareketi ile güçlendirilmiştir. 1963’te Su Kaynakları Hareketi ile su çekimi lisanslandırılmış, su ücretlendirilmesi başlatılmış ve daha sonra havza bazındaki bu güç 29 Nehir Havzası Otoritesi ile tekrar pekiştirilmiştir. Merkezi yönetim ve kontrol, 1974 yılında Nehir Otoritelerinin on çok amaçlı organizasyon olarak organize edilmesiyle doruğa ulaşmıştır. Birbiriyle iç içe geçmiş olan çok çeşitli problemler için tek bir güçlü otorite adres gösterilmiştir.

İspanya’daki büyük kurumsal ve yapısal değişiklikler 1920’lerde, “özenli ve metotlu prosedürler ile nehirlerden maksimum oranda faydalanma” politikaları ile gerçekleştirilmiştir. 1926’dan sonra yarı otonom Confederaciones Sindicales Hidrográficas (nehir havzası otoriteleri) zamanla bütün büyük havzalarda kurulmuştur. Bu otoriteler, “havzadaki nehir yatakları içinde akan tüm suların kullanımı için kapsayıcı, koordineli ve metotlu bir planlama geliştirmeyi” deklere etmiştir [6].

Nehir havzası otoriteleri, başta merkezden uzak kamu birimleri olarak onaylanmış fakat daha sonraları finansal otonomdan mahrum bırakılıp güçlü devlet kontrolü altında yer almışlardır. II. Dünya Savaşından sonra, Franko kendi politik rejimini meşrulaştırmak için yüzyılın başında yenilikçiler tarafından desteklenen “hidrolik politikayı” uygun bulmuş ve

onu daha ileri taşımıştır: Ülkenin 1940'ta 3 milyon m³ olan su depolama kapasitesi 1980'de 40 milyon m³ olmuştur [6].

Erken dönem politikalarla nehir havzalarının bir yönetim birimi olması Avrupa ve Amerika'da büyük ölçüde sınırlı kalmışsa da Amerika'daki TVO modeli, demokratik yapısı ile "yeni bir ihraç malı" yaratmıştır [11]. Truman'ın önerdiği TVO modeli birçok açıdan ön plana çıkmıştır, modelin benimsenmesindeki temel sebepler ise şu şekilde özetlenebilir: modelin gelişmeyi özellikle geri kalmış yerlerde tetiklediği ve bunun tekrarlanabilir oluşu; demokratik söylemin model içinde saklı oluşu; jeopolitik çıkarların komünizme karşı kullanılabilmesi; mühendislerin veya inşaat firmalarının yüksek teknolojili barajları, bunu kuracak teknolojiye sahip olmayan ülkelere kurarak elde edecekleri çıkar [6].

Çoğu 3. Dünya eliti kendi meşruiyetini oluştururken, yeni bağımsız ülkelere modernizmi ve kalkınmayı yaymışlardır. 1938'in başında planlamacı Meghnad Saha sosyo-ekonomik planlama için Kongre Partisi ile bir konsensüs oluşturarak gelişmenin nasıl ekolojik esaslara göre planlanacağını dikkate almıştır. 1947'de Senyör Madras resmi bir açıklamada, "Bu yerleşim için Tennessee Vadisi uygulamaları için ne gerekli?" demiştir. Bu fikirler meyvesini vermiş ve 1948'de Fiji'de Damodar Vadisi Birliği (DVC) kurulmuştur. TVO modeli ayrıca, 1940'ların sonunda Meksika'daki büyük ölçekli bölgesel kalkınmayı etkilemiştir. Değişik bakanlıkların faaliyetlerini koordine etmek üzere 4 nehir havzası komisyonu kurulmuş ve kıyı sahillerindeki yoksulluğu azaltmak, arazi sağlayarak merkez potada yoğunlaşmış nüfusu dağıtmak ve kendi kendine yetecek gıdayı sağlayacak yapı oluşturma amaçlı çalışmalar yürütülmüştür. Komisyon, hidroelektrik, sanayileşme, sulama, yol yapımı ve diğer kalkınma programları için kamu fonlarını bölgesel amaçlar için harcamış fakat su kaynaklarının kullanımı için gösterilen ilgi sınırlı kalmıştır [6].

1950'lerin ortalarında Birleşmiş Milletler Genel Sekteri şunları söylemiştir: "Ekonomik kalkınmanın geleceği için nehir havzalarının

gelişmesi esastır.” Ve 1958’deki Bütünleşik Nehir Havzası Gelişimi için Uzmanlar Paneli raporunda bütünleşik kavramı, “insanların refahını yükseltmek için havzadaki su kaynaklarının kurallı bir biçimde sıraya konulması” anlamında kullanılmıştır. Winston Churchill nehirleri, “şereflice yok olmalı ve asla denize ulaşmamalı” şeklinde betimlemiştir [6].

Birkaç yıl içerisinde TVO benzeri nehir havzası geliştirme planları mantar gibi tüm dünyada türemiştir [12].Tuna ve Yangtze Vadisi Otoriteleri ile “Mekong’u Tennessee Vadisine çevirecek” Mekong Deltası Geliştirme Otoritesi önerisi ortaya çıkmıştır. İran’ın Khuzestan bölgesi ve Senegal’deki Zambezi ya da Volta bu şekilde ortaya çıkmış olan diğer planlardır. Sonuçlar karşılaştırılırsa, birçok ülkede nehir havzası otoriteleri ortaya çıkmış ya da planlanmıştır: Kolombiya’daki Corporacion Regional Autonoma del Cavca, Afganistan’daki Helmand Vadisi Otoritesi ve Brezilya, Mısır, Ürdün, Mozambik, Salvador, Surinam, Sri Lanka, Tanzanya ve Türkiye gibi. Bu süreçte, TVO’nun ikonik görünümünün ötesinde, birçok ülke nehir havzaları ve su kaynaklarının geliştirilmesine yönelik planlar hazırlamışlardır. Örneğin, Fas’ta, hükümetin açıkladığı baraj ve sulama politikası bir milyon hektarın sulanması ile sömürge projelerini tekrar gündeme getirmiştir. Güney Afrika’daki Turuncu Nehir Projesi “TVO’nun kendisinden bile büyüktü” [13]. Kenya ya da dokuz nehir havzası geliştirme otoritesinin kurulduğu Nijerya gibi Afrika’da birçok değişik yerde çeşitli nehir havzası girişimleri açıklanmıştır [6].

1990’lara gelindiğinde ise nehir havzası, nehir havzası yönetimi kavramlarının ardından bütünleşik su kaynakları yönetimi kavramı tartışılmaya başlanmıştır. Nehir havzası sınırları içerisinde yer alan tüm su kaynaklarının korunup geliştirilmesi ve gelecek nesillere aktarılmasını hedefleyen çalışmalar bu kavramı kendileri için temsil edici kavram olarak seçmişlerdir. Sürdürülebilirlik felsefesinin yaygınlaşması bütünleşik su kaynakları yönetiminin gerekliliğini göstermiştir.

Daha önce de bahsedildiği gibi, suyun çeşitli kullanımı ve fonksiyonu bütünleşik olarak değerlendirilmesi yeni değildir. Bütünleşik Su Kaynakları Yönetimi (BSKY) kavramı 1990'larda yükselişe geçmiş ve bu kavrama göre, nehir havzaları bir planlama ve yönetim birimi olarak kabul edilmiştir. Elbette bu yaklaşım eski kavramlaştırmayı anımsatmaktadır ve "eski su, yeni şişe içerisinde" şeklinde görülebilir [14]. Gerçekten de, erken kavramsallaştırmalar çevreyi, fayda ve maliyet dağılımından daha az dikkate alan insan kullanımına odaklanan bir yapıdaydı, fakat BSKY birçok kavramı bünyesinde barındırmaktadır. Sosyal maliyetler ve çevrenin bozulmasının ötesinde, akiferlerin aşırı kullanımı, yayılı kirliliğin fazlalığı, su için sektörel rekabetler suyu harcamamanın önemi ve tüm paydaşları kapsamaması, BSKY kavramının arka plandan zamanla ilgi odağı haline gelmesine yol açmıştır. 1993'teki Dünya Bankasının yapmış olduğu konferansın sonucunda "birçok ülke, analiz ve koordinasyonlu yönetime uygun birimler için nehir havzası odaklı kurumsal reformlar yapmalı." denilmiştir. Son 10 yılda yapılan tüm forumlarda ve su girişimlerinde, "tüm havzası sistemi bütüncül olarak yönetilmelidir." denilmiştir [15]. Nehir havzalarını bir yönetim birimi olarak tanımlayan son ithaf, 2000 yılında AB tarafından su toplama alanını temel alan Su Çerçeve Direktifi ile sağlanmıştır. SÇD, "üye ülkeler kendi sınırları içerisindeki tüm nehir havzalarında SÇD kurallarını uygulamak için uygun yönetsel yapıyı oluştururlar" denilmektedir [6].

2.3. Türkiye'nin Su Havzaları ve Yönetimi

Önceki bölümlerde de tanımlandığı üzere havza birbiriyle fiziksel, biyolojik ve ekolojik ilişkilerin ve etkileşimlerin bulunduğu doğal kaynaklar bütünüdür. Türkiye'de havza sınırlarının belirlenmesine ilişkin çalışmalar çeşitli kurumlarca yürütülmüş ve doğal su ayırım çizgileri dikkate alınarak yapılan son çalışmalarla nihai havzalar belirlenmiştir. AB yaklaşımlarında SÇD'nin

temelini havza temelli yönetimler oluşturmaktadır. Bu sebeple ilk yapılması gereken iş, havza sınırının tayini, havza içinde yer alan su kaynaklarının tespiti ve sınıflandırılmasıdır.

Türkiye, Şekil 2.1'den de görüleceği üzere, entegre havza yönetimine göre 25 adet hidrolojik havzaya ayrılmıştır. Havzaların ortalama yıllık toplam akışları 186 milyar m³'tür. Havza verimleri birbirlerinden farklı olup, Fırat ve Dicle havzalarının toplam ülke potansiyelinin yaklaşık % 28,5'ine sahip olduğu bilinmektedir [16].



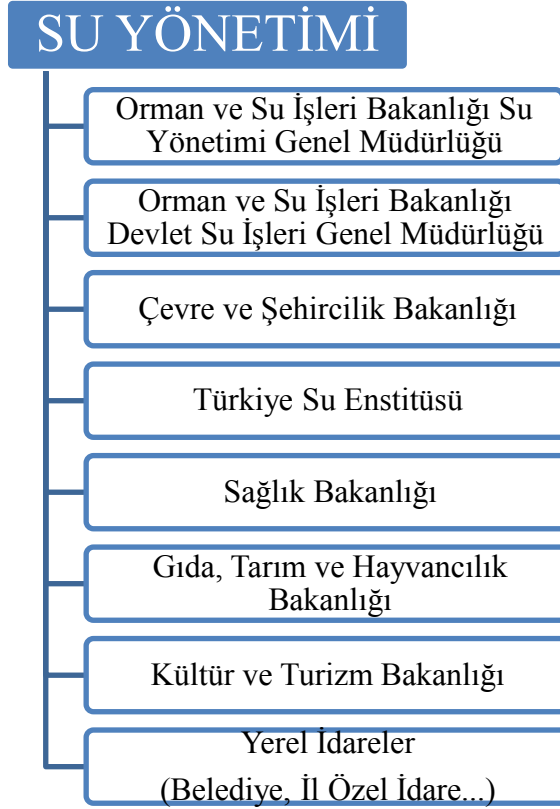
Şekil 2.1. Türkiye'nin havzaları

Çizelge 2.1. Havzalar ve yüzdeleri

Havza Adı	Havza Alanları (%)
Akarçay Havzası	1,02
Antalya Havzası	2,58
Aras Havzası	3,65
Asi Havzası	1,00
Batı Akdeniz Havzası	2,70
Batı Karadeniz Havzası	3,69
Burdur Havzası	0,80
Büyük Menderes Havzası	3,33
Ceyhan Havzası	2,75
Çoruh Havzası	2,62
Doğu Akdeniz Havzası	2,76

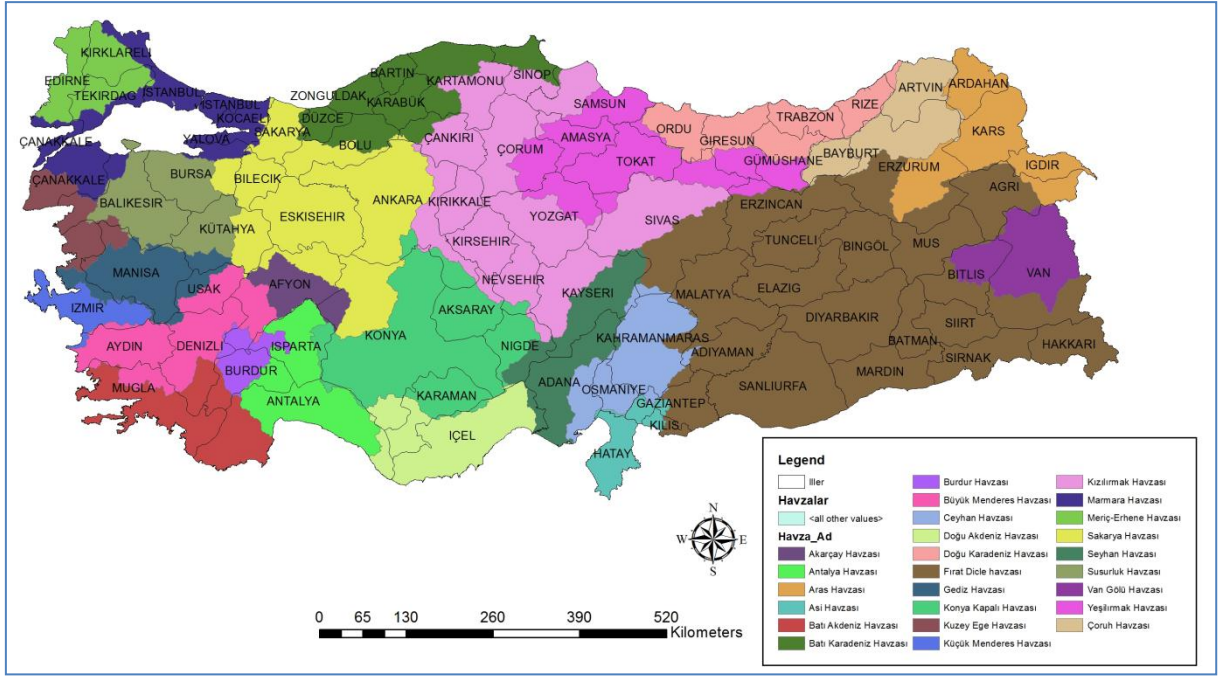
Havza Adı	Havza Alanları (%)
Doğu Karadeniz Havzası	2,94
Fırat -Dicle Havzası	22,71
Gediz Havzası	2,18
Kızılırmak Havzası	10,49
Konya Kapalı Havzası	6,36
Kuzey Ege Havzası	1,28
Küçük Menderes Havzası	0,90
Marmara Havzası	2,96
Ergene Havzası	1,86
Sakarya Havzası	8,08
Seyhan Havzası	2,83
Susurluk Havzası	3,11
Van Gölü Havzası	2,33
Yeşilirmak Havzası	5,07
Toplam	100,00

Bu 25 havza için havza yönetim teşkilatı incelendiği zaman havza genelini kapsayacak bir teşkilatlanmanın olmadığı görünmektedir. Türkiye’de su temini ve atıksu hizmetleri konusunda çok sayıda kurum ve kuruluş yetki ve sorumluluk sahibidir. Aynı bölgede yerleşim yerinin büyüklüğüne bağlı olarak 4-5 ayrı kuruluş su ve atıksu hizmetleri vermeye çalışmaktadır. Bu ise hizmetlerin etkin ve verimli yürütülmesini engellemektedir. Su sektöründeki bu parçalanmış yapılanma ve parçalanmış hizmet götürme sorumluluğu, ölçek sorunu ve hizmetlerin maliyetinin yükselmesi problemini de doğurmaktadır [17]. Şekil 2,2’de Türkiye’de su yönetimi ile ilgili çalışma yapan kurumlar gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Türkiye’de su yönetimi ile ilgili çalışma yapan kurumlar

Şekil 2.2’den de görülebileceği üzere su yönetimi konusunda oldukça fazla kurumun çalışmaları bulunmaktadır. Su yönetimi ile ilgili olarak bu çok başlılık dolayısıyla yönetim ve yasa koyma konusunda bazı çatışmaların yaşanabileceği düşünülmektedir. Türkiye’de su yönetimi konusunda yeniden yapılandırılması gereken diğer bir önemli husus ise hiçbir yönetim yapılanmasının havza bazında olmamasıdır. Şekil 2.2’de yer alan kurumları merkez teşkilatları haricinde kalan taşra teşkilatları il bazında yapılanmıştır. Şekil 2.3’te il sınırları ile havza sınırları karşılaştırıldığında bir havza içerisine birçok ilin tamamını yada küçük parçalarının girdiği görülmektedir. Bu durumda sürdürülebilir havza yönetiminin önündeki en önemli engellerden birini teşkil etmektedir.



Şekil 2.3. Türkiye'nin havzaları ile il sınırlarının çakıştırılması

Bu tez çalışması kapsamında Ergene Havzası incelenmiştir. Ergene Havzası diğer havzalara nispeten yapılanma bakımından daha şanslıdır. Havzanın çok büyük bir kısmını Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne illeri oluşturmaktadır. Bu illerde yapılan taşra kurumları tamamen Ergene Havzası için faaliyetlerde bulunmaktadır. Ergene havzası sınırlarının yapılanma sınırları ile uyum göstermesi, havzanın yoğun baskı altında bulunması, havzaya ilişkin çok sayıda farklı çalışmaların yapılması ve dolayısıyla havza için çok sayıda veri üretilmesi bu tez çalışmasında Ergene Havzası'nın seçilmesinin temel sebepleridir.

2.4. Havza Yönetimi İçin İndeks Kavramı

Su yönetiminin sürdürülebilirliği çok bileşenli, çok katmanlı, çok dönemli ve çok amaçlı faktörleri kapsayan disiplinler arası bir kavramdır. Amaç; sosyal ve ekonomik gelişmelerin sağlanırken, su kalitesi, çevre ve ekosistemin bu gelişmeler uğruna kurban edilmesini engellemektir [18].

Su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir havza yönetimlerinin teşkili ve değerlendirilmesini kolaylaştırmak, mevcut durumları

değerlendirmek için bazı indeksler geliştirilerek kullanılmaya başlanmıştır.

Su yönetimi, su kaynaklarının yönetimi ile ilgili tüm konuları kapsadığı için, bütünleşik ve sürdürülebilir su yönetiminin tüm paydaşlara ihtiyacı vardır [19][20].

Havza yönetimi, su kaynakları yönetimi ve sürdürülebilirlik kavramlarının sıklıkla kullanılmaya başlaması ile birlikte çeşitli yönetim birimleri ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkmış olan bu yönetim birimlerince yürütülen faaliyetler ve bu faaliyetlerin başarılarının tespitine ilişkin yeni soru işaretleri belirmiştir. 1990'larda BSKY ve sürdürülebilir havza yönetimlerinin oluşması ile birlikte, bu oluşumları değerlendirecek sistemler de oluşmaya başlamıştır. Geliştirilmiş olan belirli skorlamalara dayalı indeksler ile havza yönetimleri değerlendirilebilmektedir. İndeks oluşturma çalışmaları çeşitli programlar kapsamında veya akademik çalışmalar sonucunda oluşturulmaktadır. Günümüzde havza yönetiminin başarısını test etmek için oluşturulmuş olan indeksler Çizelge2.2'de verilmektedir.

Çizelge 2.2. Havza yönetimi indeksleri

İsim	Orijinal İsim	İndikatör	Kaynak	Kapsam	Değerlendirme
Su Derecelendirme Programı	AquaRating	<ul style="list-style-type: none">- Hizmet kalitesi- Planlama ve yatırım yönetiminin verimliliği- İşletme verimliliği- Kurum yönetiminin verimliliği- Finansal sürdürülebilirlik- Hizmetlere ulaşım- Yönetimsel işbirliği- Çevresel sürdürülebilirlik	[21]	Yönetimsel	Su ve kanalizasyon hizmeti sağlayan kurumlarda, belirli bir standardın sağlanması ve yönetim pratiklerinin gelişmesi amacıyla geliştirilmiştir. Inter-Amerikan Kalkınma Bankası ve Uluslar arası Su Birliği tarafından geliştirilmiştir. 13 ülkede test edilmiştir.
Kentsel Su ve Kanalizasyon Yönetimi İndeksi	Urban Water and Sanitation Governance Index	<ul style="list-style-type: none">- Su kalitesi standartlarını sağlayan kısımların oranı- Atıksu arıtma standartlarını sağlayan kısımların oranı- Katı atık toplama standartlarını sağlayan kısımların oranı- Hedeflenenden düşük olan su kayıpları kısmının oranı- Su kayıplarının fazla standarttan fazla olması durumunda, m³ başına düşen teknik ve idari personelin oranı- Su kayıpları için m³ başına düşen maliyet- Su kayıpları için m³ başına düşen gelir- Ölçülü su bağlantısı olan hane halkının oranı	[22]	Yönetimsel	Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı kapsamında geliştirilmiştir. Henüz test edilmemiştir. Özellikle kişi başı gelirin düşük olduğu bölgelerde su ve kanalizasyon sistemleri yönetimi ve maliyet ilişkilerinin araştırılması hedeflenmektedir.

İsim	Orijinal İsim	İndikatör	Kaynak	Kapsam	Değerlendirme
		<ul style="list-style-type: none"> - Düzensiz küçük ölçekte su tedarikçilerine karşın düzenli tedarikçi sayısı - Geliştirilmiş Vatandaş Puan Sistemi sonuçları kısmının oranı 			
Kanada Sürdürülebilir Su Yönetimi İndeksi	Canadian Water Sustainability Index	<ul style="list-style-type: none"> - Kaynaklar: mevcudiyeti, temin edilebilirliği, ihtiyaç - Ekosistem sağlığı: baskılar, kalite, balık popülasyonu - Altyapı: ihtiyaç, fiziksel koşullar, arıtma - İnsan sağlığı: suya ulaşılabilirlik, güvenilirlik, su yoluyla bulaşan hastalıklar - Kapasite: finansal, eğitim, çalışma 	[23]	Yönetimsel	Kanada Politika Araştırma Girişimi tarafından geliştirilmiştir. Su ile ilgili önemli olduğu düşünülen kouların bir arada değerlendirilmesi amaçlanmıştır.6 bölgede test edilen indeks sonucunda veri temini konusunda sıkıntıların yaşandığı belirlenmiştir. 6 bölgede yapılan test sonuçlarında Ekosistem sağlığı, balık popülasyonu, finansal kapasite konularında tüm bölgelerde veri bulunmadığı ifade edilmiştir.
Avrupa'nın Suyu: İndikatör Bazlı Değerlendirme	Europe's water: An indicator-based assessment	<ul style="list-style-type: none"> - Ekolojik kalite - Nütrientler ve organik maddelerden kaynaklanan kirlilik - Sudaki tehlikeli maddeler 	[24]	Kalite/ Yönetimsel	Avrupa ülkelerindeki su durumunun tespiti için Avrupa Çevre Ajansı tarafından geliştirilmiştir. Sularda biyolojik izleme faaliyetleri ile iyi su durumundan sapan su kütleleri vurgulanmıştır.
Bütünleşik su Kaynakları Yönetimi için İndeks	Survey of Progress towards IWRM	<ul style="list-style-type: none"> - Su kaynakları yönetimi organizasyonu - Su kaynakları yönetimi 	[25]	Yönetimsel	Yasal çerçeve, planlama ve kamu yatırımları için karar

İsim	Orijinal İsim	İndikatör	Kaynak	Kapsam	Değerlendirme
Geliştirme Araştırması		<ul style="list-style-type: none"> - ölçümleri - Temel veriler - Sürdürülebilir olarak sıhhi tesisata erişebilen nüfus - Sürdürülebilir olarak suya erişebilen nüfus - Yasal çerçeve hükümlerinin durumu - Planlamalar - Kamusal yatırım durumu - Havza ölçeğindeki çalışmalar - Çevrenin korunması uygulamaları - Paydaş katılımları - Halkın desteği - Kişisel gelişmişlik - Eğitim ve uygulama - Su kullanımı ile ilgili her bir kategori için kanunlar - Harita ve meteorolojik veriler 			vericilere yardımcı olma amacıyla oluşturulmuştur.
Pasifik Ülkeleri Bütünleşik su Kaynakları Yönetimi Projesi	The Pacific IWRM Project	<ul style="list-style-type: none"> - Su kaynakları yönetimi - Adalardaki hassas durumlar - Bilinç durumu - Teknolojik durum - Kurumsal organizasyon - Finansal durum 	[26] [27]	Yönetimsel	Pasifik ülkelerinde Bölgesel Eylem Planları'nın uygulanması ve sürdürülebilir havza yönetiminin yapılabilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Kapasitenin geliştirilmesi gereken konuların neler olduğu

İsim	Orijinal İsim	İndikatör	Kaynak	Kapsam	Değerlendirme
Nehir Havzaları Organizasyonları Performans İndikatörleri	River basin organization performance indicators	<ul style="list-style-type: none"> - Koordine edilmiş karar verme prosesi - İhtiyaçlara cevap verecek özellikte karar verme - Hedefler ve hedeflerin değişimi - Finansal sürdürülebilirlik - Örgütsel yapılanma - Yasal roller - Çalışma ve kapasitenin geliştirilmesi - Bilgi edinme ve araştırma - Denetim ve izleme - Kamu ve özel sektörün rolleri 	[28]	Yönetimsel	sorgulanmıştır. 115 adet performans indikatörü özetlenmiştir.
Sürdürülebilir Su Yönetimi İndeksi	Sustainable Water Governance Index	<ul style="list-style-type: none"> - Su ve sıhhi tesisat hizmetlerine ekonomik erişim - Su ve sıhhi tesisat sistemleri ile ilgili erişilebilen miktar ve kalite bilgileri - İnsanların temel ihtiyaçlarını karşılayabilecek miktarda suya ulaşabilirlik - Finansal kaynakların ulaşılabilirliği, düzenlemelerin değerlendirilmesi, halkın katılımı - Su yönetimi ile ilgili 	[29]	Yönetimsel	Su yönetimi ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişki sorgulanmıştır. Geliştirilen indeks Arjantin Salta bölgesinde uygulanmış ve toplam skor 100 üzerinden 49 bulunmuştur. Planlama ile ilgili skorlar yüksek bulunurken, paydaşların katılımı ile ilgili skorlar kötü bulunmuştur. Toplam skor ise tehlikeli olarak değerlendirilmiştir.

İsim	Orijinal İsim	İndikatör	Kaynak	Kapsam	Değerlendirme
		<p>yürütülen projelerin değerlendirilmesi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Personelin eğitimi - Alışkanlıklar - Dünya görüşü - Çevresel tutum ve sosyal gelişmişlik bakımında kişisel değerler 			
Su Bilgilerinin Rasyonelleşmesi İçin Küresel Girişim Projesi	Global Initiative for Rationalizing Water Information (GIRWI) Project	<ul style="list-style-type: none"> - Bilincin yükseltilmesi - Eğitim ve çalışma - Paydaş yönetimi - Bilgi yönetimi - Araştırmaların geliştirilmesi - Teknolojiler - Altyapı - İzleme araçları - Ekonomik araçlar - Kurumsal boyut - Planlama boyutu 	[30]	Yönetimsel	Birleşmiş Milletler Ekonomi ve Sosyal İşler Birimi tarafından, devletlerin su yönetimi konusunda politik çerçevelerini geliştirmek amacıyla geliştirilmiştir. Ülkelerden toplanan veriler ile değerlendirmeler yapıp ülke özelinde karar vericilerin öncelikle üzerinde durması gereken konular özetlenmiştir (Kanalizasyon sistemi, yasal boşluklar vb...). Türkiye ile ilgili herhangi bir veri bulunmamaktadır.
Bütünleşik su kaynakları yönetimi ve Su Verimliliği Planları	Integrated Water Resorces Management and Water Efficency Plans	<ul style="list-style-type: none"> - Bütünleşik su kaynakları yönetimini destekleyen ulusal/federal stratejiler ve temel ulusal enstrümanlar - Su kaynaklarının geliştirilmesi - Su kaynakları yönetimi - Su kullanımı 	[31]	Yönetimsel	Su kaynaklarını yöneten karar vericiler için mantık oluşturmak amacıyla Birleşmiş Milletler tarafından geliştirilmiştir. Ülkelerin sürdürülebilir su kaynakları yönetimi konusunda gösterdiği gelişmeler

İsim	Orijinal İsim	İndikatör	Kaynak	Kapsam	Değerlendirme
		<ul style="list-style-type: none"> - İzleme, bilgi yönetimi ve paylaşımı - Kapasite geliştirme - Paydaşların katılımı - Finans 			tartışılmıştır.
Su Güvenliği İndeksi	Water Security Index	<ul style="list-style-type: none"> - Çevresel Su Güvenliği: havza dağılımı, kirlilik, su kaynaklarının gelişimi, biyotik faktörler - Hane halkı su güvenliği: boru içerisine alınmış suya ulaşım, geçmiş sıhhi tesisata ulaşım, hijyen - Kentsel su güvenliği: su kaynakları, atıksu arıtımı, drenaj - Ekonomik su güvenliği: tarımsal su güvenliği, endüstriyel su güvenliği, enerji suyu güvenliği - Su kaynaklı felaketlere direnç: maruziyet, hassasiyet, başa çıkma kapasitesi 	[32]	Yönetimsel	Asya Kalkınma Bankası tarafından geliştirilmiştir. Su güvenliğinin sağlanması için yol gösterici bir çalışma olarak hazırlanmıştır. 1 ile 5 arasında skor aralıkları verilmiştir (1 tehlikeli durum; 5 model durumu). 49 adet ülkede indeks uygulaması sonucunda 37 ülkenin su güvenliği bakımında tehlikeli yada sorunlu durumda olduğu tespit edilmiştir.
Havza Sürdürülebilirlik İndeksi	Watershed Sustainability Index	<ul style="list-style-type: none"> - Hidroloji - Çevre - Yaşam - Politika 	[33]	Yönetimsel	Chavez ve Alipaz tarafından geliştirilmiştir. Karar vericiler için yol gösterici olması amacıyla bulunan indeks Brezilya'da SF Verdairo bölgesine uygulanmıştır.

İsim	Orijinal İsim	İndikatör	Kaynak	Kapsam	Değerlendirme
					İndeks sonucu 1 üzerinden 0,65 olarak bulunmuştur. Bu skor dolayısıyla karar vericilerin, baskı unsurları olan orman alanlarının daralması, kanalizasyon ve su kaynakları yönetimine dikkat etmeleri gerektiği vurgulanmıştır.
Su ve Kanalizasyon Hizmetleri İçin Uluslar Arası Kıyaslama Ağı	The International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities (IBNET)	<ul style="list-style-type: none"> - Suyun kapladığı alan - Atıksuyun kapladığı alan - Gelir dışı sular - Personel verimliliği - İşletme maliyetinin oranı - İşletme ve bakım maliyeti - İşletme kazancı - Su tüketim miktarı - Su toplama periyodu - Su ve kanalizasyon servislerinin finansal durumu - Çapraz sübvansiyon (farklı kalemlerden fonlama) 	[34]	Yönetimsel	OECD tarafından su ve kanalizasyon hizmetleri ile maliyet ilişkisini sorgulama üzere geliştirilmiştir. 2030 yılında altyapı bedeli olarak 75 trilyon \$ gerekeceği hesaplanmıştır.
Su Yönetimi İndeksi	Index of Water Management	<ul style="list-style-type: none"> - Havza örgütü/su ajansları hakkında bilgiler - Kamu ile paydaşlar arasındaki ilişkiler - Planlama sürecinde şeffaflık - Su kaynaklarının yönetimi sürecinde 	[35]	Yönetimsel	Su kaynakları yönetimi ile ilgili politikaların şeffaflığının değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir.

İsim	Orijinal İsim	İndikatör	Kaynak	Kapsam	Değerlendirme
		şeffaflık - Finansal şeffaflık - Sözleşme ve ihalelerde şeffaflık			
Su Fakirlik İndeksi	Water Poverty Index	- Suyun varlığı - Suya ulaşım - Temiz sıhhi hizmet - Kullanım suyunun sağlanma süresi	[36]	Yönetimsel	Su stresi ve su fakirliği konularında disiplinler arası yaklaşımların geliştirilebilmesi amacıyla Sullivan tarafından geliştirilmiştir. Kapasite-su kullanımı ile suyun bulunması-ulaşılabilirlik başlıkları altında 14 ülke değerlendirilmiş ve Amerika ve Hollanda'nın yüksek skorlu ülkeler; Fas ve Bolivya'nın düşük skorlu ülkeler olduğu vurgulanmıştır.

Yukarıda yer alan tablodan da görülebileceği üzere oluşturulmuş olan her bir indeks içinde çok sayıda alt indikatör barındırmaktadır. Tüm bu alt indikatörler ile kapsamlı bilgilerin elde edilmesi hedeflenmiştir.

Su kaynaklarının sürdürülebilirliği düşünüldüğünde yüzey suları ve yer altı suları ile ilgili tüm faktörler kritik öneme sahiptir [37]. Sürdürülebilirlik indeksleri su kaynaklarının geliştirilmesi için katkısı olan tüm faktörlerin tespiti için bir araç olarak kullanılabilirler [33][36]. Bu sayede su kaynakları günümüz ve geleceğin ihtiyaçlarına göre kullanılabilirler. İndeksler ayrıca karar vericilere su kaynaklarının geliştirilebilmesi için hangi konuya öncelik göstermeleri hususunda bilgi verme işlemi içinde kullanılabilirler.

Sürdürülebilirlik konusunda en iyi bilinen prensiplerden biri çevre, ekonomi ve sosyal tabanlı üçlü temel hane yaklaşımıdır [38] [39] [40]. Bu üç prensip genellikle diğer sürdürülebilirlik indekslerinin çerçevesini oluşturmak için değişik disiplinlerle birlikte kullanılırlar. Bu prensipler su yönetimi ile ilgili paydaşların çevrenin sürdürülebilirliği konusunda en azından bu üç yaklaşımı dikkate alma konusunda baskı oluşturur [37].

Sürdürülebilirliği ölçmenin diğer bir yöntemi de sürdürülebilirlik indeksleri olarak adlandırılan indikatör setlerini kullanma yöntemidir. Örnek olarak Spangenberg'in 2000 yılında yapmış olduğu çalışma gösterilebilir. Spangenberg [41] indikatör temelli sürdürülebilirlik prizması olarak adlandırılan bir prizma geliştirmiştir. Bu prizma çevresel, sosyal ekonomik ve kurumsal olmak üzere dört boyuta sahip bir prizmadır. Prizmaya göre değişik indikatörler her bir boyut için hesaplanmalıdır ayrıca diğer parametre setleri de diğer boyutlar şeklinde sisteme bağlanabilmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında, Çizelge 2.2 incelendiğinde, Kanada Sürdürülebilir Su Yönetimi İndeksi, Sürdürülebilir Su Yönetimi İndeksi ve Havza Sürdürülebilirlik İndeksi'nin havzadaki su yönetimi konusunda

değişik bakış açılarına sahip ve direkt karar vericilere hitap eden indeksler olduğu görülmektedir. Diğer indekslerde ise nispeten daha belirgin konular üzerinden (kanalizasyon, suya ulaşım, yönetimin şeffaflığı, hijyen, su güvenliği vb...) havza yönetiminin tartışıldığı görülmektedir.

2.5. Türkiye’de İndeks Çalışmaları

Türkiye için indeksleri kullanılarak kalite belirlemesi ve sınıflandırma yapmak oldukça yeni bir yaklaşımdır. Özellikle havza ve su kalitesine ilişkin indeks kullanımı 2000’lerde yaygınlaşmıştır. Türkiye’de indeks çalışmaları irdelendiğinde, bu çalışmaların genellikle bir bölgedeki su kalitesi, hava kalitesi, kuraklık, yağış, ürün kalitesi vb. konulara odaklandığı görülmektedir. Bu çalışmaların bir kısmı havza genelini temsil edebilir özellikte olsa bile, çoğu havza içerisinde bir yada birkaç bölgeyi temsil edebilir özelliktedir.

Son dönemde önemli hale gelen sürdürülebilirlik, bütünleşik yönetim vb. kavramlar değerlendirme aşamasında da değişikliklere yol açmıştır. İndeks ve modelleme tabanlı değerlendirmeler son yıllarda daha sıkça görülmektedir.

2007 yılında, Boyacıoğlu [42] yaptığı çalışma ile Evrensel Su Kalitesi İndeksi adını verdiği, içme sularının kalitesinin tespiti kolaylaştıracak bir indeks geliştirmeyi amaçlamıştır. İndeks sudaki bakteriyolojik, endüstriyel ve evsel deşarjlardan kaynaklı kimyasallar, doğal olarak oluşan kimyasallar, tarımdan kaynaklanan kimyasallar, organik kirlenmeyi gösterecek maddeler ve değişik ekolojik katmanların ilgi gösterdiği parametreleri barındıran toplan 12 kirlilik parametresinin hesaplanması ile oluşmaktadır.

Akkoyunlu ve Akiner [43], Sapanca Gölü’nü besleyen sekiz koldaki 20 yıllık veriler üzerinden üç farklı indeks ile değerlendirmede bulunmuşlardır. Yaptıkları bu çalışma ile Kanada Su Kalitesi İndeksi,

Oregon Su Kalitesi İndeksi ve Ulusal Kanalizasyon Vakfı Su Kalitesi İndeksi kullanılarak Sapanca Gölü'ne ulaşan sekiz koldaki su kalitesi değişimi değerlendirilmiştir. Bu çalışma havza geneli için bir değerlendirme yapmamakla birlikte, sapanca gölü özelinde ötrofikasyon geçmişi hakkında bilgi vermektedir.

Gölge ve arkadaşları [44], yaptıkları çalışma ile Seyhan Havzası'nın bir kısmında su kalitesi indeksi ve hava kalitesi indeksi kullanarak havzadaki su ve hava kalitesi değişimini açıklamışlardır. Ayrıca su ve hava kalitesi indekslerini birleştirerek bir değerlendirmede bulunmuşlardır.

Pusatlı ve arkadaşlarının [45], yaptıkları çalışma ile su yönetimi planlamaları için dikkate alınması gereken su kirliliği seviyesinin belirlenebilmesi için Küçük Menderes Havzası genelinde indekslere dayanan bir yol izlemişlerdir. Yer altı ve yüzeysel sulardan üç dönemde toplam 140 numune alınarak gerçekleştirilen çalışmada, sulama suyu yönetimi için indekslere dayalı metotların başarısı sorgulanmıştır. Hidrokimyasal ve hidrocoğrafik bilgileri içeren indeksler kullanılarak yapılan çalışmada bu veri setleri ile kirlilik projeksiyonlarının yapılabileceği vurgulanmıştır.

Taner ve arkadaşları [46], lagün sistemlerin, ayrı ekolojik, morfolojik ve hidrodinamik özellikleri içerdiklerini ve kıta içi sular ile kıyı suları arasında bir geçiş suyu olduğunu ifade ederek, bu sistemler için ayrı su kalite indekslerinin geliştirilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Bu sebeple, oksijen doygunluğu, toplam fosfor, nitrat, ortofosfat, klorofil-a, kimyasal oksijen ihtiyacı ve elektriksel iletkenlik parametreleri üzerine kurulu bir lagün su kalite indeksi geliştirmişlerdir. Geliştirmiş oldukları bu kalite indeksi Küçük Çekmece Gölü'nde uygulanmıştır.

Su kalitesi değerlendirmeleri için en çok kullanılan indekslerden biri olan Kanada Su Kalitesi İndeksi Boyacıoğlu ve arkadaşlarının [47], su yönetiminde önceliklerin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları

çalışmada, çok sayıdaki ölçüm verisinin özetlenerek kamuya ve ilgililere sunulabilmesi amacıyla Gediz Havzası'nda kullanılmıştır.

Dede ve arkadaşları [48], Kirmir Çayı üzerinde yirmi noktada yaptıkları çalışma ile kırk parametre örneklemiş ve bu parametreleri beş farklı indeks ile değerlendirmişlerdir. Kanada Su Kalitesi İndeksi, Oregon Su Kalitesi İndeksi, Sucul Toksisite İndeksi, Toplam Kirlilik İndeksi ve Evrensel Su Kalitesi indeksi bu çalışmada kullanılmış olan indekslerdir. Bu çalışma sonucunda Kanada Su Kalitesi İndeksi ve Oregon Su Kalitesi İndeksinin diğer indekslere oranla daha kolay hesaplanabilir ve anlaşılabilir özellikte olduğu vurgulanmıştır.

Yüzey suları için kullanılan Su Kalitesi İndeksi yer altı suları içinde kullanılmaktadır. Türkiye'de yer altı sularının kalitesinin değerlendirilmesi için Varol ve Davraz [49], tarafından Su Kalitesi İndeksi kullanılmıştır. Burdur Tefenni'de yapılan çalışma ile kuru ve yağışlı dönemde 28 numune üzerinde araştırma yapılmıştır.

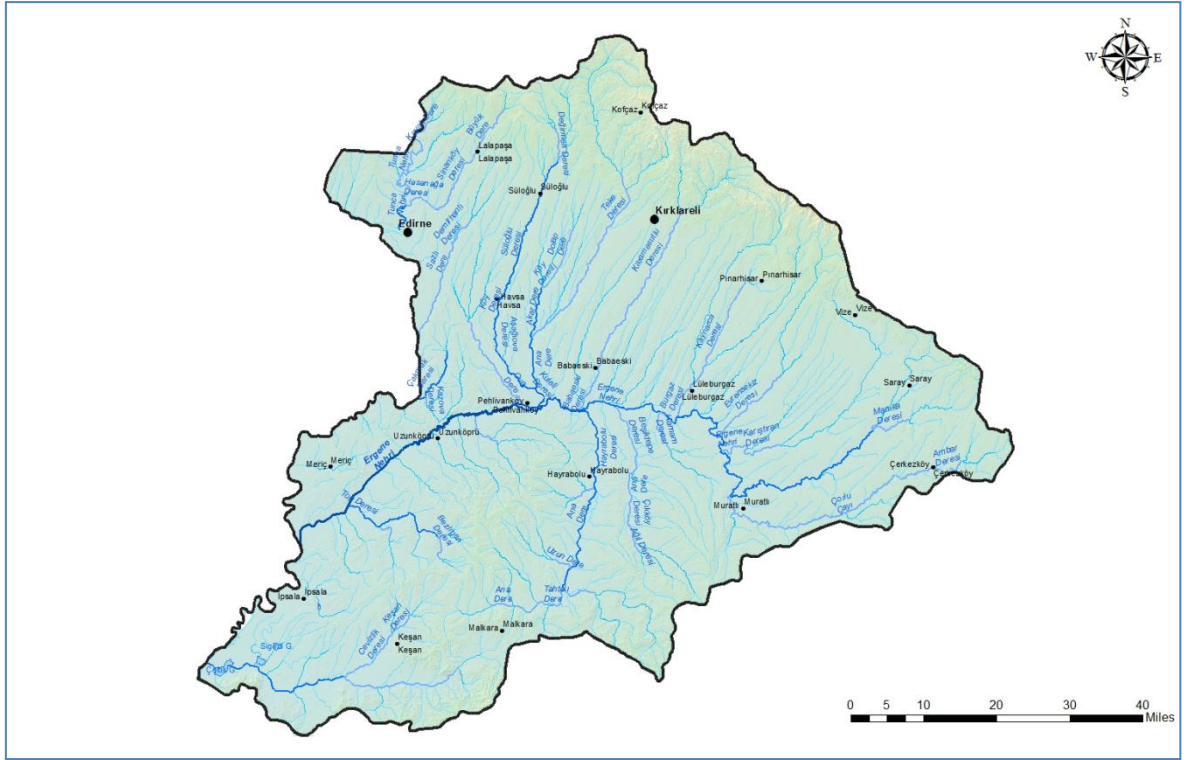
Literatür incelemesi sonunda ortaya çıkan durum havza yönetimini tam olarak açıklayıp tartışacak indeks çalışmaları bulunmamaktadır. İndeks çalışmaları havza bazında ya da bölgesel bazda su kalitesi ve kullanım amacını kapsayacak şekilde çalışılmıştır. Tüm bu indeks çalışmalarının yanı sıra özellikle tarımsal üretim, kuraklık ve hava kalitesinin değişimi ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Türkiye'de indekslerin yaygın olarak kullanıldığı diğer bir çalışma alanı ise biyolojik kalite değerlendirilmesi sürecidir. Her bir farklı kalite elementi için (sucul makrofitler, fitoplanktonlar, diatomlar...) yüzden fazla indeks geliştirilmiştir. Tüm bu indeksler dünya genelinde sıklıkla kullanılmakta ve farklı ülkelerdeki havzaların ortak bir yaklaşım kullanılarak değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.

3. ERGENE HAVZASI

3.1. Havzanın Genel Özellikleri

Türkiye entegre havza yönetimine göre 25 adet hidrolojik havzaya ayrılmıştır. Bu tez çalışmasında Ergene havzası çalışılacaktır. Ergene havzası Türkiye'deki en kirli havzalardan biri olması, sınır aşan bir havza olması ve üzerindeki yoğun çevre baskısı nedeniyle oldukça önemlidir. Havza toplumsal olarak da ilgi odağında bulunmaktadır. Havzadaki kirliliğe ilişkin yerel ve ulusal ölçekte yapılan haberler EK-1'de yer almaktadır.

Ergene Havzası, Türkiye'nin Trakya bölümünde yer alıp, kuzeyde Bulgaristan ve Istranca Dağları su bölüm çizgisine dayanmakta, doğuda Vize, Saray, Çerkezköy ilçelerini içine almakta, güneyde Çorlu ilçesi Tekirdağ ilinin kuzeyinden geçerek Gelibolu Yarımadası'nı kat etmekte, batıda ise Yunanistan ve Bulgaristan sınırlarına kadar uzanmaktadır. Istranca Dağları'ndan doğan Ergene Nehri, Meriç Nehri ile birleşerek Saroz Körfezi'nden denize dökülmektedir. Ergene Nehri uzunluğu 283 km olup, havza alanı 1.448.812 ha'dır. Havzanın toplam su potansiyeli 1,71 milyar m³, yıllık yağış miktarı ise 621 mm'dir. Havza Tekirdağ, Kırklareli ve Edirne illerinin büyük bir kısmını kapsamaktadır [50]. Şekil 3.1'de Ergene havzasının genel durum haritası verilmektedir.



Şekil 3.1. Havzanın genel durum haritası

Havzadaki temel akarsu Istranca Dağları'ndaki Karatepe'den doğan Ergene Nehri olup, önemli kolları Çorlu, Lüleburgaz, Hayrabolu, Süloğlu, İnce ve Şeytan'dır. Diğer taraftan Yunanistan ile Türkiye sınırlarını oluşturan ve İpsala'da Ergene Nehri ile birleşen, Meriç Nehri ile Arda ve Tunca kolları havza için önemli akarsuları oluşturmaktadır. Dirana, Dalyan, Büyük ve Küçük Gala, Sığircık Gölleri, Meriç Nehri deltasında oluşmuş alüvyonal kökenli göllerin en önemlileridir. Havzada ayrıca Büyükdöllük, Taşatlı, Ova, Bücürmene gibi küçük göller bulunmaktadır [50].

Meriç nehrinin su toplama alanı Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan arasında paylaşılmaktadır ve 240 km'si Türkiye ve Yunanistan arasında sınır oluşturmakta olup, toplam 530 km uzunluğu ile Balkan Yarımadasının en uzun nehridir. Meriç nehrinin toplam drenaj alanının (52.500 km²) %66'sı Bulgaristan'da, % 27,5'i Türkiye'de ve sadece % 6,5'i Yunanistan'da yer almaktadır [51].

Ergene Havzası'nda yer altı suyu taşıyan formasyonlar Üst Miyosen ve Pliyosen yaşlı birimlerden oluşmaktadır. Üst Miyosen serilerinin yüzeyletiği havzanın doğu ve batı bölümünde serbest akifer şartları, bunların üzerine gelen Pliyosen serilerinin yer aldığı orta kesimde ise basınçlı akifer şartları gözlenmektedir. Akifer sınırları fay ve antiklinal gibi yapısal unsurlar tarafından belirlenmiştir.

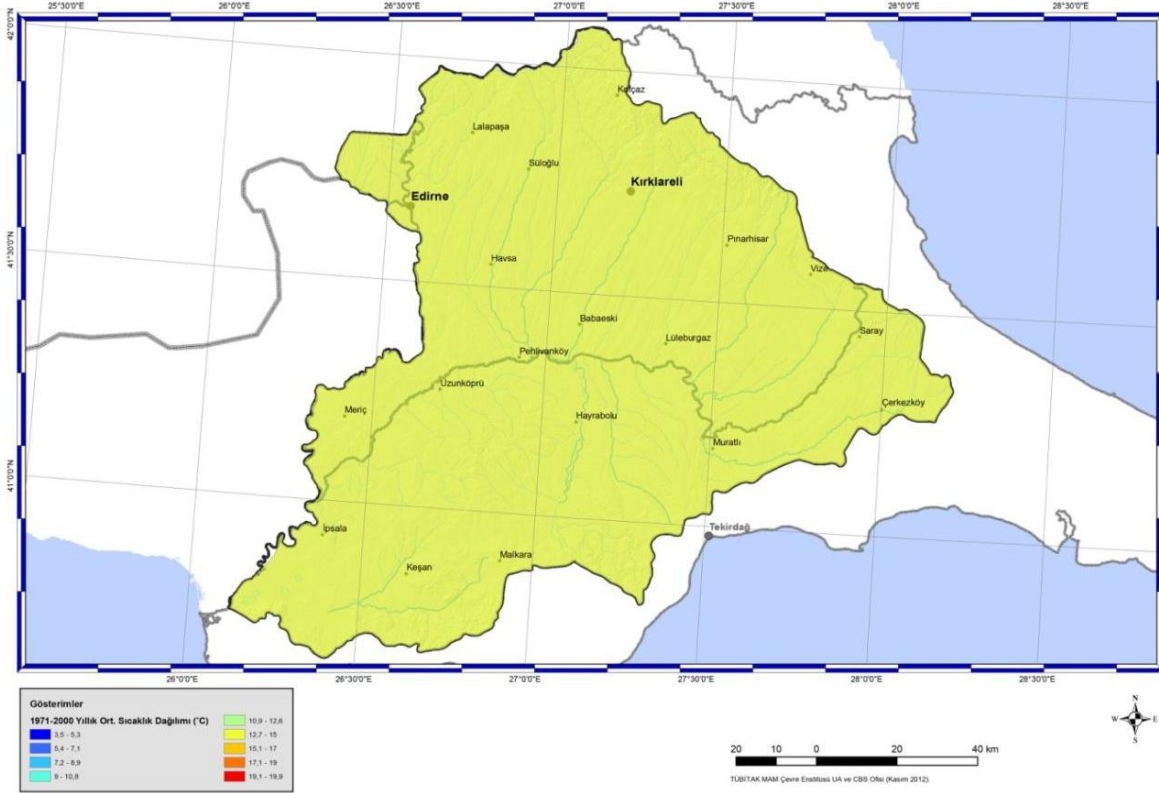
Lüleburgaz Ahmetbey Bölümü: Havza'nın büyük bir bölümünü kaplar. Kuzey kesimde Eosen kireç taşları ve onun üzerinde Pliyosen serileri yer almaktadır. Pliyosenin besleniminin Eosen kireçtaşlarındaki boşalım olduğu düşünülmektedir. Pliyosen serileri havza merkezine doğru gidildikçe kalınlığının arttığı ve 160 m'yi bulan killi geçirimsiz Babaeski formasyonu ile başlamaktadır. Pliyosen serileri altında çakıl, kum, silt ve kilden meydana gelen ve kalınlığı 350 m'yi bulan Çorlu formasyonu yer almaktadır. Pliyosen akiferin büyük bir kısmı basınçlı akiferdir. Çorlu formasyonu içerisinde killi seviyeler düşey ve yatay yöndeki süreksizliğinde dolayı homojen özelliğini taşımaz. Alüvyon kalınlığı değişik vadilerde 5-25 m arasında değişmektedir [50].

3.2. Havzanın Meteorolojik Durumu

Havzanın genelinde karasal iklimin özellikleri hüküm sürmektedir. Fakat havzanın güneyinde yer alan Saroz Körfezi kısmı Akdeniz iklimi özellikleri gösterirken, kuzeydoğuda kalan Istranca Dağları kısmı Karadeniz ikliminin etkisindedir.

Havzadaki yıllık ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde; yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin 13°C civarında olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklıklar bakımından hiçbir ayın ortalaması 0°C altına düşmemektedir. Soğuk devreyi karakterize eden sürede ortalama sıcaklıklar 3°C üzerindedir. Sıcak devreyi karakterize eden yaz aylarında ise, ortalama sıcaklık 22°C üzerindedir. Sıcak aylar ise Temmuz ve Ağustos'tur. Havzanın yıllık ortalama sıcaklık haritası Şekil 3.2'de

verilmektedir. Ergene Havzası yıllık ortalama sıcaklık miktarı incelendiğinde tüm havzanın aynı sıcaklık aralığında (15,1°C-17°C) olduğu görülmektedir[50].

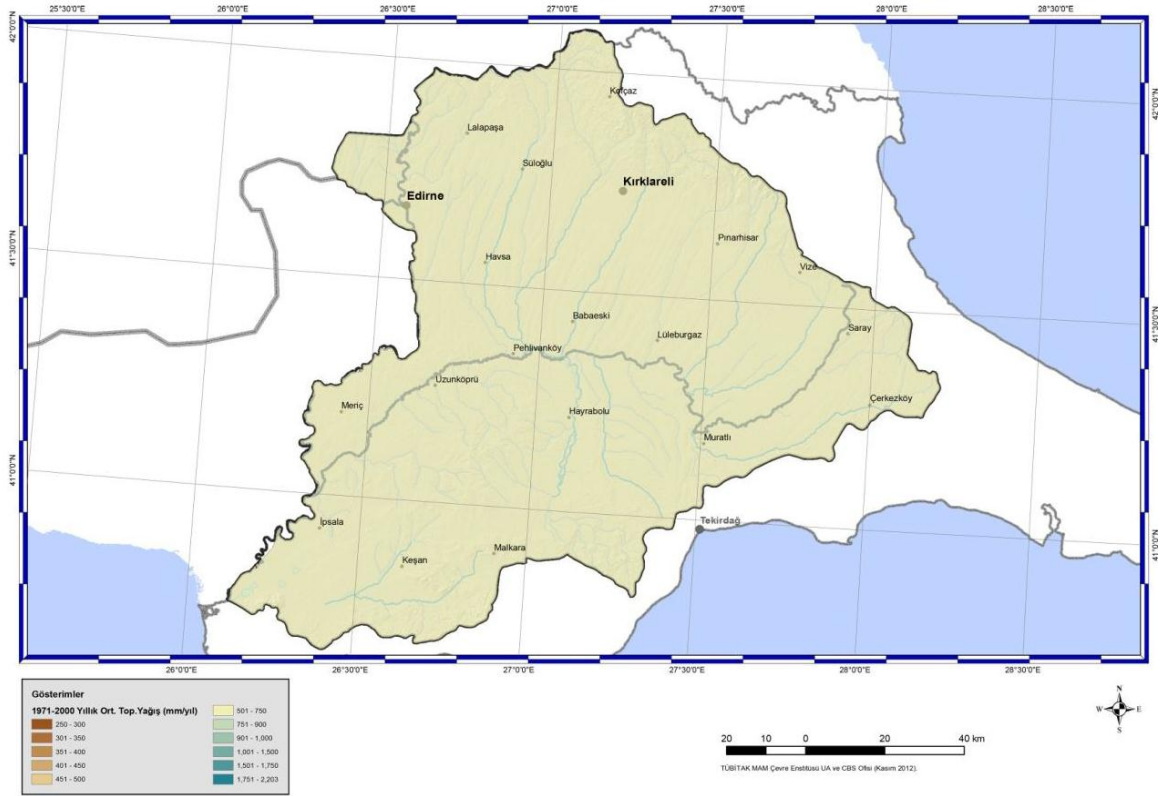


Şekil 3.2. Havzanın yıllık ortalama sıcaklık miktarı [50]

Ergene Havzası, Akdeniz yağış rejimi özelliklerine sahiptir. Maksimum yağış, basınç şartlarının son derece kararsız olduğu kış ortasına, minimum da mevsimin sıcak ve havanın son derece sabit olduğu yaz aylarına düşer. Kış aylarında, havzanın güneyinde yer alan Tekirdağ'da daha ılık koşullar hâkim olurken, bahar ve yaz aylarında ise Edirne daha sıcak iklim koşullarına sahiptir. Havzada yağış özellikleri incelendiğinde ise yıllık yağışların 45 mm civarında olduğu ve bu yağışın kış aylarında 80 mm civarında olduğu görülmektedir. Buna karşılık yaz aylarında ise yağış miktarı yok denecek kadar azdır. Aralık, Ocak, Şubat aylarında önemli miktarda yağış alan havzadaki yağış miktarı, haziran, temmuz, ağustos aylarında düşer. Havzadaki yıllık ortalama toplam yağış miktarı şekil 3.3'de verilmektedir. Şekil 3.3 incelendiğinde tüm havza genelinde yıllık ortalama yağış miktarının aynı aralıkta olduğu (751-900 mm/yıl)

görülmektedir

[50].



Şekil 3.3. Havzanın yıllık ortalama yağış miktarı [50]

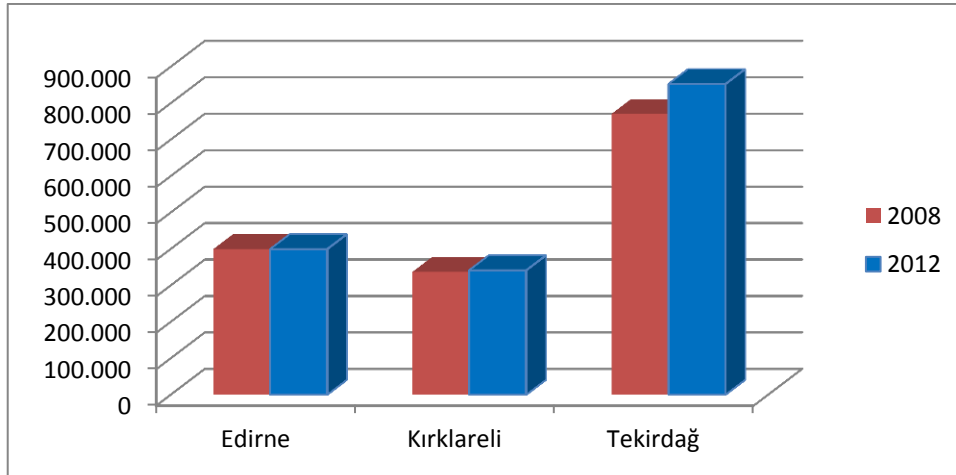
3.3. Havzadaki Nüfus Dağılımı

Ergene Havzasının nüfus dağılımına bakıldığı zaman nüfusun Tekirdağ kısmında yoğunlaştığı görülmektedir. Bunun başlıca sebebi endüstriyel tesislerin yoğun olarak bulunmasından kaynaklanan iş potansiyelidir. Özellikle Çerkezköy ve Çorlu ilçeleri hem İstanbul'a yakın oluşları hem de hammaddeye yakınlık, gümrük, liman, karayolu ulaşımı gibi etmenler dolayısı ile endüstriyel yatırımlar için cazibe merkezi konumundadırlar. Ergene Havzasındaki illerin 2008 ve 2012 yılları için nüfus dağılımları aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Çizelge 3.1: Yıllara göre Ergene Havzasında yer alan illere ait nüfuslar [52]

İllere göre il/ilçe merkezi ve belde/köy nüfusu - 2012									
	İl/İlçe merkezi			Belde/Köy			Toplam		
	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın
Edirne	272.294	140.187	132.107	127.022	64.202	62.820	399.316	204.389	194.927
Kırklareli	232.154	120.297	111.857	109.064	55.218	53.846	341.218	175.515	165.703
Tekirdağ	589.049	302.746	286.303	263.272	136.378	126.894	852.321	439.124	413.197

İllere göre il/ilçe merkezi ve belde/köy nüfusu - 2008									
	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın
Edirne	276.579	141.481	135.098	123.129	62.175	60.954	399.708	203.656	196.052
Kırklareli	218.071	114.163	103.908	118.871	59.920	58.951	336.942	174.083	162.859
Tekirdağ	521.554	271.022	250.532	249.218	127.876	121.342	770.772	398.898	371.874



Şekil 3.4. Yıllara göre Ergene Havzasında yer alan illere ait nüfuslar

3.4. Havzadaki Sanayi Dağılımı

Türkiye'nin sanayideki gelişimi ağırlıklı olarak İstanbul'da başlamış ve öncelikli bölge İstanbul'un doğusu seçilmiştir. Sanayinin yayılması, Gebze'den başlayarak Kocaeli ve Sakarya'ya ulaşmasından sonra, 1970'lerden başlamak üzere İstanbul'un batısına, başka bir deyişle de Trakya'ya sığramıştır. Bu yayılma 1980'li yıllardan sonra büyük bir ivme kazanmıştır. Bölgede Türkiye toplam ihracatı içerisinde önem arz eden bazı ürünler; sabun, gıda, şeker ve mamulleri, uçucu yağlar ve

rezinoitler, meşrubat, alkollü içecekler ve sirke, cam ve cam eşya, yağ, elektrikli malzeme ve cihazlar, demir-çelik ve tekstildir [50].

Ergene Havzası özellikle coğrafi konumu gereği sanayinin cazibe merkezi olmuştur. Özellikle havzanın doğu kesimi sanayileşmenin çok yoğun olduğu bir bölgedir. Bölgede 1990 yılından sonra hızla artan çarpık sanayileşme çok sayıda çevresel sorunu beraberinde getirmiştir. Tekirdağ bölgesinde yoğunlaşan sanayinin takibi çok zor olmakta ve bunun sebebi olarak da firmaların İstanbul merkezli olması gösterilmektedir. Sanayi tesislerinin önemli bir kısmı, Ergene Nehri'nin başlangıcında yer alan Çorlu-Çerkezköy alt havzasında yoğunlaşmakta ve buna bağlı olarak nehirdeki kirlilik de bu bölgede başlamaktadır [50].

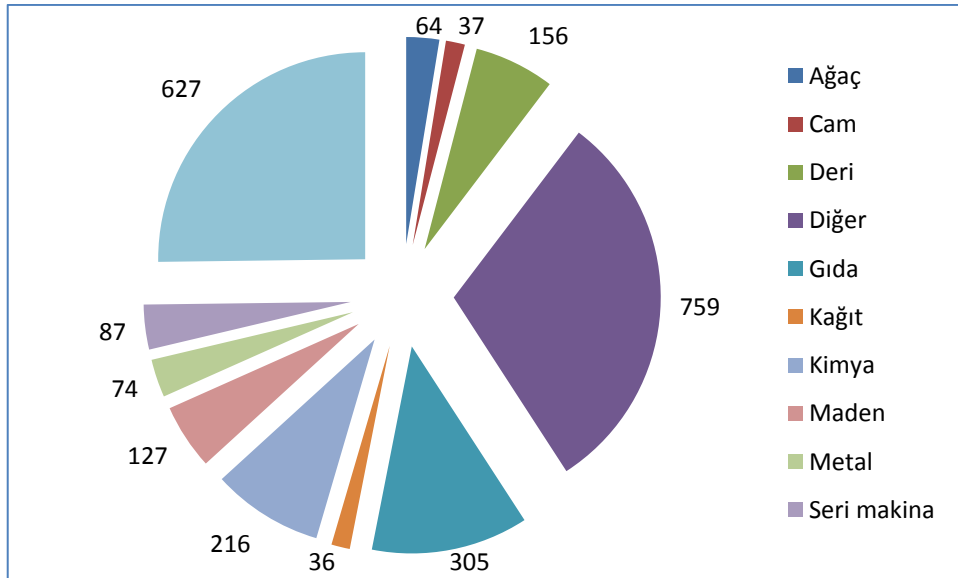
Bölgede toplam 627 adet tekstil işletmesi bulunmaktadır. Bu işletmelerin 542'si Tekirdağ, 10'u Edirne ve 75 adedi ise Kırklareli ilinde bulunmaktadır. Gıda sanayinde faaliyet gösteren 160 işletme Tekirdağ'da, 109 işletme Kırklareli'nde ve 36 işletme ise Edirne ilinde bulunmaktadır. Bunun yanında çok sayıda da küçük ölçekli süt işletmesi (mandıra) bulunmaktadır. Trakya bölgesinde 48 adet sıvı yağ ve margarin işleyen yağ fabrikası bulunmakta ve ağırlıklı olarak ayçiçeği tohumu işlenmektedir. Bölgedeki işletmeler Türkiye bitkisel yağ sektörünün % 60'ını oluşturmaktadır. Türkiye buğday üretiminin %8-10'u burada gerçekleşmektedir. Bölgede toplam olarak 75 adet un fabrikası bulunmaktadır. Bölgenin gıda sektöründeki gelişimi de 1950'li yıllara dayanmaktadır. Bölgede buğday ve ayçiçeği tarımının yaygın olması un ve yağ sanayinin gelişmesine yardımcı olmuştur. Yem sektöründe buğday ve ayçiçeğinin işlenmesinde ortaya çıkan artıkların değerlendirilmesi amacı ile kurulmuş ve bölge hayvancılığının gelişmesine de önemli katkılar sağlamıştır [50].

Sanayilerin sektörlerine göre dağılımı incelendiğinde Çorlu'da deri sanayinin yoğunluğu, Çerkezköy ve Muratlı'da ise tekstil sektörünün yoğunluğu göze çarpmaktadır. Havzadaki sanayi tesislerinin yerleşimleri incelendiğinde, hemen hemen her sektörün en yoğun biçimde Ergene

Nehri'nin kaynaklarının bulunduğu Çorlu-Çerkezköy-Muratlı ve Ergene Deresi alt havzalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Deri sanayinin sadece Çorlu yöresinde, gıda sanayinin ise Çorlu-Lüleburgaz arasında Ergene Nehri kıyısında yoğunlaştığı görülmektedir. Tekstil, kimya, metal ve maden sanayinin Çorlu-Çerkezköy alt havzasında yoğunlaştığı görülmektedir [50]. Ergene Havzasında sektörlere ve illere göre sanayi tesislerinin dağılımı Çizelge 3.2'de ve Şekil 3.5'de verilmektedir.

Çizelge 3.2. Sektörlere ve illere göre sanayi tesislerinin dağılımı [53]

Sanayi Türü	Tekirdağ	Kırklareli	Edirne	Toplam
Ağaç	48	16	0	64
Cam	28	9	0	37
Deri	153	1	2	156
Diğer	639	110	10	759
Gıda	160	109	36	305
Kağıt	33	2	1	36
Kimya	191	25	0	216
Maden	70	13	44	127
Metal	65	8	1	74
Seri makine	81	6	0	87
Tekstil	542	75	10	627
Toplam	2010	374	104	2488



Şekil 3.5. Sektörlere göre sanayi tesislerinin dağılımı

Meriç nehrinin önemli bir yan kolu olan Topolnitzza Nehri civarında başta bakır kazanım prosesleri olmak üzere yoğun madencilik faaliyetleri

bulunmaktadır. Gene bu yan kol üzerinde pirometalurji tesisleri başta bakır ve arsenik olmak üzere ağır metal kirliliğine yol açmaktadır. Ayrıca maden atıklarının boşaltıldığı sahalardan drene olan sulardan da yoğun kirlilik gelmektedir. Bulgaristan'ın en büyük şehirlerinden olan Pazardjic ve Plovdiv'de çeşitli kirleticilere sebep olan değişik endüstri tesisleri (kimyasal, farmasotik kimyasal, makine üretimi, gıda sanayi) yer almaktadır. Dimitrovgrad ve Stara-Zagora bölgelerinde çinko ve kadmiyum zenginleştirme tesislerinden, ağır metal ve arsenik bakımından zengin termoelektrik santralleri atık küllerinden, gübre üretim tesislerinden, çimento fabrikalarından ve birçok küçük sanayi tesisinden kaynaklanan atıklar Meriç nehrine önemli baskı oluşturmaktadır. Haskovo-Harmanlı gibi tarımsal aktivitelerin yoğun olduğu alanlarda tarımsal baskılarla birlikte gıda sanayi, tütün üretimi gibi endüstriyel tesisler de kirliliğin önemli kaynakları arasında yer almaktadır [51].

Sakcalı vd. [54] Ergene Havzası özelinde yaptığı çalışmada Türkiye'de tehlikeli maddelerin limitlerinin ivedi şekilde kısıtlanması gerektiği ve Türkiye'nin henüz AB aday ülkesi konumundayken bu çalışmalarını yapması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca ağır metal ve tehlikeli maddeler için sınır değerlerinin belirlenirken canlı varlıklar için risk oluşturacak değerlerin dikkate alınması gerektiği ifade edilmiştir.

3.5. Havzadaki Tarım ve Hayvancılık

Havza, Ergene Nehri'nin oluşturduğu çok verimli ova topraklarına ve tarıma elverişli bir iklime sahip olduğundan Türkiye için önemli tarım alanlarını oluşturur. Yapılan arazi dağılımına göre tarım alanları havzanın %78'sine karşılık gelmektedir, bunun %63'ü ekilebilir alan niteliğindedir. Bölgede en çok tarımı yapılan ürünlerden ayçiçeği ülke üretiminin %61'ini; çeltik %54'ünü ve buğday %12'sini karşılamaktadır. Ayrıca soğan, şeker pancarı, arpa üzüm, fasulye ve mısır da önemli ölçüde yetiştirilmektedir [50].

Hayvancılık önemli bir gelir kaynağı olup tarım sektörü içinde, hayvancılıktan elde edilen gelir payı, kalkınan ülkelerde %50'nin üzerinde iken, Türkiye'de bu oran %25-30 civarlarındadır. Türkiye'de iklim, toprak, bitki çeşitliliği yanında hayvan cinsleri de çeşitli olmasına rağmen tarımsal uğraşı yanında hayvancılık, ikinci bir gelir kaynağı olabilmektedir. Ergene Havzası'nda tarımsal ürünlerden elde edilen gelirin düşük olmasından dolayı hayvancılığın önemi artmıştır. Bölgede yetiştirilen hayvanların önemli bir bölümü kültür+melez şeklindedir. Kültür+melez ırkların önemli bir bölümünü Holstein tipi ırklar oluşturmaktadır. Süt verimi yüksek olan büyükbaş hayvanlardan elde edilen sütler, yine bölgede bulunan mandıra ve süt işleme tesislerinde süt ve süt ürünlerine işlenmektedir. Trakya bölgesinin üç tarafı denizlerle çevrili ve iç bölgelerinde akarsu, baraj, göl ve gölet olmasına rağmen, önemli bir protein kaynağı olan balıkçılıktan yeterince yararlanılamamaktadır. Bölgede Tekirdağ ve Kırklareli illerinin kuzey ve kuzey doğu kesiminde kalan Saray, Kıyıköy, Vize, Demirköy, Pınarhisar ve Dereköy'ün özellikle ormanlık alanlarında alabalık yetiştiriciliği ve pazarlaması yapılmaktadır [50].

3.6. Havzadaki Su Yapıları

Ergene havzası, gerek tarım ve sanayi kaynaklı baskılar gerekse de nüfusun hızlı artışına bağlı olarak giderek artan içme suyu ihtiyacı sebebiyle oldukça fazla sayıda yatırıma ihtiyaç duymaktadır. Havza bazında bu yapıları yapmak ve işletmek Devlet Su İşleri (DSİ) 11. Bölge Müdürlüğü sorumluluğunda yürütülmektedir. DSİ 11. Bölge sınırları ile Ergene Havzası sınırları neredeyse örtüşmektedir.

Havza genelinde DSİ tarafından yapılan su yapılarının başlıcaları; barajlar, regülatörler, içme suyu isale hatları, içme, sulama ve taşkın koruma amaçlı yapılan göletler ve sulama yapılarıdır. Görev tanımı

içerisinde yer almamasına rağmen HKEP kapsamında havza genelindeki evsel arıtma tesislerinin projelendirilmesi ve ihale işleri de DSİ tarafından yürütülmektedir.

Devlet Su İşleri 11. Bölge Müdürlüğü tarafından 2012 yılı itibari ile su yapılarıyla ilgili çalışmaların detayları Ek-2, Şekil 3.6, Çizelge 3.3, 3.4 ve Çizelge 3.5'te gösterilmektedir.



Şekil 3.6. Havzadaki su yapıları

Çizelge3.3: İşletmedeki su yapıları [55]

	İŞLETMEDEKİ PROJELER	
	Yapı Adı	Özellikler
1	Kadıköy Barajı	Depolama Hacmi: 56,5 hm ³
		Sulama Sahası: 4551 ha
		İçme Suyu: 3,00 hm ³ /yıl
2	Hamzadere Barajı Telmata Ovası Sulaması	Sulama Sahası: 1350 ha
3	Hamzadere Barajı P4 Kanalı Sulaması	Sulama Sahası: 550 ha
4	Hamzadere Barajı	Depolama Hacmi: 207,37 hm ³
		Taşkın Koruma Sahası: 613 ha
5	Yenikarpuzlu Göleti	Depolama Hacmi: 44,10 hm ³
		Sulama Sahası: 2868 ha
6	Sultanköy Barajı	Depolama Hacmi: 27,00 hm ³
		Sulama Sahası: 7773 ha
7	Küplü Sulaması	Sulama Sahası: 2124 ha
8	Altınyazı Barajı	Depolama Hacmi: 36,80 hm ³
		Sulama Sahası: 7583 ha
9	Kirişhane Sulaması	Sulama Sahası: 1994 ha
10	Süloğlu Barajı	Depolama Hacmi: 45,22 hm ³
		Sulama Sahası: 4009 ha
		İçme Suyu: 8,20 hm ³ /yıl
11	Kayalıköy Barajı	Depolama Hacmi: 149,9 hm ³
		Sulama Sahası: 15957 ha
		İçme Suyu: 21,80 hm ³ /yıl
12	Armağan Barajı	Depolama Hacmi: 51,50 hm ³
		Sulama Sahası: 590 ha
13	Kırklareli Barajı	Depolama Hacmi: 113,3 hm ³
		Sulama Sahası: 13679 ha
		İçme Suyu: 10,70 hm ³ /yıl
14	Türkmeneli Göleti	Depolama Hacmi: 15,29 hm ³
		Sulama Sahası: 515 ha
		İçme Suyu: 1,30 hm ³ /yıl
15	Karaidemir Barajı	Depolama Hacmi: 111,60 hm ³
		Sulama Sahası: 8923 ha

Çizelge3.4: İnşa halindeki su yapıları[55]

	İNŞA HALİNDEKİ PROJELER	
	Yapı Adı	Özellikler
1	Hamzadere Barajı Sulaması	Sulama Sahası: 27335 ha
2	Hamzadere Barajı Cimra Ovası Sulaması	Sulama Sahası: 4329 ha
3	Koyuntepe Regülatörü	Depolama Hacmi: 1,32 hm ³
		Taşkın Koruma Sahası: 362 ha
4	Korucuköy Barajı	Depolama Hacmi: 38,65 hm ³
		Sulama Sahası: 9600 ha
5	Küplü Yamaç Arazileri Sulaması	Sulama Sahası: 2343 ha
6	Çakmak Barajı	Depolama Hacmi: 176,26 hm ³
		Sulama Sahası: 52200 ha
7	Kemalköy Yamaç Arazileri Sulaması	Sulama Sahası: 1316 ha
8	Çayırdere Barajı	Depolama Hacmi: 28,25 hm ³
		Sulama Sahası: 2583 ha
9	Naipköy Barajı	Depolama Hacmi: 21,59 hm ³
		İçme Suyu: 6,43 hm ³ /yıl
10	Çokal Barajı	Depolama Hacmi: 204,00 hm ³
		Sulama Sahası: 12757 ha
		İçme Suyu: 16,80 hm ³ /yıl
11	Çokal Barajı İçmesuyu 1. Kısım (Evreşe) İsale Hattı	İçme Suyu: 1,10 hm ³ /yıl
12	Çokal Barajı İçmesuyu 2. Kısım (Şarköy) İsale Hattı	İçme Suyu: 7,524 hm ³ /yıl
13	Çokal Barajı İçmesuyu 3. Kısım (Eceabat) İsale Hattı	İçme Suyu: 8,168 hm ³ /yıl

Çizelge3.5: Proje halindeki su yapıları [55]

	PLANLAMA VE KESİN PROJE HALİNDEKİ PROJELER	
	Yapı Adı	Özellikler
1	Enez Yamaç Arazileri Sulaması	Sulama Sahası: 8026 ha
2	Edirne Sulaması	Sulama Sahası: 7800 ha
3	Edirne Karaağaç Sulaması	Sulama Sahası: 2254 ha
		Taşkın Koruma Sahası: 870 ha
4	Tunca Regülatörü	Depolama Hacmi: 0,100 hm ³
		Sulama Sahası: 2270 ha
5	Tunca Barajı ve HES	Depolama Hacmi: 118,45 hm ³
		Sulama Sahası: 15845 ha
		Taşkın Koruma Sahası: 2561 ha
		Yıllık Üreteceği Enerji: 36,80 GWh
6	Çömlekköy Barajı	Depolama Hacmi: 17,00 hm ³
		Sulama Sahası: 5650 ha
7	Edirne İçmesuyu Projesi Kayalıköy İsale Hattı	İçme Suyu: 21,80 hm ³ /yıl
8	Kula Regülatörü	Depolama Hacmi: 2,00 hm ³
		Sulama Sahası: 2000 ha
		İçme Suyu: 21,64 hm ³ /yıl
9	Çağlayık Barajı	Depolama Hacmi: 44,80 hm ³
		Sulama Sahası: 1300 ha
		İçme Suyu: 20,00 hm ³ /yıl
10	Balaban Barajı	Depolama Hacmi: 220,72 hm ³
		Sulama Sahası: 20000 ha
		İçme Suyu: 89,09 hm ³ /yıl
11	Kömürköy-Kızılağaç Barajları	Depolama Hacmi: 72,00 hm ³
		İçme Suyu: 34,15 hm ³ /yıl
12	Ayvacık Göleti ve İçmesuyu İsale Hattı	Depolama Hacmi: 11,71 hm ³
		İçme Suyu: 5,00 hm ³ /yıl
13	Balaban Barajı İçmesuyu İsale Hattı	İçme Suyu: 89,09 hm ³ /yıl
14	Yoncalı Barajı	Depolama Hacmi: 41,64 hm ³
		Sanayi Suyu: 20,63 hm ³ /yıl
		İçme Suyu: 1,44 hm ³ /yıl
15	Ambardere 1 Regülatörü	Depolama Hacmi: 10,00 hm ³
		İçme Suyu: 7,00 hm ³ /yıl
16	Ambardere 2 Regülatörü	Depolama Hacmi: 2,00 hm ³
		İçme Suyu: 1,00 hm ³ /yıl
17	Çıkrıkçı Barajı	Depolama Hacmi: 30,87 hm ³
		Sulama Sahası: 2650 ha

PLANLAMA VE KESİN PROJE HALİNDEKİ PROJELER		
	Yapı Adı	Özellikler
18	İnecik Barajı	Depolama Hacmi: 9,40 hm ³
		Sulama Sahası: 1000 ha
		Taşkın Koruma Sahası: 700 ha
		İçme Suyu: 2,00 hm ³ /yıl
19	İnecik Regülatörü	Depolama Hacmi: 5,00 hm ³
		Sulama Sahası: 350 ha
		Taşkın Koruma Sahası: 300 ha
		İçme Suyu: 5,00 hm ³ /yıl
20	Dedecik Barajı	Depolama Hacmi: 32,51 hm ³
		İçme Suyu: 8,00 hm ³ /yıl
		Taşkın Koruma Sahası: 750 ha

3.7. Havzadaki Su Kütleleri, Tipleri ve Risk Analizi

Nisan 1996'da, Avrupa Komisyonu, AB su politikası ile ilgili görüş birliğine varmıştır. Üye ülkeler, Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Komisyonu suyun gelecekte entegre olarak düşünülmesi için görüş birliğine varmışlardır. Tüm su ile ilgili diğer direktifleri tek bir yönetmelik altında toplamak gibi bir düşünce bulunmaktadır [56]. 22 Aralık 2000 tarihinde Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC) Avrupa Toplulukları Resmi Gazetesi'nde yayınlanmış ve yürürlüğe girmiştir. Bu Direktif, çok sayıda uzman, paydaş ve karar verici arasında beş yıldan fazla süren tartışma ve müzakerelerin sonucudur [57].

SÇD, her bir nehir havzası için bir Nehir Havzası Yönetim Planı (NHYP) oluşturulmasını gerektirmektedir. Bu NHYP birçok analiz sonucunda ortaya çıkmakta ve 2015'de iyi duruma ulaşmak için alınması gereken önlemleri göstermektedir. NHYP oluşturmanın temelini ise izleme faaliyetleri oluşturmaktadır. İzlemenin etkin ve havzanın genelini temsil edebilecek bir şekilde yapılabilmesi için su kütlelerinin ve tiplerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Türkiye bütünleşik havza yönetimi konusunda AB normlarını benimsemiş ve uygulamaktadır. SÇD'nin uyumlaştırılması çalışmaları 2008'den bu yana devam etmektedir. Bu sürecin sonunda Türkiye'deki 25 havza için

nehir havzası yönetim planları ve "iyi su" durumuna ulaşmak amacıyla izleme programları ile önlemler paketleri hazırlanacaktır. Bu çalışmaların temelini su kütleleri ve tiplerinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Ergene havzası, su kütleleri ve tiplerinin belirlenmesi için de pilot havza olarak belirlenmiştir.

Su kütlesi, bir suyun yönetilebilir en küçük parçasıdır. Bu su kütlesi üzerinde hiçbir morfolojik değişim yapılmadıysa, su kütlesi doğal su kütlesi (DSK) olarak adlandırılmaktadır. Eğer DSK üzerinde savakla, taşkın seddesi, kum çekimi vb. morfolojik değişiklikler bulunuyorsa bu su kütlesine büyük ölçüde değiştirilmiş su kütlesi (BÖDSK) denilmektedir. Doğal olarak suyun bulunmadığı bir bölgeye sulama kanalı açılması, yapay göletler gibi çeşitli yapıların yapılması durumunda buradaki su kütleleri yapay su kütlesi (YSK) olarak adlandırılır.

Yüzey suları için bu su kütlelerinin tespitinin ardından aynı özellikte olan su kütleleri gruplandırılarak su yönetiminin daha basit ve verimli şekilde yapılması sağlanmaktadır. Su kütlelerinin özelliklerine göre yapılan bu gruplama işlemine "tip belirleme" işlemi denilmektedir. Türkiye için tip belirleme çalışmalarında kullanılan temel indikatörler ve aralıklar Çizelge 3.6, 3.7, 3.8 ve Çizelge 3.9'da detaylı olarak gösterilmektedir. Havzadaki su kütleleri ve tiplerin haritaları Şekil 3.7 ve Şekil 3.8'de verilmektedir.

Çizelge 3.6. Türkiye nehirleri için tipoloji kriterleri ve sınır değerleri

NEHİRLER		
KRİTER	SINIR DEĞERLER	KOD
**Rakım	<400 m	R1
	400- 800 m	R2
	>800 m	R3
**Eğim	< %2	E1
	> %2	E2
***Yağış	< 400 mm	Y1
	> 400 mm	Y2

NEHİRLER		
KRİTER	SINIR DEĞERLER	KOD
**Jeoloji	Yüksek Mineralizasyonlu	J1
	Düşük Mineralizasyonlu	J2
*Akış Rejimi	Mevsimsel	A1
	Sürekli	A2
***Drenaj Alanı	< 1000 km ² / < 3000 km ²	D1
	> 1000 km ² / > 3000 km ²	D2

* Tipoloji Belirleyici Kriter

** Mevsimsel ve Sürekli Akış Rejimi Ortak Kriterler

*** Sürekli Akış Rejimi Kriterleri

Çizelge 3.7. Türkiye gölleri için tipoloji kriterleri ve sınır değerleri

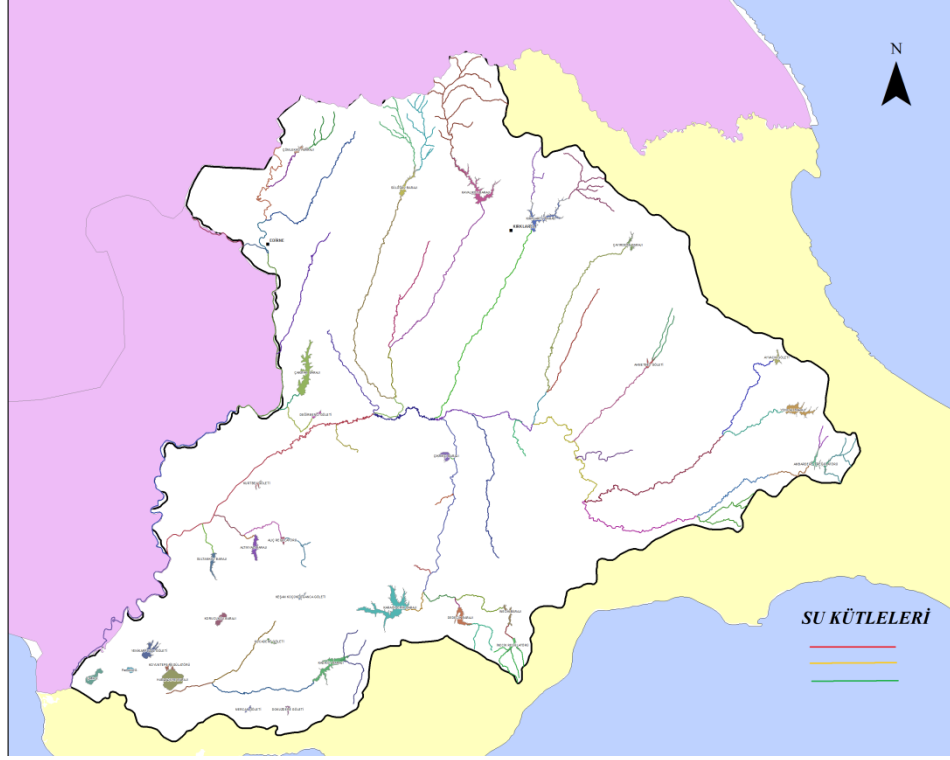
GÖLLER		
KRİTER	SINIR DEĞERLER	KOD
Rakım	<400 m	R1
	400- 800 m	R2
	>800 m	R3
Derinlik	< 5 m	D1
	> 5 m	D2
Alan	< 500 ha	A1
	> 500 ha	A2
Jeoloji	Yüksek Mineralizasyonlu	J1
	Düşük Mineralizasyonlu	J2

Çizelge 3.8. Türkiye geçiş suları için tipoloji kriterleri ve sınır değerleri

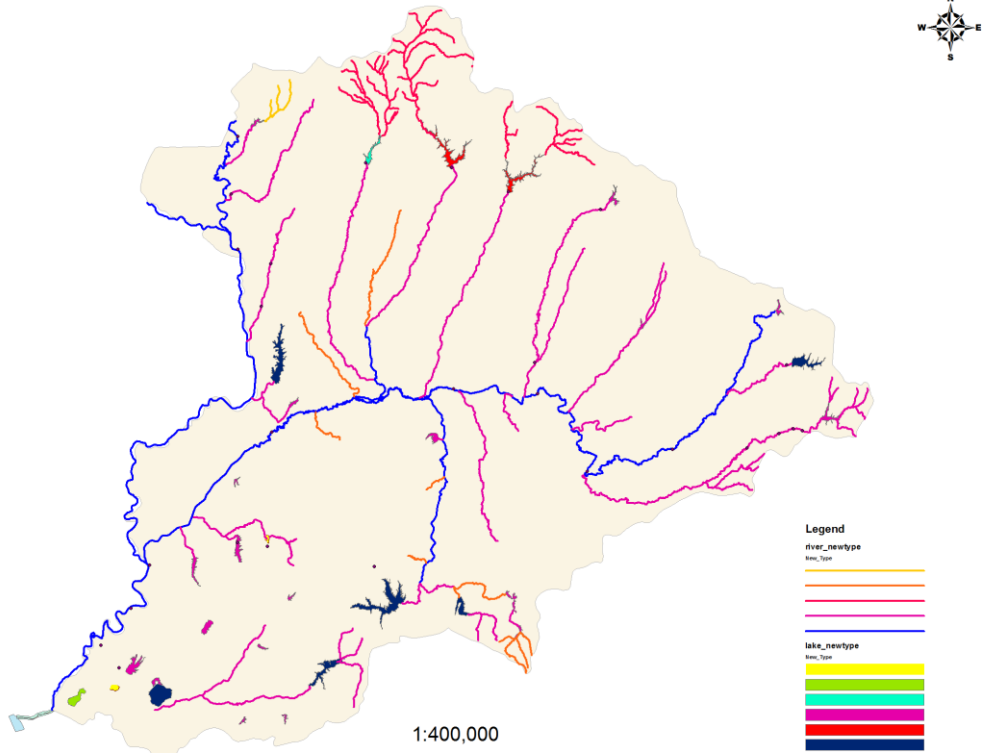
GEÇİŞ SULARI		
KRİTER	SINIR DEĞERLER	KOD
Tuzluluk	< 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	T1
	1000 - 9000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	T2
	9000 - 28000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	T3
	28000 - 46000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	T4
	> 46000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	T5

Çizelge 3.9. Türkiye kıyı suları için tipoloji kriterleri ve sınır değerleri

KIYI SULARI		
KRİTER	SINIR DEĞERLER	KOD
Derinlik	< 30 m	D1
	30-200 m	D2
	> 200 m	D3
Dip Çökeltisi Yapısı	Sert (Kaya, yumrukaya, iri çakıl)	Ç1
	Kum çakıl	Ç2
	Çamur	Ç3
Tuzluluk	< 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	T1
	1000 - 9000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	T2
	9000 - 28000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	T3
	28000 - 46000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	T4
	> 46000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	T5

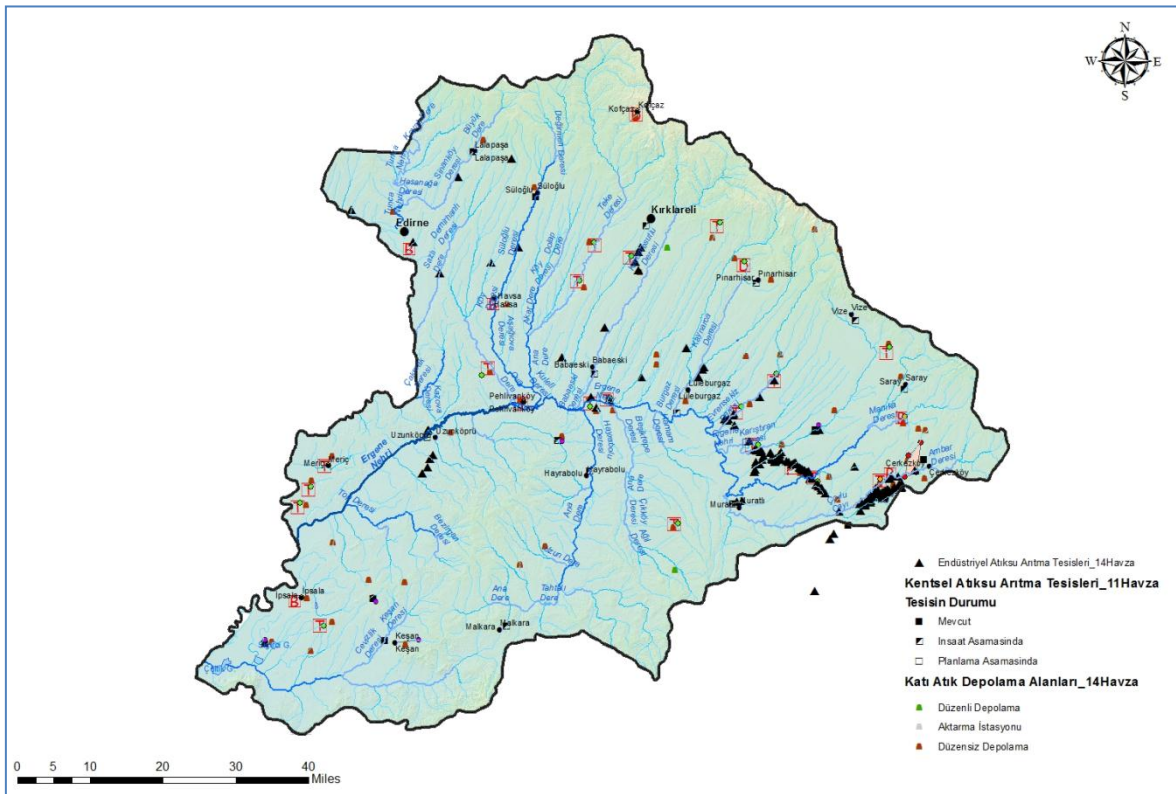


Şekil 3.7. Ergene Su Kütleleri Haritası



Şekil 3.8. Ergene Su Tipleri Haritası

Havzadaki yüzey suları için su kütleleri ve tiplerinin tespitinin ardından su kütlelerindeki baskıların ve etkilerin belirlenmesi gerekmektedir. Su kütleleri üzerindeki baskı ve etkiler incelenirken baskıların türlere göre ayrılması ve her bir baskının boyutunun değerlendirilmesinin kolaylaşması amacıyla 0-1-2 gibi derecelerin verilmesi oldukça önemlidir. Bir su kütlelerinde baskının olmaması ya da o suyun miktar ve kalitesini etkilemeyecek baskının olması durumunda 0, suyun miktar ve kalitesini etkileyecek baskılara 1 ve suyun miktar ve kalitesini tamamen değiştirebilecek boyutlardaki baskılara 2 verilerek baskıların boyutlarının belirlenmesi kolaylaşır. Havzadaki temel baskılar Şekil 3.9’da gösterilmektedir.



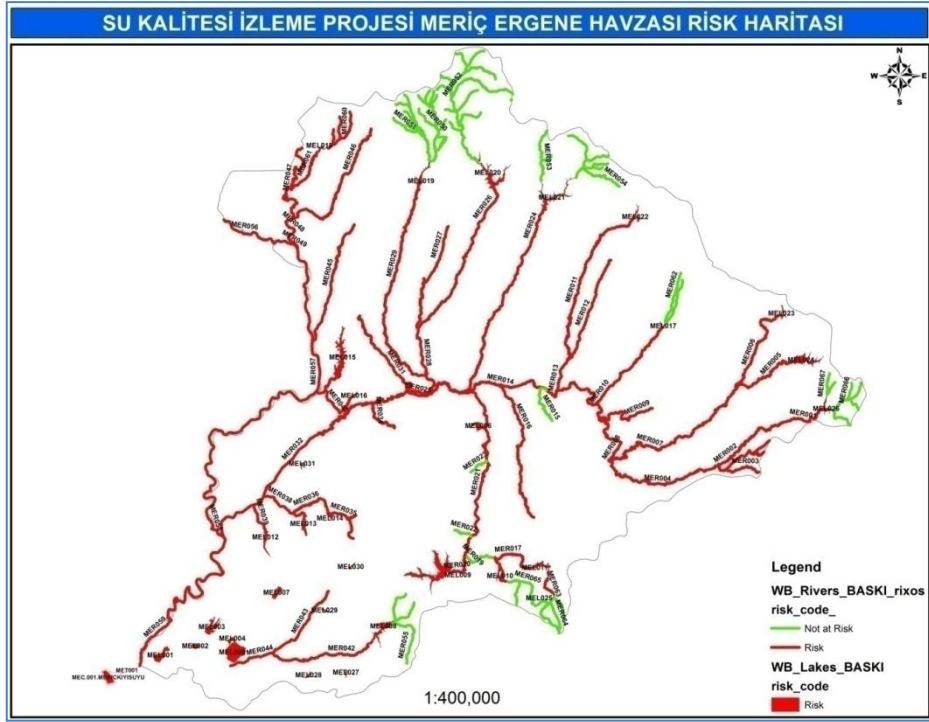
Şekil 3.9. Ergene Havzası Temel Baskı Haritası

Havzalarda su kütleleri, tipleri ve baskı-etkilerin tespitinden sonra, o havza için bir risk haritası oluşturulur. SÇD’ne göre risk ise bir su kütlelerinin alınan tüm önlemlere rağmen iyi su durumuna ulaşamama öngörüsüdür. Havza bazında tüm bu su kütleleri, tipolojileri ve baskı-etkilerin tek bir cetvelde kolayca takip edilmesi için AB üye ülkeleri

tarafından geliştirilen Su Kütlesi Aracı olarak adlandırılan bir araç kullanılmaktadır. Ergene Havzası için hazırlanmış olan su kütlesi aracına ilişkin genel görüntü Çizelge 3.10'da verilmektedir. Ayrıca havza için su kütlesi aracındaki baskılara göre hazırlanmış risk haritası da Şekil 3.10'da gösterilmektedir.

Çizelge3.10: Ergene Havzası su kütlesi aracı genel görünümü

Bilgi Türü			
Kod		MER001	MER002
Alt havza			
Adı		ÇERKEZKÖY GİRİŞİ	VELİKÖY-YULAFLI
Tip		NA2D1Y2E1R1J2	NA2D1Y2E1R1J2
İl		TEKİRDAĞ	TEKİRDAĞ
Kategori		Nehir Su Kütlesi	Nehir Su Kütlesi
Sınıf önerisi		BÖDSK	BÖDSK
Koordinat	Enlem	585.368	572.491
	boylam	4.570.482	4.565.115
Yüzey alanı (km ²)			
Uzunluk (km)		13,11	24,80
Yorumlar			
1- Noktasal Baskılar		1	2
	Noktasal- Kentsel Atık Su Arıtma	1	1
	Noktasal-Endüstriyel	0	2
	Noktasal- Diğer	0	0
	Noktasal- Toksik Maddeler	0	2
2-Yayıllı Baskılar		1	1
	Yayıllı - Kentsel akış	1	1
	Yayıllı - Tarım	1	1
	Yayıllı- Diğer	1	0
	Yayıllı- Toksik Maddeler	0	0
3- Su çekimi		2	2
	Su Çekimi - Tarım	1	1
	Su Çekimi-Sanayi	2	2
	Su Çekimi - İnsani Tüketim	2	1
	Su çekimi- Su transferi	0	0
4 - Su akışının düzenlenmesi ve yüzey suyunun morfolojik değişiklikleri		1	1



Şekil 3.10. Ergene Havzası Risk Haritası

Yeraltı suları için havza bazında bu şekilde bir çalışma henüz tamamlanamamıştır. Yeraltı suları için yer altı suyu kütlelerinin belirlenmesi çalışmaları sürdürülmektedir. Keller'in [58] 1995'te yaptığı çalışmaya göre yer altı suyu kirlenmesinde rol oynayan başlıca faktörler Çizelge 3.11'de verilmektedir.

Çizelge 3.11. Yer altı suyu kirlenmesinde rol oynayan başlıca faktörler[58]

Kirletici Nitelikte Olan		Atık Olmayan
Toprağa veya yer altı suyuna deşarj eden kirletici kaynaklar	Kasıtsızca toprağa veya yer altı suyuna deşarj eden kirletici kaynaklar	Atık niteliği olmayan maddeleri deşarj eden kaynaklar
Sprey sulama	Yüzey havuzları	Yeraltındaki boru ve tanklar
Fosseptikler	Çöplükler	Kaza sonucu oluşan dökülmeler
Kanalizasyon arıtma çamurunun toprağa uygulanması	Maden yatakları asitli suları	Yolların buzlanmasını engellemek amacıyla yapılan tuzlama çalışmaları ve bu tuzların yığınları
İnfiltrasyon veya perkolasyon hazneleri	Hayvan otlatma bölgeleri	Tarımsal faaliyetler
Atık depoları	Maden atık yatakları	Maden cevheri yığınları
Tuzlu su enjeksiyon kuyuları	Tehlikeli ve zararlı atık deponi sahaları	Ürün depolama havuzları

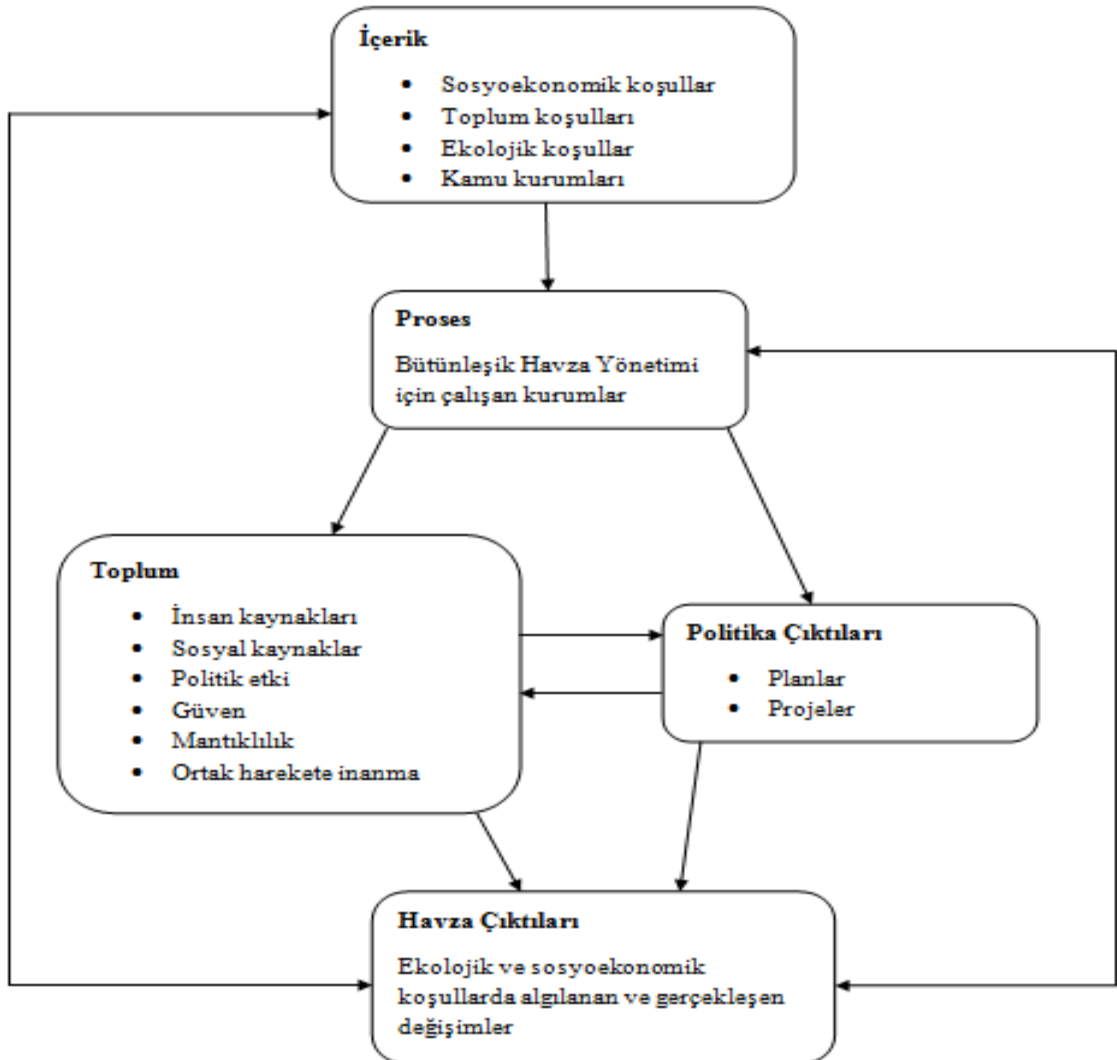
Havzadaki kirlilik durumuna ilişkin fotoğraflar Şekil 3.11’de verilmektedir. Ayrıca havzadaki kirliliğe ilişkin yerel ve ulusal çapta derlenmiş haberler Ek-1’de verilmektedir.



Şekil 3.11. Havza fotoğrafları

4. MATERYAL ve METOT

Bütünleşik havza yönetimi kapsamlı bir doğal ve kurumsal ilişkiler ağına sahip bir kavramdır. Hem doğal koşulların karmaşıklığı ve çeşitliliği bakımından hem de bu çeşitlilik arz eden yapının sürdürülebilir şekilde yönetimi için dinamik bir yapı gerektirmektedir. Şekil 4.1’de sürdürülebilir havza yönetimi için oluşturulmuş dinamik bir süreç gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Dinamik bir havza yönetimi çerçevesi (Sabatier ve Mazmanian'dan [59] uyarlanmıştır)

Bu dinamik yapıyı oluşturan tüm etmenlerin, havza yönetimi başlığı çerçevesinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Yapılacak değerlendirme sonucunda havza yönetiminin hangi konularda başarılı, hangi konularda başarısız ve eksikliklerin nedenleri ile ilgili bilgi vermesi esastır. Ayrıca sürdürülebilir havza yönetimi kavramı ya da bütünleşik su yönetimi kavramları tartışıldığında, değerlendirme yöntemlerinin havza yönetimini farklı yönleri ile ele alması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında, Ergene Havzası özelinde havza yönetimini sürdürülebilir olup olmadığı sorgulanmıştır. Bu sorgulama yapılırken Türkiye'ye uygun olabileceği düşünülen, kapsamlı ve bilgi verici bir indeks olan Cahavez ve Alipaz'ın Havza Sürdürülebilirlik İndeksi tercih edilmiştir. Ayrıca bu indeks üzerinde bazı değişiklikler yapılarak sonuçta ne gibi değişikliklerin olduğu sorgulanmıştır.

4.1 İndeks Literatürü

Havza yönetiminin çeşitli açılardan değerlendirilmesi için kullanılan indekslere ilişkin temel bilgiler 2. Bölümde verilmiştir. Tüm bu geliştirilen indeksler incelendiği zaman her birinin farklı açılardan bir değerlendirme imkanı sunduğu görülmektedir.

Bütünleşik ve çevresel sürdürülebilir su yönetimi, çevresel etki değerlendirmesine daha çok ihtiyaç duymaktadır. Çevresel sürdürülebilir su yönetimi; politikaların formülasyonu, proje değerlendirmeleri, su yönetimi konusunda kurumların yaptığı çalışmaların ve su kaynaklarından sorumlu karar vericilerin durumlarının bütünleştirilmesine ihtiyaç duyar [33].

Literatürde su kıtlığı ve çevresel durumlarla ilgili de indeksler bulunmasına rağmen, bu indeksler havza bazında değildir ve su kaynakları ile havzaların sürdürülebilir yönetimini amaçlamamaktadırlar. Bu sebeple, bu indeksler problemlerin farklı değişkenleri ile başa çıkamamaktadır.

Son dönemlerde UNESCO'nun Uluslararası Hidrolojik Programı-IHP, hidroloji, çevre yaşam ve politika konularında çerçeveselendirilmiştir. Bu çerçevede (HELP Platformu), amaçlardan biri "paradigma kilidi" olarak adlandırılan yapıyı kırmaktır. UNESCO'ya göre bu paradigma kilidi, değişik havzalardaki katılımcıların bütünleşik olarak çalışmasına engel olan geleneksel anlayıştır. [33] UNESCO 2006 yılında altmıştan fazla HELP programı havzalarını belirleyerek indeksin operasyonel olarak kanıtlanmasını amaçlamıştır. HELP programı çalışmalarının amacı, su kaynakları yönetimi deneyimlerinin paylaşılmasının sağlanmasıdır.

Havzaların sürdürülebilirliğini birçok konu etkiler. Bunların arasında sosyal, ekonomik ve çevresel yaklaşımlar yer almaktadır. Genellikle bu konular ayrı ayrı ele alınan dinamik proseslerdir. [33] Hidrolojik, çevresel, yaşamsal ve politik konuları, oluşan baskıları ve politik sorumlulukları tek bir nicel, dinamik ve kümelenmiş şekilde inceleyen indeks, Havza Sürdürülebilirlik İndeksi (HSI), baskı, durum ve tepki fonksiyonlarını kullanmaktadır. Bu indeks UNESCO-HELP programı kapsamında geliştirilmiştir.

Bütünleşik havza sürdürülebilirlik indeksi, değişik sosyo-ekonomik, çevresel konuları ve tepkileri karşılayarak, nehir havzalarında sürdürülebilirliğe yardımcı olabilmektedir. HSI, sadece bir karşılaştırma çerçevesi değil, aynı zamanda sürdürülebilir yönetime engel olan konuların tespit aracı olarak da kullanılabilir.

Sürdürülebilirlik yaklaşımları geniş kapsamlı olmalıdır. Havzalarda, doğal suların planlanması ile ilgili birimlerin bulunmasına rağmen, bu birimler kendilerini politik irade ile aynı seviyede görmezler [60]. Bu sebeple havza bazlı planlama ve yönetim birimleri nadir olarak oluşturulmaktadır. Havzalardaki sürdürülebilir su yönetiminin direk hidroloji, çevre, yaşam ve politik şartlarla ilişkili olduğu bilinmesine rağmen, çok az girişim bu değişkenleri tek bir kıyaslanabilir indekste bütünleştirmeye çalışmıştır. Bu sebeple bu çalışma için daha önce sıralanan indeksler içerisinde HSI tercih edilmiştir.

HSI'nin seçilmesindeki diğer bir temel etmen ise bu indeksin bünyesinde farklı indeksleri de barındırmasıdır. Bütünleşik indeksler araştırma ve planlama amacıyla kullanılmaktadırlar. Birleşmiş Milletler Gelişim Programı yıllarca Beşeri Gelişim İndeksi-HDI kullanmıştır. Bu indeks, eğitim, yaşam beklentileri ve yerel yönetim gelirlerini bütünleştirmektedir. 0-1 aralığında sonuç veren HDI, kullanımı kolay, sağlıklı ve dünya çapında uygulanabilen bir indekstir. HSI içerisinde yer alması bu HSI'nin sosyal boyutunu oldukça kuvvetlendirmektedir.

Fakir nüfusların su kıtlığı ve suya ulaşma durumlarını değerlendiren Sullivan ve arkadaşları Su Fakirlik İndeksini-WPI geliştirmiştir. Bu indeks Dünya Bankası gibi çok yönlü finans kurumları tarafından ülkelerin ve bölgelerin su stresini görmek amaçlı kullanılmıştır [61]. WPI'nin dünyadaki değişik ülkelere uygulanması sonucu Lawrence ve arkadaşları [62], WPI'nin HDI ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur ($r=0,81$). Bu yüksek ilişki ağı HSI sonucunda su fakirliği konusunda da bilgi elde edilebileceğini göstermektedir. [33]

Sürdürülebilirlik indeksi ve parametrelerinin kullanılabilir olabilmesi için bazı temel kriterlere sahip olması gerekmektedir. Habitat Koruma Vakfı Fonu-HTCF havza indikatörlerinin sahip olması gereken özellikleri şu şekilde aktarmaktadır:

Ulaşılabilirlik: indikatörler ulaşılabilir ve kolayca kabul edilebilir özellikte olmalıdır. İndikatörler, havzanın her yerinden toplanabilir, rutin olarak açıklanan ve kamu tarafından ulaşılabilir olmalıdır.

Anlaşılabilirlik: İndikatörler, teknik bilgiye sahip olmayan değişik kişilerce de anlaşılabilir olmalıdır.

Güvenilirlik: İndikatörler, geçerli güvenli ve bilimsel olarak yorumlanabilir olmalıdır.

Konu ile ilişkililik: İndikatörler, havzadaki yönetim ve aktiviteler karşısında değişebilir özellikte olmalıdır. Zamana karşı değişikliklerin ölçülebilir olması gerekmektedir.

Bütünleyicilik: İndikatörler, çevresel, sosyal ve ekonomik bakış açıları arasında ilişkiyi gösterebilmelidir. [33]

Havza uygulamalarında, indikatörlerle şekillendirilen indeksler evrensel olarak uygulanabilir olmalıdır. Böylece nehir havzalarındaki su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin tahmini için indeksin kullanım özelliği artmaktadır. HTCF'nin vurguladığı tüm özellikleri içermesi sebebiyle HSI tez çalışması kapsamında uygulanabilir görülmüş ve bu çalışmada Ergene Havzası'nda uygulanmıştır. HSI ile ilgili daha detaylı bilgiler sonraki bölümlerde verilmektedir.

4.2. Havza Sürdürülebilirlik İndeksi (HSI)

Havza yönetiminin dinamik ve bütünleşik bir süreç olduğu düşünüldüğünde, havza yönetimlerinin sürdürülebilirliği, hidroloji (H), çevre (E), yaşam (L) ve su kaynakları politikası (P) ile ilişkili, dinamik baskı-durum-etki modelinin uygulandığı (H,E,L,P) matris şemasıdır [63]. Sonuç olarak Havza Sürdürülebilirlik İndeksi-HSI bu dört indikatörden oluşan, Chavez ve Alipaz tarafından geliştirilen bir indekstir. HSI indeksinin nümerik ifadesi ise:

$HSI = (H+E+L+P)/4$ şeklindedir.

Hidroloji indikatörü 0-1 aralığında, çevre indikatörü 0-1 aralığında, yaşam 0-1 aralığında ve politik indikatörü 0-1 aralığında sonuç verdiği için HSI indeksinin sonuç aralığı 0-1'dir. Parametre seviyelerinin kullanıcılar tarafından daha rahat tahmin edilmesine olanak tanınması amacıyla, hem kalite hem de miktar parametreleri 0 - 0,25 - 0,50 - 0,75 - 1 şeklinde olmak üzere beş ölçeğe bölünmektedir.

HSI hesaplama eşitliğinden de görüleceği üzere, diğer türlü bir kanıt yoksa tüm indikatörler eşit ağırlığa sahiptir. Havzadan havzaya indikatörlerin değişebileceği ve paydaşlar tarafından seçilebileceği düşünülmesine rağmen, eşit ağırlıkların seçilmesi birbirine paralel olmayan sonuçları engellemektedir. Ayrıca hidrologlar, sosyologlar,

çevreciler, su kullanıcıları ve kanun koyucular gibi değişik sektörler ve paydaşlar arasında karşılıklı sorumlulukların oluşmasına yol açmaktadır. Bununla birlikte eşitliğin lineer ve ortalamacı yapısı, kolay ve anlaşılabilir özelliği, indikatör ve parametrelerdeki hataları telafi edebilecek özelliktedir [33]. Çizelge 4.1’de HSI’nde kullanılan indikatörler gösterilmektedir.

Çizelge 4.1. Havza sürdürülebilirlik indeksinde kullanılan indikatörler [33]

	BASKI	DURUM	TEPKİ
HİDROLOJİ	Kişi başı ulaşılabilen su miktarının değişimi	Kişi başı ulaşılabilen su miktarının ortalaması	Su kullanımı konusundaki gelişim düzeyi(artım, kanalizasyon...)
	BOİ ₅ değişimi	BOİ ₅ ortalaması	
ÇEVRE	Havzadaki EPI	Havza alanının doğal alanlara oranı	Havzadaki korunan alanların değişimi(% korunan alan)
YAŞAM	Kişi başı gelirin değişimi	HDI indeksi değeri	Havzadaki HDI indeksi değişimi
POLİTİKA	HDI-eğitim indeksinin değişimi	Havzanın IWRM kapasitesi	Havzadaki yatırımların gelişimi

Parametreler baskı, durum ve tepki katmanları olmak üzere üç katmana ayrılmıştır. Bu üç katmanlı modelin avantajı ise baskı-etki ilişkisine dayanması ve karar vericilerin parametreler arasındaki ilişkiyi görmesidir [63].

İndikatör ve parametrelerin her biri için skor 0-1 aralığında tahsis edilmiştir. 0 en zayıf skoru 1 ise en iyi skoru temsil etmektedir. İnsan ve çevre açısından ekstra risklerin oluştuğu düşünülen durumlarda indekse farklı parametreler ilave edilebilir [33][64].

4.2.1. Hidroloji

Hidrolojik indikatör olarak iki parametre seti bulunmaktadır. Bu setlerden biri su miktarı diğeri ise su kalitesidir. Su miktarı olarak yer

altı ve yüzeysel su kaynakları da dikkate alınarak hesaplanan yıllık ulaşılabilen su miktarı dikkate alınmaktadır. Falkenmark ve Widstrand'a göre ulaşılabilir su miktarı 1700m³/kişi.yıl değerinin altına düştüğü durumlarda su stresi oluşmaktadır. Bu sebeple kullanılabilir su miktarı için 5 seviyeli çoklu minimum standartların seçilmesi uygundur [33]. Bu standarda göre ulaşılabilen su miktarı aralıkları;

$W_a < 1700 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl}$

$1700 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl} < W_a < 3400 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl}$

$3400 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl} < W_a < 5100 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl}$

$5100 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl} < W_a < 6800 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl}$

$W_a > 6800 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl}$ olarak nitelendirilmiştir.

Su kalitesi parametresi için ise, hem ulaşılabilir olması dolayısıyla hem de çözülmüş oksijen, bulanıklık ve kirlilik konsantrasyonu ile ilişkili olduğundan BOI₅ parametresi tercih edilebilir. Havza için daha kritik öneme sahip bir kirlilik kaynağı varsa bununda tercih edilmesi mümkündür. Ergene havzası için yapılan izleme çalışmaları değerlendirildiğinde, BOI₅ ölçümlerinin sık ve düzenli olarak ölçüldüğü görülmüştür. Buna karşın BOI₅ yerine kullanılabilecek diğer kirlilik parametrelerinde (KOI, TOK, vb...) ölçümlerin hem daha az hem de düzensiz olarak ölçüldüğü görülmüştür. Hidroloji parametresi için alt indikatör listesi ve sınır değerler Çizelge 4.2'de verilmektedir.

Çizelge 4.2. Hidroloji parametresi için indikatörler ve skorlar [33]

		İNDİKATÖR	SKOR	
BASKI	SU MİKTARI	Kişi başı ulaşılabilen su miktarının değişimi; $\Delta 1$	$\Delta 1 < -20\%$	0,00
			$-20\% < \Delta 1 < -10\%$	0,25
			$-10\% < \Delta 1 < 0\%$	0,50
			$0\% < \Delta 1 < 10\%$	0,75
			$\Delta 1 > 10\%$	1,00
	SU KALİTESİ	BOI değişimi, mg/l; $\Delta 2$	$\Delta 2 > 20\%$	0,00
			$20\% > \Delta 2 > 10\%$	0,25
			$10\% > \Delta 2 > 0\%$	0,50
			$0\% > \Delta 2 > -10\%$	0,75
			$10\% > \Delta 2$	1,00
DURUM	SU MİKTARI	Kişi başı ulaşılabilen su miktarının ortalaması, W_a ; $m^3/\text{kişi.yıl}$	$W_a < 1700$	0,00
			$1700 < W_a < 3400$	0,25
			$3400 < W_a < 5100$	0,50
			$5100 < W_a < 6800$	0,75
			$W_a > 6800$	1,00
	SU KALİTESİ	BOI ortalaması, mg/l	$BOI > 10$	0,00
			$10 < BOI < 5$	0,25
			$5 < BOI < 3$	0,50
			$3 < BOI < 1$	0,75
			$BOI < 1$	1,00
TEPKİ	SU MİKTARI	Su kullanım verimliliğindeki artış	Çok Zayıf	0,00
			Zayıf	0,25
			Orta	0,50
			İyi	0,75
			Çok İyi	1,00
	SU KALİTESİ	Atıksu artım ve deşarj sistemlerindeki gelişim	Çok Zayıf	0,00
			Zayıf	0,25
			Orta	0,50
			İyi	0,75
			Çok İyi	1,00

Periyodik olarak miktar ve kalite karşılaştırmasının uzun dönemli yapılmasıyla, hidrolojik baskı parametreleri ile iklim değişikliği ve çeşitliliğine etkileri gibi bilgi edinilebilmektedir.

4.2.2. Çevre

Hidroloji indikatöründe olduğu gibi, çevre indikatörü de baskı, durum ve etki şeklinde üç katmanda incelenmektedir. Çevre indikatörü baskı parametresi Çevresel Baskı İndeksi-EPI adı verilen diğer bir indeksle

hesaplanmaktadır. Bu indeks Antropojenik Baskı İndeksi-API adı verilen farklı bir indeksten türetilmiştir [33]. EPI değerlendirilen periyot içerisinde havzadaki tarımsal alanların ve havza nüfusunun değişiminin orantılanması ile hesaplanmaktadır.

$$EPI = (\text{havzadaki tarımsal alanların değişiminin oranı} + \text{havza nüfus değişiminin oranı}) / 2$$

Tarımsal ve kentsel alanların oranlarının değişiminin havzadaki su kalitesini etkileyeceği bilinmektedir [65]. İlâveten tarımsal alanların değişim verileri ve nüfus değişimleri düzenli olarak ulaşılabilecek verilerdir. Bununla birlikte ellerinde yeterli veri bulunan gelişmiş ülkeler su biyotik indeksi, baskın habitat türleri gibi verileri de kullanabilirler. [33].

EPI parametresi, negatif, pozitif ya da sıfır çıkabilir. Pozitif değerler havzadaki doğal bitki örtüsü üzerinde yoğun baskıların olduğu manasına gelmektedir. Bu durum parametresi, diğer bir deyişle, flora ve fauna biyoçeşitliliği ile çok ilişkilidir ve havzanın çevresel durumu ile ilgili önemli bir indikatördür [33]. Çevre parametresi için alt indikatörler ve skorlar Çizelge 4.3’de verilmektedir.

Çizelge 4.3. Çevre parametresi için indikatörler ve skorlar [33]

	İNDİKATÖR	SKOR	
BASKI	Havzadaki EPI	EPI > 20%	0,00
		20% > EPI > 10%	0,25
		10% > EPI > 5%	0,50
		5% > EPI > 0%	0,75
		EPI < 0%	1,00
DURUM	Havza alanının doğal alanlara oranı (Av)	Av < 5	0,00
		5 < Av < 10	0,25
		10 < Av < 25	0,50
		25 < Av < 40	0,75
		Av > 40	1,00
TEPKİ	Havzadaki korunan alanların değişimi (% korunan alan); Δ	Δ < -10%	0,00
		-10% < Δ < 0%	0,25
		0% < Δ < 10%	0,50
		10% < Δ < 20%	0,75
		Δ > 20%	1,00

4.2.3. Yaşam

Yaşam indikatörünün parametreleri havza sınırları içerisinde yaşayan insanların yaşam kaliteleri ile ilgilidir. Bu sebeple ilgili parametre çalışılan süreç içerisinde Beşeri Gelişmişlik İndeksi-HDI tarafından sağlanan verileri temel almalıdır. HDI indeksindeki negatif ya da pozitif değişimler çalışılan periyotta yaşam kalitesinde ne gibi değişikliklerin olduğunu açığa kavuşturmaktadır.

HDI indeksinin bir alt indeksi olan HDI-Gelir havzada çalışılan periyottaki gelir değişimini temel alan bir indekstir. Bu indeksin sonucunun düşük çıkması popülasyonun giderek fakirleştiğini ifade etmektedir. Bu değişimlerin sağlık, eğitim gibi sosyal koşulları önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir [64]. HDI ve alt indekslerinin kullanmanın başlıca avantajı, genellikle dünyanın her yeri için bulunabilir ve karşılaştırılabilir olmasıdır. Yaşam parametresi için alt indikatörler ve skorlar Çizelge 4.4’de verilmektedir.

Çizelge 4.4. Yaşam parametresi için indikatörler ve skorlar [33]

	İNDİKATÖR	SKOR	
BASKI	Kişi başı gelirin değişimi; Δ	$\Delta < -20\%$	0,00
		$-20\% < \Delta < -10\%$	0,25
		$-10\% < \Delta < 0\%$	0,50
		$0\% < \Delta < 10\%$	0,75
		$\Delta > 10\%$	1,00
DURUM	HDI indeksi değeri	$HDI < 0,5$	0,00
		$0,5 < HDI < 0,6$	0,25
		$0,6 < HDI < 0,75$	0,50
		$0,75 < HDI < 0,9$	0,75
		$HDI > 0,9$	1,00
TEPKİ	HDI indeksi değişimi; Δ	$\Delta < -10\%$	0,00
		$-10\% < \Delta < 0\%$	0,25
		$0\% < \Delta < 10\%$	0,50
		$10\% < \Delta < 20\%$	0,75
		$\Delta > 20\%$	1,00

4.2.4. Politika

Politika için baskı parametresi olarak HDI indeksinin alt indeksi olan HDI-Eğitim indeksi seçilmektedir. Bu indeks popülasyonun eğitim seviyesindeki değişimleri ölçmekle birlikte, pozitif değerler insanların havza yönetimi konusunda karar alıcılara gönüllü olarak baskı yaptıklarına işaret etmektedir. Ayrıca bu parametre dünyanın her yeri için bulunabilir ve karşılaştırılabilir olmasıdır.

Politika konusunda durum parametresi ise Bütünleşik Su Kaynakları Yönetimi-IWRM konusunda havzanın kurumsal kapasitesidir. Çalışılan periyotta yasal ve kurumsal çerçevenin yeterli olması gerekmektedir. Bu HSI içindeki nadir nitel parametrelerden biridir. Çok zayıf (0) ve Mükemmel (1) arasındadır. Eğer havzada yeterli yasal düzenleme varsa fakat yeterince uygulanamıyorsa 0,5 değeri ile derecelendirilmektedir. Benzer şekilde yeterli yasal düzenleme bulunmuyorsa 0 ile derecelendirilmektedir.

Politika etki parametresi ise havzada IWRM için yapılan harcama miktarının tahmin edilmesidir. Bu parametre havzadaki paydaş ve karar alıcıların verdikleri mücadeleyi ifade etmektedir. IWRM için yapılan yüksek harcamalar su kaynakları açısından amaca ulaşabilme şansını arttırmaktadır. Politika parametresi için kullanılan indikatörler ve skorlar Çizelge 4.5'de verilmektedir.

Çizelge 4.5. Politika parametresi için indikatörler ve skorlar [33]

	İNDİKATÖR	SKOR	
BASKI	HDI-eğitim indeksinin değişimi; Δ	$\Delta < -20\%$	0,00
		$-20\% < \Delta < -10\%$	0,25
		$-10\% < \Delta < 0\%$	0,50
		$0\% < \Delta < 10\%$	0,75
		$\Delta > 10\%$	1,00
DURUM	Havzanın IWRM kapasitesi	Çok Zayıf	0,00
		Zayıf	0,25
		Orta	0,50
		İyi	0,75
		Çok İyi	1,00
TEPKİ	Havzadaki yatırımların gelişimi; Δ	$\Delta < -10\%$	0,00
		$-10\% < \Delta < 0\%$	0,25
		$0\% < \Delta < 10\%$	0,50
		$10\% < \Delta < 20\%$	0,75
		$\Delta > 20\%$	1,00

Hidroloji, çevre, yaşam ve politika indikatörleri için bir çalışma aralığı belirlenip, tüm parametreler tespit edilip hesaplandıktan sonra bunların eşit ağırlıklı skorları alınarak Havza Sürdürülebilirlik İndeksi-HSI hesaplanabilir.

5.HAVZA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İNDEKSİNİN UYGULANMASI

Türkiye'nin kuzeybatısında yer alan Ergene Havzası için havza yönetiminin sürdürülebilir olup olmadığı, bu çalışma kapsamında 2008 ve 2012 yılları arasındaki periyotta değerlendirilmiştir. Bu periyot HKEP'nin başladığı ve nihai hale getirildiği dönemi incelemesi açısından önemlidir. 2000 yılından sonra oluşturulan kurumlar arası işbirliği ve çalışmaların bu süreçte ne kadar başarı olduğu bu indeks analizi ile görülebilir. 2012 yılından sonra da havza özelinde daha farklı bir süreç başlatılmıştır. Tüm kurumların temsilcilerinden oluşan havza heyetleri oluşturulmuştur. Bu süreçte ilerleyen yıllarda takip edilmesi büyük önem arz etmektedir.

5.1. Hidroloji İndikatörü Hesaplamaları ve Puanlama

Hidroloji indikatörü değerlendirilirken, su miktar ve su kalitesi için tüm alt indikatörler ayrıca hesaplanıp, bu hesaplamaların ortalaması alınmalıdır.

Ergene Havzasında içme ve kullanma amaçlı yer altı suyu çekim miktarları oldukça fazladır. Bununla birlikte havzada münferit kullanımlar için açılmış birçok kaçak kuyunun da bulunduğu bilinmektedir. Bilindiği üzere, Türkiye'de yer altı suların kullanımı ve takibi Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. Bu kapsamda, DSİ veri tabanından ve TÜİK istatistik verilerinden alınan havzaya ilişkin yer altı suları kullanan yerleşimler Çizelge 5.1'de verilmektedir.

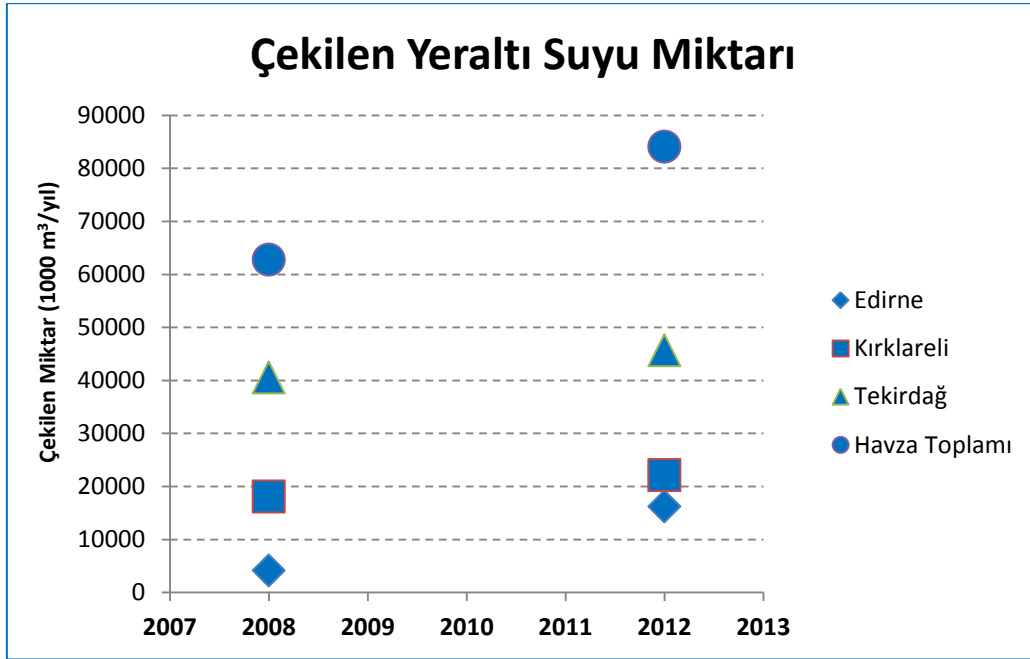
Çizelge 5.1. Ergene Havzası yer altı suyu kullanan yerleşimler [52] [66]

İl adı	İlçe adı	Belediye adı	İl adı	İlçe adı	Belediye adı
Edirne	İpsala	Yenikarpuzlu	Kırklareli	Pınarhisar	Kaynarca
Edirne	Keşan	Çamlıca	Kırklareli	Pınarhisar	Yenice
Edirne	Keşan	Mecidiye	Kırklareli	Vize	Vize
Edirne	Keşan	Paşayığit	Kırklareli	Vize	Çakılı
Edirne	Keşan	Yenimuhacir	Kırklareli	Vize	Kıyıköy
Edirne	Lalapaşa	Lalapaşa	Tekirdağ	Merkez	Tekirdağ
Edirne	Meriç	Meriç	Tekirdağ	Merkez	Banarlı
Edirne	Meriç	Küplü	Tekirdağ	Merkez	Barbaros
Edirne	Meriç	Subaşı	Tekirdağ	Merkez	Karacakılavuz
Edirne	Süloğlu	Süloğlu	Tekirdağ	Çerkezköy	Çerkezköy
Edirne	Uzunköprü	Uzunköprü	Tekirdağ	Çerkezköy	Kapaklı
Edirne	Uzunköprü	Çöpköy	Tekirdağ	Çerkezköy	Karaağaç
Edirne	Uzunköprü	Kircasalih	Tekirdağ	Çerkezköy	Kızılpinar
Edirne	Uzunköprü	Kurtbey	Tekirdağ	Çerkezköy	Veliköy
Edirne	Uzunköprü	Yeniköy	Tekirdağ	Çorlu	Çorlu
Kırklareli	Merkez	Kırklareli	Tekirdağ	Çorlu	Marmaracık
Kırklareli	Merkez	İnece	Tekirdağ	Çorlu	Misinli
Kırklareli	Merkez	Kavaklı	Tekirdağ	Çorlu	Ulaş
Kırklareli	Merkez	Üsküp	Tekirdağ	Çorlu	Velimeşe
Kırklareli	Babaeski	Babaeski	Tekirdağ	Çorlu	Yenice
Kırklareli	Babaeski	Alpullu	Tekirdağ	Hayrabolu	Hayrabolu
Kırklareli	Babaeski	Karahalil	Tekirdağ	Hayrabolu	Çerkezmüsellim
Kırklareli	Babaeski	Mandıra	Tekirdağ	Hayrabolu	Şalgamlı
Kırklareli	Babaeski	Sinanlı	Tekirdağ	Malkara	Malkara
Kırklareli	Demirköy	Demirköy	Tekirdağ	Malkara	Balabancık
Kırklareli	Demirköy	İğneada	Tekirdağ	Malkara	Kozyörük
Kırklareli	Kofçaz	Kofçaz	Tekirdağ	Marmaraereğlisi	Sultanköy
Kırklareli	Lüleburgaz	Lüleburgaz	Tekirdağ	Marmaraereğlisi	Yeniçiftlik
Kırklareli	Lüleburgaz	Ahmetbey	Tekirdağ	Muratlı	Muratlı
Kırklareli	Lüleburgaz	Büyükkarıştıran	Tekirdağ	Saray	Saray
Kırklareli	Lüleburgaz	Evrensekiz	Tekirdağ	Saray	Beyazköy
Kırklareli	Lüleburgaz	Kırkköy	Tekirdağ	Saray	Büyükyoncalı
Kırklareli	Lüleburgaz	Sakızköy	Tekirdağ	Şarköy	Hoşköy
Kırklareli	Pehlivanköy	Pehlivanköy	Tekirdağ	Şarköy	Mürefte
Kırklareli	Pınarhisar	Pınarhisar			

Yıllara göre havzada içme kullanma suyu temini amacıyla çekilen yer altı suyu miktarı ise Çizelge 5.2’de ve Şekil 5.1’de verilmektedir.

Çizelge 5.2. İçme kullanma suyu temini amacıyla çekilen yer altı suyu miktarı[52]
[66]

Yıllara Göre İçme ve Kullanma Amaçlı Çekilen Yer Altı Suyu Miktarı (1000m ³ /yıl)	2008	2012
Edirne	4128	16254
Kırklareli	18119	22141
Tekirdağ	40551	45688
Havza Toplamı	62798	84083



Şekil 5.1. İçme, kullanma suyu temini amacıyla çekilen yer altı suyu miktarı

Ergene Havzasında yüzey suyu sadece memba kısımlarında içme ve kullanılma suyu kaynağı olarak kullanılabilir. Membadan kısa bir mesafe sonra kirlenmeye başlayan ana kollar içme ve tekstil vb. sanayiler tarafından kullanılamamaktadır. Ama birçok tarımsal arazinin bu kirli sularla sulandığı gerçeği de bilinmektedir. Havzaya ait 2012 yılı yüzeysel su potansiyeli Çizelge 5.3'de verilmektedir.

Çizelge 5.3. 2012 yılı yüzeysel su potansiyeli [52] [66]

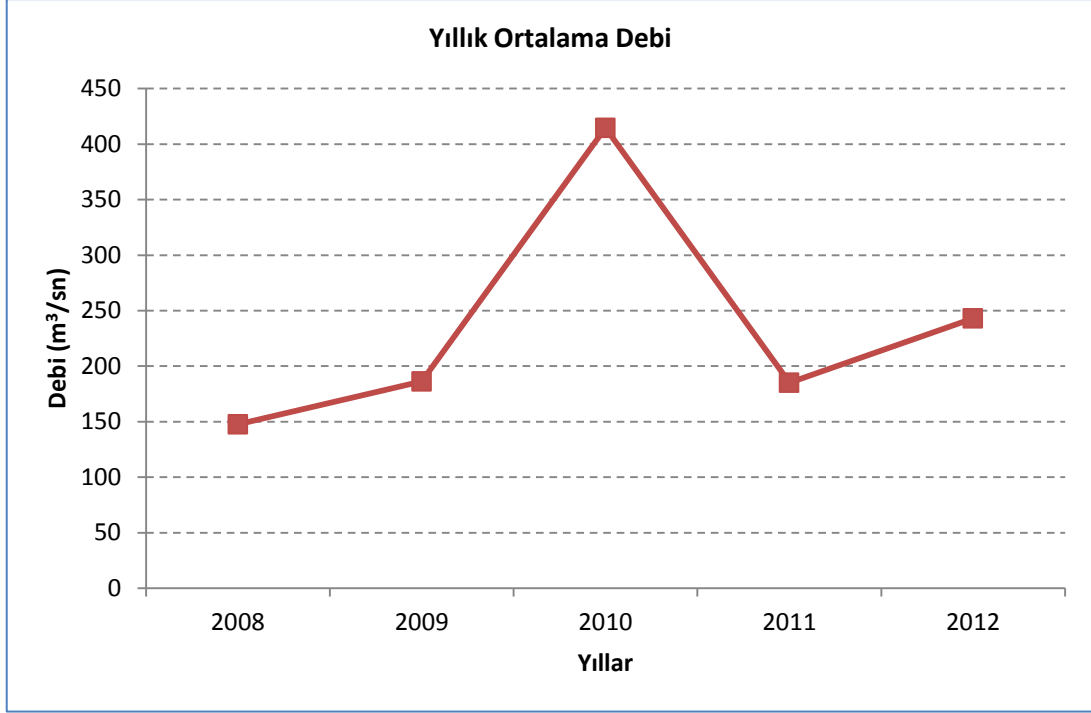
Ergene Havzası Yüzeysel Su Potansiyeli			
Akarsu Adı	Doğal Su Potansiyeli (hm ³)	Mevcut Su Potansiyeli (hm ³)	Mutasavver Su Potansiyeli (hm ³)
Ergene Nehri	152,8	165,2	148,0
Hayrabolu Deresi	186,2	156,5	142,1
Beşiktepe Deresi	60,1	54,8	54,8
Ovadere	27,6	23,8	16,82
Anaçay Deresi	64,2	58,4	58,4
Toplam	490,9	458,7	113,2

Havzadaki su miktarı ile ilgili genel bilgiler yukarıdaki tablo ve şekillerle verilmektedir. Su miktarı hesabı yapılırken havzada yıl içinde çekilen toplam yüzeysel suyu ve yer altı suyu miktarları dikkate alınmaktadır. Bu yapmanın en geçerli yolu ise ana koldan havza dışına deşarj edilen su miktarının hesaplanmasıdır.

Ergene havzası sularını, Edirne İli Enez İlçesi tarafından Marmara Denizi'ne boşaltmaktadır. Meriç-Ergene nehri Yunanistan ve Türkiye arasında sınır vazifesi gördüğü için debi ölçümleri konusunda hassas davranılmaktadır. Nehrin denize dökülmesinden hemen önce DSİ tarafından D01A057 FERRE KUPURU (AGI) istasyonunda debi ölçümü yapılmaktadır. 2008-2012 yılları arasında yapılan debi ölçümlerinin yıllık ortalama değerleri Çizelge 5.4'te ve Şekil 5.2'de verilmektedir.

Çizelge 5.4. Yıllık ortalama debi ölçüm değerleri [66]

Yıl	Debi (m³/sn)
2008	147,5
2009	186,2
2010	414,6
2011	185
2012	243
Ortalama (m ³ /sn)	235,26
Ortalama (m ³ /yıl)	7.424.082.411



Şekil 5.2. Yıllık ortalama debi ölçüm değerleri

Buradan hareketle su miktarı için baskı indikatörü parametresi olan kişi başı ulaşılabilen su miktarının değişimi (W_a) nüfusa göre hesaplanabilir.

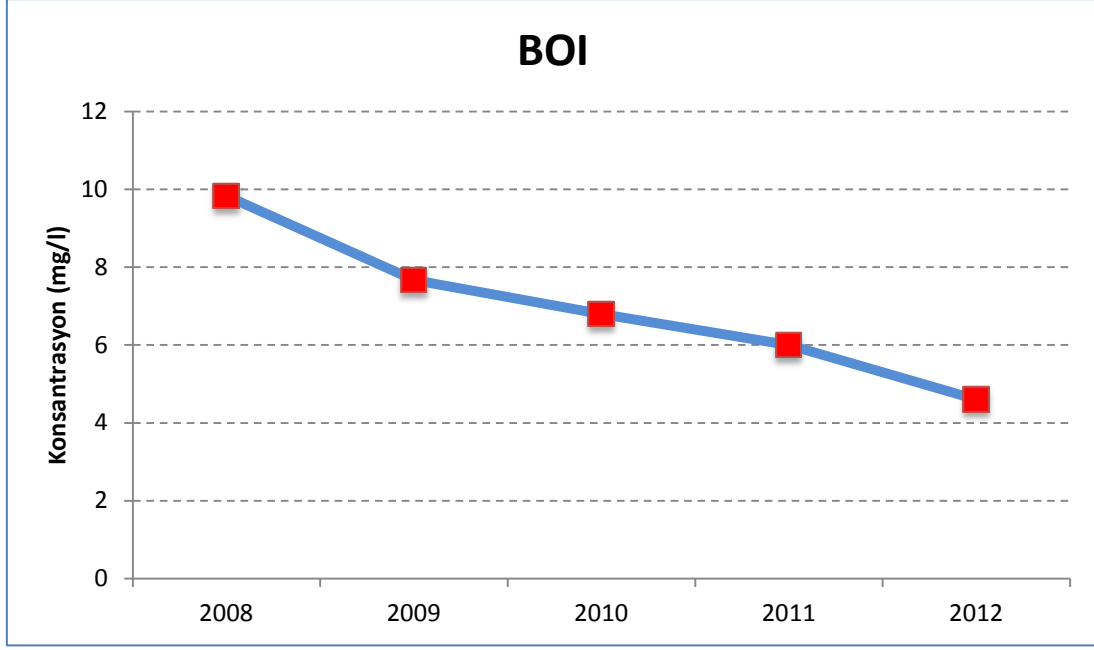
$$\begin{aligned}
 W_{a2008} &= (2008 \text{ yılı debisi} / 2008 \text{ nüfusu}) \\
 &= (4.654.646.585 \text{ m}^3/\text{yıl} / 1.507.422 \text{ kişi}) \\
 &= 3087,8 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl} \\
 W_{a2012} &= (2012 yılı debisi / 2012 nüfusu) \\
 &= (7.668.333.018 \text{ m}^3/\text{yıl} / 1.592.855 \text{ kişi}) \\
 &= 4814,2 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl} \\
 \% \text{ Değişim} &= 35,9
 \end{aligned}$$

Yukarıdaki hesaplamalar sonucunda havzadaki kişilerin ulaşabildiği su miktarında % 35,9 oranında artma olduğu görülmektedir. İlgili değer Çizelge 4.2 kapsamında değerlendirildiğinde su miktarı baskı skoru 1 olarak hesaplanmaktadır.

Su kalitesi için baskı indikatörü için havzadaki kirlilik değişimi esas alınmaktadır. Kirlilik değişimi için 2008-2012 yılları arasındaki BOİ₅ değişimi irdelenmiştir. BOİ₅, hem her havzada kolay ulaşılabilir olması dolayısıyla hem de çözünmüş oksijen, bulanıklık ve kirlilik konsantrasyonu ile ilişkili olduğundan, su kalitesi konusunda en fazla bilgi elde edilebilecek parametrelerden biridir. Havzanın suyunu boşalttığı kısımdan yapılan yıllık ortalama BOİ₅ değişimleri havzadaki su kirliliği değişimi hakkında bilgi vermektedir. Nehrin denize dökülmesinden hemen önce DSİ tarafından D01A057 FERRE KUPURU(AGI) istasyonu civarında yapılan BOİ₅ ölçümleri Çizelge 5.5 ve Şekil 5.3'de verilmektedir

Çizelge 5.5. Yıllık ortalama BOİ₅ ölçüm değerleri [66]

Yıl	BOİ₅ (mg/l)
2008	9,83
2009	7,67
2010	6,8
2011	6
2012	4,6
Ortalama	6,98
Değişim % 53,2	



Şekil 5.3. Yıllık ortalama BOI₅ ölçüm değerleri

Çizelge 5.5 ve Şekil 5.3'den de görüldüğü üzere havzada 2008 yılı ile 2012 yılı BOI₅ giderimi arasındaki değişim % 53,2'dir. İlgili değer Çizelge 4.2 kapsamında değerlendirildiğinde su kalitesi baskı skoru 1,00 olarak hesaplanmaktadır. Hidroloji indikatörü içinse;

$$\begin{aligned} \text{Toplam baskı skoru} &= (\text{Su miktarı skoru} + \text{Su kalitesi skoru}) / 2 \\ &= (1,00 + 1,00) / 2 = 1,00\text{'tir.} \end{aligned}$$

Hidroloji indikatörü durum parametreleri, kişi başı ulaşılabilen su miktarı ve havzadaki ortalama kirlilik (BOI₅) yükü dikkate alınarak bulunmaktadır. Su miktarı hesaplanırken Falkenmark ve Widstrand'ın 5 seviyeli çoklu minimum standartların kullanılmaktadır. Daha önce 2012 yılı için havzada kişi başı ulaşılabilen su miktarı 4814,2 m³/kişi.yıl olarak hesaplanmıştır. Bu değer Falkenmark ve Widstrand'ın 5 seviyeli çoklu minimum standartları kapsamında değerlendirildiğinde su miktarı için durum parametresi 0,50 olarak bulunmaktadır. Su kalitesi için durum değerlendirmesi hesabı için ortalama BOI₅ yükü dikkate alınmaktadır.

Daha önceden hesaplandığı üzere 2008-2012 yılları arasında ortalama BOI₅ değeri 6,98 mg/l'dir. Bu değere karşılık gelen skor ise 0,25 olarak hesaplanmıştır.

Hidroloji indikatörü tepki parametresi, su miktarı için su kullanım verimliliğindeki artış değerlendirilmesi, su kalitesi için atıksu arıtım ve deşarj sistemlerindeki gelişimin değerlendirilmesi ile hesaplanmaktadır. Hidroloji indikatörü tepki parametreleri uzman görüşüne dayalı olarak skorlanan birkaç parametreden biridir.

Havzada son yıllarda suya daha kolay ulaşım, daha çok içme ve kullanma suyunun sağlanması ile ilgili yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Havzada proje halinde bulunan birçok baraj, gölet ve isale hattı çalışmaları sürdürülmektedir. Fakat 2008-2012 yılları arasında tamamlanan proje bulunmaması su miktarı açısından havzadaki gelişmenin zayıf yani skorunun 0,25 olduğu anlamına gelmektedir.

2008-2012 yılları arasında su kalitesini iyileştirmek için Havza Koruma Eylem Planı oluşturulmuştur. Bu planın başlıca çıktısı havzanın oldukça kirli olduğu ve acil önlemlerin alınması gerektiğidir. Bu kapsamda Ergene Havzası'nda EHKEP grubu kurularak tüm çalışmaların ortak bir elden koordine edilip yürütülmesi planlanmıştır. EHKEP kapsamında su kalitesini geliştirmek için, dere ıslah çalışmalarının yapılması, nüfusu 2.000 kişiden fazla olan yerleşimlere 35 adet arıtma tesisi yapılması, nüfusu 2.000 kişiden fazla olan yerleşimlere 32 adet kolektör ve kanalizasyon şebekesi yapılması kararı alınmış ve çalışmalara başlanmıştır. Fakat 2008-2012 yılları arasında bu çalışmaların sadece proje ve inşaat işleri sürdürülmüş, yapım işleri tamamlanamamıştır. Bu sebeple, su kalitesi açısından havzadaki gelişmenin zayıf yani skorunun 0,25 olduğu görülmektedir.

Hidroloji indikatörü için yukarıda hesaplamaları yapılmış olan baskı, durum ve tepki parametrelerini tüm skor aralıkları ve nihai skorlar Çizelge 5.6'da verilmektedir.

Çizelge 5.6. Hidroloji indikatörü skorları

HİDROLOJİ					
	Skor	Miktar	Verilen Skor	Kalite	Verilen Skor
Baskı	0.00	<-20%		>20%	
	0.25	-20%<X<-10%		10%<X<20%	
	0.50	-10%<X<0%		0%<X<10%	
	0.75	0%<X<10%		-10%<X<0%	
	1.00	>10%	X(35,9)	<-10%	X(%-53,2)
Durum	0.00	Wa<1700		BOI>10	
	0.25	1700<Wa<3400		10<BOI<5	X(6,98)
	0.50	3400<Wa<5100	X(4925)	5< BOI<3	
	0.75	5100<Wa<6800		3< BOI<1	
	1.00	Wa>6800		BOI<1	
Tepki	0.00	Çok zayıf		Çok zayıf	
	0.25	Zayıf	X	Zayıf	X
	0.50	Orta		Orta	
	0.75	İyi		İyi	
	1.00	Çok iyi		Çok iyi	
			0,58	0,5	

5.2. Çevre İndikatörü Hesaplamaları ve Puanlama

Hidroloji indikatöründe olduğu gibi çevre indikatöründe de baskı, durum ve tepki parametreleri için değerlendirme yapılmaktadır. Baskı parametresi olarak havzadaki Çevresel Baskı İndeksi (EPI) oranı dikkate alınmaktadır. EPI oranı havzadaki tarımsal alanların değişimi ile nüfusun değişiminin toplamının aritmetik ortalaması olarak tanımlanmaktadır. Ergene Havzası'na ait 2008 ve 2012 yılları arasındaki arazi miktarları Çizelge 5.7 ve Çizelge 5.8'de verilmektedir. Havzadaki arazi miktarının niteliklerini belirlemek için CORİNE arazi sınıflandırma yöntemi ve güncel uydu verileri kullanılmıştır.

Çizelge 5.7. 2008 Yılı Ergene Havzası arazi sınıfları [67]

Arazi Kullanımı	Alan (ha)
Tarım Alanları	1.239.102
Çayır ve Meralar (Yeşil Alan)	109.512
Orman ve Fundalık Araziler	512.380
Tarım Dışı Kullanılan Alanlar (Yerleşim)	31.510
Su Alanları	9.383
Ağır Taşlık ve Diğer Alanlar	2.532

Çizelge 5.8. 2012 Yılı Ergene Havzası arazi sınıfları [50]

Arazi Kullanımı	Alan (ha)
Yapay Alanlar	46.741
Tarımsal Alanlar	1.127.901
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	253.902
Sulak Alanlar	3.511
Su Yüzeyleri	8.665

Çizelge 5.7 ve Çizelge 5.8'den de görüleceği üzere havzadaki tarım yapılan alanların miktarı incelenen dönem içerisinde 1.239.102 hektardan 1.127.901 hektara düşmüştür. Buradan hareketle, 2008-2012 yılları arasında tarım yapılan arazilerde % 8,97 oranında düşüş olduğu görülmektedir.

EPI oranının hesaplanması için diğer gerekli bir bilgide havzadaki nüfus değişim oranıdır. Ergene Havzası'na ait nüfus bilgileri ise Çizelge 5.9'da verilmektedir.

Çizelge 5.9. 2012 Yılı Ergene Havzası nüfus dağılımı [52]

Ergene Havzası 2012 Yılı Toplam Nüfusu	
Edirne	399.316
Kırklareli	341.218
Tekirdağ	852.321
Toplam	1.592.855
Ergene Havzası 2008 Yılı Toplam Nüfusu	
Edirne	399.708
Kırklareli	336.942
Tekirdağ	770.772
Toplam	1.507.422

Çizelge 5.9 incelendiğinde havzada nüfusun incelenen dönem içerisinde 1.507.422 kişiden 1.592.855 kişiye yükseldiği görülmektedir. Havza için incelenen dönem arasındaki nüfus artış oranının ise % 5,36 olduğu hesaplanmaktadır. Havzadaki tarım yapılan alanların değişim oranının hesaplanması ve havzadaki popülasyonun değişim oranının hesaplanması sonrası havzadaki EPI aşağıdaki şekilde hesaplanabilmektedir.

$$\begin{aligned} \text{EPI} &= (\text{havzadaki tarımsal alanların değişiminin oranı} + \text{havza nüfus değişiminin oranı})/2 \\ &= (-8,97 + 5,36)/2 \\ &= -1,81 \% \end{aligned}$$

Çevre indikatörü baskı parametresi için -1,81% değerine karşı gelen skor ise 1,00 olarak tespit edilmiştir.

Doğal alanların havza içerisindeki oranı (Av), çevre indikatörünün durum parametresinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Ergene Havzası için CORINE arazi sınıflandırma yöntemine göre tespit edilmiş olan birinci düzey arazi kullanım değerleri Çizelge 5.10'da verilmektedir.

Çizelge 5.10. 2012 Yılı Ergene Havzası birinci derece arazi kullanım değerleri [50]

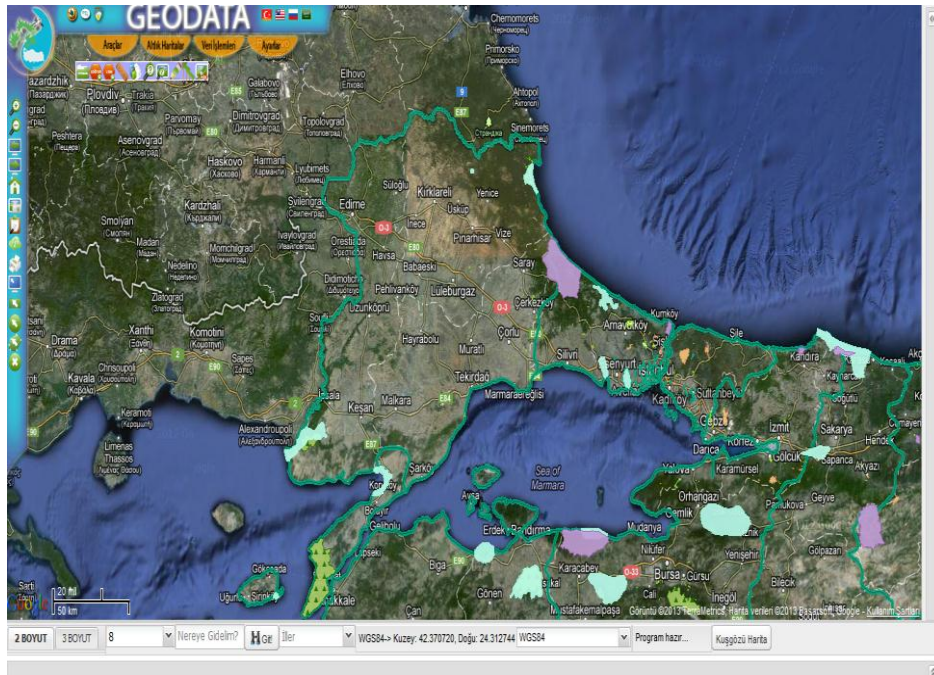
ARAZİ ÖRTÜSÜ/ ARAZİ KULLANIMI	ALAN (ha)	ALAN (%)
Yapay Alanlar	46.471	3
Tarımsal Alanlar	1.127.901	78
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	253.902	18
Sulak Alanlar	3.511	0,2
Su Yüzeyleri	8.665	0,6

Çizelge 5.10'dan görüleceği üzere havzada doğala alan olarak nitelendirilen orman ve yarı doğal alanların tüm havza alanına oranı % 18'dir. Bu değere karşılık gelen skor ise 0,50 olarak hesaplanmaktadır.

Çevre indikatörü tepki parametresi olarak ise havzadaki korunan alanların değişimi hesaplanmalıdır. İğneada Longoz Ormanı Milli Parkı, Gala Gölü Milli Parkı, Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı ve Meriç-Ergene Deltası Sulak Alan Deltası havzada çeşitli direktifler (Kuş Direktifi, Habitat Direktifi, Sulak Alan Direktifi vb...) kapsamında korunan alan olarak ilan edilen alanlardır. Ergene Havzası için ilan edilen korunan alanlarla ilgili detaylı bilgiler Çizelge 5.11 ve Şekil 5.4'te verilmektedir.

Çizelge 5.11. Ergene Havzası korunan alanlar [68]

KORUNAN ALANLAR			
ADI	BULUNDUĞU İL	İLAN TARİHİ	ALAN(ha)
İğneada Longoz Ormanı Milli Parkı	Kırklareli	03.11.2007	3155
Gala Gölü Milli Parkı	Edirne	05.03.2005	6090
Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı	Kırklareli	18.04.1994	329
Meriç-Ergene Deltası Sulak Alan Deltası	Edirne	06.11.2008	11000
TOPLAM			20574



Şekil 5.4: Ergene Havzası korunan alanlar [69]

Çizelge 5.11'den de görülebileceği üzere 2008 yılından önce havzada korunan alan olarak ilan edilen alanların toplamı 9574 hektardır. Meriç-Ergene Deltası Sulak Alan Deltası ise 2008'in sonunda korunan alan ilan edilmiştir. Böylelikle 2008 yılından sonra havzada korunan alan miktarındaki artış % 115 oranındadır. Bu değere karşılık gelen skor ise 1,00'dir. Toplam çevre indikatörü skoru ise;

$$\begin{aligned}\text{Çevre Skoru} &= (\text{Baskı Skoru} + \text{Durum Skoru} + \\ &\text{Tepki Skoru}) / 3 \\ &= (1,00 + 0,50 + 1,00) / 3 \\ &= 0,83\end{aligned}$$

Çevre indikatörü için yukarıda hesaplamaları yapılmış olan baskı, durum ve tepki parametrelerini tüm skor aralıkları ve nihai skorlar Çizelge 5.12'de verilmektedir.

Çizelge 5.12. Çevre indikatörü skorları

	Skor		Verilen Skor
Baskı	0.00	EPI>20%	
	0.25	EPI10%<X<20%	
	0.50	EPI 5%<X<10%	
	0.75	EPI 0%<X<5%	
	1.00	<0%	X(-1,81)
Durum	0.00	Av<5	
	0.25	5< Av<10	
	0.50	10< Av<25	X(18)
	0.75	25< Av<40	
	1.00	Av>40	
Tepki	0.00	<-10%	
	0.25	-10%<X<0%	
	0.50	0%<X<10%	
	0.75	10%<X<20%	
	1.00	>20%	X (115)
Toplam Skor:			0,83

5.3. Yaşam İndikatörü Hesaplamaları ve Puanlama

Yaşam indikatörü havzadaki insanlar ve çevre arasında bağ kuran bir indikatördür. Yaşam indikatörünün parametreleri havza sınırları içerisinde yaşayan insanların yaşam kaliteleri ile ilgilidir. Bu sebeple ilgili parametre çalışılan süreç içerisinde Beşeri Gelişmişlik İndeksi-HDI tarafından sağlanan verileri temel almalıdır. HDI indeksindeki negatif ya da pozitif değişimler çalışılan periyotta yaşam kalitesinde ne gibi değişikliklerin olduğunu açığa kavuşturmaktadır.

İlk beşeri gelişmişlik raporu birleşmiş milletler kalkınma programı tarafından 1990 yılında yayınlanmıştır. Bu raporlar sayesinde beşeri gelişmişlik teması ile çeşitli konseptler bütünlük bir şekilde tartışılmıştır. Bununla birlikte Beşeri Gelişmişlik İndeksi ile gelişmişlik düzeyindeki değişimlerin performanslarının ölçülmesi sağlanmıştır. HDI; uzun ve sağlıklı bir yaşam, bilgiye ulaşım ve iyi bir yaşam standardına sahip olunabilmesi için gerekli olan kaynakların bulunup bulunmaması olmak üzere üç temel katmana sahiptir. Her bir katmanın ayrı alt parametre grupları bulunmaktadır[70].

Yaşam indikatörü baskı parametresi kişi başı gelirin değişimidir. Bu gelir değişimi Beşeri Gelişmişlik İndeksinin (HDI) bir alt indeksi olan HDI-gelir indeksinin kullanılmasıyla tespit edilmektedir.

Dünya nüfusunun büyük bir kısmı aşırı yoksulluk sınırı altında yaşamakta ve birçok gelişmekte olan ülkede fakirler ile zenginler arasındaki fark giderek artmaktadır [71]. Bu durumda insanların çevre konusundaki hassasiyetlerinin daha arka planda yer almasına sebep olmaktadır.

HDI-gelir indeksine göre, incelenen dönem içerisinde Türkiye'nin gelir seviyesi ve değişimi Çizelge 5.13'te verilmektedir.

Çizelge 5.13. HDI-gelir indeksi verileri [72]

HDI-Gelir İndeksi (Uluslararası \$)					
Yıllar	Türkiye	Çok Yüksek Beşeri Gelişme	Yüksek Beşeri Gelişme	Orta Beşeri Gelişme	Düşük Beşeri Gelişme
2008	12,259	33,298	10,935	4,242	1,461
2009	11,499	31,822	10,486	4,497	1,507
2010	12,440	32,715	10,93	4,83	1,56
2011	13,344	33,106	11,186	5,152	1,597
2012	13,710	33,391	11,501	5,428	1,633

Norveç'in ilk sırada, Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nin son sırada bulunduğu HDI-gelir indeksinde Türkiye 187 ülke arasında doksanıncı sırada bulunmakta ve kişi başı gelir düzeyi yüksek beşeri gelişme seviyesine sahip ülkeler içerisinde yer almaktadır. Çizelge 5.13 incelendiğinde 2008 yılında 12,259 Uluslararası \$ olan gelir seviyesinin % 10,58 oranında artarak 13,710 Uluslararası \$ seviyesine geldiği görülmektedir. Bu değere karşılık gelen skor ise 1,00'dir.

Beşeri Gelişmişlik İndeksi (HDI), toplumların refah seviyesini ölçmek amacıyla oluşturulmuş olan bir sistemdir. İndeks skoru hesaplanırken ise birçok bileşen verileri kullanılmaktadır. Doğumdan itibaren beklenen yaşam süresi, ortalama öğrenim görülen zaman, tahmini öğrenim süresi ve gayrisafi milli gelir beşeri gelişmişlik indeksinin temel bileşenlerini oluşturmaktadır. 2012 yılı verilerine bakıldığı zaman; doğumdan sonra beklenen yaşam süresi 74,2 yıl, ortalama öğrenim süresi 6,5 yıl, tahmini öğrenim süresi 12,9 yıl, gayrisafi milli gelir miktarı ise 13,710 PPP\$ olarak tespit edilmiştir. Beşeri gelişmişlik değeri 0.722 olan Türkiye beşeri gelişmişlik sıralamasında 187 ülke arasında 90. Sırada yer alarak yüksek beşeri gelişmişlik düzeyine sahip ülkeler arasında yer almaktadır.

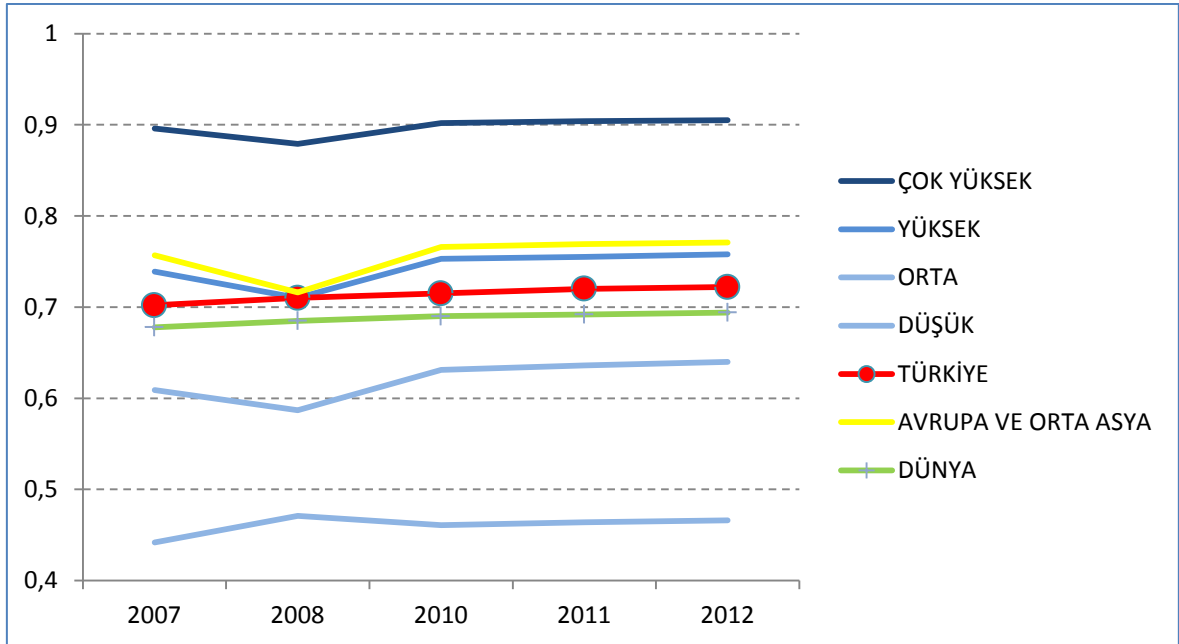
Beşeri gelişmişlik indeksinin yanı sıra beşeri gelişmişlik raporunda ayrıca farklı konularda da hesaplama ve indeks çalışmaları yapılmaktadır. Kadın-erkek eşitsizliği indeksi, çok boyutlu fakirlik indeksi, kaynaklar üzerindeki hakimiyet, sağlık, eğitim, toplumsal bütünleşme, mal ve hizmetlerin uluslar arası ticareti, uluslar arası sermaye akışı ve göç,

inovasyon ve teknoloji, çevre, nüfus eğilimleri, beşeri gelişmişlik raporunda hesaplanan bileşenlerdendir.

Türkiye için hesaplanmış olan HDI değerleri Çizelge 5.14 ve Şekil 5.5'te verilmektedir.

Çizelge 5.14. Beşeri Gelişmişlik İndeksi (HDI) verileri [72] [73]

Beşeri Gelişmişlik Puanları					
SEVİYE	2007	2008	2010	2011	2012
ÇOK YÜKSEK	0,896	0,879	0,902	0,904	0,905
YÜKSEK	0,739	0,710	0,753	0,755	0,758
ORTA	0,609	0,587	0,631	0,636	0,64
DÜŞÜK	0,442	0,471	0,461	0,464	0,466
TÜRKİYE	0,702	0,71	0,715	0,720	0,722
AVRUPA VE ORTA ASYA	0,757	0,716	0,766	0,769	0,771
DÜNYA	0,678	0,685	0,690	0,692	0,694



Şekil 5.5. Beşeri Gelişmişlik İndeksi (HDI) verileri

Yaşam indikatörü durum parametresinin tespitinde kullanılan, Çizelge 5.14'ten de görülebileceği üzere değerlendirme döneminden önceki yıla ait HDI değeri 0,702'dir. Bu değere karşılık gelen skor ise 0,50'dir.

Yaşam indikatörü tepki parametresinin tespitinde ise çalışılan dönemdeki HDI değerinin değişim oranı kullanılmaktadır. Çizelge 5.14 incelendiğinde HDI değerinin % 1,66 oranında arttığı görülmektedir. Bu değere karşılık gelen skor ise 0,50'dir. Toplam yaşam indikatörü skoru ise ;

$$\begin{aligned} \text{Yaşam Skoru} &= (\text{Baskı Skoru} + \text{Durum Skoru} + \\ &\text{Tepki Skoru}) / 3 \\ &= (1,00 + 0,50 + 0,50) / 3 \\ &= 0,67 \end{aligned}$$

Yaşam indikatörü için yukarıda hesaplamaları yapılmış olan baskı, durum ve tepki parametrelerini tüm skor aralıkları ve nihai skorlar Çizelge 5.15'de verilmektedir.

Çizelge 5.15. Yaşam indikatörü skorları

	Skor		Verilen Skor
Baskı	0.00	<-20%	
	0.25	-20%<X<-10%	
	0.50	-10%<X<0%	
	0.75	0%<X<10%	
	1.00	>10%	X(10,58)
Durum	0.00	HDI<0,5	
	0.25	0,5<HDI<0,6	
	0.50	0,6<HDI<0,75	X(0,702)
	0.75	0,75<HDI<0,9	
	1.00	HDI>0,9	
Tepki	0.00	<-10%	
	0.25	-10%<X<0%	
	0.50	0%<X<10%	X(1,66)
	0.75	10%<X<20%	
	1.00	>20%	
Toplam Skor:			0,67

5.4. Politika İndikatörü Hesaplamaları ve Puanlama

Havzadaki politika indikatörünün baskı parametresi için HDI indeksinin alt indeksi olan HDI-Eğitim indeksi kullanılmaktadır. Bu indeks popülasyonun eğitim seviyesindeki değişimleri ölçmekle birlikte, pozitif değerler insanların havza yönetimi konusunda karar alıcılara gönüllü olarak baskı yaptıklarına işaret etmektedir. Ayrıca bu parametre dünyanın her yeri için bulunabilir ve karşılaştırılabilir olmasıdır. Türkiye'ye ait HDI-eğitim indeksi değerleri Çizelge 5.16'da verilmektedir.

Çizelge 5.16. HDI-eğitim indeksi değerleri [74]

Yıllar	Türkiye
2008	0.563
2009	0.582
2010	0.625
2011	0.648
2012	0.652

2008 yılında Yeni Zelanda'nın ilk sırada, Nijer'in son sırada yer aldığı HDI-eğitim indeksinde Türkiye 187 ülke arasında 110. sırada yer almaktayken 2012 yılında 92. sırada yer almaktadır. Türkiye'nin, indeks puanlarına bakıldığında orta gelişme düzeyindeki ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir. Ayrıca Çizelge 5.16 incelendiğinde, 2008 yılında 0,563 olan indeks puanının 2012 yılı itibari ile % 13,7 artarak 0,652 değerine ulaştığı görülmektedir. Bu değere karşılık gelen skor ise 1,00'dir.

Havzadaki politika indikatörünün durum parametresi için havzadaki Bütünleşik Su Kaynakları Yönetimi konusunda havzanın kurumsal kapasitesinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Çalışılan periyotta yasal ve kurumsal çerçevenin yeterli olması gerekmektedir. Bu parametre HSİ içerisindeki birkaç nitel değerlendirmelerden birisidir. Parametre skoru

ise çok zayıf (0) ve mükemmel (1) arasındadır. Eğer havzada yeterli yasal düzenleme varsa fakat yeterince uygulanamıyorsa 0,5 değeri ile derecelendirilmektedir. Benzer şekilde yeterli yasal düzenleme bulunmuyorsa 0 ile derecelendirilmektedir. Türkiye'deki su yönetimi planlaması incelendiğinde birçok kurumun su kaynakları ve bu kaynakların yönetimi ile ilgili söz sahibi olduğu görülmektedir. Daha önce de bahsedildiği üzere Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı ve Belediyeler su kaynaklarının izlenmesi ve yönetimi konusunda faaliyet gösteren başlıca kurumlardır. Fakat gerek yetki çatışmalarının yaşanması gerekse de bu kurumların kendi mevzuatlarına göre su yönetimi yapmaları havza içerisinde bütünleşik su yönetimini mümkün kılmamaktadır. 2008 yılında hayata geçirilen Ergene Havzası Eylem Planı kapsamında EHKEP komisyonu tüm bu kurumların çalışmalarını ortak yürütmeyi hedeflemektedir.

Avrupa birliği üyesi ülkelerdeki su yönetimi çalışmaları incelendiği zaman, havza yönetimlerinin havza bazında örgütlenen kurullar tarafından yürütüldüğü görülmektedir. Aşağıda birkaç AB üyesi ülkedeki su yönetimi ile ilgili çalışan kurumlar ve bu kurumlarla ilgili detay bilgiler yer almaktadır.

İSPANYA:

Bir merkezi hükümet, 17 adet otonom bölgeden oluşan İspanya'da 9 nehir havzası bulunmaktadır. 9 nehir havzası için merkezde bir tek Konfederasyon Birimi mevcuttur. Her bir nehir havzası için ise nehir havzası konfederasyonları oluşturulmuştur. Otonom bölgelerin her biri kendi Çevre Ajanslarını veya benzeri bir yapıyı oluşturma hakkına sahiptir.

İspanya'da yönetim ademi merkezîyetçi bir şekilde şekillenmiştir. Bu sebeple otonom yapılar ve şehirler kendilerine verilmiş çevresel sorumluluğu üstlenmekte, çevre politikasının tamamlanması ve

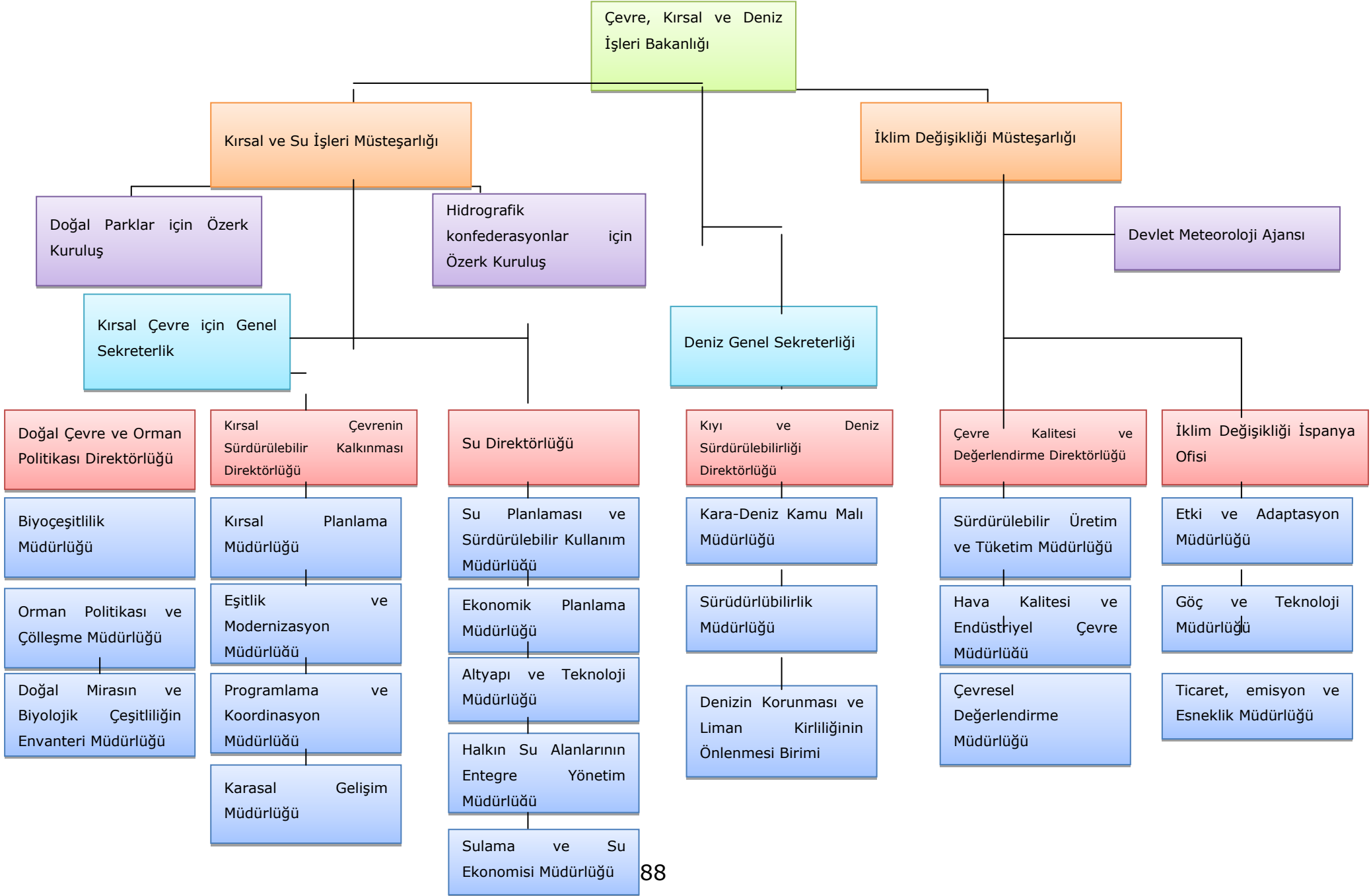
uygulanması konusunda Merkezi İdare ile işbirliği içerisinde etkin bir rol oynamaktadır.

Her otonom bölgede havza planlarından sorumlu bir Su Genel Müdürlüğü bulunmaktadır. Bu Genel Müdürlük, suyun evsel, sulama ve sanayide kullanım miktarlarını belirlemektedir. Yüzey ve yeraltı sularına deşarjlar, denetim ve izleme çalışmaları 9 nehir havzası için her havzadan sorumlu 9 ayrı konfederasyon tarafından yürütülmektedir. Konfederasyonlarda Su Komiserlikleri mevcuttur. Su Komiserleri kamu su kaynaklarının kontrolünden, membaların kontrol ve denetiminden, cezai müeyyidelerin yerine getirilmesinden sorumludur.

Çevre Kırsal ve Denizcilik İşleri Bakanlığı, iklim değişikliğiyle mücadele ve sürdürülebilir kırsal kalkınma ile ilgili politikaları uygulamaktadır. Aynı zamanda doğal mirasın, biyolojik çeşitliliğin, denizciliğin, su tarım, hayvancılık, ormanlar, balıkçılık ve gıda kaynaklarının korunması ile ilgili planlar yapmaktadır.

Bakanlığın altında görev yapan sekretaryalar bulunmaktadır. Bunlar; İklim Değişikliği Sekretaryası, Kırsal İşler ve Su Sekretaryası, Denizcilik Genel Sekretaryası'dır. Bu Sekretaryaların altında da Çevresel Kalite ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü (AÇA Ulusal Odak Noktası), Doğal Çevre ve Orman Politikaları Genel Müdürlüğü, Kırsal Çevrenin Sürdürülebilir Kalkınması Genel Müdürlüğü yer almaktadır.

Belediyeler; atıkların toplanmasından, suyun temininden ve nüfusu 50 000'in üzerinde ise çevre politikalarının kanunlaştırılmasından sorumludur. Bazı belediyeler atık su arıtımı ve su temini politikaları geliştirmek için bölgesel birlikler oluşturmaktadır. İspanya'da su yönetimi ile ilgili şema Şekil 5.6'da verilmektedir.



İNGİLTERE

Sulama ve enerji projeleri büyük ölçüde tamamlanmış olan İngiltere’de su yönetimi daha çok içme ve kullanma suyunun yönetimine odaklanmıştır. Çevre Gıda ve Kırsal İşler Bakanlığı (DEFRA) ve bu bakanlık altında bağımsız olarak çalışan Çevre Ajansı İngiltere’de su konusunda yetkili otoritelerdir. Miktar konusunda ülkede herhangi bir sıkıntı olmadığı için yürütülen çalışmalar daha çok su kalitesine yöneliktir. Çevre Gıda ve Kırsal İşler Bakanlığı Su Çerçeve Direktifi’nin uygulanmasından birinci derece sorumludur. Tarım, çevre, balıkçılık, deniz işleri, atık ve su yönetimi konularında sorumluluğa sahiptir. Çevre ve su yönetimi konusunda karar alıcı kuruluştur. Bakanlık;

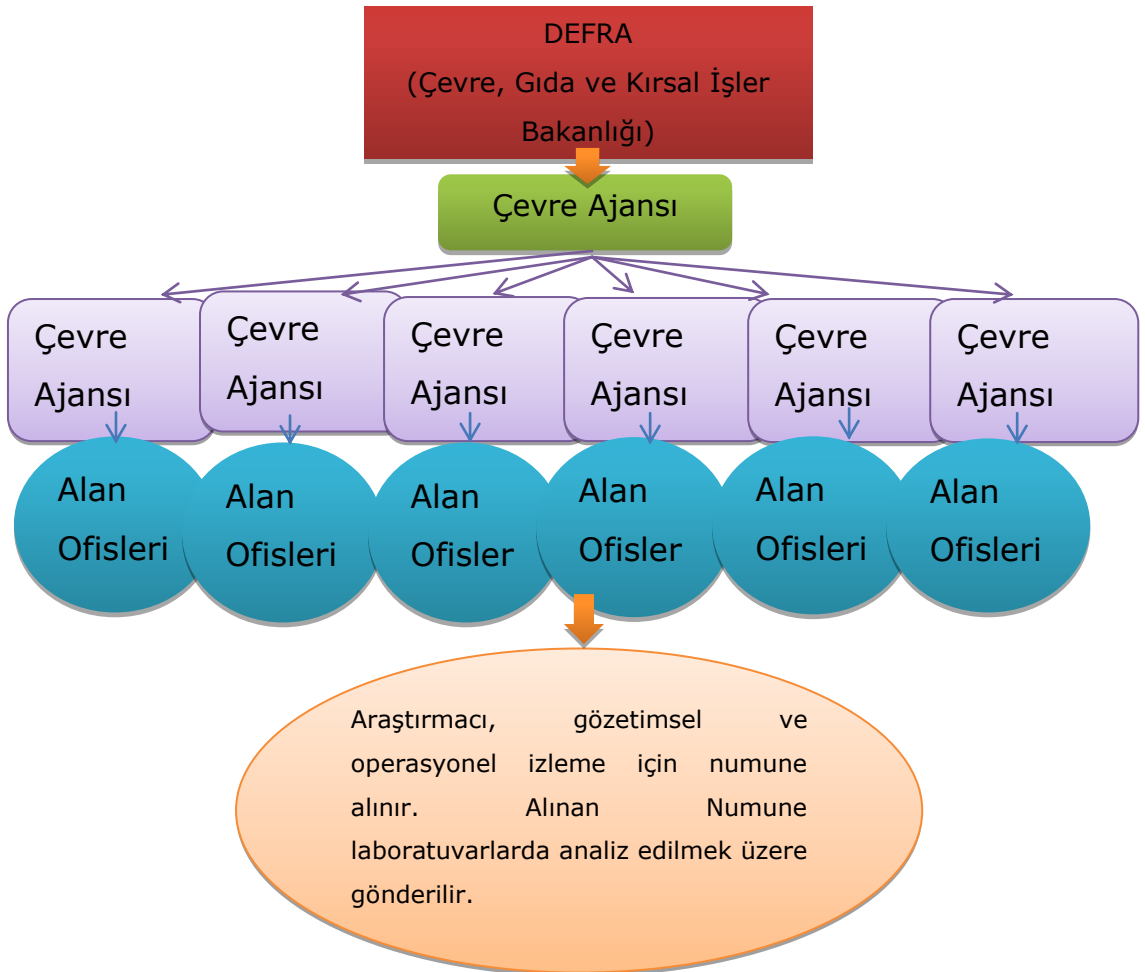
- Nehir havzası bölgelerinin belirlenmesi,
- Ekonomik analizin yapılması,
- Çevresel hedeflerin oluşturulması,
- Önlemler Programının kabul edilmesi,
- Su Çerçeve Direktifi kılavuz belgelerinin yayınlanması,
- Çevre Ajansı ve diğer kurumlara rehberlik edilmesi konularında çalışmalarını sürdürmektedir.

Su Çerçeve Direktifi’nin uygulanması konusunda önemli diğer kurumlardan bir diğeri de Çevre Ajansı’dır. Çevre Ajansında toplam 10.000 kişi çalışmakta olup bunun % 10’u su kalitesi izlemede görevlidir. Havza Yönetim Planları Çevre Ajansı tarafından hazırlanmakta Bakanlık tarafından onaylanmakta ve Brüksel’e gönderilmektedir. Çevre Ajansı’nın görevleri;

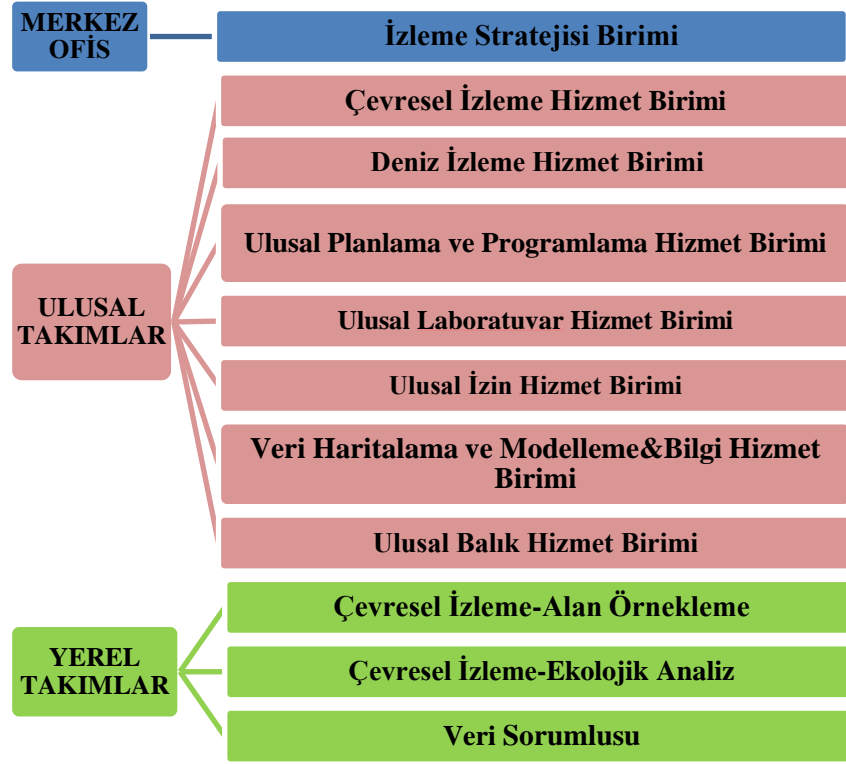
- Su kütlelerinin belirlenmesi,
- İzleme programlarının oluşturulması,
- Su kütlelerinin izlenmesi,
- Çevresel hedeflerin önerilmesi,

- Önlemler programının önerilmesi,
- Havza Yönetim Planlarının hazırlanması,
- Düzenleme, izin, lisans verme, denetleme, yatırım ve işletmedir (taşkın ve rekreasyon).

İçme ve kullanma suyu hizmetleri özel su şirketleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Kanalizasyon ve arıtma tesislerinin yapım işleri de 1989'da özelleştirilerek su şirketlerine devredilmiştir. Su kaynaklarına ilişkin yapılacak yatırımları özel su şirketleri planlamakta ve bu yatırımlar Bakanlık tarafından onaylanmaktadır. Merkezi otorite tarafından hazırlanan Ulusal Su Programı; Su Çekim Yönetimi, Su Kaynakları Yönetim Planları ve Kuraklık Yönetim Planını kapsamaktadır. İngiltere'deki şeması Şekil 5.7 ve Şekil 5.8'de verilmiştir.



Şekil 5.7. Çevre Gıda ve Kırsal İşler Bakanlığı'na ait yönetim şeması



Şekil 5.8. İngiltere su yönetimi takımları

İzleme Strateji Takımı:

- Ulusal İzleme Stratejisini belirler.
- İzleme Programlarını oluşturur.
- Ulusal ve Uluslararası gereklilikleri belirler.
- Su kütlesi aracından sorumludur.
- Hem ulusal hem bölgesel izleme bütçesinin kontrolünden sorumludur.
- İzleme ekiplerini kurulması ve kontrolünden sorumludur.

Çevresel İzleme Servisi:

- İzleme Programlarının uygulanması,
- Örnekleme yapacak takımı destekleyerek koordinasyonunun sağlanması,
- İzleme programlarının teknik detaylarından ve teknik dokümanlar,

- Yerel ve ulusal tüm çalışanların eğitimi ve personel kapasitesinin geliştirilmesinden sorumludur.

Ulusal Planlama ve Takvimlendirme Servisi:

- Örnekleme noktalarının, iki örnekleme arasındaki zamanlamanın, örneklerin nerede, ne zaman ve nasıl toplanacağını ve hangi analizlerin hangi laboratuvarda yapılacağını yer aldığı RouteLIMS ve CLICK isimli iki adet bilgi sisteminin işletilmesinden sorumludur.

Yerel Çevresel İzleme Servisi:

- Örneklerin toplanması,
- Saha veri çalışmaları yaparak verilerin merkeze gönderilmesi,
- Ekolojik araştırmaların yapılması (özellikle balıkçılık konusunda).

Deniz İzleme Servisi:

- Deniz izlenmesinin yapılması ve gerekli ekipmanın sağlanması,

Ulusal Laboratuvar Servisi:

- Kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin yapılması
- Verilerin su bilgi sistemine transferinin sağlanması

İngiltere’de geçmiş yıllarda çok fazla laboratuvarları bulunmakta iken şu anda merkezi düzeyde ve daha az sayıda (3 adet kimya) laboratuvarında çalışmaktadırlar. Bunun dışında her yerel servisin kendine ait biyoloji laboratuvarı bulunmaktadır.

Veri Haritalama, Modelleme ve Bilgi Servisi:

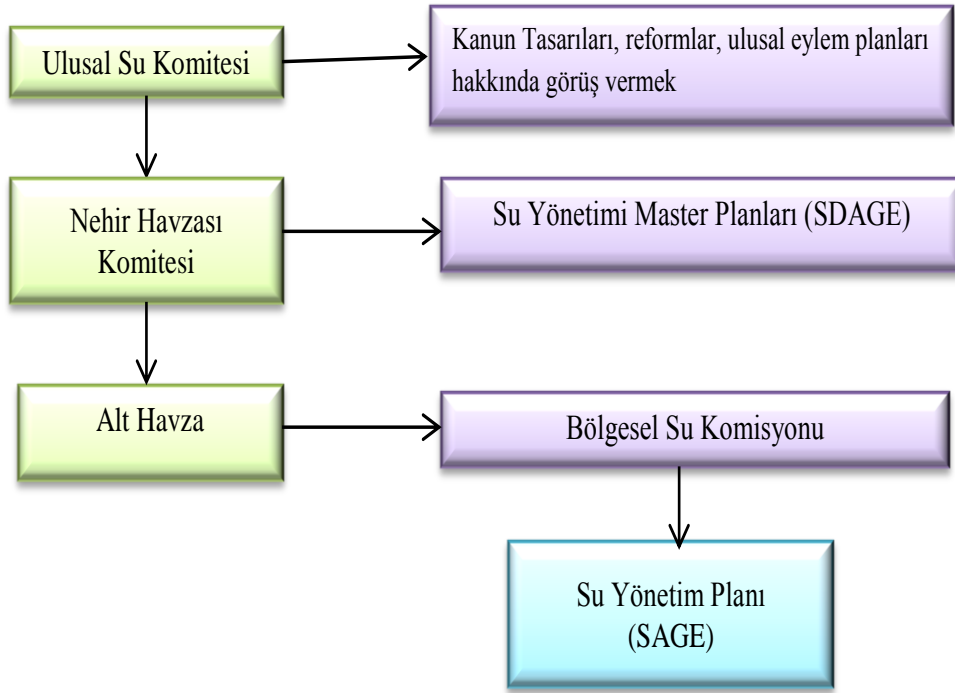
- Su Çerçeve Direktifi’ne göre sınıflandırma yapma,
- Raporların yönetimi,
- Brüksel’e Raporlamaktan sorumludur.

FRANSA:

Fransa 6 havzadan oluşmaktadır ve bu 6 havzanın her birinde Su Ajansı bulunmaktadır. Su Ajansları bağımsız kuruluşlar olup, Havza Yönetim

Planlarının hazırlanması/uygulanması, vergi toplama, önlemler programının hazırlanması, takibi, finanse edilmesi, Su Çerçeve Direktifi'nin uygulanması, su kalitesi izlemesinin nerede yapılacağına karar verilmesi konularından sorumludur.

Her havzada Havza Komiteleri bulunmaktadır. Bu komiteler havza düzeyindeki tüm su ile ilgili paydaşların temsil edildiği komitelerdir (devlet temsilcileri, yerel temsilciler, suyu kullananlar). Önlemler programı ile ilgili kararlar ve ne kadar vergi alınacağına ilişkin kararlar bu komitede alınmaktadır. Fransa'da su yönetimine ilişkin şema Şekil 5.9'da verilmektedir.



Şekil 5.9. Fransa'da su yönetimi şeması

Fransa'da su kalitesi izlemeden 3 kurum sorumludur. Bunlar;

- Çevre Bakanlığı (Bakanlığın Bölge Müdürlükleri balık dışındaki diğer biyolojik parametreleri izlemektedir)
- Su Ajansı (Kimyasal parametreleri izlemektedir)

- ONEMA (Fransız Ulusal Su ve Akuatik Çevre Ofisi) (balık ve hidromorfolojik parametreleri izlemektedir)

Destekleyen kurumlar ise;

- IFREMER (Ulusal Deniz Araştırmaları Kurumu)
- BRGM (Ulusal Jeolojik Ve Madencilik Araştırmaları Enstitüsü-yeraltı suyu odaklı çalışmaktadır)
- Ulusal Araştırma Laboratuvarı (Aquaref- Her bir kalite unsuruna göre standartlaştırmadan sorumludur)

Türkiye’de görev ve yetkiler kalite unsurlarına göre 3 kurum arasında paylaşılmış durumdadır. Örneğin biyolojik kalite unsurları (balık hariç) Çevre Bakanlığı ve Bölge Müdürlükleri tarafından izlenmektedir. Su Ajansları izleme için ödeme yapmaktadır. Öncelikle temel fiziko-kimyasal ve öncelikli maddeler izlenmektedir. ONEMA (Fransız Ulusal Su ve Akuatik Çevre Ofisi) ise hidromorfoloji ve balık ile ilgili izleme yapmaktadır. ONEMA ayrıca araştırma maksatlı izleme çalışmaları da yürütmektedir.

Su Ajansları izlemenin nerede yapılacağına karar vermekte Bakanlık ise parametreleri, sıklıkları ve standartları belirlemektedir.

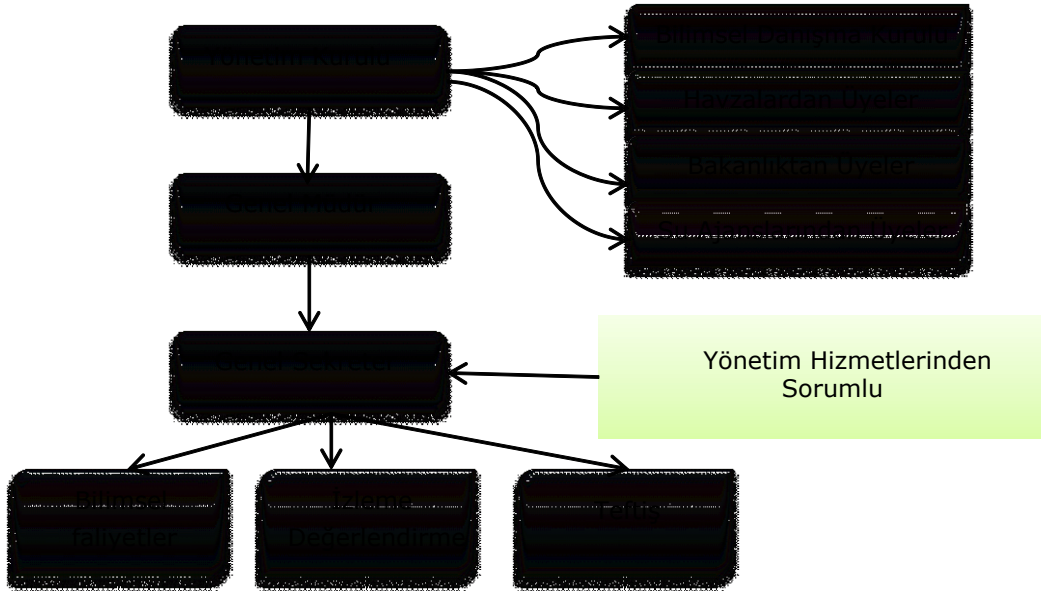
Onema (Fransız Ulusal Su ve Akuatik Çevre Ofisi)

Toplam 900 personeli bulunmakta olup, bunun yaklaşık 600’ü saha elemanıdır.

- Su politikalarına teknik destek: Nehir Havzası düzeyinde, ulusal düzeyde ve AB düzeyinde teknik destek, su politikalarının tasarlanması ve uygulanmasında teknik destek sağlanmasından sorumludur.
- Araştırma, geliştirme, inovasyon: Araştırma sonuçlarının dağıtılmasından ve geliştirilmesinden sorumludur.
- İzleme-değerlendirme: Ulusal su bilgi sisteminin uygulanması ve koordinasyonundan sorumludur.

- Teftiş/Yürütme-Düzenleme: Teftiş planlarının tasarlanıp, uygulanması, Su polisleri ile kanuna aykırı faaliyetleri denetlenmesinden sorumludur. Ayrıca spesifik politikalar için finansman sağlamak ve yönetim ve destek kapsamında çalışmalarını yürütmektedir.

ONEMA'ya ait kurumsal yapı şeması Şekil 5.10'da verilmektedir.



Şekil 5.10. ONEMA'ya ait kurumsal yapı

Ulusal Referans Laboratuvarı (AQUAREF)

Su ile ilgili izleme yapan referans laboratuvarı olup, ONEMA'nın hazırladığı bir program çerçevesinde kurulmuştur. Bölge Müdürlüklerinin bazılarının izleme konusunda çalışan laboratuvarı ve personeli bulunmakla birlikte bazı bölge müdürlükleri izlemeyi ihale yolu ile yaptırmaktadır. 2006 yılında yayımlanan Fransız Su Kanunu ile su ile ilgili çalışan 5 değişik araştırma enstitüsü (BRGM (Ulusal Jeolojik ve Madencilik Araştırmaları Enstitüsü), IFREMER (Ulusal Deniz Araştırmaları

Kurumu), IRSTEA (Ulusal Çevre ve Tarımsal Bilim ve Teknoloji Araştırma Enstitüsü), LNE (Ulusal Metroloji Laboratuvarı), INERIS) bir araya getirilerek ulusal araştırma laboratuvarı kurulmuştur.

Ulusal Referans Laboratuvarının görevleri;

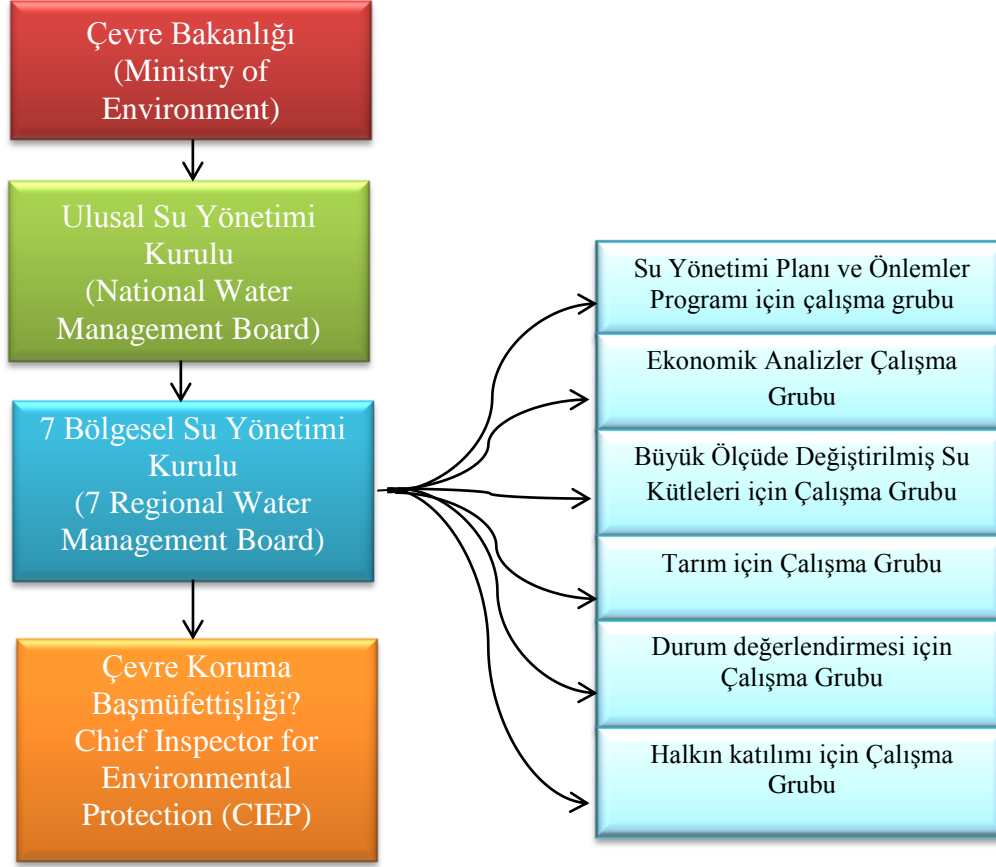
- Bakanlığa ve su ajanslarına teknik destek ve danışmanlık sağlanması,
- Su, sediman ve biota örnekleme için kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi,
- Kimyasal analiz yöntemlerinin geliştirilmesi,
- Veri tabanları ile ilgili kalite kontrollerin sağlanması,
- İzleme ile ilgili yeni yöntemlerin geliştirilmesi,
- Uluslararası ve ulusal ölçekte kimya ve biyolojik göstergeler için standardizasyonun sağlanmasıdır.

Deniz Araştırmaları ve Çalışmaları Ulusal Enstitüsünün görevleri;

- Balık stoklarının değerlendirilmesi,
- Deniz su kalitesinin izlenmesi,
- Oşinografik ekipmanlar ve teknolojilerin yönetimi,
- Kamu kurumlarına uzman yetiştirmek ve izleme yapmak,
- Denizlerde uygulamalı araştırmalar yapmak,
- Denizcilik ekonomisinin geliştirilmesi için kamu kuruluşları ve özel sektörle çalışmalar yapmaktadır.

POLONYA:

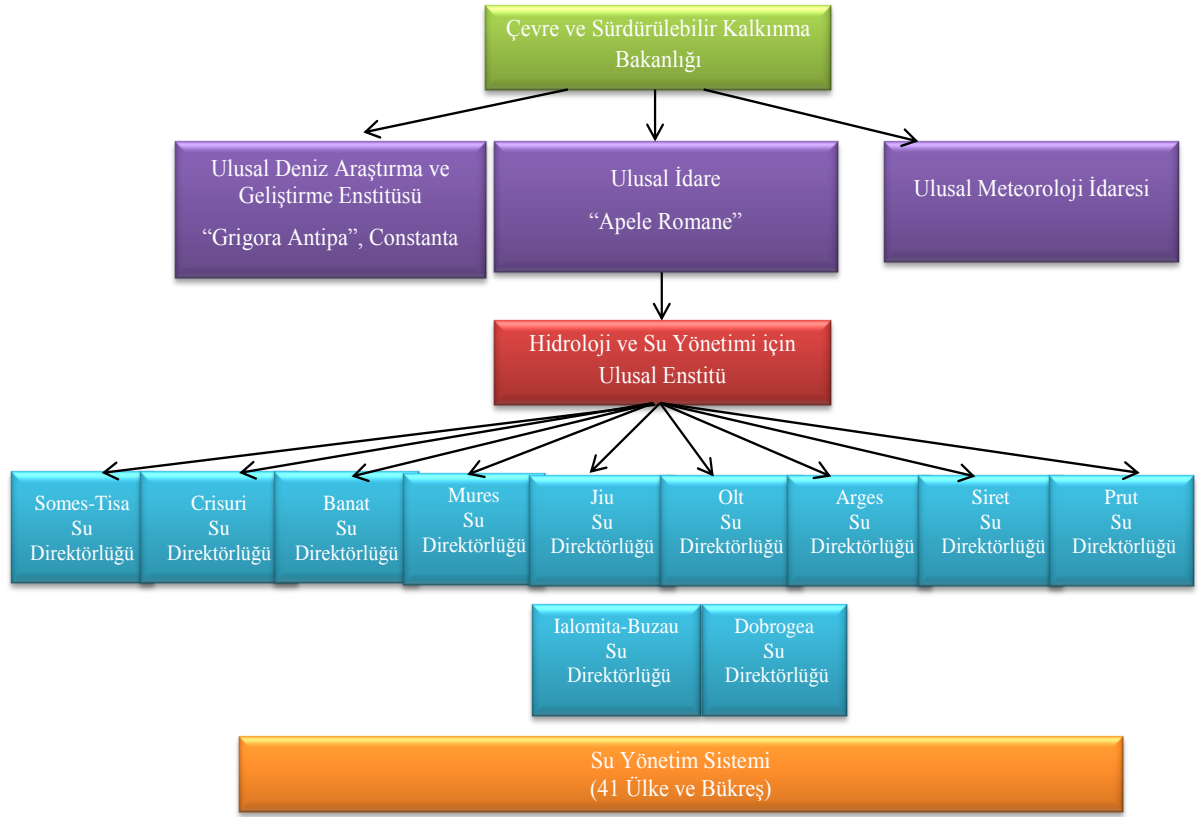
Polonya'da su yönetimi bölgesel su yönetimi kurullarınca yürütülmektedir. Yedi adet bulunan bu kurullar merkezde Çevre Bakanlığı'na bağlı olarak çalışmaktadır. Polonya Çevre Bakanlığı bu kurullar arasında koordinasyonu sağlamak, uluslar arası sözleşmeler ve kararların verilmesinden sorumludur. Polonya'ya ait su yönetimi şeması Şekil 5.11'de verilmektedir.



Şekil 5.11. Polonya'ya ait su yönetimi yapısı

ROMANYA:

Romanya'da su yönetimi havza bazında örgütlenmiş olan on bir adet su direktörlüğü tarafından yürütülmektedir. Bu kurullar Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Bakanlığı tarafından koordine edilmektedir. Romanya'ya ait su yönetim şeması Şekil 5.12'de verilmektedir.



Şekil 5.12. Romanya'ya ait su yönetimi yapısı

Yukarıda çeşitli örneği verilmiş olan AB üye ülkeleri gibi hemen hemen tüm Avrupa ülkeleri havza bazında yönetim birimleri kurmuştur. Bu yönetim sistemleri değerlendirildiğinde hem havzaya özgü kalite parametreleri, baskı unsurları ve coğrafi özelliklere göre spesifik yönetim ve önlemler programı oluşturmak mümkündür.

Türkiye'de ise su miktarı ve kalitesi ile ilgili çalışma yapan tüm kurumlar il bazında örgütlenmiş durumdadır. Buda havza bazında faaliyetlerde sıkıntılar doğurmaktadır. Örneğin Edirne ile ilişkili bir kirlilik yada miktar probleminde Kırklareli ve Tekirdağ illerinde bulunan değişik kurumlar ile birlikte çalışılması gerekmekte ve buda hem bürokratik hem de pratik sebeplerle mümkün olmamaktadır.

Bununla birlikte Ergene Havzasının korunması ve kurumsal işbirliğinin sağlanması amacıyla EHKEP takip grubu kurularak HKEP'lerinin uygulanmasının kolaylaştırılması amaçlanmıştır. Bu kurumsal yapıdaki

boşluklar ve mevcut yasaların yeterince uygulanamaması sebebiyle politika parametresi durum indikatörü "ZAYIF" olarak değerlendirilmiştir. Bu değere karşılık gelen skor ise 0,25'tir.

Politika indikatörü tepki parametresinin tespitinde ise çalışılan dönemdeki havza bazında yapılan çevresel yatırımların değişim oranı kullanılmaktadır. 2008 yılı ve 2012 yılı Ergene Havzasındaki çevresel yatırımlar için mihenk taşı olan yıllardır. 2008 yılında HKEP'nin oluşturulması ve 2012 yılında HKEP için yatırımların yapılması havzadaki çevresel altyapının geliştirilmesi için oldukça büyük öneme sahiptir. Türkiye'de diğer havzalar için henüz gerçekleştirilemeyen bu faaliyet sadece Ergene Havzasına özgüdür.

2008 yılına kadar havza bazında yapılan çevresel harcamalar TÜİK veri tabanında kayıt altına alınmıştır. Fakat 2012 yılı için ayrılan bütçe Ergene Havzası için özel olarak kabul edildiği için TÜİK veri tabanına işlenmemiştir. 2008 yılına ait havzada yapılan çevresel yatırım, hizmet ve koruma bedelleri Çizelge 5.17'de verilmektedir.

Çizelge 5.17. 2008 yılı çevresel harcama miktarları [52]

Tekirdağ, Kırklareli	Edirne,	Toplam çevresel hizmetler	79.895.969 TL
		Su hizmetleri	32.791.320 TL
		Atıksu yönetimi hizmetleri	1.085.202 TL
		Atık yönetimi hizmetleri	38.776.665 TL
		Biyolojik çeşitliliğin ve peyzajın korunması	-
		Araştırma ve geliştirme	-
		Harcamaları bölünemeyen faaliyetler(1)	7.242.783 TL
		Kirliliğin azaltılması hizmetleri	-

2012 yılı itibari ile ise HKEP doğrultusunda birçok kurumun ortak iştiraki ile yatırımlar ve çevresel harcamalar havza üzerine yönlendirilmiştir. HKEP kapsamında yapılan ve yapılacak temel çevresel faaliyetler ise şunlardır:

- Dere yataklarının temizlenmesi,

- Belediye AAT'lerinin DSİ tarafından inşa edilmesi,
- Islah Organize Sanayi Bölgelerinin kurulması,
- Sanayi için müşterek ileri atıksu arıtma tesislerinin kurulması,
- Sanayide daha az su, daha az kirlitici hammadde kullanımına geçilmesi,
- Ergene Havzası ağaçlandırılması ve erozyonla mücadele edilmesi,
- Ergene'de Planlı döneme geçilmesi, 1/25.000'lik planların uygulamaya girmesi,
- Katı ve tehlikeli atık işleme geri kazanım ve bertaraf tesislerinin kurulması,
- Zirai kaynaklı kirlilik kontrol edilmesi,
- Ergene Nehri'nin gerçek zamanlı sürekli izlenmesi,
- Sıkı denetim yapılması,
- Deşarj standartlarının yeniden düzenlenmesi, renk standartlarının belirlenmesi ve Ergene Nehri'nin tabii rengine getirilmesi,
- Havzaya Taşkın Erken Uyarı Sisteminin kurulması,
- Yer altı suyunun kullanımının kontrol altına alınması,
- Trakya'da baraj ve göletler ile sulama tesislerinin tamamlanması.

Yukarıda sayılan tüm bu faaliyetler ile hem su miktarı hem de su kalitesinde iyileşmelerin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Temel su kalitesi iyileştirme hedefleri aşağıda gösterilmektedir. HKEP'na göre;

- Kısa Vade (3 yıl): KOI, İletkenlik ve Renk parametrelerinde
 - III. Sınıf Su Kalitesine
- Orta Vade (5 yıl): KOI, İletkenlik ve Renk parametrelerinde
 - II. Sınıf Su Kalitesine
- Uzun Vade (10 yıl): Tüm Parametrelerde
 - II. Sınıf Su Kalitesine yükselmesi hedeflenmiştir.

Ergene Havzası Koruma Eylem Planı çalışmaları için yaklaşık olarak 3.104.316.000 TL bir bütçe ayrılmıştır [75]. Ayrılan bütçeye ilişkin detay bilgileri Çizelge 5.18'de verilmektedir.

Çizelge 5.18. Ergene Havzası HKEP doğrultusunda yapılacak yatırımlar

Yatırım Cinsi	Miktar
Atıksu Arıtma Tesisleri Maliyeti	63.500.000 TL
Depolamalar Maliyeti	860.300.000 TL
Sulama Projeleri Maliyeti	1.438.705.000 TL
Dere Islahı, tensip bentleri, menfez v.b. Maliyeti	40.801.000 TL
Islah Organize Bölge Sanayi Bölgelerinin kurulma Maliyeti	395.000.000 TL
Sanayi için Müşterek İleri Atıksu Arıtma Tesislerinin Kurulması Maliyeti	167.910.000 TL
Erozyonla Mücadele (5 Yılda) için Maliyeti	95.000.000 TL
Havzada Taşkın Erken Uyarı Sisteminin Kurulması	1 600 000 TL
Havzada ki üç İlde 7 adet Katı Atık Düzenli Depolama Sahası İnşaat Maliyeti	41.500.000 TL
Diğer Çevresel Maliyetler	138.100.000 TL
TOPLAM	3.240.816.000 TL
2012 Yılı Harcama Miktarı	127.839.425.TL

Çizelge 5.18'den de görüleceği üzere tüm bu bütçenin 127.839.425.TL kısmı harcanmıştır. Çizelge 5.17 ve 5.18 kıyaslandığında çevresel

yatırım ve harcamalarda % 37,5 oranında bir artış olduğu görülmektedir. Bu orana karşılık gelen skor ise 1,00'dir.

Toplam politika indikatörü skoru ise;

$$\begin{aligned} \text{Politika Skoru} &= (\text{Baskı Skoru} + \text{Durum Skoru} \\ &+ \text{Tepki Skoru}) / 3 \\ &= (1,00 + 0,25 + 1,00) / 3 \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

Politika indikatörü için yukarıda hesaplamaları yapılmış olan baskı, durum ve tepki parametrelerini tüm skor aralıkları ve nihai skorlar Çizelge 5.19'da verilmektedir.

Çizelge 5.19. Politika indikatörü skorları

	Skor		Verilen Skor
Baskı	0.00	<-20%	
	0.25	-20%<X<-10%	
	0.50	-10%<X<0%	
	0.75	0%<X<10%	
	1.00	>10%	X(13,7)
Durum	0.00	Çok zayıf	
	0.25	Zayıf	X
	0.50	Orta	
	0.75	İyi	
	1.00	Çok iyi	
Tepki	0.00	<-10%	
	0.25	-10%<X<0%	
	0.50	0%<X<10%	
	0.75	10%<X<20%	
	1.00	>20%	X(37,5)
Toplam Skor:			0,75

5.5. Toplam Havza Sürdürülebilirlik İndeksi Skoru

Daha önce de ifade edildiği gibi Havza Sürdürülebilirlik İndeksi, havza hidrolojisi, çevre, yaşam ve politikaları bir arada düşünerek Chavez ve Alipaz tarafından geliştirilmiş bir indekstir. Bu indeks ile su miktarı, su kalitesi, arazi kullanımı, havzada yaşayan popülasyon ve yapılan yatırımlar değerlendirilerek o havza için sürdürülebilir bir yönetimin olup olmadığı tespit edilebilmek amacıyla geliştirilmiştir. Havza Sürdürülebilirlik İndeksi hesaplanırken; havza hidrolojisi, çevre, yaşam ve politikalar, baskı, mevcut durum, etki fonksiyonları dikkate alınarak hesaplamalar yapılmaktadır. Bu indeksin geliştirilmesinde UNESCO'nun Uluslar arası Hidrolojik Programı dikkate alınmıştır.

$$HSİ=(H+Ç+Y+P)/4$$

HSİ: Havza Sürdürülebilirlik İndeksi

H: Hidroloji

Ç: Çevre

Y: Yaşam

P: Politika

Görüldüğü gibi indeks bu dört indikatörün eşit ağırlığa sahip olduğu kolay ve detaylı bir yaklaşımı barındırmaktadır. Tüm indikatör ve parametrelere göre hesaplanmış olan HSI değeri;

$$\begin{aligned} \text{Havza Sürdürülebilirlik İndeksi Skoru} &= (\text{Hidroloji Skoru} + \\ &\text{Çevre Skoru} + \text{Yaşam Skoru} + \text{Politika Skoru}) / 4 \\ &= (0,54 + 0,83 + 0,67 + 0,75) / 4 \\ &= 0,70 \end{aligned}$$

Havza Sürdürülebilirlik İndeksi Skoru için yukarıda hesaplamaları yapılmış olan tüm skor aralıkları ve nihai skorlar Çizelge 5.20'de verilmektedir.

Çizelge 5.20. Tüm indikatörler için skor değerleri

		HİDROLOJİ			ÇEVRE		YAŞAM		POLİTİKA	
	Skor	Miktar	Verilen Skor	Kalite	Verilen Skor		Verilen Skor		Verilen Skor	
Baskı	0.00	<-20%		>20%		EPI>20%		<-20%		<-20%
	0.25	-20%<X<-10%		10%<X<20%		EPI10%<X<20%		-20%<X<-10%		-20%<X<-10%
	0.50	-10%<X<0%		0%<X<10%		EPI 5%<X<10%		-10%<X<0%		-10%<X<0%
	0.75	0%<X<10%		-10%<X<0%		EPI 0%<X<5%		0%<X<10%		0%<X<10%
	1.00	>10%	X(35,9)	<-10%	X(%-53,2)	<0%	X(-1,81)	>10%	X(10,58)	>10%
Durum	0.00	Wa<1700		BOI>10		Av<5		HDI<0,5		Çok zayıf
	0.25	1700<Wa<3400		10<BOI<5	X(6,98)	5< Av<10		0,5<HDI<0,6		Zayıf
	0.50	3400<Wa<5100	X(4925)	5< BOI<3		10< Av<25	X(18)	0,6<HDI<0,75	X(0,702)	Orta
	0.75	5100<Wa<6800		3< BOI<1		25< Av<40		0,75<HDI<0,9		İyi
	1.00	Wa>6800		BOI<1		Av>40		HDI>0,9		Çok iyi
Tepki	0.00	Çok zayıf		Çok zayıf		<-10%		<-10%		<-10%
	0.25	Zayıf	X	Zayıf	X	-10%<X<0%		-10%<X<0%		-10%<X<0%
	0.50	Orta		Orta		0%<X<10%		0%<X<10%	X(1,66)	0%<X<10%
	0.75	İyi		İyi		10%<X<20%		10%<X<20%		10%<X<20%
	1.00	Çok iyi		Çok iyi		>20%	X (115)	>20%		>20%
			0,58		0,5		0,83		0,67	
SONUÇ										0,70

Çizelge 5.20 incelendiğinde; yüksek skorların incelenen periyot süresince su kalitesinin iyileşmesi, havzadaki tarım arazilerinin değişimi ile nüfus değişimi oranlanarak hesaplanan EPI değerinin olumlu çıkması, korunan alan miktarındaki yüksek artış oranı, gelir düzeyindeki artış ve havzaya yapılan yüksek yatırım miktarından kaynaklandığı görülebilmektedir.

Arazi özelliklerindeki değişimlerin önemli olduğu çevre parametresi tüm bu arazi değişimleri sayesinde en yüksek değer alan parametre olmuştur. İncelenen dönemdeki gelir artışları ve olumlu ekonomik değişimler havzadaki yaşam parametresinin orta üstü seviyede olmasını sağlamıştır.

Havza koruma eylem planının Ergene Havzasında uygulanmaya konulması ve oluşturulan EHKEP komisyonunun çalışmalara başlaması sonucunda havza genelinde birçok yatırım yapılması ve proje bazında birçok altyapı çalışmasının başlamasında yol açmıştır. Yapılan bu yatırımlar havzadaki su miktarı ve su kalitesinin gelecek dönemde iyileşmesi ve korunmasında, suya ulaşımın kolaylaşmasında ve nihai olarak havzadaki diğer tüm çevresel etmenlerin düzelmesine yol açacağı için oldukça büyük önem arz etmektedir. Bu önem politika parametresinin orta üstü sonuca ulaşmasını sağlayarak ortaya çıkmaktadır.

Nihai sonucun daha iyi çıkmasını engelleyen temel sebepler ise; su kullanım verimliliğinin olumlu olmaması, havzadaki altyapı eksiklikleri, havzadaki mevcut kirlilik durumu ve Bütünleşik Su Kaynakları Yönetimi konusunda havzanın kurumsal kapasitesinin düşük olması olarak özetlenebilir.

Havzada son yıllarda suya daha kolay ulaşım, daha çok içme ve kullanma suyunun sağlanması ile ilgili yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Havzada proje halinde bulunan birçok baraj, gölet ve isale hattı çalışmaları sürdürülmektedir. Fakat incelenen periyotta çalışmalarının

çoğunun proje halinde kalması ve nihai hale getirilip sonuçlandırılmaması sebebiyle su kullanım verimliliğinde olumlu bir artış gerçekleşmemiştir.

Su kalitesi ise daha önceden de bahsedildiği üzere, hem oldukça fazla sayıda ve farklı sektörlerden kaynaklanan baskılar sebebiyle hem de havza genelinde evsel ve endüstriyel arıtım tesislerinin yetersizliği sebebiyle oldukça kirli durumdadır. Havzada hemen hemen hiçbir yerleşim merkezinin arıtma tesisi bulunmamaktadır. Havza koruma eylem planı sayesinde alınan acil deşarj standardı, cezai işlemler ve daha sıkı denetim gibi yönetsel kararlar ile incelenen periyotta su kalitesinde belirgin iyileşmelerin sağlanmasına karşın, izleme periyodu sonunda hala su kalitesinin yeterince iyi olduğunun söylenmesi mümkün değildir.

İndeks skorunun orta olmasının temel sebeplerinden biriside havzadaki bütünleşik su yönetimi konusundaki kurumsal kapasitenin gelişmemiş olmasıdır. Ergene havzası Türkiye'nin diğer havzalarına oranla nispeten daha iyi durumdadır. Ergene havzasının genel durumunu anlamak için üç il sınırları içerisinde yapılan çalışmaları anlamak ve takip etmek yeterlidir. Diğer havzalarda ise bu durum daha karmaşıktır. Özellikle Fırat-Dicle, Sakarya ve Kızılırmak havzaları gibi birçok ilin sınırlarına giren havzalarda, birbirinden bağımsız değişik kurumlara ait çok sayıda faaliyet ve yönetim birimi bulunmaktadır. Bu da o havzalarda bütünleşik su kaynakları yönetimini neredeyse imkansız hale getirmektedir.

İncelenen periyottaki tüm pozitif ve negatif unsurlar bir arada değerlendirildiğinde havzanın nihai skoru olan 0,70 skoruna ulaşılmaktadır. Bu skor Ergene havzasında orta derecede sürdürülebilir yönetimin gerçekleştirilebildiğini göstermektedir. Havzanın bu skora erişmesinde HKEP ve bu doğrultuda yapılan çalışmaların etkinliği yadsınmamalıdır. Bununla birlikte havzanın 2012 yılı sonrası dönemini de değerlendirmek hem gelişmelerin takip edilmesi hem de kötü sonuç

alan parametrelerde düzelmenin olup olmadığının tespiti açısından öneme sahiptir.

6. HAVZA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İNDEKSİNİN SKORLAMA MODİFİKASYONU

Önceki bölümlerde de bahsedildiği üzere indekslerin uygulanabilmesi için uygun veri setinin bulunması, verilerin güvenilir olması ve ulaşılabilir verilerin kullanılması büyük önem arz etmektedir.

İndekslerdeki veri güvenilirliği, farklı katsayıların indeks üzerine etkileri ve farklı durumlarda indekslerdeki değişimleri anlayabilmek üzere, mevcut indeksler üzerinde bazı oynamalar ve değişiklikler yapılarak, indekslerin bu değişikliklere vereceği tepkiler ölçülebilmektedir. Örneğin Salameh [76] Su Fakirlik İndeksi'nin katsayıları ile oynayarak bu indeksi kurak ve yarı kurak bölgelere uygulamış, Garriga ve Foguet [77] ise yaptıkları çalışma ile katsayı değişimi ve indikatör seçimini Su Fakirlik İndeksi üzerinde denemişlerdir.

Türkiye'de havza bazında yönetim olmaması, su kalitesi ile ilgili veri üreten birçok kurumun bulunması, üretilen her bir verinin aynı standart ve hassasiyette olmaması verilerin kullanılabilirliğini olumsuz olarak etkileyen başlıca unsurlardır. Bununla birlikte her kurumun belli amaçlara yönelik, ihtiyacı doğrultusunda veri üretmesi Türkiye genelinde tüm bölgeleri için aynı kalitede veri bulma konusunda sıkıntılara sebep olmaktadır.

Havza sürdürülebilirlik indeksinin modifikasyonunun amacı, yukarıda bahsedilen sıkıntılar dikkate alındığında Türkiye için tüm havzalarda tutarlı sonuç verebilecek indikatörlerin ve bu indikatörlere dayalı sonuçların bulunarak yorumlanabilmesidir. Seçilecek indikatörlerin Türkiye'nin tüm havzalarında veri temin edebilmesi ve temin edilen bu verilerin güvenilir olması esastır.

Ayrıca, seçilen indikatörler ile sürdürülebilir havza yönetimi konusunda mevcut durum, belirli bir süreçteki gelişimler, eksiklikler ve hangi konularda daha özenli çalışmalara ihtiyaç duyulduğunun tespit edilmesi büyük önem arz etmektedir. Seçilen indikatörlerin havza yönetiminin

değişik boyutlarını içermesi de, bütünleşik yaklaşımlar açısından oldukça önemlidir.

Havza sürdürülebilirlik indeksi Ergene Havzası özelinde kullanılabilir ve yeterli sonuç verebilir düzeyde olmasına karşın, Türkiye'nin diğer yirmi dört havzasında veri kalitesi istenen niteliklere sahip değildir. Önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi Türkiye'nin su yönetimi havza bazlı değil, merkezi karar mekanizması ve uygulayıcı konumdaki taşra teşkilatları ile yürütülmektedir. Bu merkezi yapı etrafında konuşlandırılan taşra yapısı havza sınırları bazlı bir yapılanma olmayıp, il sınırları bazlıdır. Özellikle Türkiye'nin büyük havzaları birden çok il sınırını kapsamakta, hatta birçok ilin küçük kısımları başka başka havzalar içerisinde kalmaktadır. Ayrıca havza sınırlarının oldukça büyük olması anlamlı veri temini konusunda sıkıntılar doğurmaktadır. Örneğin Fırat-Dicle Havzasının sınırları Avrupa Kıtasında bulunan yirmi üç ülke sınırından daha büyüktür. Sınır aşan nehirlerle sahip bu şekilde büyük havzalarda, birçok farklı kurumun su yönetimi üzerine söz sahibi olması ve çalışma yapması yönetim karmaşasını arttırmaktadır.

Tüm havzaları aynı sistematik içerisinde değerlendirebilmek ve birbirleri ile karşılaştırabilmek için Havza Sürdürülebilirlik İndeksinden daha basit ve daha genel geçer verilerle çalışan indekslere ihtiyaç vardır. Bu indeksleri üretmek baştan parametre ve indikatör belirlemekle mümkün olabileceği gibi mevcut indeksin değişimi ile de mümkündür.

Bu tez çalışmasında Ergene Havzasında Havza Sürdürülebilirlik İndeksinin uygulanmasının yanı sıra bu havza özelinde güvenilebilir, her havza için temin edilebilir özellikte olabilecek ve havza yönetimini çeşitli yönlerden ele alabilecek indikatörler seçilmiştir. Havzadaki temel sorunlar daha önceki bölümlerde de ifade edildiği üzere su kalitesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu sebeple indikatör seçiminde bu mevcut su kalitesi sıkıntılarını işaret edecek indikatörler irdelenmektedir.

Bununla birlikte Havza Sürdürülebilirlik İndeksi parametrelerine (Hidroloji, Çevre, Yaşam, Politika) değişik ağırlıklı katsayılar verilerek

tekrar değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmenin temel amacı ise daha güvenilir ve daha temsil edici özellikte olan parametrelerin daha öne çıkmasını sağlamaktır.

6.1. Ağırlıklı Katsayı Dağılım Modeli

Havza Sürdürülebilirlik İndeksi hidroloji, çevre, yaşam ve politika parametrelerinin hepsinin sürdürülebilir su kaynakları yönetimine eşit derecede katkısı olduğu varsayımına dayanmaktadır. Hidroloji parametresinin altında su kalitesi ve su miktarı olarak iki ayrı parametre grubu bulunması ve bunların ortalamalarının alınması indeksteki diğer parametre ve alt indikatörlerin su kalitesi ve su miktarı indikatöründen daha etkili olmasına yol açmaktadır.

Örneğin havzada yaşayan insanların gelir düzeyindeki değişimler, havzada yaşayan insanların eğitim düzeyindeki gelişmeler, havzadaki su miktarındaki değişimlerden ya da havzadaki su kalitesi değişimlerinden daha fazla etkiye sebep olmaktadır.

Tüm alt indikatörlerin sürdürülebilir su kaynakları yönetimi bakımından yüksek öneme sahip oldukları kaçınılmaz bir gerçektir. Fakat sürdürülebilir yönetimin sonuç çıktıları; gerçekten havza bazında sürdürülebilir su kaynakları yönetiminin yapılıp yapılamadığı ancak havzadaki su miktarı ve su kirliliği açısından olumlu gelişmelerin olduğu yada mevcut iyi durumun korunup korunamadığı ile ilişkilidir.

Tüm parametreler ve parametrelerin altındaki alt indikatörler incelendiğinde ve Türkiye'deki veri güvenilirliği de hesaba katıldığında hidroloji parametresinin en önemli parametre olduğu ortaya çıkmaktadır. Kişi başı ulaşılabilen su miktarı, havzadaki kirlilik durumu ve değişimi, suya ulaşım ve su kalitesini koruyacak yada iyileştirecek çalışmalar hidroloji parametresinin ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu sebeple havzadaki su kaynaklarının sürdürülebilir

yönetimi için hidroloji parametresinin daha baskın olması gerekmektedir.

Diğer önemli bir hususta arazi kullanımımızdır. Giderek artan bilinçsiz şehirleşme, tarım arazilerinin imara açılması, bilinçsiz ağaç kesimleri, doğal bitki örtüsünün değişimi başta su kaynakları olmak üzere birçok önemli değişikliklere yol açmaktadır. Küresel iklim değişimi etkilerinin yoğun olarak tartışıldığı günümüzde arazi kullanımı ile iklim arasındaki ilişki giderek önem kazanmaktadır. Bu sebeple çevre parametresi altında yer alan alt indikatörlerde sürdürülebilir havza yönetimi açısından daha yüksek öneme sahiptir.

Politika ve yaşam parametreleri ve alt indeksleri incelendiğinde ise beşeri gelişmişlik ile havzadaki yönetimin sorgulandığı görülmektedir. Hidroloji ve çevre parametreleri gibi bu iki parametre de sürdürülebilir havza yönetimi açısından oldukça önemlidir. Fakat bu iki parametre gerçekte hidroloji ve çevre parametresinin sonuçlarına etki eden parametrelerdir. Örneğin havzadaki insanların eğitilmiş olması çevreye daha duyarlı olunmasına yol açacak, bu sayede de çevre konularında karar vericilere bir baskı oluşturacaktır. Günümüzde madencilik, hidroelektrik santralleri, termik santraller ve nükleer santraller konularında insanların oluşturduğu baskılar ve sonuçları bilinmektedir.

Ergene Havzasında bu durum incelendiğinde özellikle sivil toplum kuruluşları sayesinde halkın yöneticilere büyük baskı unsuru oluşturduğu, çevre konusunda insanların eskiye nazaran daha bilinçli davrandığı görülebilir. Bu baskı unsuru da siyasiler tarafından dikkate alınmış olup, Ergene Havzası için özel eylem planı ve uygulama birimleri oluşturulmuştur.

Özet olarak tekrarlamak gerekirse sürdürülebilir havza yönetimi bakımından en etkili parametrenin hidroloji parametresi olduğu, daha sonra çevre parametresinin yaşam ve politika parametresine göre daha etkin olduğu ve bu iki parametreyi destekleyici nitelikte olan yaşam ve

politika parametresinin daha düşük ağırlıklarla hesaplamaya katılması gerektiği varsayımı tez çalışmasının bu kısmında dikkate alınmıştır.

Politika parametresinin havzadaki kişilerin eğitim düzeyi, havza bazlı yönetim birimleri ve yatırımların, havzadaki kişilerin gelir düzeyleri ve beşeri gelişmişlik düzeyinden daha etkili olacağı kabulü yapılmıştır.

Tüm bu kabuller yapılarak ve yukarıda detayları verilen yaklaşımlarla oluşturulan ağırlıklı yaklaşım katsayı metodunun formülü aşağıda verilmektedir.

$$AHSİ = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

AHSİ: Ağırlıklı Havza Sürdürülebilirlik İndeksi

P_i: Parametre

A_i: Ağırlık Katsayısı

Buna göre yukarıda yer alan formüle göre hesaplandığında;

$$\begin{aligned} AHSİ &= [(Hidroloji Skoru*1)+(Çevre Skoru*0,75)+(Politika Skoru*0,50)+(Yaşam Soru*0,25)] / (Toplam Ağırlık Katsayısı) \\ &= [(0,54*1)+(0,83*0,75)+(0,67*0,5)+(0,75*0,25)] / \\ &\quad (1+0,75+0,50+0,25) \\ &= 1,605 / 2,5 = 0,67 \end{aligned}$$

Olarak bulunur.

6.2. İndikatör Seçimi Yöntemi

Havza sürdürülebilirlik indeksi dört parametre grubu altında toplam on beş indikatörden oluşmaktadır. Sürdürülebilirlik hesaplamaları da bu on beş indikatörle ilgili veriler ve değişimlerin ortalamaları alınarak yapılmaktadır. Bu durumda çalışma yapılacak her havzada aynı veri setine sahip olma gereksinimi doğurmaktadır.

Türkiye'deki yirmi beş adet su havzasının her biri kendine özgü farklılıkları bünyesinde barındırmaktadır. Türkiye'nin coğrafi konumu dolayısıyla birçok farklı iklim özelliğini bir arada barındırmaktadır. Bu iklim ve coğrafi farklılıklar dolayısıyla her havzadaki baskı ve arazi kullanım durumu farklılaşmıştır.

Bunun yanı sıra Türkiye'de bölgesel farklılıklar oldukça fazladır. Türkiye'nin batı bölgeleri ile doğu bölgeleri arasında gelir düzeyi, eğitim düzeyi gibi birçok sosyal farklılık bulundurmaktadır. Bu sosyal farklılıklar dolayısı ile insanların yaşam standartları ve buna bağlı olarak öncelikleri değişmektedir.

Kirlilik kaynakları hakkındaki yetersiz veriler, ölçüm azlığı, doğal koşullarla ilgili veri eksikliği, yetersiz su kalitesi kayıtları, tüm bunların yanı sıra kültürel, sosyal, ekonomik ve politik faktörlerle ilgili bilgi yetersizliği efektif yönetim stratejilerinin geliştirilmesini engellemektedir [78].

Tüm bu sebepler dolayısı ile seçilecek parametre ve indikatörlerin Türkiye genelinde ve havza bazında kullanılabilir olması hem de tüm havzalardaki verilerin temin edilebilir özellikte olması gerekmektedir. Tüm bu kaygılar dikkate alındığında belli başlı temel parametreler ile tüm havzaların değerlendirilebilmesi ve karşılaştırılabilmesi zorunluluğu bulunmaktadır.

Bu tez çalışması ile hem Ergene Havzası özelinde hem de diğer havzalarda kullanılacak özellikte indikatör seçiminin yapılması hedeflenmiştir. İndikatör seçimi yapılırken havzadaki sürdürülebilir

yönetimin mevcut durumunu temsil edecek şekilde ve incelen periyot içerisinde sürdürülebilir havza yönetimi açısından ne tür gelişmeler olduğunun gösterilebilmesi esas kabul edilmiştir. Bu sebeple mevcut durumu ve sürdürülebilir yönetim konusundaki gelişmeler özelinde indikatör seçimi yapılmıştır.

6.2.1. Mevcut Durumu Temsil Edecek İndikatörlerin Seçimi

Havzada sürdürülebilir yönetimin mevcut durumu ve bu durumu etkileyen temel faktörler dikkate alındığında en önemli temel göstergenin su miktarı ve su kalitesi olduğu görülmektedir. Su miktarı ve su kalitesi havzadaki yönetim kalitesi, havzadaki temel baskılar, halkın çevre konusundaki duyarlılığı gibi birçok unsurun sonuç çıktısı olarak görülebilir.

Sürdürülebilir havza yönetiminin mevcut durumunu su miktarı ve kalitesi dışında etkileyen temel diğer bir unsurda havzadaki beşeri gelişmişlik düzeyidir. Avrupa Birliği ülkeleri incelendiğinde havza yönetiminde sivil toplum örgütleri yoluyla halkın söz sahibi olduğu, bununla birlikte halkın tepkileri doğrultusunda yönetimlerin çalışmalarının baskı altına alındığı bilinmektedir.

Sürdürülebilir havza yönetiminin diğer bir sade ve temel indikatörü ise bütünleşik havza yönetiminin olup olmadığıdır. Eğer havzada bütünleşik bir havza yönetimi olgusu oluşmadıysa, havzanın sürdürülebilir yönetim açısından çok iyi bir skor alması beklenemez. Bütünleşik havza yönetimi su miktarı ve kalitesini doğrudan etkileyeceği gibi, halkın katılımı, çevresel bilincin oluşması, kaliteli veri sağlama ve verilerin paylaşılmasının sağlanması gibi kilit bir role de sahiptir.

Tüm bu sebeplerden dolayı havzada sürdürülebilir yönetimin varlığı ile ilgili mevcut durumu en iyi temsil eden indikatörler, kişi başı ulaşılabilen su miktarının ortalaması, mevcut kirlilik yükü, mevcut beşeri gelişmişlik düzeyi ve havzanın bütünleşik havza yönetim kapasitesi olarak

seçilmiştir. Ergene Havzası için sürdürülebilir havza yönetiminin mevcut durumunu gösteren seçilmiş indikatörler ve bu indikatörler için önceden hesaplanmış olan skor ve havzanın mevcut durumu Çizelge 6.1’de verilmektedir.

Çizelge 6.1: Mevcut durum için skor değerleri

Sıra	İndikatör	Skor
1	Kişi başı ulaşılabilen su miktarının ortalaması	0,50
2	BOI ₅ ortalaması	0,25
3	Havzadaki HDI değeri	0,50
4	Havzadaki IWRM Kapasitesi	0,25
Ortalama		0,38

6.2.2. İncelenen Dönemdeki Değişimi Temsil Edecek İndikatörlerin Seçimi

Sürdürülebilir havza yönetimin diğer bir sorgulanabilir biçimi de belirli bir süreç içerisindeki değişimler ve gelişmelerdir. Bu sorgulama havzanın iyiye veya kötüye gidişin değerlendirilmesi, süreçte eksik yapılan bir şeyin olup olmadığının anlaşılması ve önceki süreçlerle mevcut süreçlerin karşılaştırılmasında kolaylık sağlayabileceği için oldukça önemlidir.

Türkiye’de havza koruma eylem planları oluşturulmuştur. Fakat bu planların belirli periyotlar içerisinde revize edilmesi gereklidir. Bununla birlikte su yönetimi konusunda SÇD gereksinimleri dikkate alındığında direktif içerisinde iteratif bir yaklaşımın bulunduğu görülebilir. Direktif altı yılda bir revizyon öngörmekte ve ülkelerin su kütlelerini, tiplerini, baskılarını, izlenen parametrelerini ve önlemler programını belirli periyotlarla revize etmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Tüm bu bilgiler ışığında sürdürülebilir havza yönetimin döngüsel olarak değerlendirilmesi ve bu değerlendirmelerin sürdürülebilirliğin tüm boyutlarını (hidroloji, çevre, yaşam, politika) kapsamı gerekmektedir.

Sürdürülebilir havza yönetimindeki değişimi en iyi gösteren indikatörler hidroloji indikatörleridir. Su miktarı, su kalitesi, arıtım durumu ve altyapı durumu havzada su yönetiminin, yatırımların ve halkın çevresel bilincindeki gelişimlerin değişimi hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca halkın beşeri gelişiminin değişimi de dikkate alınarak sosyal değişim hakkında bilgi sahibi olunabilir.

Tüm bu sebeplerden dolayı havzadaki sürdürülebilir yönetimin incelenen periyot boyunca nasıl geliştiğini gözlemlemek için kişi başı ulaşılabilen su miktarının değişimini, havzadaki kirlilik yükü değişimini, su kullanımı ve çevresel altyapıdaki değişim durumunu ve havzadaki beşeri gelişmişlik düzeyindeki değişimi bilmek gerekmektedir. Ergene Havzası için sürdürülebilir havza yönetiminin incelenen periyot olan 2008-2012 yılları arasındaki değişimini gözlemlemek için seçilmiş olan indikatörler ve bu indikatörler için önceden hesaplanmış olan skor ve havzadaki sürdürülebilir yönetimin gelişim durumu Çizelge 6.2’de verilmektedir.

Çizelge 6.2: İncelenen periyot içerisindeki değişim için skor değerleri

Sıra	Gelişim Durumu	Skor
1	Kişi başı ulaşılabilen su miktarının değişimi	1,00
2	BOİ ₅ değişimi	1,00
3	Su kullanımı konusundaki gelişim düzeyi(arıtım, kanalizasyon...)	0,25
4	Havzadaki HDI değişimi	0,50
Ortalama		0,69

6.3. Gelecek Dönem Projeksiyonu

2008 yılında HKEP’ninin yayınlanmasının ardından Ergene Havzası’nda durumun iyileştirilmesi için çok çeşitli faaliyetler sürdürülmektedir. Bu

faaliyetlerin bazıları anında etki gösterirken (dere yataklarının temizlenmesi, denetimlerin sıklaştırılması, erken uyarı sistemlerinin kurulması...) bazı faaliyetler ise gelecekte etki gösterecektir (arıtma tesisleri, deşarj standartları, ıslah organize bölgeleri...).

Bu sebeple indeksin iki aşamalı olarak ele alınarak şimdiki durum ve gelecek durum etkilerinin karşılaştırılması da yapılabilecek değerlendirme yöntemlerinden birisidir. Önceki bölümlerde bahsedildiği üzere on yıllık bir uzun dönem hedefi olarak tüm kirlilik parametrelerinin 2. Sınıf su kalitesine ulaştırılması planlanmıştır.

Trakya Gelişim Projesi (TRAGEP) incelendiğinde, bu gelecek durumda olacaklarla ilgili daha fazla bilgi edinilebilir. TRAGEP'e göre [79] havzadaki suya ulaşımın kolaylaşması, derelerin ıslahı, arıtma tesisleri ve kanalizasyon şebekelerinin tamamlanması gibi birçok iş için 10 milyar TL bütçe ayrıldığı vurgulanmıştır.

2013-2017 dönemlerini kapsayan TRAGEP'e göre indikatörlerde gelecek dönem için beklenen skor değişimleri ve açıklamalar Çizelge 6.3'de verilmektedir.

Çizelge6.3. Gelecek durum değerlendirmesi

İndikatör	Şimdiki Etkisi	Gelecekteki Etkisi	Açıklamalar
Kişi başı ulaşılabilen su miktarı	0.50	0,75-1,00	Yapılan projelerle su temini arttırılacaktır.
BOİ ₅ ortalaması	0,25	0,25-0,50	BOİ ₅ ortalamasınının 4-8 mg/l aralığında olması beklenmektedir.
Havzanın IWRM kapasitesi	0,25	0,50	2013 yılı itibari ile Havza Heyetleri kurulmuştur. Tüm kurumlar üst düzey katılım sağlamakla yükümlüdürler.
Korunan Alanlar	1,00	0	Gelecekte korunan alanlarla ilgili bir değişim beklenmemektedir.
Su kullanımı konusundaki gelişim düzeyi(arıtım, kanalizasyon...)	0,25	0,50-0,75	15 adet belediyeye kanalizasyon şebekesi, 19 belediyeye AAT yapılacaktır. Havzadaki atıksuların %70'i arıtılacaktır. Havzaya 10 adet Islah OSB kurularak, arıtılan sular Marmara Denizine deşarj edilecektir.
Havzadaki yatırımların gelişimi	1,00	1,00	HKEP kapsamında toplam 3,7 milyar TL bütçe ayrılmıştır. Ayrıca TARGEK kapsamında 10 Milyar TL bütçe ayrılmıştır.

7.BULGULAR VE TARTIŞMALAR

Havzaların sürdürülebilirliğini birçok konu etkiler. Bunların arasında sosyal, ekonomik ve çevresel yaklaşımlar yer almaktadır. Genellikle bu konular ayrı ayrı ele alınan dinamik proseslerdir [80]. Hidrolojik, çevresel, yaşamsal ve politik konuları, oluşan baskıları ve politik sorumlulukları tek bir nicel, dinamik ve kümelenmiş şekilde inceleyen indeks, Havza Sürdürülebilirlik İndeksi (HSI), baskı, durum ve tepki fonksiyonlarını kullanmaktadır. Bu indeks UNESCO-HELP programı kapsamında birçok havzaya uygulanmıştır.

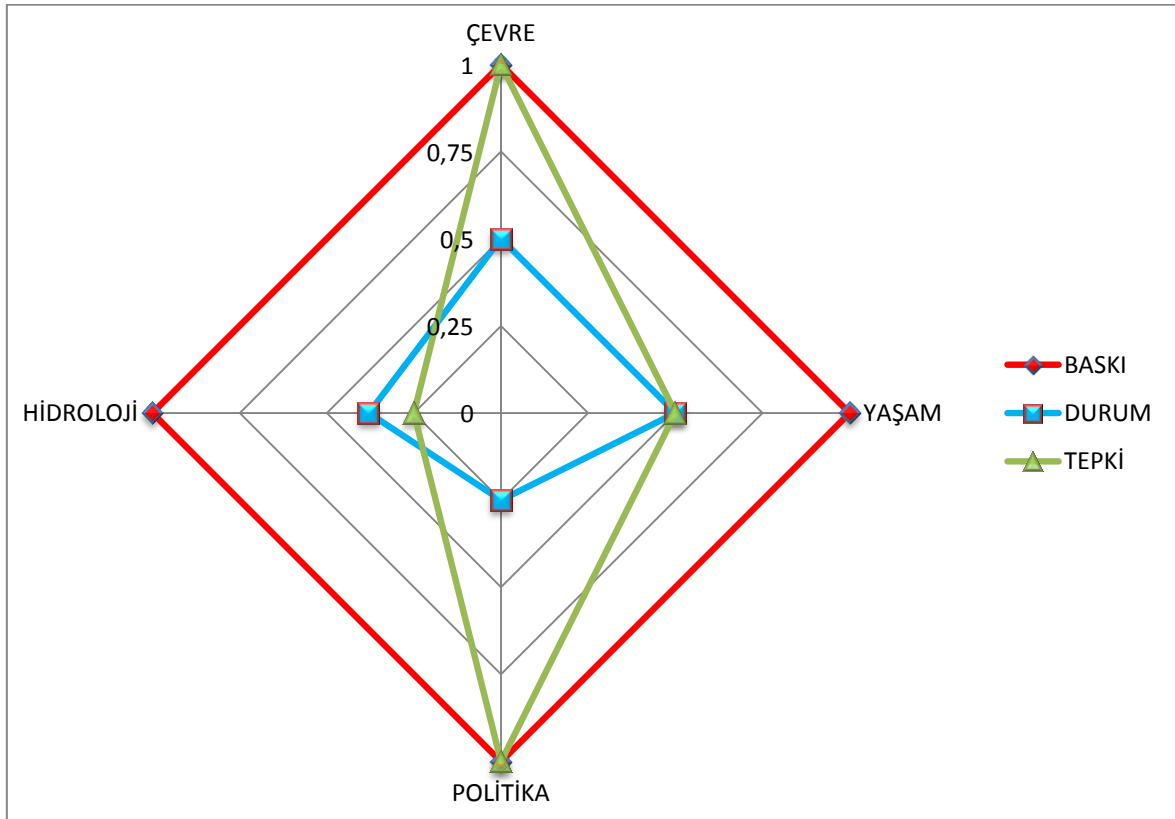
İlaveten, bütünleşik ve çevresel sürdürülebilir su yönetimi, çevresel etki değerlendirmesine daha çok ihtiyaç duymaktadır. Çevresel sürdürülebilir su yönetimi; politikaların formülasyonu, proje değerlendirmeleri, su yönetimi konusunda kurumların yaptığı çalışmaların ve su kaynaklarından sorumlu karar vericilerin durumlarının bütünleştirilmesine ihtiyaç duyar.

Su kalitesi yönetimi kavramı sosyoekonomik ve çevresel birçok etmen ile ilişkilidir ve bu ilişkiler giderek karmaşıklaşmakta ve çeşitlenmektedir. Su kalitesi ve ekosistemdeki bozulmalar insan toplumu ve ekonomik gelişme açısından strese yol açmaktadır [78].

Bu tez çalışmasında ilk olarak HSI, 2008-2012 yılları arasındaki dönemde Ergene Havzası için uygulanmıştır. Bilindiği gibi indeks hidroloji, çevre, yaşam ve politika parametreleri için baskı, durum ve tepki alt başlıkları altında gruplanarak değerlendirilmiştir. Tüm parametre Grupları için değerlendirme sonucu elde edilen skorlar ve dağılım grafiği Çizelge 7.1'de ve Şekil 7.1'de sunulmaktadır.

Çizelge 7.1. HSI skor değerleri

	HİDROLOJİ		ÇEVRE	YAŞAM	POLİTİKA
	Miktar	Kalite			
Baskı Skoru	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Durum Skoru	0,50	0,25	0,50	0,50	0,25
Tepki Skoru	0,25	0,25	1,00	0,50	1,00
Ortalama Skor	0,58	0,50	0,83	0,67	0,75
Genel ortalama	0,54		0,83	0,67	0,67
Toplam Skor	0,70				



Şekil 7.1. HSI skor değerlerinin dağılımı

Şekil 7.1'den de görülebileceği üzere baskı indikatörleri skorları oldukça iyi durumdadır. En düşük skorlar ise durum indikatörlerinde gerçekleşmiştir. Havzadaki sosyal ve politik gelişmeler, su miktarı ve kalitesindeki gelişmeler ve EPI skoru baskı skorlarının yüksek olmasına

yol açmıştır. Mevcut durum bilgilerini dikkate alan durum indikatörleri, mevcut durumun kötü olması sebebiyle düşük çıkmıştır.

Temel değerlendirme çalışmalarının ardından indeksin Türkiye'nin diğer havzalarında da uygulanabilmesi ve daha güvenilir verilerle sorgulama işleminin yapılabilmesi maksadıyla, indekse ağırlıklı katsayı yaklaşımı ile mevcut durum ve incelenen periyottaki değişimler sorgulanmıştır. HSI ve bahse konu yaklaşımlar kullanılarak elde edilen skorlarla ilgili detay bilgileri Çizelge 7.2'de verilmektedir.

Çizelge 7.2. Tüm skor değerleri

Yaklaşım	Parametre Grubu Sayısı	İndikatör Sayısı	Skor
Havza Sürdürülebilirlik İndeksi (HSI)	4	15	0,70
Ağırlıklı Katsayı Yöntemi (AHSI)	4	15	0,67
Mevcut Durum İndikatör Seçim Yöntemi	0	4	0,38
İncelenen Periyot İndikatör Seçim Yöntemi	0	4	0,69

Çizelge 7.2 incelendiğinde ağırlıklı katsayı yönteminin HSI yöntemi ile yakın sonuç verdiği görülmektedir. Bu sonuç değerlendirildiğinde hidroloji skorundan ziyade çevre skorunun yüksek olması etkisinin, nihai sonucu orta üstü değerde tuttuğu söylenebilir. Bu yöntemin temel amacı, hidroloji skorunun ön plana çıkmasının sağlanması olduğu için hidroloji parametresinin yüksek skor aldığı çalışmalarda bu yöntemin de dikkate alınabilmesi mümkündür. Fakat Ergene Havzasında hidroloji parametresi en düşük skora sahip olduğu için skor değeri HSI skorundan farklı çıkmamıştır.

İndikatör seçim yöntemi de daha önceki bölümlerde bahsedildiği üzere elde edilen verilerin güvenilir olup olmadığı ve diğer havzalar için verilerin temin edilip edilememesi hususları dikkate alınarak geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu yöntem sonuçları mevcut durumu temsil edecek indikatörler ve incelenen periyotlar arasındaki değişimi ifade edecek şekilde değerlendirilmişlerdir. Çizelge 7.2'den de görülebileceği üzere

mevcut durum skoru 0,38; 2008-2012 yılları arasındaki değişim skoru da 0,69 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler HSI ve AHSI skor değerleri ile karşılaştırıldığında daha düşük oldukları görülmektedir. Bu metot sonucunda da beklenen değerler düşük indikatör seçimi skorlarının daha düşük olması doğrultusundadır. Bu durumun temel sebepleri ise HSI ve AHSI yöntemlerinde değerlendirilen diğer indikatör skorlarının yüksek çıkmasıdır. Örneğin havza içerisindeki korunan alan değişimleri, havzaya yapılan yatırım değerleri vb. indikatörler oldukça yüksek skor alan indikatörlerdir. Öte yandan Türkiye için gerçek durum değerlendirildiğinde korunan alan ilan edilen yerlerin artışının sürdürülebilir havza yönetimini bu denli etkilediği düşünülemez. Diğer önemli bir indikatör olan havzada gerçekleştirilen yatırım miktarları bilgisi ise Türkiye için net elde edilecek ve güvenilirliği yüksek bir veri seti değildir.

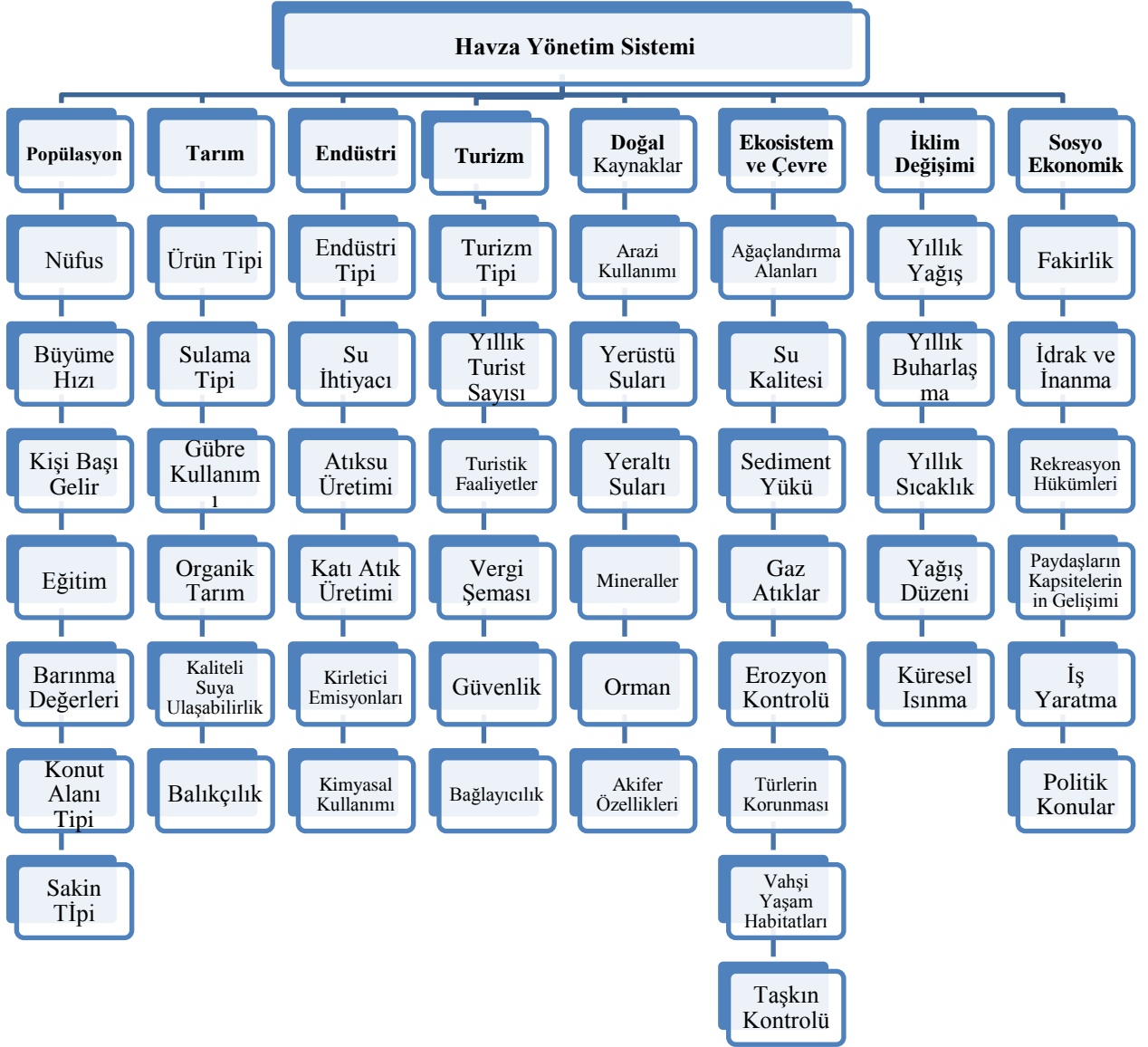
Tüm bu bilgiler ışığında indikatör seçimi yöntemi kullanılarak elde edilen veriler Türkiye için daha anlamlı ve değerlendirilebilirlik özelliği yüksek olarak değerlendirilmektedir. Üstelik tüm metotlarda düşük skor almış olan indikatörlerin skorlarındaki iyileşme, nihai skorda da iyileşmeye neden olacağından öncelikli iyileşmesi gereken indikatörlerin tayini için indikatör seçimi yöntemi mantıklıdır.

Mevcut durum ve incelenen periyot içindeki skor değerleri toplamda değerlendirildiğinde, havzadaki sürdürülebilir yönetim için fikir sahibi olunması ve hangi konularda iyileştirilme yapılması gerektiğini göstermektedir. Ergene Havzası için mevcut durum ve 2008-2012 yılları arasındaki değişimin skorları eş ortalamaları alınarak birlikte incelendiğinde sürdürülebilir havza yönetiminin 0,54 skoru alacağı "orta" olarak değerlendirilebileceği sonucu bulunmaktadır. Ergene Havzası için bu durum daha temsil edici olacaktır. Çünkü Ergene Havzası Türkiye'nin üzerinde en fazla çevre baskısı olan ve en kirli havzalarından birisidir.

7.1. İndeks Değerlendirme Yöntemlerindeki Kısıtlar

Sürdürülebilir havza yönetimi, içerisinde birçok farklı unsuru barındıran, iç içe geçmiş çok bileşenli ve değişkenli bir kavramdır. Bu sistemlerin bütününe değerlendirilmesi oldukça karmaşık olabilmektedir. İndeksler ile belirli göstergeler seçilerek bu karmaşık değerlendirme süreçlerin basitleştirilmesi ve karar vericiler için referans bilgilerin üretilmesi hedeflenmektedir. Bu sebeple indeksler bazı bilgi ve göstergeleri göz ardı edebilmektedir. Bu durumu aşağıdaki ağaç diyagramı üzerinden tartışmak daha faydalı olacaktır.

Çizelge 7.3. Havza Sisteminin ağaç diyagramı [81]



Havza içerisindeki nüfus artışı, tarımsal üretimin artması, sanayileşme ile iş imkanlarının yaratılması, daha çok mineral ve su gibi doğal kaynakların kullanımı ile çevrenin bozulması ve böylece iklim değişikliği ve sosyoekonomik problemlerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Buradan nüfus alt sistemindeki artışın, tarım, sanayi, doğal kaynaklar, ekosistem ve çevre, iklim değişimi ve sosyoekonomik alt sistemi direk etkilediği görülmektedir [81].

Buradan hareketle HSI kısıtları değerlendirildiğinde;

- İnsan popülasyonu ile ilgili veriler sadece diğer indikatörlerin hesaplamalarında etkilidir. İndekste direk bir etkiye sahip değildir.
- Tarım verilerinin değerlendirmelerinde ürün deseni, sulama tipi, iyi tarım uygulamaları gibi birçok etken yerine tarımsal alanların değişiminin nüfus değişimine oranı ile indeks hesaplanmıştır.
- Turizm ile ilgili indekste hiçbir indikatör bulunmamaktadır.
- Havzadaki doğal alanların oranları ve korunan alan miktarları indekste yer almasına karşın, bu alanların ekosistem özellikleri hiç sorgulanmamıştır.
- İklim değişimi günümüzde en revaçta konulardan biri olmasına karşın HSI içerisinde herhangi bir değerlendirme aşamasında dikkate alınmamaktadır.

İndeksler ile yapılan değerlendirmelerde birçok konunun birkaç parametre özeline indirildiği görülmektedir. Bu yorumlama biçimi karar vericiler için bir genel görüş sağlama avantajına sahipken ağaç diyagramından görüldüğü üzere birçok konunun atlanmasına da yol açabilmektedir. HSI ile ağaç diyagramı karşılaştırıldığında özellikle tarımsal veriler (sulama tipi, gübre kullanımı, pestisit kullanımı...), turizm ve iklim değişimi verileri Türkiye için indeks yapılanmasına ilave edilebilir parametreler olarak değerlendirilebilir.

7.2. Havza Sürdürülebilirlik İndeksinin Türkiye’de Kullanımına İlişkin Kısıtlar

Juwanna ve arkadaşlarına göre [82] indekslerde kullanılan indikatörlerin aşağıdaki karakteristiklere sahip olması gerekmektedir.

- Zaman değişimine karşı duyarlı,
- Kullanıldığı alan veya grup değişimlerine duyarlı,
- Tahmin edilebilir veya ileriye yönelik olması,
- Referans yada sınır değerleri uygulanabilir,
- Tarafsız,
- Veri dönüşümüne uygun,
- Bütünleyici.

Tüm bu kıstaslar değerlendirildiği zaman Türkiye açısından uygulamada karşılaşılan en büyük problem kurumsal yapılanmadaki çeşitliliktir. Türkiye’de veri üreten kurumlar havza bazında değil il bazında yapılanmıştır. Bilgi birikimi ve teknik donanımları yetersizdir. Tezin daha önceki bölümlerde gösterildiği üzere havza sınırları ile il sınırları karşılaştırıldığında, bir havza içerisinde birden fazla il ait çeşitli kısımların yer aldığı görülebilmektedir. Veri üreten kurumların bu il yapılanması ile çalıştığı göz önüne alındığında bir havza için veri temin edebilmek için birçok kuruma ve bu kurumların birçok taşra teşkilatına başvurmak gerektiği açıktır.

Örneğin, Yeşilırmak Havzası özelinde bir çalışma yapmak için hiçbir ilin sınırının tamamının bu havza sınırı içinde kalmadığı görülmektedir. Tokat ilinin neredeyse tamamı Yeşilırmak Havzası içinde kalırken, bu ilin çok ufak bazı kısımları Kızılırmak ve Doğu Karadeniz Havzasına girmektedir. Tokat’ın verilerinin Yeşilırmak Havzası verisi olarak kullanılması makulken diğer havza sınırı içerisinde kalan diğer illerin verilerinin tek tek havza sınırına göre ayıklanması gerekmektedir. Yönetim yaklaşımına farklı kurum ve taşra yapılanmaları da dahil edildiği zaman veri temini hususunun oldukça karmaşık hale geldiği açıktır. HSI’nin Türkiye’de uygulanabilmesinin en önde gelen engeli bu durumdur. Bu çalışma

özelinde Ergene Havzasının seçim sebeplerinden en önemli sebeplerinden birisi de budur.

HSI'nin Türkiye'de uygulanmasının önündeki temel kısıtlarından biriside üretilen verinin eşdeğer kalitede olamayışıdır. Örneğin birçok kurum tarafından ölçülen su kalitesi verileri için kullanılan standartlar ve analiz metotları eşdeğer olmalıdır. Bir havza için bulunabilen veriler diğer havzalar için de aynı kalitede bulunabilmelidir.

8. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında HSI Ergene Havzası özelinde 2008-2012 yılları arasında uygulanarak havza yönetiminin sürdürülebilir olup olmadığı Chavez ve Alipaz'ın HSI ile değerlendirilmiştir.

HSI 0-0.25, 0.25-0.50, 0.50-0.75 ve 0.75-1.00 aralıklarında hassasiyete sahip dört ölçekten meydana gelmektedir [82].

HSI'nin 2008-2012 yılları arasında Ergene Havzasına uygulanması sonucu toplam skor 1 üzerinden 0,70 olarak hesaplanmıştır. Bu değer HSI'ne göre havzanın "orta" derecede sürdürülebilir yönetildiğini göstermiştir.

HSI'deki yüksek skorlar; incelenen periyot süresince su kalitesinin iyileşmesi, havzadaki tarım arazilerinin değişimi ile nüfus değişimi oranlanarak hesaplanan EPI değerinin olumlu çıkması, korunan alan miktarındaki yüksek artış oranı, gelir düzeyindeki artış ve havzaya yapılan yüksek yatırım miktarından kaynaklanmaktadır.

HSI'deki düşük skorlar; su kullanım verimliliğinin olumlu olmaması, havzadaki altyapı eksiklikleri, havzadaki mevcut kirlilik durumu ve Bütünleşik Su Kaynakları Yönetimi konusunda havzanın kurumsal kapasitesinin düşük olması olarak özetlenebilir. En düşük skor grubu ise parametrelerin durum gruplarıdır.

HSI'nden farklı olarak bu Ağırlıklı Havza Sürdürülebilirlik İndeksi Yöntemi (AHSI) uygulanmıştır. AHSI yönteminde hidroloji hariç diğer parametrelerin sürdürülebilir yönetime etkisinin daha az olacağı varsayımı yapılarak daha düşük katsayılarla hesaplamaları yapılmıştır.

AHSI yönteminde hidroloji parametresinin katsayısı 1, çevre parametresinin katsayısı 0,75, politika parametresine 0,50 ve yaşam parametresine 0,25 katsayısı verilerek yapılan hesaplama sonucunda AHSİ yöntemi ile havza skoru 0,67 olarak hesaplanmıştır. AHSI yöntemine göre sürdürülebilir havza yönetimi "orta" olarak değerlendirilmiştir.

Üçüncü bir hesaplama yöntemi olarak indikatör seçimi yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemle göre HSI içerisinde tüm havzalarda uygulanabilecek ve güvenilir veri sağlayabilecek olan indikatörler seçilerek bu indikatörlerin ortalamaları hesaplanmıştır.

İndikatör seçimi yöntemi ile mevcut durum ve incelenen periyot içerisindeki değişim durumu sorgulanmış ve skorlar 0,38 ile 0,69 olarak hesaplanmıştır. Buradan hareketle bu iki değer ortalamaları sonucunda indikatör seçimi yöntemine göre sürdürülebilir havza yönetimi değeri 0,54 olarak hesaplanmıştır. İndikatör seçimi yöntemine göre havza yönetiminin mevcut durumu "zayıf" 2008-2012 yılları arasındaki değişimi "orta" ve buna bağlı olarak hesaplanmış olan nihai skor ise "orta" olarak değerlendirilmiştir.

Yukarıda özetlenen çalışmalardan da anlaşılacağı üzere değerlendirme metodlarına göre HSI yöntemi en yüksek skoru almaktadır. Diğer yöntemler ise HSI indikatör skorlarına göre hesaplanmıştır ve HSI skorundan daha düşük almışlardır. En düşük skora ise mevcut durum indikatör seçimi yöntemi sonucu ulaşılmıştır.

Sürdürülebilir havza yönetimi skorlarının orta yada zayıf çıkmasının temel sebebi bütünleşik havza yönetimi kavramının Türkiye için uygulanamıyor olmasıdır. Birçok kurumun mükerrer çalışması, tüm kurumların su yönetim konusunda yasal mevzuat ve söz sahibi olması bütünleşik bir yapı oluşmasının önündeki en büyük engellerden biridir. Bu durum bütün havzalar için geçerli olan bir durumdur. Hatta Ergene Havzası sınırlarının il sınırları ile neredeyse örtüştüğü için diğer tüm havzalarımızdan bütünleşik havza yönetimi konusunda daha şanslı bir pozisyonda bulunmaktadır.

Ergene Havzası özelinde skorların düşük çıkmasının en önemli sebeplerinden birisi de havzada evsel ve endüstriyel yoğun baskıların bulunmasıdır. Ergene Nehri oluşturulan Çorlu Çayı ve Ergene Çayı baskıların başlangıcı ve kirliliğin en üst düzeye çıktığı bölgedir. Önemli diğer bu hususta evsel ve endüstriyel doğrudan deşarjlardır. Özellikle

havza içerisinde neredeyse hiçbir yerleşim merkezinin arıtma tesisi bulunmamaktadır.

Türkiye havzaları içerisinde üzerine en çok yatırım ve proje yapılan havzaların başında Ergene Havzası gelmektedir. Bu sebeple HKEP kapsamında 2008 yılından itibaren yapılan çalışmalar ve yüksek yatırım bedelleri skorun "kötü" olmasını engellemiştir. Fakat henüz birçok çalışma proje aşamasında olup havzadaki su miktarı ve kalitesine etki edecek düzeye gelememiştir. Özellikle endüstriyel atıksuları toplayıp ortak arıtma amaçlayan ıslah OSB projeleri ve nüfusu 10.000 kişiden büyük yerleşimlere AAT projeleri havzadaki su kalitesini tamamen değiştirecektir. Üstelik havzaya özgü deşarj standartlarının getirilmesi de su kalitesini etkileyecek önemli projelerden biridir. Ayrıca havzada yer altı suyu kuyularına sayaç takılması, baraj ve gölet projeleri ile içme ve kullanıma suyu sağlanması çalışmaları da oldukça büyük öneme sahiptir.

Tüm bu sebeplerden dolayı 2008-2012 arası dönem skorunun önemi bundan sonra hazırlanacak bir çalışma ile daha iyi anlaşılabilir. Yapılan projelerin, oluşturulan mevzuat çalışmalarının ve bu mevzuatlar kapsamında atılacak adımların sürdürülebilir havza yönetimi açısından ne denli etkili olduğu yapılacak 2012-2016 HSI değerlendirmesi ile saptanabilir. Bu bakımdan bir dahaki dönem (2012-2016) için hazırlanacak HSI skorlaması 2008-2012 dönemi ile kıyaslanmalıdır.

Geliştirilen ya da geliştirilecek indekslerin daha verimli ve detaylı sonuç verebilmesi için daha küçük alanlarda uygulanması faydalı olacaktır. İndekslerle ilgili yapılan çalışmaların çoğu alt havza ya da belirli su kaynaklarına ait drenaj sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Fakat Türkiye'deki idari yapılanma alt havzaları içeren hassasiyetlerde değerlendirmeyi mümkün kılmamaktadır. Veri temini bakımından güçlükler bulunmaktadır. Ancak detaylı bir çalışma ve etkili bir su kaynakları yönetimi yapabilmek için alt havzaları da kapsayacak havza

bazlı yönetim modellerinin geliştirilmesi Türkiye için mutlak bir ihtiyaçtır.

İndeksteki önemli bir eksiklik ise sınır aşan sular konusunda herhangi bir indikatörün bulunmaması ve suya bağlı hastalıklarla ilgili bir indikatörün yer almayışıdır. Özellikle Avrupa Ülkeleri için sınır aşan su politikaları sürdürülebilir yönetim açısından oldukça önemli boyutta iken Afrika ülkeleri yada Orta Doğu ülkeleri gibi su kıtlığının yaşandığı ülkelerde miktarla birlikte su yokluğundan kaynaklanana hastalıkların da bütünlük olarak değerlendirilmesi daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

Son dönemlerde geliştirilen yeni bir paradigma da sosyal öğrenme kavramıdır. Sosyal öğrenme; uzmanlar, ilgili kişiler ve toplumun havzayı birlikte efektif bir şekilde yönetebilme kapasitesidir. Sosyal öğrenme yönetim biçimini daha işbirlikçi hale getirebilmek için bir fırsattır. Sınır aşan suların bulunduğu havzalarda gerçekleştirilen birçok çalışma taşkın önleme, su tahsisi vb. konulara odaklanmasına karşın havza yönetim planlarının geliştirilmesi ve uygulanmasında bütünlük havza yönetimi konsepti, değişik ölçekteki çok fazla sayıda paydaşın iletişimi ve ortak çalışmasında dayanmaktadır. Sınır aşan sular konusundaki işbirliği sosyal öğrenme proseslerinin geliştirilmesi ile sağlanabilir [83]. Gelecek çalışmalar tanımlanırken bu sosyal öğrenme kavramına da dikkat edilmesi gerekmektedir.

Bu tez çalışması Ergene Havzasında sürdürülebilir havza yönetimi seviyesinin değerlendirilmesi maksadıyla HSI yöntemi ile HKEP'nin oluşturulup revize edildiği dönemler arasındaki periyot için (2008-2012) tezde kullanılan varsayımlar ve parametreler doğrultusunda bir sonuç sunmaktadır. Ayrıca Türkiye için uygulanması daha pratik olan ve diğer havzalarda da kullanılabilecek metotlar tartışılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Bouwer H., Integrated water management for the 21st century: Problems and Solutions, *Food, Agriculture & Environment* Vol.1(1), 118-127, **2003**.
- [2] Meriç B. T., Su Kaynakları Yönetimi ve Türkiye, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 28(1), **2004**.
- [3] Anonymous, *River Basin Management Plans, Report on the Implementation of the Water Framework Directive(2000/60/EC), COM(2012) 670 Final*, European Commission Report, Brussels, **2012**.
- [4] Akın M., Akın G., Suyun Önemi, Türkiye’de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 47,2,105-118, **2007**.
- [5] Küçükali U. F., Atabay S., Havzaların Fiziki Planlamasına Ekolojik Yaklaşım, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*,6(1), 180-183, **2013**, <http://www.nobel.gen.tr/Makaleler/Derleme-Issue%201-3228e334e4db49ccb708ab868638030e.pdf>
- [6] Molle F., River-basin planning and management: The social life of a concept, *Geoforum*, 40, 484-494, **2009**.
- [7] Guowei, L., Hydrology in ancient times in China, *International Symposium OH₂ 'Origins and History of Hydrology'*, 9–11 May, Dijon, France, **2001**.
- [8] Ertsen M. W., Colonial Irrigation: Myths of Emptiness, *Landscape Research*, 31,2, 147-167, **2006**.
- [9] Reuss M., Reshaping national water policies. The emergence of the WaterResource Development Act of 1986. *Office of History, U.S. Army Corps of Engineers Institute for Water Resources*, Washington, DC., **1991**.
- [10] Kenney D. S., *Resourcemanagement at the watershed level: an assessment of the changing federal role in the emerging era of community-based watershed management*, Natural Resources Law Center University of Colorado School of Law Report, Boulder,Colorado **1997**.
- [11] Ekbladh, D., “Mr. TVA”. Grass-root development, David Lilienthal, and the rise and fall of the Tennessee Valley Authority as a symbol for U.S. overseas development, 1933–1973., *Diplomatic History*, 26 (3), 335–374. **2002**.

- [12] Barrow C. J., River basin development planning and management: a critical review, *World Development*, 26 (1), 171–186, **1998**.
- [13] Turton A. R., Meissner R., Mampane P. M. Seremo O., *A hydropolitical history of South Africa's international river basins*, Water Research Commission, African Water Issues Research Unit (AWIRU) Report, University of Pretoria, Pretoria, **2004**.
- [14] Biswas A.K., Integrated water resources management: a reassessment, a water forum contribution. *Water International*, 29 (2), 248–256, **2004**.
- [15] Anonymous, *Secure Water World – Vision for Water, Life and the Environment*, World Water Council Report, Marseilles, **2000**.
- [16] Anonim, *Akarçay Havzası Koruma Eylem Planı Raporu*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 115 sayfa, **2008**.
- [17] Çiçek N., Karaaslan Y., Aslan V., Yaman C., Akça L., Türkiye’de AB’ye Uyumlu Su Havzası Yönetim Stratejisi ve Su Çerçeve Direktifi, http://cevre.club.fatih.edu.tr/webyeni/konfreweb/2008_pdf/sayfa170.pdf (Mart, **2013**).
- [18] Huang G.H., Xia J., Barriers to sustainable water-quality management, *Journal of Environmental Management*, 61, 1–23, **2001**.
- [19] Loucks D.P., J.S. Gladwell, *Sustainable Criteria for Water Resource System*, Cambridge University Press, Cambridge, **1999**
- [20] Jakeman A. J., Letcher R.A., Rojansoonthon S., Cuddy S., *Integrated Knowledge for river basin management: Progress in Thailand*, Australia Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia, **2005**
- [21] Anonymous, *Aquarating: An Overview Brochure*, www.aquarating.org, (Temmuz, **2013**).
- [22] Anonymous, *Urban Water and Sanitation Governance Index*, http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/indicators/pdf/C2_Urban_Water_and_Sanitation_Governance_Index.pdf(Temmuz, **2013**).
- [23] Anonymous, *Sustainable development briefing note*, <http://publications.gc.ca/collections/Collection/PH2-1-14-2007E.pdf> (Temmuz, **2013**).
- [24] Nixon S., Trent Z., Marcuello C., Lallana C., *Europe's water: An indicator-based assessment*, EEA Topic Report, Copenhagen, **2003**.

- [25] Anonymous, *Reports on Survey of Progress towards IWRM*, Japan Water Forum Report, **2006**.
- [26] Anonymous, *Integrated Water Resources Management in Pacific Island Countries: A Synopsis/GWP Consultants*, SOPAC Joint Contribution Report, United Kingdom, **2007**.
- [27] Anonymous, *National Integrated Water Resource Management Diagnostic Report*, Draft SOPAC Miscellaneous Report, Papua New Guinea, **2007**.
- [28] Hooper B., River basin organization performance indicators: application to the Delaware River Basin commission: supplementary file, *Water Policy*, 12, 1-24, **2010**.
- [29] Iribarnegaray M.A., Seghezzo L., Governance, Sustainability and Decision Making in Water and Sanitation Management Systems, *Sustainability*, 4, 2922-2945 **2012**.
- [30] Anonymous, *Status of Implementation of CSD -13 Policy Actions on Water and Sanitation: A Country Level Survey*, United Nations Department of Economic and Social Affairs Report, New York **2008**.
- [31] Anonymous, *Status Report on IWRM and Water Efficiency Plans for CSD16*, UN-Water Report, **2008**.
- [32] Anonymous, *Asian Water Development Outlook 2013, Measuring Water Security in Asia and the Pacific*, Asian Development Bank Report, Mandaluyong City, Philippines, **2013**.
- [33] Chaves H.M.L., ALIPAZ S., An Integrated Indicator based on Basin Hydrology, Environment, Life, and Policy: The Watershed Sustainability Index, *Water Resources Management*, 21 (5), 883-895, **2007**.
- [34] Anonymous, Meeting the challenge of financing water and sanitation: Tools and Approaches, OECD studies on water, http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/meeting-the-challenge-of-financing-water-and-sanitation_9789264120525-en#page2 (Temmuz, **2013**).
- [35] Anonymous, Índice De Transparencia En La Gestión Del Agua (INTRAG), http://transparencia.org.es/intrag/INTRAG_2013/Metodolog%C3%ADa_INTRAG_2013.pdf; Metodología Utilizada En El (Temmuz, **2013**).
- [36] Sullivan C., Calculating a Water Poverty Index, *World Development*, 30(7), 1195-1210, **2002**.
- [37] Juwana I., Perera B.J.C., Muttill N., Conceptual Framework for the Development of West Java Water Sustainability Index, *18th*

- World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australia, 13-17 July 2009.*
- [38] Goodland R., The Concept of Environmental Sustainability, *Annual Reviews in Ecology and Systematics*, 26(1), 1-24, **1995**.
- [39] Ekins P., Simon S., Deutsch L., Folke C., De Groot R., A Framework for the Practical Application of the Concept of Critical Natural Capital and Strong Sustainability, *Ecological Economics*, 44, 165-185, **2003**.
- [40] Cui Y., Hens L., Zhu Y., Zhao J., Environmental Sustainability Index of Shandong Province, China, *International Journal of Sustainable Development and Water Ecology*, 11(3), 227-234, **2004**.
- [41] Spangenberg J.H., Environmental Space and the Prism of Sustainability: Frameworks For Indicators Measuring Sustainable Development, *Ecological Indicators*, 2, 295-309, **2002**.
- [42] Boyacioglu H., Development of a water quality index based on a European classification scheme, *Water SA*, 33 (1), 101-106, **2007**.
- [43] Akkoyunlu A., Akiner M.E., Pollution evaluation in streams using water quality indices: A case study from Turkey's Sapanca Lake Basin, *Ecological Indicators*, 18, 501-511, **2012**.
- [44] Golge M., Yenilmez F., Aksoy A., Development of pollution indices for the middle section of the Lower Seyhan Basin (Turkey), *Ecological Indicators*, 29, 6-17, **2013**.
- [45] Pusatli O.T., Camur M.Z., Yazicigil H., Susceptibility indexing method for irrigation water management planning: Applications to K. Menderes river basin, Turkey, *Journal of Environmental Management*, 90, 341-347, **2009**.
- [46] Taner M.Ü., Üstün B., Erdinçler A., A simple tool for the assessment of water quality in polluted lagoon systems: A case study for Küçükcekmece Lagoon, Turkey, *Ecological Indicators*, 11(2), 749-756, **2011**.
- [47] Boyacioglu H., Gündoğdu V., Boyacioglu H., Investigation of priorities in water quality management based on correlations and variations, *Marine Pollution Bulletin*, 69 (1-2), 48-54, **2013**.
- [48] Dede O.T., Telci I.T., Aral M.M., The Use of Water Quality Index Models for the Evaluation of Surface Water Quality: A Case Study for Kirmir Basin, Ankara, Turkey, *Water Qual Expo Health*, 5, 41-56, **2013**.
- [49] Varol S., Davraz A., Evaluation of the groundwater quality with WQI (Water Quality Index) and multivariate analysis: a case study of the Tefenni plain (Burdur/Turkey), *Environmental Earth Science*, **2014**.

- [50] Anonim, *Havza Koruma Eylem Planları-Ergene Havzası*, TÜBİTAK MAM Çevre Enstitüsü (Ç.E.), 299 sayfa, **2012**.
- [51] Nikolaou A.D., Meric S., Lekkas D.F., Naddeo V., Belgiorno V., Groudev S., Tanik A., Multi parametric water quality monitoring approach according to the WFD application in Evros trans-boundary river basin: priority pollutants, *Desalination*, 226, 306–320, **2008**.
- [52] Anonim, 2008-2012 yılları Nüfus İstatistikleri <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>, Ağustos **2013**).
- [53] Anonim, Sektörlere ve illere göre sanayi tesislerinin dağılımı, <http://ergene.ormansu.gov.tr/ergene/AnaSayfa/hakkinda.aspx?sflang=tr>, (Mart **2012**).
- [54] Sakcali M.S., Yilmaz R., Gucler S., Yarci C., Ozturk M., Water pollution studies in the rivers of the Edirne Region–Turkey, *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 12(3), 313-319, **2009**.
- [55] Anonim, Havzadaki proje bilgileri, <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi11/>, (Haziran **2013**).
- [56] Akar D., KOÇ C., The Main Elements of River Basin Water Management Plan, *International Congress On River Basin Management*, Antalya, **2007**.
- [57] Anonymous, *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance document No. 7, Monitoring under the Water Framework Directive*, European Commission, **2003**.
- [58] Keller E.A., *Environmental Geology*, Sixth Ed., Macmillan Publishing Co., New York, **1996**.
- [59] Sabatier P., Mazmanian D.D., The Implementation of Public Policy: A Framework of Analysis, *Policy Studies Journal*, 8(4), 1980.
- [60] Nyerges T, *Linked visualizations in sustainability modeling: an approach using participatory GIS for decision support*, Assoc of American Geographers Illustrated Paper Session IV, Los Angeles, USA, **2002**.
- [61] Sullivan C., Meigh J., Considering the Water Poverty Index in the context of poverty alleviation, *Water Policy*, 5, 513–528, **2003**.

- [62] Lawrence P., Meigh J., Sullivan C., The Water Poverty Index: international comparisons, *Keele Economic Research Papers*, 2002/19, 1-17, **2003**.
- [63] Anonymous, *OECD Environmental Indicators: Development, Measurement And Use, Reference paper*, OECD Report, Paris, France, **2003**.
- [64] Anonymous, *Water: a shared responsibility*, WWAP The United Nations World Water Development report no. 2, Paris, France, **2006**.
- [65] Hunsaker C.T., Levine D.A., Hierarchical approaches to the study of water quality in rivers, *BioScience*, 45(3), 193-203, **1995**
- [66] Anonim, Havzadaki proje, rasat, izleme verileri ve detayları, <http://dsisvt/>, (Temmuz **2012**).
- [67] Anonim, *Meriç-Ergene Havzası Koruma Eylem Planı*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, **2008**.
- [68] Anonim, Havzadaki korunan alanlar ve detay bilgileri, <http://www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/index.htm>, (Mayıs **2013**).
- [69] Anonim, Korunan alanlar, <http://geodata.ormansu.gov.tr/>, (Mayıs **2013**).
- [70] Sagar A.D., Najam A., The human development index: a critical review, *Ecological Economics*, 25, 249-264, **1998**
- [71] De Carvalho S.C.P., Carden K.J., Armitage N.P., Application of a sustainability index for integrated urban water management in Southern African cities: Case study comparison – Maputo and Hermanus, *Water Institute of Southern Africa (WISA) Biennial Conference*, 18-22 May, Sun City, South Africa, **2008**.
- [72] Anonymous, HDI-gelir indeksi verileri, <http://hdr.undp.org> (Şubat **2013**).
- [73] Anonim, *Human Development Report 2014 Sustaining Human Progress: Resistance Volunerabilities and Building Resillence*, UNDP Report, New York 2014.
- [74] Anonymous, HDI-eğitim indeksi verileri, <http://hdr.undp.org/en/content/education-index> (Eylül **2014**).
- [75] Anonim, Ergene Havzası yatırımları soru önergesi, <http://www2.tbmm.gov.tr/d24/7/7-15960sgc.pdf>, (Kasım **2013**).
- [76] Salameh E., Redefining the water powerty index, *Water International*, 25(3), 469-473, **2000**.

- [77] Garriga R.G., Foguet A.P., Improved method to calculate a water poverty index at local scale, *Journal of Environmental Engineering*, 136, 1287-1298, **2010**.
- [78] Huang G.H., Xia J., Barriers to sustainable water-quality management, *Journal of Environmental Management*, 61, 1-23, **2001**.
- [79] Anonim, *Kalkınmanın Anahtarı TRAGEP Trakya Gelişim Projesi (2013-2017)*, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, **2014**.
- [80] Viessmann W., Water management issues for the nineties, *Water Resources Bulletin*, 26(6), 883-891, **1990**.
- [81] Ratha D., Agrawal V.P., A digraph permanent approach to evaluation and analysis of integrated watershed management system, *Journal of Hydrology*, 525, 188-196, **2015**.
- [82] Juwana I., Muttill N., Perera B.J.C., Indicator-based water sustainability assessment — A review, *Science of the Total Environment*, 438, 357-371, **2012**.
- [83] Pahl-Wostl C., Tabara D., Bouwen R., Craps M., Dewulf A., Mostert E., Ridder D., Taillieu T., The importance of social learning and culture for sustainable water management, *Ecological Economics*, 64, 484-495, **2008**.

EK-1
HAVZADAKİ KİRLİLİĞE İLİŞKİN YEREL VE
ULUSAL ÖLÇEKTEKİ GAZETE HABERLERİ

Tarih	Haber Başlığı	Konu Başlığı	Yayın Kurumu	Kaynak
1997	Bakan Aykut'tan çevre ultiatomu	Çorlu ve Çerkezköy'deki derelerdeki kirlilik	Hürriyet	http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/haber.aspx?id=-271232
1998	Devlet Nerede?..	Ergene'deki kirlilik	Hürriyet	http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/haber.aspx?id=-13970
1998	Trakya'ya çevreci gözaltı	Ergene'deki kirliliğe karşı eylemler	Hürriyet	http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/haber.aspx?id=-15792
1998	Ergene'yi tarımda kullanmayın	Ergene'deki sulama suyu kalitesi	Hürriyet	http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/haber.aspx?id=-24930
1999	Susuzluk kapiya dayandı	Ergene'deki kirlilik	Hürriyet	http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/haber.aspx?id=-69244
1999	Yalçın Bayer: Ergene'den pis kokular geliyor	Ergene'deki kirlilik	Hürriyet	http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/haber.aspx?id=-94758
2001	ÖDP'den, 'toprağına, suyuna, yarınına sahip çık' yürüyüşü	Ergene'deki kirliliğe karşı eylemler	Hürriyet	http://hurarsiv.hurriyet.com.tr/goster/haber.aspx?id=5347
2006	Kimyasal akıyor dayanılmaz kokuyor	Ergene'deki kirlilik	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/gundem/5018667.asp
2006	Lağım ve atıklarla tarımsal sulama yapıyor	Ergene'deki sulama suyu kalitesi	Milliyet	http://www.milliyet.com.tr/lagim-ve-atiklarla-tarimsal-sulama-yapiliyor/guncel/haberdetayarsiv/17.08.2006/257268/default.htm
2006	Nehir değil zehir	Ergene'deki kirlilik	Milliyet	http://www.milliyet.com.tr/nehir-degil-zehir/guncel/haberdetayarsiv/11.06.2006/256826/default.htm
2007	ÖLÜM HAVZASI	Ergene'deki kirlilik	Milliyet	http://www.milliyet.com.tr/olum-havzasi/yasam/haberdetayarsiv/15.08.2007/210605/default.htm
2007	Ergene Nehri insan sağlığını tehdit ediyor	Ergene'deki kirlilik	Yeni Şafak	http://www.yenisafak.com.tr/yerel/ergene-nehri-insan-sagligini-tehdit-ediyor-80265
2008	Ergene Nehri'nin kirliliği mahkemece tescillendi	Ergene'deki kirlilik	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/gundem/8701987.asp

Tarih	Haber Başlığı	Konu Başlığı	Yayın Kurumu	Kaynak
2008	Marmara Denizi nasıl öldürülür?	Ergene'deki kirlilik	Milliyet	http://www.milliyet.com.tr/marmara-denizi-nasil-oldurulur-yasam/magazinetay/28.07.2008/971781/default.htm
2009	Ergene Nehri'ni kirleten fabrikalara para cezası	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/gundem/11478716.asp
2009	Ergene Nehri'ndeki kirlilik için komisyon	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/gundem/12415578.asp
2010	Ergene Nehri temizlensin eylemi	Ergene'deki kirliliğe karşı eylemler	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/gundem/16122453.asp
2010	Ergene Nehri'ndeki kirlilik sorunu çözülecek	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/gundem/16429580.asp
2011	Trakya'nın Çernobil'i Ergene	Ergene'deki kirlilik	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/pazar/17678301.asp
2011	68 yıl önce 68 yıl sonra	Ergene'deki kirlilik	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/gundem/18500602.asp
2011	Ergene Platformu: "Suçlamaların çözüme katkısı yok"	Ergene'deki kirliliğe karşı eylemler	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/gundem/18567384.asp
2011	Ergene Nehri'ndeki kirlilik korkutuyor	Ergene'deki kirlilik	Milliyet	http://www.milliyet.com.tr/ergene-nehri-ndeki-kirlilik-korkutuyor/gundem/gundemdetay/16.08.2011/1427434/default.htm
2011	Ergene can çekiyor	Ergene'deki kirlilik	Posta	http://www.posta.com.tr/turkiye/HaberDetay/Ergene-can-cekisiyor.htm?ArticleID=84272
2011	Ergene Havzası kurtarılacak	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Yeni Şafak	http://www.yenisafak.com.tr/yerel/ergene-havzasi-kurtarilacak-318185
2011	Nehir mi, zehir mi?	Ergene'deki kirlilik	Yeni Şafak	http://www.yenisafak.com.tr/yazarlar/MustafaKutlu/nehir-mi-zehir-mi/28763

Tarih	Haber Başlığı	Konu Başlığı	Yayın Kurumu	Kaynak
2011	Ergene nehri 'Haliç' yöntemiyle temizlenecek	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Radikal	http://www.radikal.com.tr/cevre/ergene_nehri_halic_yontemiyle_temizlenecek-1064241
2012	Nisan 2012'de temiz Ergene	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/gundem/19579524.asp
2012	3.1 milyar TL'lik temizlik	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Milliyet	http://www.milliyet.com.tr/3-1-milyar-tl-lik-temizlik/ekonomi/ekonomidetay/26.12.2012/1647357/default.htm
2012	Ergene yeniden temizleniyor	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Posta	http://www.posta.com.tr/yasam/HaberDetay/Ergene-yeniden-temizleniyor.htm?ArticleID=148241
2012	Ergene'nin faturası kesildi	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Posta	http://www.posta.com.tr/turkiye/HaberDetay/Ergene-nin-faturasi-kesildi.htm?ArticleID=133288
2012	Ergene'de kirlilik göstergeleri 5 kat azaldı	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Haberdar	http://www.hbrdr.com/guncel/ergenede-kirlilik-gostergeleri-5-kat-azaldi-h3743475.html
2012	Ergene Havzası için 'Şafak Harekâtı' başlattılar	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Yeni Şafak	http://www.yenisafak.com.tr/politika/ergene-havzasi-icin-safak-harek%C3%A2ti-baslattilar-397240
2013	'Vahşiler'e çevre için 50 milyon lira ceza	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/22393039.asp
2013	'Bu su, Ergene'nin suyu'	Ergene'deki kirlilik	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/24879670.asp
2013	Bakan Bayraktar: 3.2 milyar lira kaynak ayrıldı	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Milliyet	http://www.milliyet.com.tr/bakan-bayraktar-3-2-milyar-lira-kaynak-ayrildi/siyaset/siyasetdetay/14.04.2013/1693452/default.htm

Tarih	Haber Başlığı	Konu Başlığı	Yayın Kurumu	Kaynak
2013	Ergene Nehri'nin kirlilik göstergesi yüzde 79 azaldı	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Zaman	http://www.zaman.com.tr/gundem_ergene-nehri-nin-kirlilik-gostergesi-yuzde-79-azaldi_2086547.html
2013	<u>Ergene Nehri ölüyor</u>	Ergene'deki kirlilik	Sabah	http://www.sabah.com.tr/yesilekran/2013/04/26/ergene-nehri-oluyor
2013	Cezalar artınca Ergene nehrinde kirlilik azaldı	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Bugün	http://www.bugun.com.tr/yasam/ceza-yagdi-kirlilik-azaldi-haberi/888029
2013	Ergene'de 7 gün 24 saat denetim	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Yeni Şafak	http://www.yenisafak.com.tr/gundem/ergenede-7-gun-24-saat-denetim-486874
2013	ERGENE nefes almaya başladı	Ergene'deki kirliliğe karşı önlemler	Radikal	http://www.radikal.com.tr/turkiye/ergene_nefes_almaya_basladi-1164954
2014	Ergene'nin kirliliği Meclis'te	Ergene'deki kirlilik	Hürriyet	http://www.hurriyet.com.tr/gundem/27225605.asp
2014	Ergene Nehri kanser saçıyor	Ergene'deki kirlilik	Cumhuriyet	http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/cevre/55467/Ergene_Nehri_kanser_saciyor.html
2014	Ergene nehri kanser saçıyor	Ergene'deki kirlilik	Milli Gazete	http://www.milligazete.com.tr/haber/Ergene_nehri_kanser_saciyor/304096#.VWR3A9Ltmko
2014	Ergene Nehri Zehir Saçıyor	Ergene'deki kirlilik	Uzunköprü Gürses	http://www.uzunkoprugurses.com/haber/6014/ergene-nehri-zehir-saciyor.html

EK-2
HAVZADAKİ SU YAPILARI