



**SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ KAPSAMINDA BASKI VE ETKİ ANALİZİ:
BEYŞEHİR GÖLÜ ÖRNEĞİ, TÜRKİYE**

Aysel KÖSE

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MART 2017

Aysel KÖSE tarafından hazırlanan “SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ KAPSAMINDA BASKI VE ETKİ ANALİZİ: BEYŞEHİR GÖLÜ ÖRNEĞİ, TÜRKİYE” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Çevre Bilimleri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Beril SALMAN AKIN

Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Başkan : Prof. Dr. Ayşenur UĞURLU

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Üye : Prof. Dr. İrfan AR

Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Tez Savunma Tarihi: 06/03/2017

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Aysel KÖSE

06/03/2017

SU ÇERÇEVE DİREKTİFİ KAPSAMINDA BASKI VE ETKİ ANALİZİ: BEYŞEHİR GÖLÜ ÖRNEĞİ, TÜRKİYE

(Yüksek Lisans Tezi)

Aysel KÖSE

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mart 2017

ÖZET

Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte içme ve kullanma, tarım, sanayi ve enerji gibi farklı sektörlerdeki su talebi de artmakta; bu durumda su kaynaklarının kalitesi ve miktarı üzerinde ciddi baskılar oluşturmaktadır. İnsani faaliyetler sonucu oluşan bu baskılar su potansiyelinin azalması, suyun kirlenmesi ve su kalitesinin bozulması gibi sorunlara yol açmaktadır. Su miktarının azalması ve kalitesinin bozulması sağlıklı ve yeterli içme suyu temini başta olmak üzere suyun mevcut kullanım amaçları ve su kullanıcıları için tehdit oluşturmaktadır. Bu tehditler, ülkelerin sosyal ve ekonomik unsurlar ile su kaynaklarının korunmasını birlikte değerlendiren, su kaynakları üzerindeki baskıları ve etkilerini azaltan, havza ölçeğinde bütüncül yaklaşımlara ve planlamalara olan ihtiyacı ortaya koymuştur. Bu tez çalışmada, Su Çerçeve Direktifi kapsamında baskı ve etki analizinin yapılması amacıyla çalışma alanı olarak Türkiye'nin en büyük doğal tatlı su kaynağı olan Beyşehir Gölü seçilmiştir. Göl; içme ve kullanma suyu, sulama, balıkçılık, turizm gibi ihtiyaçları karşılamakta olup önemli biyolojik yapısı; milli park, sulak alan ve doğal sit alanı gibi korunan alan statüsü ile özel bir öneme sahiptir. Beyşehir Gölü, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları, tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre ve ilaçlar, aşırı su çekimleri gibi baskılar nedeniyle hem kalite hem de miktar açısından risk altındadır. Bu baskılar su seviyesinin düşmesi ve su kalitesinin bozulması gibi olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Tez çalışmada, Beyşehir Gölü havza ölçeğinde ele alınarak havzanın mevcut durumu ortaya konulmuş, gölün su kalitesi ve miktarı üzerindeki insani faaliyetlerden kaynaklanan noktasal ve yayılı kaynaklı baskılar ile hidromorfolojik baskılar ve etkileri değerlendirilmiştir. Baskı ve etki analizi sonucu, Beyşehir Gölü'nün korunması için havza bazında alınabilecek tedbirler önerilmiştir. Tedbirlerin uygulanması ile Beyşehir Gölü'nün su kalite ve miktarının bütüncül bir şekilde korunabileceği ve bütüncül havza yönetimi yaklaşımının uygulanmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Bilim Kodu : 90318

Anahtar Kelimeler : Beyşehir gölü, havza, baskı ve etki, içme suyu, su çerçeve direktifi, bütüncül havza yönetimi

Sayfa Adedi : 83

Danışman : Doç. Dr. Beril SALMAN AKIN

ANALYSIS OF PRESSURES AND IMPACTS WITHIN THE SCOPE OF THE WATER
FRAMEWORK DIRECTIVE: BEYŞEHİR LAKE, TURKEY

(M. Sc. Thesis)

Aysel KÖSE

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

March 2017

ABSTRACT

Water demand in different sectors such as drinking and running, agriculture, industry and energy is also increasing with the increase of world population; In this case, there is serious pressure on the quality and quantity of water resources. These pressures resulting from human activities lead to problems such as the reduction of water potential, water pollution and water quality deterioration. Reduced water quality and deterioration of quality are threats to the current use of water and water users, especially the healthy and adequate drinking water supply. These threats revealed the need for holistic approaches and planning at the basin scale, which together assess the protection of the social and economic components and water resources of the countries, reduce the pressure and impacts on water resources. In this thesis study, Beyşehir Lake, Turkey's largest natural freshwater source, was selected as a study area for the purpose of analysis of pressures and impacts within the scope of the Water Framework Directive. The lake meets needs such as drinking and running water, irrigation, fishing, tourism and important biological structure; it has a special reserve with the status of protected area such as national park, wetland and natural site area. Beyşehir Lake is under the risk for both quality and quantity due to pressures such as domestic and industrial wastewater discharges, uncontrolled use of fertilizers and pesticides using in agricultural activities, excessive water withdrawals. These pressures cause adverse effects such as water level reduction and water quality deterioration. In the thesis study, pressures of diffuse and point sources and hydromorphological pressures and their impacts on the water quality and quantity of the lake, at the basin scale at Beyşehir Lake, were evaluated. As a result of the pressure and impact analysis, the measures to be taken on the basin scale for the protection of Beyşehir Lake have been proposed. It is thought that the application of the measures will contribute to the implementation of the integrated basin management approach, where the water quality and quantity of Beyşehir Lake can be maintained in a holistic manner.

Science Code : 90318

Key Words : Beyşehir lake, basin, pressure and impact, drinking water, water framework directive, integrated basin management

Page Number : 83

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Beril SALMAN AKIN

TEŞEKKÜR

Su Yönetimi Genel Müdürlüğümüzün kuruluşundan itibaren iş ortamında ve tez çalışmamda katkı sağlayan ve destek veren Genel Müdürümüz Sayın Prof. Dr. Cumali KINACI'ya ve Genel Müdür Yardımcımız Sayın Dr. Yakup KARAASLAN'a,

Yüksek lisans ders ve tez aşamalarında değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, kolaylık gösteren, yapıcı yaklaşımıyla beni motive eden değerli tez danışmanı hocam Sayın Doç. Dr. Beril SALMAN AKIN'a,

Tez çalışması sürecinde ve mesai saatleri boyunca her daim bana destek olan, yol gösteren ve anlayışlı davranan, amirlikten ziyade bizlere çalışma arkadaşı olan Şube Müdürüm Sayın Saliha DEĞİRMENCİOĞLU'na, yardım ve desteklerinden dolayı arkadaşlarım Güney CAN, Cahit YAYAN, Selin SAĞLAM ve Simge TEKİÇ RAHMANLAR'a,

Tez çalışmam boyunca her daim sabır ve anlayışla davranan, her zaman yanımda olan, tezimde bana manevi ve teknik destek veren, varlığından güç aldığım eşim Faruk KÖSE'ye, oğlum Yusuf ve Selim'e, her zaman yanımda olan annem, babam ve kardeşlerim Mehmet ER ve Emine ER'e,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Bütünleşik Havza Yönetimi Yaklaşımı.....	3
2.2. Türkiye’de Havza Yönetimi.....	5
2.3. Su Çerçeve Direktifi.....	9
2.3.1. Su Çerçeve Direktifi’ne göre baskı ve etkiler.....	11
2.4. Baskı ve Etki Analizinde Kullanılan DPSIR Metodu	14
2.5. Baskı ve Etki Analizinde Kullanılan Genel Yaklaşım	15
2.5.1. Sürücü güçlerin ve baskıların belirlenmesi	16
2.5.2. Önemli baskıların belirlenmesi.....	17
2.5.3. Etkilerin değerlendirilmesi	22
2.5.4. Hedeflerin yerine getirilememe riskinin değerlendirilmesi	23
2.6. Baskı ve Etki Analizinde Kullanılan Araçlar	23
2.6.1. Nehirler için kullanılabilecek araçlar	25
2.6.2. Göller için kullanılabilecek araçlar.....	26

	Sayfa
2.7. Bazı Ülkelerin Baskı ve Etki Analizi Örnek Çalışmaları.....	27
2.7.1. Tuna Nehri.....	27
2.7.2. Çoruh-Adjaristskali nehir havzası	29
2.7.3. Anthemountas nehir havzası.....	31
3. ÇALIŞMA ALANI VE METOT.....	33
3.1. Metot	33
3.2. Beyşehir Gölü Havzası.....	35
3.2.1. İdari yapı ve nüfus	36
3.2.2. İklim.....	39
3.2.3. Topoğrafya ve jeolojik yapı.....	40
3.2.4. Hidrolojik ve hidrojeolojik yapı	41
3.2.5. Korunan alanlar	48
3.2.6. Arazi kullanımı	48
3.2.7. Tarım ve hayvancılık	51
3.2.8. Sanayi durumu	52
4. BULGULAR	53
4.1. Beyşehir Gölü Havzası’nda Kirlilik Yükleri.....	53
4.1.1. Noktasal kaynaklı kirlilik yükü	53
4.1.2. Yayıllı kaynaklı kirlilik yükü.....	59
4.1.3. Kirlilik yüklerinin değerlendirilmesi	66
4.2. Beyşehir Gölü Su Kalitesi	68
4.3. Beyşehir Gölü’nde Baskı ve Etkiler.....	71
5. TARTIŞMA	73
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	77

Sayfa

KAYNAKLAR 79

ÖZGEÇMİŞ 83



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Su Çerçeve Direktifi (SÇD) uygulama tarihleri	10
Çizelge 2.2. Baskı ve etki analizinde kullanılan DPSIR metodu.....	14
Çizelge 2.3. Sürücü güçlerin ve baskıların sınıflandırılması	17
Çizelge 2.4. Noktasal kaynaklı baskı örnekleri ve etkileri	18
Çizelge 2.5. Yayılı kaynaklı baskı örnekleri ve etkileri.....	19
Çizelge 2.6. Su çekimleri kaynaklı baskı örnekleri ve etkileri	20
Çizelge 2.7. Hidromorfolojik baskı örnekleri ve etkileri.....	21
Çizelge 2.8. Biyolojik baskı örnekleri ve etkileri	21
Çizelge 2.9. İzleme verilerinden tespit edilebilecek olası değişiklikler.....	22
Çizelge 2.10. Farklı ülkelerde kullanılan baskı belirleme araç örnekleri	25
Çizelge 2.11. Farklı ülkelerde kullanılan durum değerlendirme araç örnekleri	26
Çizelge 3.1. Beyşehir Gölü Havzası yerleşim yerleri	38
Çizelge 3.2. Beyşehir Gölü Havzası nüfusu	38
Çizelge 3.3. Beyşehir İlçesine ait iklimsel veriler	40
Çizelge 3.4. Beyşehir Gölü Havzası'ndaki yerüstü su kaynakları.....	41
Çizelge 3.5. Beyşehir Gölü Havzası'ndaki yeraltı su kaynakları	42
Çizelge 3.6. Beyşehir Gölü denge etüdü tablosu	47
Çizelge 3.7. Beyşehir Gölü Havzası arazi kullanımları	49
Çizelge 4.1. Beyşehir Gölü Havzası'nda kentsel atıksu arıtma tesisleri durumu	54
Çizelge 4.2. Kişi başı kirlilik yükleri değerleri.....	54
Çizelge 4.3. Beyşehir Gölü Havzası evsel atıksu kirlilik yükü (HKEP yöntemi)	55
Çizelge 4.4. İller Bankası pissu proses genel şartnamesi kirletici yükler.....	55
Çizelge 4.5. Beyşehir Gölü Havzası evsel atıksu kirlilik yükü (İller B.yöntemi)	56

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.6. Beyşehir Gölü Havzası evsel atıksu kirlilik yükü karşılaştırmaları.....	56
Çizelge 4.7. Atıksularını alıcı ortama veren ve arıtma tesisi olan sanayi tesisleri.....	58
Çizelge 4.8. Beyşehir Gölü Havzası endüstriyel atıksu kirlilik yükü	59
Çizelge 4.9. Yayılı kirlilik kaynağı birim yükleri.....	61
Çizelge 4.10. Beyşehir Gölü Havzası'nda arazi kullanımı yayılı kirlilik yükü	61
Çizelge 4.11. Beyşehir Gölü Havzası'nda gübre kullanımı yayılı kirlilik yükü.....	63
Çizelge 4.12. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan birim yayılı kirlilik yükü.....	64
Çizelge 4.13. Beyşehir Gölü Havzası'na ait hayvan sayıları.....	64
Çizelge 4.14. Beyşehir Gölü Havzası'nda hayvancılık faaliyetleri yayılı yükü	65
Çizelge 4.15. Katı atık sızıntı suyu birim kirletici yükü	66
Çizelge 4.16. Beyşehir Gölü Havzası katı atık sızıntı suyu yayılı kirlilik yükü.....	66
Çizelge 4.17. Beyşehir Gölü Havzası'nda oluşan kirlilik yükü.....	67
Çizelge 4.18. Beyşehir Gölü 2012 yılı su kalite sınıfları.....	69
Çizelge 4.19. Beyşehir Gölü 2014 yılı su kalite sınıfları.....	70
Çizelge 4.20. Beyşehir Gölü'nde baskı ve etkiler.....	72

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Türkiye, Avrupa ve Dünya’da su kullanımlarının yüzdelik dağılımı.....	6
Şekil 2.2. Planlama sürecinin parçaları.....	12
Şekil 2.3. DPSIR metodunun bir örneği	15
Şekil 2.4. Baskı ve etki analizi önemli bileşenleri	16
Şekil 3.1. Beyşehir Gölü Havzası’nda nüfusun ilçelere göre dağılımı	39
Şekil 3.2. Beyşehir Gölü'ne ait kot-alan-hacim eğrisi.....	45
Şekil 3.3. Beyşehir Gölü denge etüdü grafiği	47
Şekil 3.4. Beyşehir Gölü Havzası’ndaki alanların yüzdelik dağılımı	49

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 2.1. Türkiye’deki 25 nehir havzası	6
Harita 3.1. Türkiye nehir havzaları ve Beyşehir Gölü Havzası’nın yeri	35
Harita 3.2. Beyşehir Gölü Havzası yerleşimleri ve idari sınırları.....	37
Harita 3.3. Beyşehir Gölü Havzası su kaynakları	43
Harita 3.4. Beyşehir Gölü Havzası genel arazi kullanımı.....	50



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

m³	Metreküp
m	Metre
mm	Milimetre
km²	Kilometrekare
km	Kilometre
mg	Miligram
g	Gram
l/L	Litre
°C	Santigrat derece
s	Saniye
ha	Hektar
%	Yüzde

Kısaltmalar

Açıklamalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AKM	Askıda katı madde
BOİ	Biyokimyasal oksijen ihtiyacı
CBS	Coğrafi bilgi sistemi
DPSIR	Driving pressure state impact response
DSİ	Devlet Su İşleri
HES	Hidroelektrik santrali
HKEP	Havza koruma eylem planı
KB	Kalkınma Bakanlığı
KOİ	Kimyasal oksijen ihtiyacı

Kısaltmalar**Açıklamalar**

N	Azot
NH₄	Amonyum azotu
NHYP	Nehir havza yönetim planı
NO₂	Nitrit azotu
NO₃	Nitrat azotu
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OSB	Organize sanayi bölgesi
OSİB	Orman ve Su İşleri Bakanlığı
P	Fosfor
SÇD	Su çerçeve direktifi
SKKY	Su kirliliği kontrolü yönetmeliği
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UHYS	Ulusal havza yönetim stratejisi

1. GİRİŞ

Günümüzde su; insanların hayatı ve sağlığı ile ekosistemler için yaşamsal bir öneme sahip olması yanında, ülkelerin kalkınmasında temel bir ihtiyaçtır.

Dünya’da göl, nehir, dere, rezervuar, kuyu, kaynak, akifer gibi içme suyu temin edilen su kaynakları insanlar için hayati öneme sahip olup temel olarak korunması gereken kaynaklardır. Ülkeler için bu su kaynaklarının kirleticilerden korunması; kamuya sağlıklı ve yeterli içme suyu sağlayarak halk sağlığının korunmasında en önemli ulusal öncelikli konudur (Köse, 2015:1).

Hızlı nüfus artışına bağlı olarak artan su ihtiyacına karşın, uygun kaynak varlığının azlığı ve gün geçtikçe gelişen sanayi ve tarımsal faaliyetlere paralel olarak ortaya çıkan su kirliliği ve aşırı kullanım nedenleriyle yaşanan sorunlar, havza bazında su kaynakları yönetiminin önemini bir kat daha artırmıştır (UHYS, 2014).

Ülkemizin Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi uyumlaştırma çalışmaları devam etmekte olup 25 nehir havzası için hazırlanacak olan Nehir Havza Yönetim Planlarında havzadaki tüm su kütleleri için baskı ve etki analizinin yapılması gerekmekte olup bu analiz tedbirler programının önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

Su Çerçeve Direktifi kapsamında baskı ve etki analizi için çalışma alanı olarak seçilen Beyşehir Gölü; içme ve kullanma suyu, sulama, balıkçılık, turizm gibi ihtiyaçları karşılamakta olup önemli flora ve fauna yapısı; milli park, sulak alan ve doğal sit alanı gibi korunan alan statüsü ile ayrı bir öneme sahiptir.

Beyşehir Gölü, yerleşimlerden ve endüstrilerden kaynaklanan atıksu deşarjları, düzensiz katı atık depolama alanları, içme ve sulama amaçlı su çekimleri, tarımsal ilaçlar ve gübre kullanımı nedeniyle önemli derecede çevresel baskı altındadır. Bu baskılar, göl üzerinde su seviyesinin düşmesi, su kirliliğinin artmasıyla su kalitesinin kötüleşmesi, gölün mezotrofik hale gelmesi, göl ekosisteminin olumsuz etkilenmesi gibi sonuçlara sebep olabilmektedir.

Bu anlamda, havzadaki faaliyetlerin Beyşehir Gölü üzerindeki etkilerinin değerlendirilebilmesi yani baskı ve etkilerinin analiz edilmesi önem arz etmektedir. Bu baskı ve etkilerin azaltılması için alınabilecek tedbirlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu kapsamda, tez çalışmasında, bütünleşik havza yönetimi yaklaşımı tanımlanmış ve Türkiye'deki havza yönetimi durumu ortaya konulmuştur. Su Çerçeve Direktifi'nde baskı ve etki analizine ilişkin yaklaşımlar, yöntemler ve kullanılan araçlar ile uygulama örnekleri incelenerek ayrıntılı bir şekilde bilgi verilmiştir.

Çalışma alanı olarak seçilen Beyşehir Gölü bütünleşik havza yönetimi yaklaşımı ile havza ölçeğinde ele alınarak havzanın mevcut durumu ortaya konulmuştur. Havzadaki noktasal ve yayılı kirlilik yükleri hesaplanmıştır. Gölün su kalite durumu belirlenmiştir.

Beyşehir Gölü'nde baskı ve etki analizi, Su Çerçeve Direktifi kapsamında önerilen DPSIR metodundan faydalanılarak yapılmıştır.

Havzadaki faaliyetler (sanayi, tarım, balıkçılık, turizm vb.), arazi kullanımı, gölün koruma alanı statüleri, göldeki faaliyetler, içme ve tarımsal amaçlı su çekimleri, noktasal ve yayılı kirlilik yükleri ve gölün su kalitesi (fiziksel, kimyasal ve biyolojik) durumu değerlendirilerek noktasal ve yayılı kaynaklı baskılar ile hidromorfolojik baskı ve etkiler belirlenmiştir.

Baskı ve etki analizi sonucu, Beyşehir Gölü'nün havza bazında korunması için alınabilecek tedbirler önerilmiştir.

Su Çerçeve Direktifi kapsamında belirli bir yönetime göre yapılan baskı ve etki analizi Beyşehir Gölü'nde daha önce yapılmamıştır ve bu tez çalışması ilk olma özelliği taşımaktadır.

Bu kapsamda, bu tez çalışması ile yapılan Beyşehir Gölü baskı ve etki analizi sonuçlarının ve önerilen tedbirlerin gölün bütüncül bir yaklaşım ile hem kalite hem de miktar açısından havza bazında korunmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Bütünleşik Havza Yönetimi Yaklaşımı

Küresel ölçekte özellikle son yirmi yılda su kaynaklarının yönetimiyle ilgili ciddi bir gündem oluşmuş, çeşitli uluslararası konferanslarda suya ilişkin meselelere vurgu yapılmış ve gelecek için bazı tavsiyeler geliştirilmiştir. Özellikle Uluslararası Su ve Çevre Konferansı (Dublin, 1992) ve Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'yla (Rio De Janerio, 1992) birlikte, suyun “sonlu” bir ekonomik ve sosyal kaynak olduğu ve su kaynaklarının yönetiminde sosyal ve ekonomik kalkınma ile tabii ekosistemlerin korunmasını birlikte ele alan *bütüncül yaklaşımlara* ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı [OSİB], 2013:12).

Çevrenin tüm doğal kaynaklarıyla bir bütün oluşturması ve her türlü gelişim planlarının “sürdürülebilir kalkınma” felsefesi içinde gerçekleştirilme zorunluluğu, Bütünleşik (Entegre) Havza Yönetimi yaklaşımının gelişmesine neden olmuştur (Kalkınma Bakanlığı [KB], 2014:27).

Bütünleşik havza yönetimi; geleneksel su yönetimi yaklaşımlarından farklı olarak, suyun miktarını ve kalitesini birlikte ele alan; havzadaki sosyal, ekonomik ve ekolojik hedefleri sürdürülebilirlik ilkesi temelinde uzun vadeli bir planlama çerçevesinde tanımlayan yeni bir yaklaşımdır (OSİB, 2013:7).

1970’li yıllardan günümüze doğru konum, ölçek ve çeşitlilik özellikleri zaman içinde değişiklik gösteren su kaynaklarının planlama ve yönetiminde “*bütünleşik havza yönetimi*”nin benimsenmesinin üç ana nedeni vardır. Bunlar;

- Çevre, su, hava, toprak gibi kaynaklardan oluşan bir bütündür. Bu kaynaklar, birbirleriyle sürekli etkileşim içindedir; dolayısıyla kaynaklardan birine yapılan müdahale diğerlerine de yansımaktadır. Bu kapsamda, su kaynaklarını etkin biçimde geliştirilmesi ve yönetimi için, diğer kaynaklarla olan ilişkileri de dikkate alınmalıdır. Bu gerekçelerden hareketle, su kaynakları günümüzde çevre bütünüünün bir parçası olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla su kaynaklarının havza bazında ve diğer çevresel kaynaklarla birlikte yönetimi zorunludur.

- Çevresel sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma, günümüzde temel politika haline gelmiştir. Çünkü, hızlı ekonomik gelişim sonucu çevrede geriye dönüşü olmayan hasarlar meydana gelmektedir. Bu açıdan havza gelişiminin, sosyal, ekonomik, politik, yasal, idari unsurlarla birlikte veya entegre biçimde ele alınması gerekmektedir.
- Günümüzdeki en önemli sorunlardan birisi de küresel iklim değişikliğidir. Küresel iklim değişikliği, tüm çevresel kaynakları çeşitli biçimlerde etkilemekte ve bu etkileşimler bir kaynaktan diğerine yansımaktadır. Bu durum da entegre kaynak yönetimini zorunlu hale getirmektedir (KB, 2014:27).

Bütünleşik havza yönetimi su ve toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını teşvik ederek, su ekosistemlerinin ve bunlara bağlı diğer ekosistemlerin korunması, iyileştirilmesi ve muhtemel tahribatların önlenmesini hedeflemektedir. Bu yaklaşımda, temel su yönetim birimi olarak havza ölçeği esas alınmaktadır. Havza ile ilgili çok çeşitli tanımlar bulunmakta olup bu tanımlarda havza denilince nehir havzası anlaşılmaktadır ve havza sınırlarının belirlenmesinde hidrolojik sınırlar esas alınmaktadır.

Ulusal Havza Yönetim Stratejisi'nde (UHYS, 2014), havza; doğal sınırları içinde, iklim, jeoloji, topoğrafya, toprak, flora ve faunanın sular ile etkileşim içinde olduğu, suyun ayırım çizgisinden denize aktığı noktaya, kapalı havzalarda ise suyun toplandığı nihai noktaya göre suyun toplanma alanı şeklinde tanımlanmıştır.

Bir başka ifadeyle havza; insanları, kentsel ve kırsal yerleşimleri, tarım ve orman alanlarını, çeşitli kategorilerdeki sanayileri, iletişim ve haberleşme ağlarını, çeşitli hizmet sektörlerini ve rekreasyonel alanları içine alan dinamik bir sistemdir (OSİB, 2013:6).

Havza teriminin coğrafi anlamda kullanılması çok eski tarihlere uzanmakta ise de, su kaynakları planlamasında bir yönetim birimi olarak ele alınması oldukça yeni bir yaklaşımdır. Havzanın su yönetim birimi olarak önemi anlaşılmış ancak hemen uygulamaya geçilememiştir. Bunun temel nedenleri arasında, pek çok havzada su miktarlarına ilişkin güvenilir verilerin bulunmaması, havzalarda haritalama çalışmalarının tamamlanmamış olması, jeolojik bilgilerin eksikliği, su mühendisliğinde planlama tekniklerinin yeterli düzeye ulaşmaması sayılabilir (Bilen, 2008:7,8).

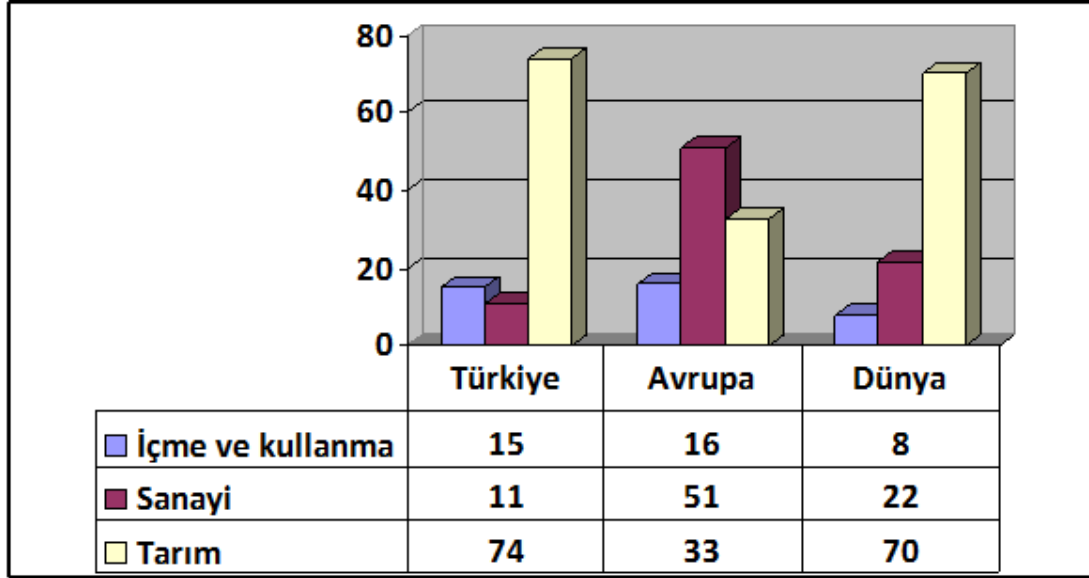
Su kaynaklarının havza ölçeğinde değerlendirilerek su kaynaklarının kapsamlı teknik planlamasındaki ilk uygulamalar ABD’de 1903 yılında Federal Hükümet’e bağlı Bureau of Reclamation’ın kurulması ile başlamıştır. Belirtilen kurum; ABD’nin batısında yer alan 17 eyaletin başta Colorado ve Columbia Nehirleri olmak üzere pek çok su kaynağının geliştirilmesi ve yönetilmesi ile görevlendirilmiştir. Franklin D. Roosevelt’in başkanlığı döneminde, 1933 yılında, ABD’nin doğusundaki eyaletlerin bazılarında geçen Tennessee Nehri’nin taşkın zararlarının önlenmesi, enerji üretilmesi ve nehrin ulaşımına uygun hale getirilmesi için Tennessee Vadisi Yönetimi/Tennessee Valley Authority (TVY-TVA) kurulmuştur (Bilen, 2008:9).

Havza yönetimindeki ilk ve en önemli adım havza ölçeğinde bir yönetim planının hazırlanmasıdır. Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelikte (2012), havza yönetim planı; bir havzadaki su, toprak ve biyolojik çeşitlilik kaynaklarının, varlıklarının ve canlı yaşamının korunmasını ve geliştirilmesini sağlamak üzere koruma-kullanma dengesi gözetilerek hazırlanan entegre bir plan olarak ifade edilmiştir.

Bu anlamda, havza ölçeğinde yönetim ve havza planların yapılması su kaynaklarının kalite ve miktarının bütüncül olarak korunmasına ve kaynaklardan koruma-kullanma dengesi çerçevesinde faydalanılmasını sağlamıştır.

2.2. Türkiye’de Havza Yönetimi

Türkiye’de kullanılabilir su kaynağı DSİ verilerine (UHYS, 2014) göre 112 milyar m³’tür. Şekil 2.1’den de görüleceği üzere, Türkiye su kaynaklarının yaklaşık % 74’ü tarımda, % 11’i sanayide, % 15’i içme ve kullanma suyu için kullanılmakta iken sırasıyla bu oranlar Dünya’da % 70, % 22, % 8, Avrupa’da ise % 33, % 51 ve % 16’dır.



Şekil 2.1. Türkiye, Avrupa ve Dünya’da su kullanımlarının yüzdelik dağılımı

Türkiye 25 hidrolojik havzaya bölünmüş olup bu havzalardan toplam ortalama yıllık akış 186 milyar m³’tür. (UHYS, 2014). Bu havzalar *Akarçay, Meriç-Ergene, Gediz, Sakarya, Van, Marmara, Susurluk, Kuzey Ege, Küçük Menderes, Büyük Menderes, Burdur, Konya, Ceyhan, Seyhan, Kızılırmak, Yeşilırmak, Antalya, Doğu Akdeniz, Batı Akdeniz, Batı Karadeniz, Doğu Karadeniz, Fırat-Dicle, Çoruh, Asi ve Aras* havzalarıdır (Harita 2.1).



Harita 2.1. Türkiye’deki 25 nehir havzası (UHYS, 2014)

Türkiye’de havzaların ekolojik, sosyal, demografik özellikleri ve havzadaki su kaynaklarının kullanımı havzadan havzaya hatta bölgeden bölgeye önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Batı bölgelerde ve aşağı havzalarda kentsel nüfus, sanayi ve enerji tesisleri yoğunlaşmış olup, buna bağlı olarak yerleşim alanları, su ve enerji talepleri artmıştır. Bu talep artışları verimli toprak, su, orman ve mera gibi doğal kaynaklar üzerinde daha fazla tehdit oluşturmakta ve çevre kirliliği ile çarpık kentleşme gibi sorunlara neden olmaktadır (UHYS, 2014).

Türkiye’de su kaynaklarının yönetiminden sorumlu birçok kurum/kuruluş bulunmaktadır. Ulusal Havza Yönetim Stratejisi’nde (2014) havza yönetimi ile ilgili kurum/kuruluşlar belirlenmiştir.

2011 yılında kurulan Su Yönetimi Genel Müdürlüğü; 25 nehir havzası bazında kirliliğin önlenmesi ile ilgili tedbirleri belirlemek ve havza koruma eylem planları ile nehir havza yönetim planlarını hazırlanması çalışmalarını yürütmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı’nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname, 2011).

Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu, (2012/7 Sayılı Başbakanlık Genelgesi, 2012) su konusunda üst düzeyde koordinasyonu ve işbirliğini sağlamak üzere oluşturulmuştur. Kurul, Orman ve Su İşleri Bakanı başkanlığında ilgili kurum ve kuruluşların katılımıyla toplanmaktadır. Genelgede; katılımcı kurumlar, kurulun çalışma usul ve esasları belirlenmiştir.

25 havzada havza koruma eylem planlarının uygulanması ve takibinin yapılması amacıyla merkezde *Havza Yönetimi Merkez Kurulu*, havzalarda *Havza Yönetim Heyeti* ve illerde *İl Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu* kurulmuştur (Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ, 2013).

Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından 2014 yılında havza bazında yapılan çalışmaların koordineli ve bütüncül olarak yürütülmesi amacıyla ilgili kamu kurum/kuruluşları ve diğer paydaşların katılımı ile Ulusal Havza Yönetim Stratejisi hazırlanmıştır. Ulusal Havza Yönetim Stratejisi’nin (UHYS, 2014) amacı, su havzalarının ve onların doğal kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımı ile ilgili orta ve uzun vadeli kararlara ve yatırım programlarına rehberlik sağlamak, toplumumuzun havzaların

ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel fayda ve hizmetleri ile ilgili ihtiyaç ve beklentilerinin yeterli düzeyde ve sürdürülebilir olarak karşılanması için yapılacak çalışmalara ortak bir yol göstermektir.

25 nehir havzası için Havza Koruma Eylem Planları (HKEP), 2013 yılı itibariyle hazırlanmıştır. Havza Koruma Eylem Planları kapsamında; havzanın genel durumu, su kaynakları potansiyeli, çevresel altyapı tesisleri, mevcut su kalitesi, kirletici kaynaklar ve kirlilik yükleri, yapılacak eylemler, eylemlerin öncelik sıraları ve iş takvimi ile eylemlerden sorumlu kurum/kuruluşlar yer almaktadır.

Ülkemizin AB adaylık sürecinde 3 Ekim 2005 tarihinde açılan Çevre Faslı altında su sektörüne ilişkin iki kapanış kriteri bulunmaktadır. Bunlar Su Çerçeve Direktifi'nin uyumlaştırılması ve Nehir Havza Yönetim Planlarının (NHYP) hazırlanmasıdır. Bu amaçla, havza koruma eylem planlarının nehir havza yönetim planlarına dönüştürülmesi projesi (2014-2017) ile Meriç-Ergene, Susurluk, Büyük Menderes ve Konya Kapalı havzaları için hazırlanan havza koruma eylem planlarının, AB Su Çerçeve Direktifi ve diğer kardeş direktiflerle uyumlu şekilde Nehir Havza Yönetim Planlarına dönüştürülmesi çalışmaları yapılmaktadır.

Türkiye'de içme suyu havzalarının korunmasındaki temel yaklaşım koruma alanlarının ve esaslarının oluşturulmasıdır (Köse, 2015:79). Özel hükümler getirilinceye kadar mevcut durumda, içme ve kullanma suyu rezervuarları ve benzeri yüzeysel su kaynaklarında Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nin (SKKY, 2004) 16-20 nci maddelerinde belirtilen genel ilkeler ve koruma alanları geçerlidir. Özel hüküm belirleme çalışması, içme ve kullanma suyu rezervuarlarının ve benzeri su kaynaklarının kirliliğe karşı korunmasına, kaynağın ve havzasının özelliklerinin bilimsel çalışmalar ile değerlendirilerek, koruma alanlarının ve koruma esaslarının belirlenmesine yönelik çalışmaların bütününe ifade etmektedir. Özel hükümler, Bakanlıkça veya Bakanlıkla koordineli olarak Valiliklerce, Büyükşehir Belediyelerine içme ve kullanma suyu temin edilen havzalarda Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüklerince yapılmaktadır.

2.3. Su Çerçeve Direktifi

Avrupa Birliği (AB), AB su politikasının anayasası olarak kabul edilen ve 2000 yılında yürürlüğe giren “Su Çerçeve Direktifi (SÇD)” ile Avrupa çapında entegre su yönetimine bir çerçeve oluşturmayı amaçlamıştır. Su ile ilgili mevcut direktiflerin birleştirilmesini sağlamış ve havza temelli yönetim yaklaşımını benimsemiştir. Su Çerçeve Direktifi (Su Çerçeve Direktifi [SÇD], 2000), AB sınırları içerisindeki yerüstü, yeraltı, kıyı ve geçiş sularının miktar ve kalite olarak korunmasını ve iyi su durumuna ulaşılmasını hedeflemektedir. Direktif su yönetiminin nehir havzaları bazında yapılmasını öngörmektedir.

AB su politikası için belirlenen aşağıdaki ilkeler SÇD’nin içeriğini oluşturmuştur (OSİB, 2013:16);

- Yüksek seviyede koruma,
- İhtiyat ilkesi,
- Önleme ilkesi,
- Kaynağında müdahale,
- Kullanan-kirleten öder ilkesi,
- Havza ölçeğinde yönetim ve diğer politikalarla entegrasyonun sağlanması ve uygulamalarına dâhil edilmesi (sanayi, tarım, ulaşım ve enerji),
- Sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi.

SÇD’de üye devletlere getirilen yükümlülüklerin ve yapılacak faaliyetlerin Çizelge 2.1’de belirtilen tarihlere göre tamamlanması öngörülmüştür.

Çizelge 2.1. Su Çerçeve Direktifi (SÇD) uygulama tarihleri

Tarih	SÇD ilgili maddesi	Eylem
2000	Madde 25	Direktifin yürürlüğe girmesi,
2003	Madde 24	Üye devletlerin ulusal mevzuat uyumunun sağlanması
2003	Madde 3	Nehir havza bölgeleri ve otoritelerin belirlenmesi
2004	Madde 5	Nehir havzalarının karakteristiklerinin belirlenmesi, baskılar ve etkiler, ekonomik analiz
2006	Madde 8 ve 14	İzleme ağının kurulması, nehir havza yönetim planının hazırlanması ve değerlendirilmesi aşamalarında kamuoyunun katılımının sağlanması ve danışılmaya başlanması
2008	Madde 13	Nehir havzası yönetim planı taslağının sunulması
2009	Madde 13 ve 11	Tedbirler programı dâhil nehir havza yönetim planının sonuçlandırılması
2010	Madde 9	Fiyatlandırma politikasının oluşturulması
2012	Madde 11	Uygulama programlarının hazırlanması
2015	Madde 4	Çevresel hedeflerin gerçekleştirilmesi
2021	Madde 4 ve 13	İlk yönetim dönemi sonu
2027	Madde 4 ve 13	İkinci yönetim dönemi sonu, hedeflerin gerçekleştirilmesi için son tarih

Su Çerçeve Direktifi (SÇD), bütüncül bir yaklaşım ile havza bazında su kalite ve miktarının korunması ve geliştirilmesi hedefini gerçekleştirmek üzere nehir havza yönetim planlarının hazırlanması gerekliliğini ortaya koymuştur.

SÇD ‘nin (SÇD, 2000) 13. maddesine göre üye devletler tamamen kendi sınırları içinde yer alan her bir nehir havzası bölgesi için bir nehir havzası yönetim planı hazırlayacaklardır. Tamamen AB sınırları içinde yer alan bir uluslararası nehir havzası bölgesinin söz konusu olması halinde, üye devletler tek bir uluslararası nehir havzası yönetim planı hazırlamak amacıyla koordinasyon sağlayacaklardır. Bir uluslararası nehir havzası yönetim planının hazırlanmaması halinde, üye devletler en azından uluslararası nehir havzası bölgesinin kendi topraklarında kalan kısmı için, bu Direktif amaçlarını

gerçekleştirmek maksadıyla, nehir havzası yönetim planları hazırlayacaklardır. Su Çerçeve Direktifine (SÇD, 2000) göre nehir havzası yönetim planlarında aşağıda belirtilen çalışmaların yapılması gerekmektedir;

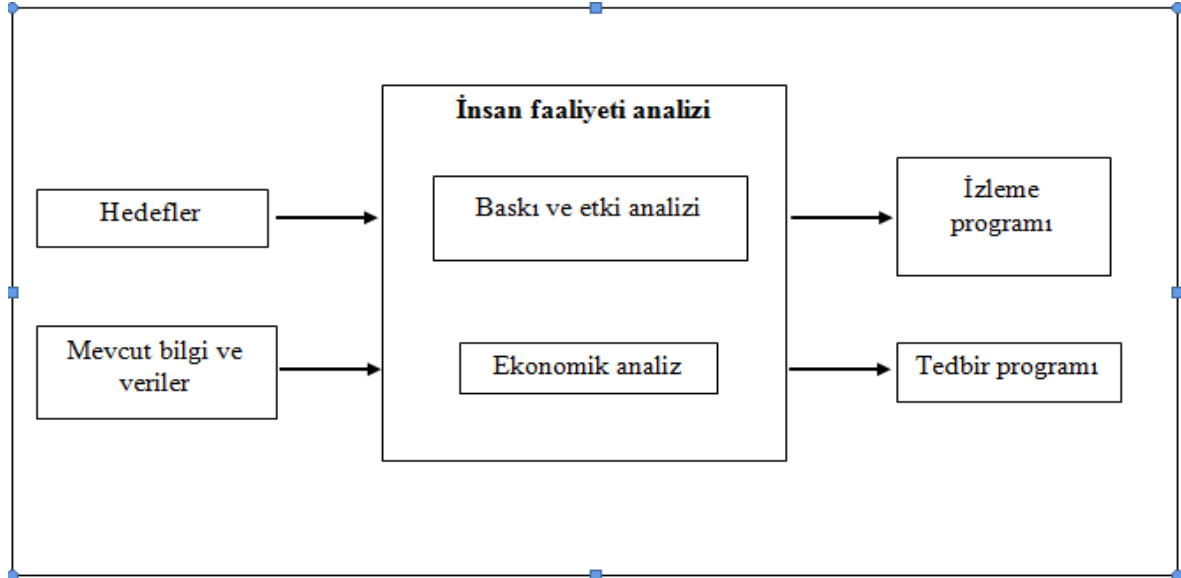
- Nehir havzasının karakterizasyonu
- İnsan faaliyetlerinin önemli baskı ve etkilerinin özeti,
- Korunan alanların belirlenmesi haritalanması,
- İzleme ağlarının haritalanması,
- Çevresel hedeflerin listesi,
- Ekonomik analiz,
- Tedbirler programı,
- Daha detaylı önlemlerin listelenmesi ve özetlenmesi,
- Kamuoyunun bilgilendirilmesi, danışılması ve sonuçlarının özeti,
- Yetkili otoritelerin listesi,
- İrtibat noktalarının ve prosedürlerin belirlenmesi.

2.3.1. Su Çerçeve Direktifi'ne göre baskı ve etkiler

Su Çerçeve Direktifi'nin (SÇD, 2000) 5. maddesine göre, nehir havza yönetim planları hazırlanırken havzada bulunan tüm su kütlelerinin belirlenmesi ve insan faaliyetlerinin belirlenen bu su kütlelerinin kalite durumu üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi yani baskı ve etkilerin analiz edilmesi gerekmektedir.

Baskı ve etki analizi, yerüstü ve yeraltı su kütleleri için belirlenen su kalitesi hedeflerinin gerçekleştirilme durumuyla ilgili riskleri değerlendirmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Bu nedenle söz konusu analizin temel amacı potansiyel olarak risk altında bulunan su kütlelerinin belirlenmesidir (Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive [CIS], 2003).

Baskı ve etki analizi, baskılara karşı alınabilecek tedbirlerin belirlenmesi sürecinin bir parçası olup, su kalitesi izleme programlarının hazırlanması için de oldukça önemlidir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Planlama sürecinin parçaları (CIS, 2003)

Bu kapsamlı sürecin en temel parçalarından biri, çevresel hedeflerin belirlenmesidir. Çünkü baskı ve etkilerin incelenmesi işleminde, belirlenen hedefe ulaşamayacak veya ulaşamama riski bulunan su kütlelerinin tespit edilmesi gerekmektedir. SÇD genel hedefi 2015 yılına kadar tüm sularda iyi su durumunun sağlanmasıdır. Korunan alanlarda ise uygulanan mevzuatta belirtilen gerekliliklere göre ek hedefler konulmaktadır. Ayrıca hedefler su kütlesinin mevcut durumuna göre de belirlenebilmektedir. Çünkü AB üyesi ülkeler mevcut durumun daha kötüye gitmesini önlemek zorundadır.

Su Çerçeve Direktifi'ne (SÇD, 2000) göre nehir havza yönetim planları hazırlanırken ilk aşamada her bir nehir havzası bölgesindeki su kütleleri belirlenmektedir. SÇD, yerüstü suyu kütlesini; yerüstü suyunun göl, baraj, dere, nehir ya da kanal, dere, nehir ya da kanal parçası, geçiş suyu ya da kıyı suyunun bir uzantısı gibi açık ve önemli bir unsur olarak tanımlamıştır.

Yerüstü su kütleleri üzerindeki insan faaliyetlerinin etkisi değerlendirilirken SÇD (2000), aşağıdaki baskıların belirlenmesini öngörmektedir;

- Kentsel, endüstriyel, tarımsal kaynaklardan, diğer tesis ve faaliyetlerden kaynaklanan noktasal ve yayılı kirliliklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi
- Kentsel, endüstriyel, tarımsal ve diğer kullanımlar için önemli su teminlerinin, mevsimsel değişimlerin, toplam yıllık talep ve su dağıtım sistemlerindeki kayıpların belirlenmesi ve değerlendirilmesi,

- Önemli su akış düzeni, su aktarımı ve yön değiştirmeler dahil, genel akım karakteristik özellikleri ve su dengesi üzerindeki etkisinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi,
- Yerüstü suyundaki önemli morfolojik değişikliklerin belirlenmesi,
- Yerüstü suyunun durumu üzerindeki diğer önemli antropojenik etkilerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi,
- Başlıca kentsel, endüstriyel ve tarımsal alanların ve gerekli olduğunda su ürünleri ve orman kullanımlarının belirlenmesi dahil olmak üzere arazi kullanım biçimlerinin tahmin edilmesi.

Su Çerçeve Direktifi (SÇD, 2000), yerüstü su kütlelerinin durumunun yukarıda belirtilen baskılara hassasiyetinin değerlendirilmesi konusunda etki analizi olarak adlandırılan bir değerlendirme yapılmasını öngörmektedir. Baskı ve Etki Analizinde, nehir havzası bölgesindeki yerüstü suyu kütlelerinin SÇD'nin 4. maddesi kapsamında su kütleleri için belirlenmiş olan çevresel kalite hedeflerine (*iyi ekolojik ve iyi kimyasal durum*) ulaşamama ihtimalinin değerlendirilmesi amacıyla mevcut çevresel izleme verileri dahil olmak üzere su kütlesi ile ilgili tüm bilgiler kullanılacaktır. Çevresel hedeflere ulaşamama riski bulunan yerüstü suları için izleme programlarının ve tedbirler programlarının gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Su Çerçeve Direktifi (SÇD, 2000) yeraltı suyu kütlesini, bir su tabanı yada tabanları içindeki farklı yeraltı suyu miktarı olarak ifade etmiş olup insan faaliyetlerinin yeraltı suları üzerindeki etkisi değerlendirilirken yeraltı suyu kütlelerine ilişkin aşağıdaki bilgilerin toplanması ve güncellenmesini öngörmektedir;

- Yeraltı suyunun su temini için kullanıldığı noktaların yeri,
- Bu su temin noktalarından yıllık ortalama su temin oranları,
- Yeraltı suyundan temin edilen suyun kimyasal durumu,
- Yeraltı suyu kütlesi içindeki suyun doğrudan boşaltıldığı noktaların yerleri,
- Bu noktalardan yapılan boşaltım oranları,
- Yeraltı suyu kütlesine yapılan boşaltımların kimyasal durumu,
- Yeraltı suyunun beslenme alanı, beslenme alanında arazi kullanımı, arazi yapısı ve kirletici girdileri, yapay yeniden doldurum, set çekme yada drenaj gibi akış saptırmaları, yeniden doldurum özelliklerinde antropojenik değişiklikler.

Ayrıca, yeraltı suyu seviyesindeki değişimlerin ve su kalitesi üzerindeki kirlenme etkisinin de değerlendirileceği belirtilmektedir.

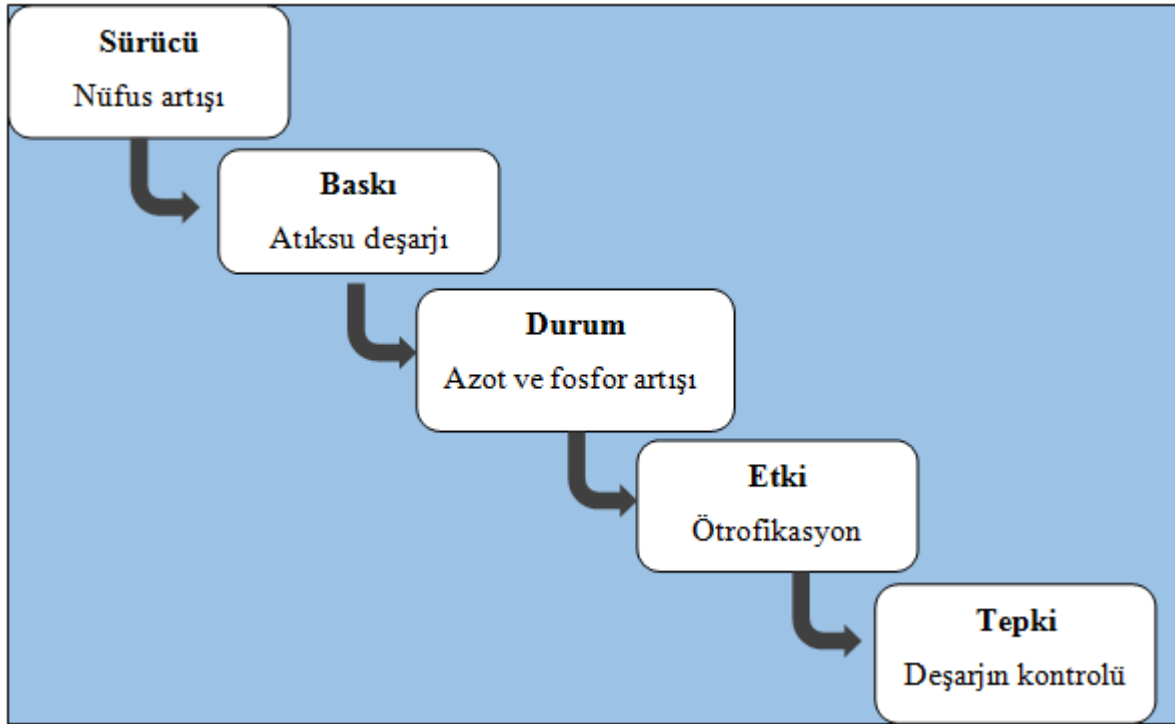
2.4. Baskı ve Etki Analizinde Kullanılan DPSIR Metodu

Baskı ve etki analizinde SÇD, DPSIR metodunun (analitik çerçevesinin) kullanılmasını önermektedir (CIS, 2003). DPSIR sözcüğü, sürücü güç (D – driving forces), baskı (P - pressure), durum (S - state), etki (I - impact) ve tepki (R -response) kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. DPSIR metodunda kullanılan terimler Çizelge 2.2’de tanımlarıyla birlikte verilmektedir (CIS, 2003) ve Şekil 2.3’de örneklendirilmiştir.

Çizelge 2.2. Baskı ve etki analizinde kullanılan DPSIR metodu

Terim	Tanım
Sürücü	Çevresel etkisi olabilecek antropojenik bir faaliyet (örneğin; tarım, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları)
Baskı	Sürücünün doğrudan etkisi (örneğin; su kimyasında bir değişikliğe veya debide bir değişikliğe neden olan bir etki)
Durum	Hem doğal hem de antropojenik unsurların sonucu olarak oluşan su kütlesinin durumu (örneğin; fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler)
Etki	Baskının çevresel etkisi (örneğin; balıkların ölümü, ekosistemde değişiklik)
Tepki	Su kütlesinin durumunun iyileştirilmesi için alınan önlemler (örneğin; su çekiminin kısıtlanması, noktasal kaynak deşarjlarının sınırlandırılması, tarım için en iyi uygulama rehberlerinin oluşturulması)

İlk olarak, konu ile ilgili sürücü güçler (tarım, sanayi, turizm gibi) belirlenir ve tanımlanır. Daha sonra her bir sürücü baskılar açısından analiz edilir ve su kütlesinin kalite/miktar durumu belirlenir. Son olarak su kütlesinin kalite/miktar durumunun su ekosistemi üzerindeki etkisi tanımlanır. Baskı ve etki analizinde tepki bölümü kullanılmamaktadır. Çünkü tepki alınacak tedbirleri göstermektedir. Baskı ve etki analizi sonucu çevresel hedefe ulaşamama riski bulunan su kütleleri belirlendiği için nehir havza yönetim planında risk altındaki bu su kütleleri için alınacak tedbirler yer almakta ve izleme programı oluşturulmaktadır.

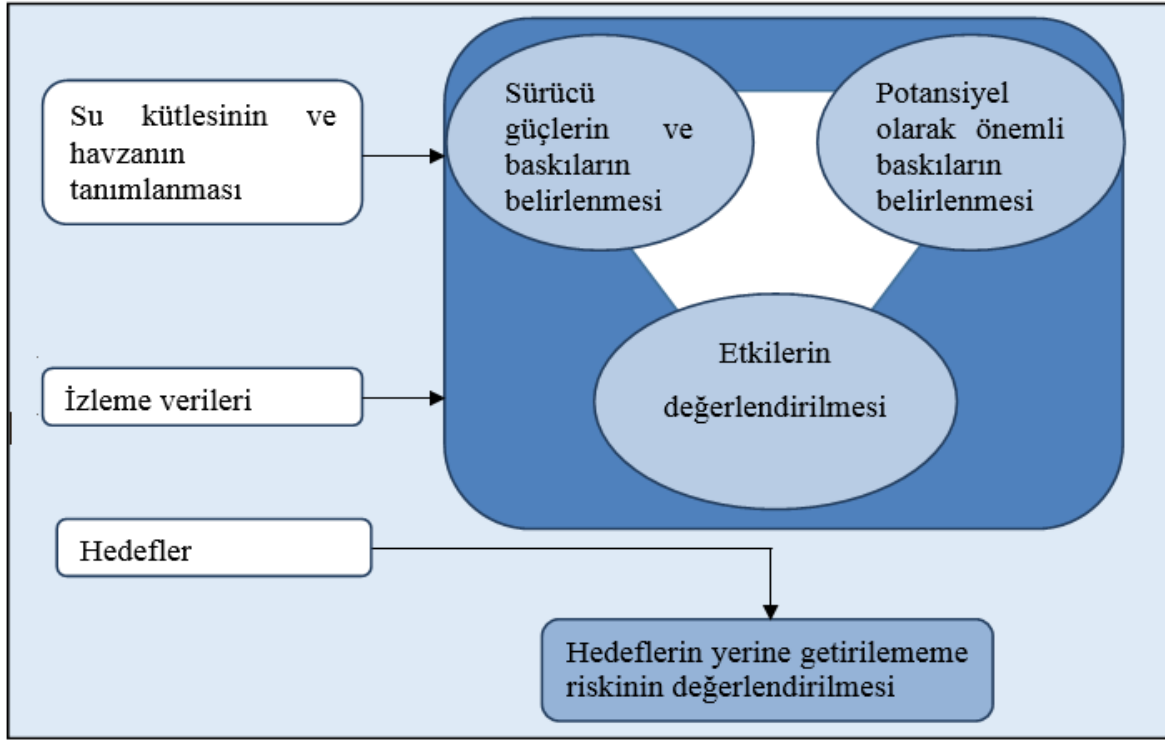


Şekil 2.3. DPSIR metodunun bir örneği

2.5. Baskı ve Etki Analizinde Kullanılan Genel Yaklaşım

Baskı ve etki analizinde kullanılan genel yaklaşımın (Şekil 2.4) önemli bileşenleri şunlardır (CIS, 2003);

- Sürücü güçlerin ve baskıların belirlenmesi,
- Önemli baskıların belirlenmesi,
- Etkilerin değerlendirilmesi,
- Hedeflerin yerine getirilememe riskinin değerlendirilmesi.



Şekil 2.4. Baskı ve etki analizi önemli bileşenleri

Şekil 2.4’te sağ tarafta mavi arka planı olan bileşenler analizin temel bileşenleridir. Sol tarafta beyaz arka planı olan bileşenler ise, destekleyicidir. Su kütlesinin ve havzasının tanımlanması, baskı ve etki analizinin temelini oluşturmaktadır. Analiz sürecinde, su kütlesi ile ilgili izleme verileri mevcut ise veya izleme yapılacaksa bu veriler etkilerin değerlendirilmesinde kullanılabilir. İzleme verilerinin sürücü güçlerle karşılaştırılması da hedeflerin yerine getirilmesi konusunda başarısızlık yaratacak baskıların nerede olduğunun belirlenmesinde yardımcı olabilir.

2.5.1. Sürücü güçlerin ve baskıların belirlenmesi

Su kütlesinin belirlenmesi ve havzasının genel durumunun ortaya konulmasında ek olarak, su kütlesine baskı uygulayan sürücü güçlerin belirlenmesi de oldukça önemlidir. Sürücü güçlerin ve baskıların genel sınıflandırması Çizelge 2.3’de bir liste halinde verilmektedir. Bu çizelge kontrol listesi olarak kullanılabilir. Bu kontrol listesinin kullanılması, önemleri dikkate alınmayan tüm baskıların göz önünde tutulmasında yardımcı olabilir.

Çizelge 2.3. Sürücü güçlerin ve baskıların sınıflandırılması (CIS, 2003)

Sürücüler	Baskılar
Noktasal kirletici kaynak	Atıksu, sanayi, madencilik, kirli arazi, tarım, atık yönetimi
Yayılı kirletici kaynak	Kentsel deşarj, tarımsal sızıntı, ormancılık, diğer yayılı kaynaklar
Belirli maddelerin kullanıldığı işlemler	Tüm endüstriyel/tarımsal sektörlerdeki imalat, kullanım ve deşarjlar
Su çekimi	Akıştaki düşüş
Yapay besleme	Yeraltı suyu beslemesi
Morfolojik	Akış düzenlemesi, nehir yönetimi, geçiş suyu ve kıyı yönetimi, diğer morfolojik kaynaklar
Diğer antropojenik	Çeşitli

2.5.2. Önemli baskıların belirlenmesi

Önemli baskılar, su kütleleri üzerinde SÇD'nin çevresel hedeflerine ulaşamaması sonucunu doğurabilecek etki meydana getiren baskılardır (CIS, 2003). Baskılar arasında su kütlesi üzerinde hiç etkisi olmayan veya az etkisi olan baskılar bulunabilmektedir. SÇD bu konuyu yerüstü suları için sadece önemli baskıların belirlenmesini şart koşarak ele almaktadır. Yeraltı suları için ise, baskıların genel analizini gerektirmektedir.

Bir su kütlesindeki baskının önemli olup olmadığı değerlendirilirken iki yöntem kullanılabilir. Birinci yöntemde; kavramsal olarak havzanın genel yapısı, su akımları, kimyasal deşarjlar, su kütlesinin ekolojik yapısı gibi özellikler ile birlikte havzadaki faaliyetler ve genel olarak kirletici kaynaklara ait bilgiler esas alınmalıdır. Diğer bir deyişle, havza sisteminin işleme şekli yüzünden bir baskının etkiye sebep olup olamayacağı hakkında bilgi sahibi olunması gerekmektedir (CIS, 2003).

İkinci yöntem ise, önemli bir baskıyı doğrudan bir şekilde gösteren basit kurallar bütünü barındıran bir kavramsal anlayıştır. Bu konudaki yaklaşımlardan biri, baskı büyüklüğünün su kütlesinin türüyle ilgili bir kriterle veya eşik değerleriyle karşılaştırılmasıdır. Eğer bir eşik değeri geçildiyse su kütlesi, hedefleri yerine getirmek konusunda başarısız olması

mümkün olarak değerlendirilir. Bu yöntemler basit olmasına rağmen, uzman kararını da kapsayan etkili bir yöntem haline gelebilir ve güçlü bir bilimsel temele sahip olur. Bu yöntemler izleme işlemi ile eşleştirilirse daha etkili hale gelir (CIS, 2003).

Noktasal kaynaklı baskılar ve etkileri

Noktasal kaynaklı baskılar, bir kaynaktan herhangi bir alıcı ortama verilen kirlilik olarak ifade edilebilir. Bu baskılar genellikle evsel ve endüstriyel atıksu deşarjlarından kaynaklanmaktadır. Noktasal kaynaklı baskılar ve etkilerine ilişkin örnekler Çizelge 2.4’de verilmektedir.

Çizelge 2.4. Noktasal kaynaklı baskı örnekleri ve etkileri (CIS, 2003)

Sürücü Güç	Baskı	Durumdaki veya etkideki muhtemel değişiklik
Endüstri	Yerüstü ve yeraltı sularına atık boşaltımı	Zehirli atıkların doğrudan bir etkisi vardır, askıdaki katı maddeler artar, organik madde oksijen rejimini değiştirir, nütrientler ekosistemi değiştirir.
Kentsel faaliyetler		
Düzenli depolama	Sızıntı suları	
Hayvan gömülme çukurları	Kirli sızıntı	
Önceki arazi kullanımı	Kirli arazi	Çeşitli
Termal güç kullanımı	Soğutma sularının geri dönüşü termal rejimin değişmesine sebep olur	Yüksek ısı dereceleri, düşük çözünmüş oksijen, biyokimyasal süreç oranlarında değişim oluşturabilir.
	Soğutma suyundaki biyositler	Sucul faunalara doğrudan zehirli etki yapabilir.
Su altı kazısı	Sediment boşaltımı	Yatağın bozulması, omurgasızlarda değişiklik olabilir.
	Alt katmanın yok edilmesi	Habitat kaybı olabilir.
Balık Yetiştiriciliği	Besleme, ilaçlama	Nütrientler, hastalıklar, veterinerlik ürünleri, yapay balık nüfusu, besin ağında değişim yaşanabilir.

Yayıllı kaynaklı baskılar ve etkileri

Yayıllı kaynaklı baskılar, kirliliğin alıcı ortama belirli bir noktadan verilmediği yayılı olarak toprak, yüzeysel akış gibi yollarla alıcı ortama ulaşan kirlетici kaynaklardır. Bu baskılar genellikle tarım, orman, mera, maden alanları ile düzensiz katı atık depolama alanlarından kaynaklanmaktadır. Yayıllı kaynaklı baskılar ve etkilerine ilişkin örnekler Çizelge 2.5’de verilmektedir.

Çizelge 2.5. Yayıllı kaynaklı baskı örnekleri ve etkileri (CIS, 2003)

Sürücü Güç	Baskıya Sebep Olan Yol	Durumdaki veya etkideki muhtemel değişiklik
Tarım	Tarım kaynaklı besin girdisi •Yüzey akımı •Toprak erozyonu •Suni drenaj akışı •Filtreleme (örneğin, içe akış, kaynak suyu ve yeraltı suyu) (aşırı gübreleme, hayvan gübresi ve mineralizasyon dahil)	Nütrient artışı ötrofikasyona neden olmaktadır.
	Yukarıda bahsedilen yollarla pestisit girdisi	Toksisite, içme suyu kaynaklarının kirlenmesine sebep olabilir.
	Toprak ve nehir yatağı erozyonu nedeniyle sediment kaybı	Yatağın bozulması, omurgasız topluluklarda bozulma, üreme alanı kaybı meydana gelebilir.
Atmosfere karışan sanayi emisyonları	Azot ve kükürt birikimi	Yerüstü ve yeraltı suları asitleşebilir.
Ulaşım faaliyetleri	Kazalar yada araçlardan sızıntı nedeniyle kirlетici dökülmesi	Suların kirlenmesine neden olmaktadır.
	Buz çözücü olarak tuz kullanımı	Klor derişimini artırmaktadır.
	Egzoz	Atmosferde asitlenmeye neden olan kimyasallarda artış yada asit yağmurlarına neden olabilir.

Su çekimi kaynaklı baskılar ve etkileri

Su çekimi (miktar/nicel) durumu, özellikle SÇD kapsamında sadece yeraltı suları için geçerlidir ancak bu baskılar özellikle yerüstü suları ile yeraltı suları beslenimi arasında bağlantı olması durumları da dikkate alınarak tüm yerüstü suları için de değerlendirilmelidir. Bu baskılar yerüstü sularında hidromorfolojik durumu değerlendirmek amacıyla kullanılır. Su çekimi kaynaklı baskılar ve etkilerine ilişkin örnekler Çizelge 2.6’da verilmektedir.

Çizelge 2.6. Su çekimleri kaynaklı baskı örnekleri ve etkileri (CIS, 2003)

Sürücü Güç	Baskı	Durumdaki veya etkideki muhtemel değişiklik
Tarım ve arazi kullanımındaki değişiklik	Bitki deseninin değişimi ile su kullanımının değişmesi	Yeraltı suyu kütlesinin miktarının azalması
Sulama, kamu ve özel bakım için su çekimi	Akıšta veya akifer seviyesinde düşüş	Kimyasal akılardaki seyrelmenin azalması, Depolamanın azalması, Değişime uğramış akışsal ve ekolojik rejimler Tuzlu su girişi Bağımsız karasal ekosistemin değişlime uğraması
Yapay besleme	Depolamada artış	Yeraltı suyunun dışa akışının artması
Su aktarımı	Su alışındaki akışın artması	Termal, akışsal ve ekolojik rejimlerin değişime uğraması

Hidromorfolojik baskılar ve etkileri

Hidromorfolojik baskılar, su çekimi (nicel) baskıları üzerindeki etkisine ek olarak, yerüstü sularını doğrudan etkilemektedir. Bu baskıların örnekleri ve etkileri Çizelge 2.7’de verilmektedir.

Çizelge 2.7. Hidromorfolojik baskı örnekleri ve etkileri (CIS, 2003)

Sürücü Güçler	Baskılar	Durumdaki veya etkideki muhtemel değişiklik
Su altı kazısı/tarama	Sediment birikimi	Yatağın bozulması, omurgasız topluluklarında değişim
	Katman yok olması	Habitat kaybı
	Su seviyesi değişimi	Su tablasında değişim, sulak alan kaybı, yumurtlama alanı kaybı
Fiziksel engeller (baraj gibi)	Engelin hem memba hem de mansap yönünde akış özelliklerinde değişim (örneğin; hacim, hız, derinlik)	Değişen akış rejimi ve habitat
Kanal modifikasyonu	Akış özelliklerinde değişim (örneğin; hacim, hız, derinlik)	Değişen akış rejimi ve habitat

Biyolojik baskılar ve etkileri

Biyolojik baskılar su ekosistemi üzerinde hem kalite hem de miktar olarak doğrudan bir etkiye sebep olabilirler. Bu baskıların örnekleri ve etkileri Çizelge 2.8’de verilmektedir.

Çizelge 2.8. Biyolojik baskı örnekleri ve etkileri (CIS, 2003)

Sürücü Güçler	Baskılar	Durumdaki veya etkideki muhtemel değişiklik
Balıkçılık	Balık tutma	Balık faunasında azalma
	Balıkların stoklanması	Yabani popülasyonda genetik kirlenme
Yabancı tür istilası	Yerel türler ile rekabet	Popülasyon değişimi, habitatların bozulması, besin rekabeti

2.5.3. Etkilerin değ erlendirilmesi

Bir su kütlesi üzerindeki etkilerin değ erlendirilebilmesi için su kütlesinin kendisi ve/veya üzerindeki baskı hakkında sayısal bilgi gerekmektedir. Örneğin, bir nehir, g l ya da kıyı suyuna en basitinden bir atık de arjı bile varsa, bu durumda suyun kalitesinde bölgesel bir değişim olması ihtimali vardır, bu da basit bir sayısal modelleme ile hesaplanabilir. Su kütlesi için izleme verilerinin mevcut olduğu durumlarda, etkinin doğrudan belirlenebilir. Kullanılabilecek veri türleri ise etkiler gibi değişiklik göstermektedir. Çizelge 2.9’da S D kapsamında izlenmesi gereken kalite parametreleri ve bu verilere göre tespit edilebilecek değişiklikler verilmektedir.

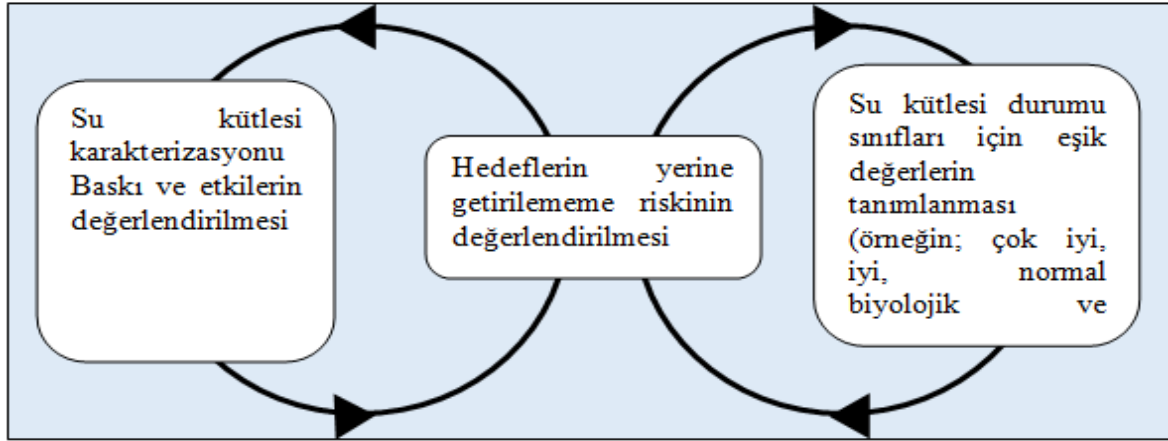
Çizelge 2.9. İzleme verilerinden tespit edilebilecek olası değişiklikler (CIS, 2003)

Biyolojik Kalite Elementleri	
Makrofitler	Kompozisyon, Bolluk
Fitoplankton	Kompozisyon, Bolluk, Biyokütle
Planktonik �i�eklenme	Sıklık, Yoğunluk
Bentik omurgasızlar	Kompozisyon, Bolluk
Balık	Kompozisyon, Bolluk, Ya� yapısı
Ötrofikasyon	Klorofil değişimi
Hidromorfolojik Kalite Elementleri	
Hidrolojik rejim	Yeraltı suyu kütleleri ile bağlantı, Su akışının miktarı ve dinamikleri, kalma süresi
Gelgit rejimi	Tatlı su akışı, Hakim akımların güzergahı, Dalga bakısı
Nehir s�rekli�i	
Morfoloji	Derin ve geniş değişim, Yatağın miktarı, yapısı ve alt katmanı, Civar bölgenin, g�l kıyısının veya gelgit bölgesinin yapısı
Kimyasal ve fiziko-kimyasal kalite elementleri	
Geçirgenlik	Tamamen askıdaki katı maddelerin değişimi, Bulanıklık, Secchi-disk geçirgenliği (m)
Termal koşullar	Sıcaklık (�C)
Oksijen doygunluğu	De�i�im
İletkenlik	İletkenlik, tamamen askıdaki katı maddelerin değişimi
Tuzluluk	De�i�im
Nütrient durumu	Azot ve fosfor değişimi,
Asitlenme durumu	pH, Alkalinite, Asit nötralizasyon kapasitesi
Öncelikli maddeler	De�i�im
Diğer kirleticiler	De�i�im

Sadece izleme verileri muhtemel bir etkiyi belirlemek için yeterli değildir. Beklenen etkiyi gösterecek doğru bir sayısal model etkilerin öngörülmesine olanak sağlar. Bu nedenle, su kütlesinden alınan izleme verilerine bağlı veya bu verileri tamamlayıcı olarak modelleme yaklaşımı kullanılabilir (CIS, 2003).

2.5.4. Hedeflerin yerine getirilememe riskinin değerlendirilmesi

Hedeflerin yerine getirilememesi riskinin değerlendirilmesi, su kütlesinin durumu ile çevresel hedefi tanımlayan eşik değerlerin (kriterlerin) doğrudan bir şekilde karşılaştırılması ile yapılır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Hedeflerin yerine getirilememe riskinin değerlendirilmesi (CIS, 2003)

2.6. Baskı ve Etki Analizinde Kullanılan Araçlar

Tüm su kütlesi türleri (yerüstü ve yeraltı suları) için tam bir baskı ve etki analizi gerçekleştirme kapasitesine sahip bir araç mevcut değildir. Bu nedenle, sürecin belirli bir içeriğini (baskı değerlendirmesi, yerüstü suyu, yeraltı suyu) ele alan spesifik araçlar bulunmaktadır. Su kütlesi için tam bir baskı ve etki analizi yapmak üzere birden fazla araçtan elde edilecek sonuçların bir araya getirilmesi gerekebilir. Temel olarak kullanılacak üç farklı araç mevcuttur (CIS, 2003);

- Baskı Kontrol Listesi
- Genel Tarama Yaklaşımı
- Sayısal Model

Baskı kontrol listesi

Bu kontrol listesi, baskı ve etkileri değerlendirirken temel sürücü güçleri ve baskıları hatırlatma amacı taşımaktadır ve nihai baskı etki analizinin bir ön tanımlayıcısıdır. Bu listeye, farklı su kütlelerini etkileyebilecek kirlilik, hidrolojik akışın değiştirilmesi, morfolojik ve biyolojik parametreler şeklinde 4 ana baskıyı tanımlayarak başlanabilir, sonrasında yayılı ve noktasal kirleticiler, su çekimleri, morfolojik ve diğer faktörler olarak detaylandırılabilir (CIS, 2003).

Genel tarama yaklaşımı

Tarama yaklaşımının amacı, risk altında olan veya olmayan su kütlelerini basit değerlendirmeler ile ortaya koymaktır. Bu yaklaşım, mevcut durum yeterli düzeyde iyiye veya çok kötüye, ya da baskılarda herhangi bir değişiklik beklenmiyorsa gerçekleştirilebilir. Tarama yaklaşımı modellemeye değil, öncelikle mevcut verilere dayanmaktadır (CIS, 2003).

- LAWA baskı tarama yöntemi: Durum verilerinin güncel etkiyi değerlendirmek için yeterli olmadığı bir durumda, sadece baskı verilerini kullanan tekniklerden faydalanılabilir. Bu yöntem, hangi su kütlelerinin risk altında olduğunu ve hangi durum elementlerinin (biyolojik, kimyasal, fizikokimyasal maddeler) izleme programında ele alınacağını gösteren önemli baskıları toplayıp bir araya getirmesi amacıyla geliştirilmiştir. Hangi baskıların etki yapabileceğini kontrol etmek için faydalı bir kontrol listesidir.
- OECD-Vollenwider yaklaşımı: Göl sınıflandırmasında nütrient girişleri sonrasında (özellikle fosfor) bir gölün belirli bir trofik duruma ulaşma ihtimalini değerlendirmek için geliştirilmiştir. Özellikle mevcut durumun, doğal durumla karşılaştırılabildiği zamanlarda bu yaklaşım bir tarama aracı olarak kullanılabilir (CIS, 2003).
- İzleme: Sadece izleme verilerinin olduğu bir durumda, su kalite sınıflandırması sonuçları tarama araçları olarak kullanılabilir (CIS, 2003).

Sayısal model

Ekolojik, hidrojeolojik ve jeokimyasal sistemlerin matematiksel modelleri, su kütlelerindeki suyun hidrolojisini ve kirleticilerin taşınımını örneklendirmek için

kullanılabilir. Kullanılacak modelin kapsamının ve seviyesinin seçiminde eldeki mevcut veriler, zaman ve bütçe göz önünde bulundurulması gereken hususlardır. Model karmaşıklıkla birlikte genellikle veri gereklilikleri, harcanacak zaman ve maliyet artacaktır. Bununla birlikte ileri seviye bir sayısal modelin kesinliği, basit bir model kullanılarak elde edilecek sonuçlardan daha güvenilir ve detaylı olacaktır. Ancak, SÇD kapsamındaki su kütlesi karakterizasyonu için gerekli bilgiler, basit bir model kullanılarak da edinilebilmektedir (CIS, 2003).

2.6.1. Nehirler için kullanılabilecek araçlar

Baskı ve etki analizi araçları, çoğunlukla organik ve besin maddesi (nütrient) kirlilik yüklerini belirlemek için mevcuttur. Baskının ölçülmesi genellikle izleme verileri kullanılarak yapılır. İzleme verilerinin mevcut olmadığı veya yeterli olmadığı durumlarda mevcut araçlar baskının ölçülmesi için alternatif bilgileri kullanmaktadır. Örneğin tarımsal baskılar için toprak tipi, tarımsal aktiviteler ve yönetim stratejileri kullanılırken; noktasal baskılar için eşdeğer nüfus (kanalizasyon atıkları için) ve arıtma tipi bilgileri kullanılmaktadır. Çeşitli ülkeler tarafından uygulanmakta olan Çizelge 2.10'da belirtilen farklı araçlar bulunmakla birlikte, bu araçların hepsi temelde aynı işlevi görmektedir (CIS, 2003).

Çizelge 2.10. Farklı ülkelerde kullanılan baskı belirleme araç örnekleri

MONERIS	Almanya tarafından geliştirilmiş olan Nehir Sistemlerinde Besin Maddesi Emisyonları Modellemesi, CBS desteklidir.
NOPOLU	Fransa tarafından geliştirilmiş ve uygulanmıştır. CORINE verisi kullanılmaktadır ve CBS desteklidir.
SENTWA	Belçika tarafından geliştirilen ve kullanılan, yerüstü sularına besin maddesi taşınımının değerlendirilmesi için bir sistemdir.
HARP-NUT	Kuzey Doğu Atlantik ülkeleri tarafından geliştirilen ve kullanılan besin maddelerinden kaynaklanan baskıların modellemesi için ortaya çıkan bir araçtır.
SIMCAT	Fiziko-kimyasal parametreler için geliştirilmiş bir modeldir.

Durum değerlendirme araçları yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu araçlar daha çok izleme verilerinin kullanımına dayanmaktadır. Ülkeler kendi sınıflandırma sistemlerini geliştirmiştir. Çizelge 2.11'de verilen bazı örneklerden de görüleceği üzere bu sistemler bazı farklılıklar içermekle birlikte temelde aynıdır (CIS, 2003).

Çizelge 2.11. Farklı ülkelerde kullanılan durum değerlendirme araç örnekleri

Fin Su Kalite Sınıflandırması Sistemi	İnsani amaçlı suyun kullanımı hakkında bilgi verilmesi amacıyla geliştirilmiştir.
İngiltere ve Galler Nehir Ekosistemi Sınıflandırması	İzleme noktalarına uygulanan 8 fiziko-kimyasal etken kılavuzunu kullanmaktadır.
LAWA	Su Hakkında Devlet Çalışma Grubu tarafından oluşturulan Alman değerlendirme aracı, mevcut çevresel izleme verilerine göre su kütlesinin durumunu değerlendirmektedir.
SEQ	Fransa tarafından geliştirilen yöntem su sisteminin tüm bölümlerini (nehirler, göller, yeraltı suları ve geçiş suları) ve bunların içeriklerini (su, biyoloji, morfoloji) göz önünde bulundurmaktadır.

2.6.2. Göller için kullanılabilecek araçlar

Baskı ve etki analizinde göller için kullanılabilecek araçlar nehirlerden çok farklı değildir. Etki değerlendirmesi yapılmasında kullanılan en yaygın araç OECD (Vollenweider) modelidir. Avrupa'da çok sayıda baraj gölü bulunmasından dolayı, su kalitesindeki değişimler pek çok ülke tarafından uzun zamandan beri araştırılmaktadır. Buna paralel olarak, su seviyesi değişiklikleri (su kullanımından dolayı) ve kıyı hattının biyolojik işlevi arasındaki ilişkilerin anlaşılması için birçok çalışma yapılmıştır. Bu araştırmaların hiçbiri tam olarak uygulanabilecek bir yöntemi oluşturmamaktadır (CIS, 2003).

Durum değerlendirme araçları, sularını izleyen sınırlı sayıdaki ülkede uygulanmaktadır. Bu araçların çoğu ötrofikasyon konularını ele almaktadır. İçme ve yüzme amaçlı kullanılan suların hedeflerini yerine getirememe riskinin değerlendirilmesinde, AB direktifleri ile uyumlu veriler kullanılabilir (CIS, 2003).

2.7. Bazı Ülkelerin Baskı ve Etki Analizi Örnek Çalışmaları

2.7.1. Tuna Nehri

Tuna Nehri havza alanı 817 000 km² olup 18 devleti kapsamaktadır. Suları Karadeniz'e boşalmaktadır. Ana kol ile birleşen 300 yan kolu vardır. Bunlardan 30 adedi üzerinde nehir ulaşımı yapılmaktadır. Romanya topraklarının % 97'si Tuna Nehir Havzası içinde yer almaktadır (Bilen, 2008: 206).

Romanya, Tuna Nehir Havzası'nın kendi topraklarında kalan kısmı için nehir havza yönetim planı kapsamında antropojenik baskı ve etkileri değerlendirmiştir. Baskı ve etkiler, DPSIR yöntemi kullanılarak aşağıda belirtilen 4 aşamada analiz edilmiştir; (Gâştescu, Lewis ve Breçcan, 2012)

- Baskı oluşturan faaliyetlerin belirlenmesi,
- Önemli insan faaliyetlerinin belirlenmesi,
- Bu baskıların etkilerinin değerlendirilmesi,
- SÇD'ye göre çevresel hedeflere ulaşamayacak risk altındaki su kütlelerinin tespit edilmesi.

Romanya'nın baskı ve etki analizi çalışması kapsamında, su kütleleri tanımlanmış, izleme programı gözden geçirilmiş ve her bir su kütlesi için SÇD'ye göre çevresel hedefler belirlenmiştir.

Tuna Nehri Havzası'nda, nüfusu 2 000'den fazla olan (arıtması olmayan ancak kanalizasyon sistemi olan) yerleşimlerden arıtılmış veya arıtılmamış atıksu deşarjları, nüfusu 2 000'in altında olan yerleşimlerden (yağmur sularını da toplayan bileşik kanalizasyon sistemine sahip yerler) atıksu deşarjları, endüstriyel atıksu deşarjları ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklı atıksu deşarjları (drenaj kanalları) önemli noktasal kirlilik kaynakları olarak kabul edilmiştir (Gâştescu ve diğerleri, 2012).

Tuna Nehri'nin Romanya kısmında yukarıda belirtilen kriterler kapsamında, 38 tane önemli noktasal kirlilik kaynağı (15 kentsel faaliyet, 15 endüstriyel ve 8 tarımsal faaliyet) belirlenmiştir (Gâştescu ve diğerleri, 2012).

Avrupa Birliği, Kentsel Atıksu Arıtımı Direktifi kapsamında atıksu altyapısının oluşturulması için Romanya'ya 2018 yılına kadar geçiş süresi tanımıştır. Bu nedenle mevcut durumda yeterli kanalizasyon altyapısı ve atıksu arıtma tesisi bulunmamaktadır. 2007 verilerine göre; Calafat, Calarasi, Zimnicea, Turnu Magurle, Giurgiu ve Oltenita yerleşimleri Tuna Nehrine önemli miktarda organik madde ve nütrient vermektedir. Ayrıca gıda, kimyasal, petrokimyasal, tarım gübresi ve kağıt endüstrisi gibi sanayi faaliyetleri ile hayvan çiftlikleri gibi tarımsal kaynaklar önemli metal, nütrient ve organik madde kaynaklarıdır (Gâştescu ve diğeri, 2012).

Tuna Nehri'nde noktasal ve yayılı kaynaklardan gelen atıksular nedeniyle organik madde kirliliği oluşmaktadır. Yeterli atıksu arıtma tesisinin bulunmaması önemli bir etkidir. Organik madde kirliliği, sucul ekosistem üzerinde tür kompozisyonunda değışim, biyoçeşitliliğin azalması, balık popölasyonunun azalması veya balık ölümü gibi etkilere sahiptir (Gâştescu ve diğeri, 2012).

Nütrient kirliliği, tarımsal (drenaj kanalları), endüstriyel ve kentsel arıtılmamış atıksular gibi noktasal kaynaklardan ve gübre kullanımı, hayvan çiftlikleri gibi yayılı kaynaklardan oluşmaktadır. Nütrient kirliliği özellikle göl ve rezervuar gibi su kütlelerinde ötrofikasyon, türlerin değışimi, biyoçeşitliliğin azalmasının yanı sıra su kullanımlarının (içme, rekreasyon) azalması gibi etkilere sebep olmaktadır (Gâştescu ve diğeri, 2012).

Nütrient (azot ve fosfor) emisyonlarının belirlenmesi için MONERIS modeli (Nehir Sistemlerinde Besi Maddesi Emisyonları Modellemesi) kullanılmıştır. Yayılı kaynaklardan gelen emisyonlar hesaplanmıştır. Model sonucuna göre, Tuna Nehri'nin Romanya kısmında, en büyük azot girdisi tarım alanlarında kullanılan gübrelerden gelmekte ve hektar başına 2,82 kg azot emisyonu oluşmaktadır. Toplam yayılı fosfor emisyonunun % 43'ü tarımsal faaliyetlerden gelmektedir. Tarım alanlarında hektar başına 0,24 kg fosfor uygulanmaktadır. Bu da yılda yaklaşık 227 ton fosfora tekabül etmektedir (Gâştescu ve diğeri, 2012).

Tehlikeli madde kirliliği, noktasal kaynaklı atıksu deşarjları veya yayılı kaynaklardan gelen sentetik (organik mikrokirleticiler) ve/veya sentetik olmayan kirletici (ağır metaller) emisyonları nedeniyle oluşmaktadır. Tehlikeli maddeler sucul ekosistemde kalıcı, toksik ve biyolojik birikim özelliğine sahiptir. Bu maddelerle ilgili veri bulunmadığı veya yeterli

izleme verisi olmadığı için risk değerlendirmenin güvenilirliği düşüktür (Gâştescu ve diğerleri, 2012).

Nehir üzerinde yapılan baraj ve savaklar gibi yapılar nehrin sürekliliğini, akış rejimini etkilemekte ve sediment taşınımına neden olmaktadır. Bu tür hidromorfolojik değişiklikler, balık göçleri, balık üreme miktarlarının azalması, biyoçeşitliliğin azalması, tür bileşiminin değişmesi ve türlerin yok olması gibi etkiler oluşturmaktadır. Ancak AB seviyesinde hidromorfolojik baskılar ve etkileri arasında ilişkiyi ortaya koyabilecek yeterli bilgi bulunmamaktadır (Gâştescu ve diğerleri, 2012).

Baskı ve etki analizi sonucunda, Tuna Nehri'nin Romanya bölümü için organik madde, nütrient ve tehlikeli madde kirliliği ile hidromorfolojik değişiklikler (su çekimleri, su akış düzenlemeleri, bentler, kanallar) önemli sorunlar olarak belirlenmiştir. Antropojenik kaynaklı bu baskıların su kütlesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için mevcut su kalitesi izleme verileri kullanılmıştır (Gâştescu ve diğerleri, 2012).

Baskı ve etki analizi ile hidromorfolojik değişikliklerin yanı sıra hem Romanya'dan hem de Tuna Nehri'ne kıyısı olan ülkelerden ve nehir kollarından gelen kirlilik nedeniyle 2015 yılına kadar Tuna Nehri'ndeki tüm su kütleleri için çevresel hedeflere ulaşılamama riski bulunduğu sonucuna varılmıştır (Gâştescu ve diğerleri, 2012).

2.7.2. Çoruh-Adjaristskali nehir havzası

Çoruh- Adjaristskali nehir havzası, 2 478, 84 km² alana sahip olup Türkiye ve Gürcistan'ın birkaç kilometre kuzey sınırında Karadeniz kıyısında yer almaktadır. Adjaristskali, Çoruh Nehri'nin sağ koludur. Havzada, iki milli park ve endemik türler ile çeşitli flora ve faunanın olduğu birkaç koruma alanı bulunmaktadır. HES, içme suyu temini, balıkçılık ve sanayi amaçlı su kullanılmaktadır (River Basin Management Plan for the Chorokhi-Adjaristkali River Basin [CARB], 2014).

Havzada, önemli baskıları belirlemek için DPSIR metodu kullanılarak baskı ve etki analizi yapılmıştır. İnsan faaliyetleri havzada su kalitesi ve miktarında ciddi problemlere yol açmaktadır. Su kirliliği, atıksu arıtma tesisleri ve endüstriyel atıksu deşarjları gibi noktasal kaynaklardan ve tarım dahil arazi kullanımı gibi yayılı kaynaklardan oluşmaktadır.

Hidromorfolojik değişiklikler ise nehir yatağının akışının değiştirilmesi, doldurma, taşkın yapıları inşası, HES gibi enerji tesisleri nedeniyle meydana gelmektedir. Diğer bir problem ise göllerin kuruması ve nehir akışının düşmesine sebep olan aşırı su çekimleridir (CARB, 2014).

Bartskana ve Çoruh havzalarındaki sanayi tesislerinden ve Adjaristskali havzasında küçük kasabaların kanalizasyon sistemlerinden arıtılmış veya arıtılmamış atıksu değarjları nedeniyle noktasal kaynaklı kirlilik oluşmaktadır. Endüstriyel tesislerden çıkan arıtılmamış atıksu su kalitesi için tehdit oluşturmaktadır. Havzada gıda, tütün ve içecek üretimi ve işleme tesisleri sanayi üretiminde metalik olmayan mineral ürünlerin üretimi ve işlenmesinden sonra önemli bir paya sahiptir. 185 petrol tankı işleten Batum petrol tesisi ise en büyük tesislerden biridir. Arıtılmamış atıksu değarjı suda azot, fosfor ve organik madde miktarının yükselmesine sebep olmaktadır. Nütrientlerdeki bu artış ötrofikasyon gibi ekosistemde değişikliklere yol açmaktadır (CARB, 2014).

Tarım sektöründe, 2008-2012 yılları arasında ortalama yıllık gübre girdisi yaklaşık 3 800 tondur. Pestisit kullanımı ile ilgili son 5-6 yıllık veri bulunmamasına rağmen yıllık olarak devamlı ekili arazinin ortalama 1 302 hektarında (% 20'sinde) pestisit kullanılmıştır. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan azot ve fosfor yüzeysel akışla taşınarak akarsu ve nehirlerde nütrient derişiminin artmasına sebep olmaktadır. Bu da su kalitesini, biyolojik oksijen ihtiyacını etkilemekte ve alglerin hızlı bir şekilde büyümesine neden olmaktadır (CARB, 2014).

Katı atık sızıntı suları, Adjara şehrinde kişi başı günlük 0,7 kg atık üretilmektedir. Atıkların % 63'ü gıda, % 11'i tekstil, % 8'i kağıt ve % 7'si polietilen ürünlerden oluşmaktadır. Katı atık depolama alanlarından biri Batum'da 19 hektarlık bir alana kurulmuş olup Çoruh Nehri'nin sağ kıyısında yer almaktadır. Depolama alanlarından gelen sızıntı suları yüksek derişimli ağır metal ve kalıcı organik kirletici içermektedir (CARB, 2014).

Adjara çok büyük hidroenerji potansiyeline sahiptir ancak kullanılmamaktadır. Çoruh, Adjaristskali, Chirukhistkali ve Kintrishi nehirleri yüksek potansiyele sahiptir. Adjara'daki hidroenerji potansiyeli, biri orta kapasiteli ve dördü küçük HES tarafından kullanılmaktadır. 2013 yılında HES'lerin su kullanımı % 90'dan fazladır. Çoruh ve

Adjaristskali Nehirlerinde HES inşa edilmektedir. Havzada sayısız şirket Adjaristskali Nehir yatağından kum ve çakıl çıkarmaktadır (CARB, 2014).

Merkezi içme suyu şebekesi ve HES'ler için su çekimleri su akışının azalmasına, sediment akışının değişmesine ve nehir seyreltme kapasitesinin azalmasına sebep olmaktadır. Baraj ve rezervuarlar sucul ekosistemi, nehir akışını ve sucul organizmaların göçünü olumsuz etkilemektedir. Nehir yatağından kum ve çakıl çıkarılması nehir yatağı seviyesini ve kanal geometrisini doğrudan etkilemektedir. Bu durum ise sucul ekosistemde değişikliklere sebep olmakta ve sucul organizma miktarını ve bileşimini değiştirmektedir (CARB, 2014).

Baskı ve etki analizi sonucunda havzada, 20 su kütlesinin risk altında olduğu ve 8 su kütlesinin de olası risk altında olduğu belirlenmiştir (CARB, 2014).

2.7.3. Anthemountas nehir havzası

Anthemounts nehir havzası Yunanistan'da yer almaktadır. 318,3 km² yüzey alanına sahiptir ve 9 alt havzaya ayrılmıştır. Baskı ve etki analizi çalışmasında havzada noktasal ve yayılı çeşitli kirletici kaynaklara maruz kalan 46 yerüstü su kütlesi belirlenmiştir (Andreadakis, Gavalakis, Kaliakatsos, Noutsopoulos ve Tzimas, 2006). Baskı ve etki analizi çalışması bu su kütlelerindeki baskı tiplerine odaklanmıştır. Kirletici kaynaklardan gelen noktasal ve yayılı kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

Havzada belirlenen baskılar; evsel atıksu, endüstriyel atıksu, tarımdan dönen drenaj suları ve hayvan atıklarıdır. Havzada, 20 000 kişiye (3 bölgeye) hizmet veren 2 evsel atıksu atıksu arıtma tesisi yapılmıştır. Tesisin biri faal durumda değilken diğeri kapasitesinden fazla atıksu alarak işletilmektedir (Andreadakis ve diğerleri, 2006).

Bölgenin geri kalanına fosseptiklerle hizmet verilmektedir. Kirliliğin azaltılması için mevcut atıksu arıtma tesislerinin revize edilmesi ve havzada geriye kalan alanlarda atıksu toplama ve arıtım işlemlerinin geliştirilmesi tedbirleri alınmaktadır (Andreadakis ve diğerleri, 2006).

Bölgede çoğunlukla gıda sektörü endüstriyel faaliyetleri yapılmaktadır. Sanayi tesislerinin yaklaşık % 50'si atıksu arıtma tesisine sahiptir. Toplam arazi kullanımının % 97'si ekili

alanlar ve orman alanlarıdır. Ekili alanlar toplam azot yükünün % 90'ını ve toplam fosfor yükünün % 74'ünü oluşturmaktadır (Andreadakis ve diğerleri, 2006).

Noktasal kaynaklı kirlilik nedeniyle iki atıksu arıtma tesisinin standartlara uygun çalıştırılması, sanayi tesislerinde kirliliği önleyici uygun tedbirlerin alınması, daha sistematik bir denetimin ve izlemenin yapılması, izin prosedürlerinin revize edilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Yayılı kaynaklı nütrient kirliliğinin en büyük kaynağının tarımsal faaliyetler olduğu bu yüzden iyi tarım uygulamalarına geçilmesi gerekliliği belirtilmiştir (Andreadakis ve diğerleri, 2006).



3. ÇALIŞMA ALANI VE METOT

3.1. Metot

Ülkemizin AB Su Çerçeve Direktifi uyumlaştırma çalışmaları devam etmekte olup 25 nehir havzası için hazırlanacak olan Nehir Havza Yönetim Planlarında havzadaki tüm su kütleleri için baskı ve etki analizinin yapılması gerekmektedir. Baskı ve etki analizi alınacak tedbirlerin belirlenmesi sürecinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

Su Çerçeve Direktifi'ne (SÇD, 2000) göre, nehir havza yönetim planları hazırlanırken havzada bulunan tüm su kütlelerinin belirlenmesi, sınıflandırılması ve insan faaliyetlerinin belirlenen yerüstü ve yeraltı su kütlelerinin durumu üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi yani baskı ve etkilerin analiz edilmesi gerekmektedir. Su Çerçeve Direktifi kapsamında baskı ve etki analizi nehir havzasında yer alan su kütleleri bazında yapılmaktadır.

Tez çalışmasında, Konya Kapalı Havzasında bulunan yerüstü su kütlesi ve doğal göl olan Beyşehir Gölü çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Göl, bütünleşik havza yönetimi yaklaşımının uygulanması maksadıyla havza bazında ele alınmış olup tezde Beyşehir Gölü Havzası olarak ifade edilmiştir.

Beyşehir Gölü'nde baskı ve etki analizi, Su Çerçeve Direktifi kapsamında önerilen DPSIR metodundan faydalanılarak yapılmıştır. DPSIR metodunda kullanılan bazı önemli tanımlar şunlardır (CIS, 2003);

- Sürücü: Çevresel etkisi olabilecek insan faaliyetleri (tarım, sanayi).
- Baskı: Sürücünün doğrudan etkisi (su kalitesinde değişim gibi).
- Durum: Doğal ve insan faktörü sonucu su durumu (fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler).
- Etki: Baskının çevresel sonucu (alg patlaması, ötrofikasyon, balık ölümü vb.)

İlk olarak, konu ile ilgili sürücüler belirlenmekte ve tanımlanmaktadır. Daha sonra her bir sürücü baskılar açısından analiz edilmekte ve su kütlesi durumu belirlenmektedir. Son olarak su kaynağının durumunun su ekosistemi üzerindeki etkisi tanımlanmaktadır.

Baskı ve etki analizinin doğru olarak yapılabilmesi için noktasal ve yayılı kirlilik yüklerinin ortaya konulması gerekmektedir. Ayrıca su kalitesi verileri de baskıların etkilerinin değerlendirilmesi için yaygın olarak kullanılan önemli bir araçtır.

Beyşehir Gölü, havza bazında ele alınmış ve havzanın karakterizasyonu literatür bilgilerinden ve daha önce yapılmış çalışmalardan faydalanılarak tanımlanmıştır.

Bu çalışmada, Beyşehir Gölü Havzası'nda yer alan kirlilik kaynakları belirlenmiş, noktasal ve yayılı kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

Noktasal kirlilik yükünde, evsel atıksu ve endüstriyel atıksu kirlilik yükü hesaplanmıştır. Havzada oluşan evsel atıksu kirlilik yükü, havza nüfusu dikkate alınarak Konya Kapalı Havzası'nda kullanılan birim yükler ve İller Bankası tarafından kullanılan birim yüklerden faydalanılarak iki farklı şekilde hesaplanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Endüstriyel atıksu kirlilik yükü için daha önceki çalışmalardan faydalanılmıştır.

Yayılı kirlilik yükü hesabında, arazi kullanımları, tarım alanlarında gübre kullanımları, hayvancılık faaliyetleri ve düzensiz katı atık depolama alanlarından gelen sızıntı suyu esas alınmıştır. Arazi kullanımından (orman alanları, çayır ve mera alanları ile yerleşim alanları) kaynaklanan kirlilik yükü, literatürdeki birim kirletici yük kabulleri kullanılarak belirlenmiştir. Havzadaki ilçelerin tarım alanları ve kullanılan gübre miktarları ile birim kirlilik yükleri kullanılarak gübre kullanımından kaynaklı yayılı kirlilik yükü hesaplanmıştır. İlçe bazında hayvan sayıları ve hayvan başına oluşan kirlilik yükü kabulleri ile hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklı kirlilik yükü hesaplanmıştır. Düzensiz katı atık depolama alanlarının büyüklüğü ve ortalama yağış miktarı ve birim kirlilik yükü kullanılarak sızıntı suyu kirlilik yükü belirlenmiştir.

Beyşehir Gölü'nde 2012 ve 2014 yıllarındaki su kalitesi izleme verileri kullanılarak Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne (2012) göre su kalite sınıfları belirlenmiş ve karşılaştırma yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

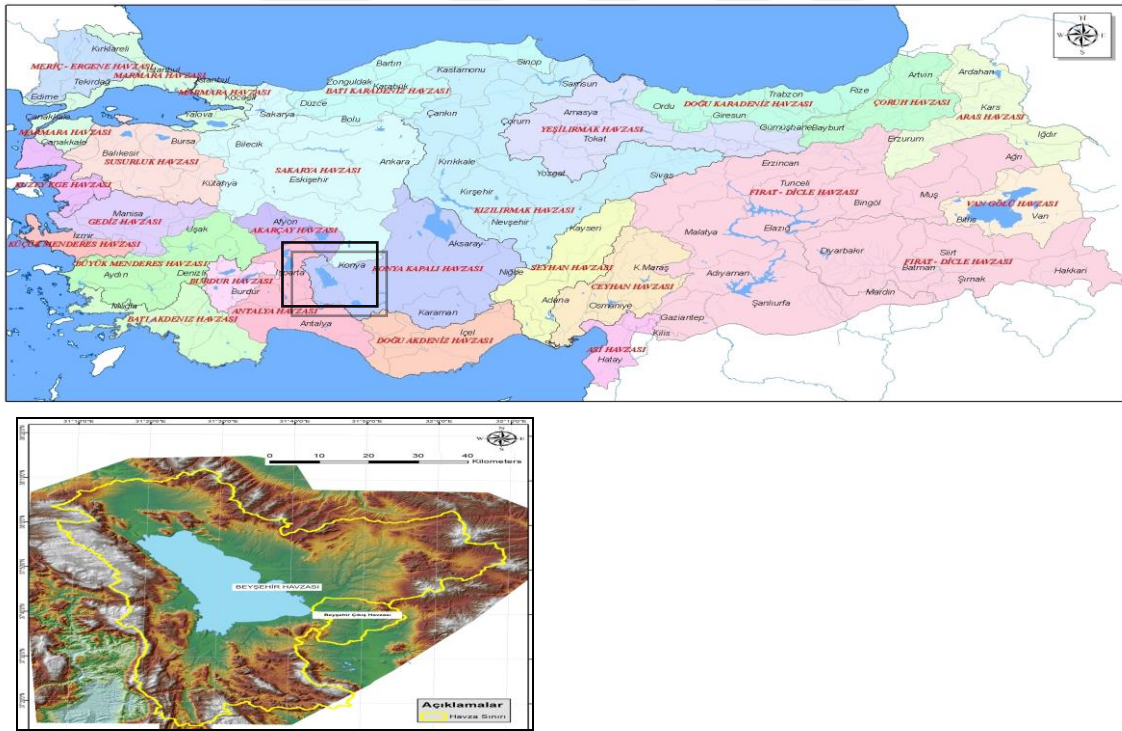
Havzadaki faaliyetler (sanayi, tarım, balıkçılık, turizm vb.), arazi kullanımı, gölün koruma alanı statüleri, göldeki faaliyetler, içme ve tarımsal amaçlı su çekimleri, noktasal ve yayılı kirlilik yükleri ve gölün su kalitesi (fiziksel, kimyasal ve biyolojik) durumu

değerlendirilerek noktasal ve yayılı kaynaklı baskılar ile hidromorfolojik baskı ve etkiler belirlenmiştir.

Tez çalışması kapsamında yapılan baskı ve etki analizi çalışması sonucu, Beyşehir Gölü'nün havza bazında korunması için alınabilecek tedbirler önerilmiştir.

3.2. Beyşehir Gölü Havzası

Beyşehir Gölü, Konya Kapalı Havzası içerisinde $31^{\circ} 6' 41.1222''$ - $32^{\circ} 9' 31.482''$ doğu boylamları ile $37^{\circ} 11' 36''$ - $37^{\circ} 14' 32.2614''$ - $38^{\circ} 12' 11.5554''$ kuzey enlemleri arasında yer almakta olup Türkiye'nin Van ve Tuz Gölü'nden sonra üçüncü büyük gölü; tatlı su gölleri içerisinde ise en büyük gölüdür. Beyşehir Gölü Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde, Isparta ve Konya illeri sınırları (Harita 3.1) içerisinde yer almaktadır.



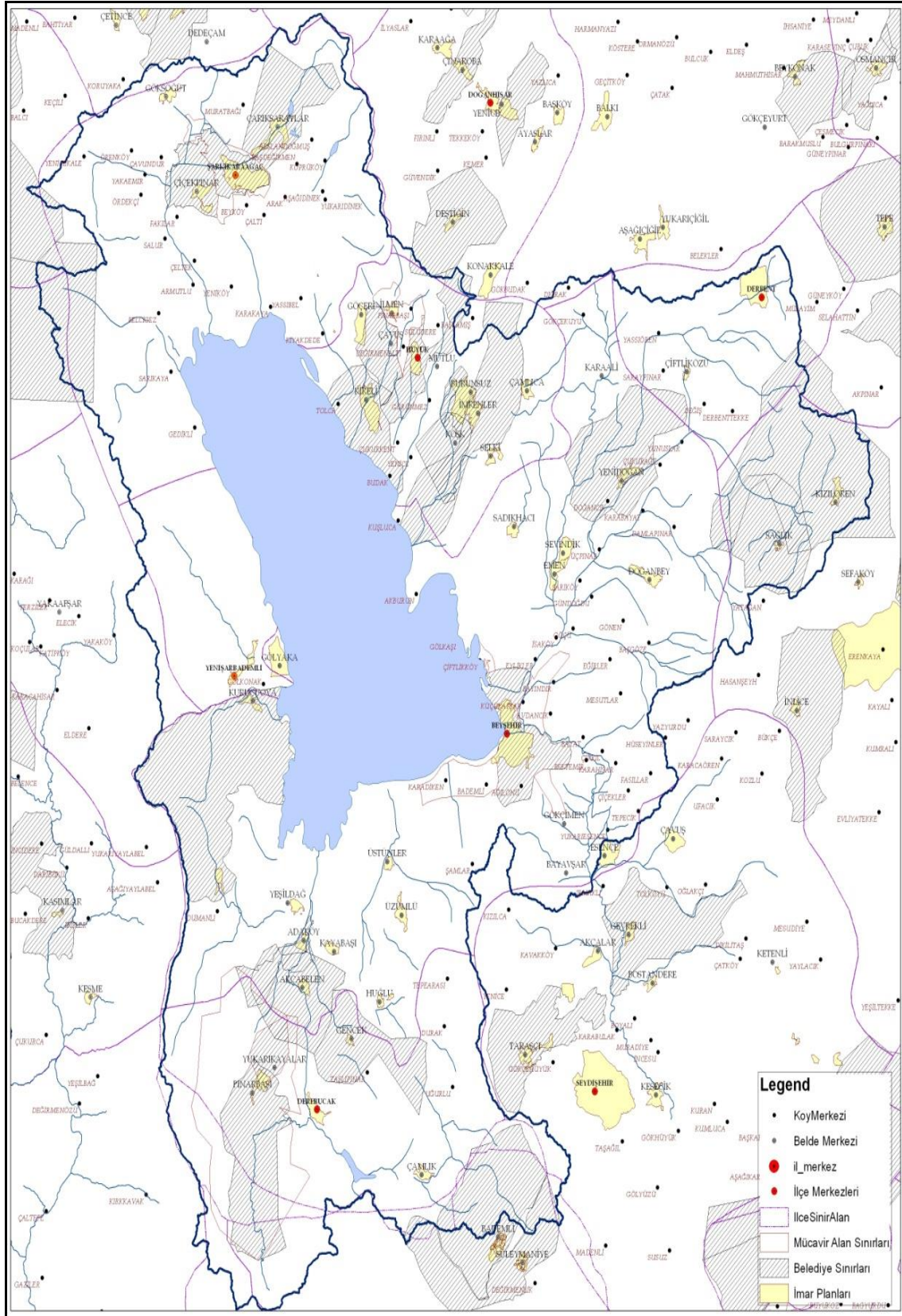
Harita 3.1. Türkiye nehir havzaları ve Beyşehir Gölü Havzası'nın yeri (OSİB, 2014:16)

Türkiye'nin en büyük doğal tatlı su kaynağı olan Beyşehir Gölü oluşumu bakımından tektonik kökenli bir göl olup en önemli karst bölgelerinden biri olan Batı Toroslarda yer almaktadır. Beyşehir Gölü yaklaşık 414 320 hektar büyüklüğünde bir havza alanına (Konya Valiliği, 1999) sahip olup yaklaşık 6 milyar m³'lük su potansiyeline (OSİB,

2014:20) sahiptir. Beyşehir Gölü havzası; içme suyu kaynağı, milli park, sulak alan, önemli flora ve fauna özelliklerine sahip olması ve balıkçılık, turizm, tarım vb. insani faaliyetler açısından önemli bir doğal kaynaktır.

3.2.1. İdari yapı ve nüfus

Beyşehir Gölü havzasında; Isparta ilinin Şarkikaraağaç ve Yenişarbademli ilçeleri ile Konya ilinin Beyşehir, Derbent, Derebucak, Hüyük, Ilgın, Meram ve Selçuklu ilçeleri yer almaktadır (Harita 3.2). Ilgın, Meram, Selçuklu ve Seydişehir ilçe merkezleri Beyşehir Gölü Havzası (BGH) dışında kuruludur. Konya'nın Beyşehir ilçesine bağlı Bayavşar ve Gökçimen beldeleri ile Avdancık, Bayat, Bektemir, Çiçekler, Çivril, Fasıllar, Karahisar, Küçükafşar ve Yukarıesence köyleri; Seydişehir ilçesine bağlı Tepecik köyü ise havzanın çıkışında yer almaktadır.



Harita 3.2. Beyşehir Gölü Havzası yerleşimleri ve idari sınırları (OSİB, 2014:27)

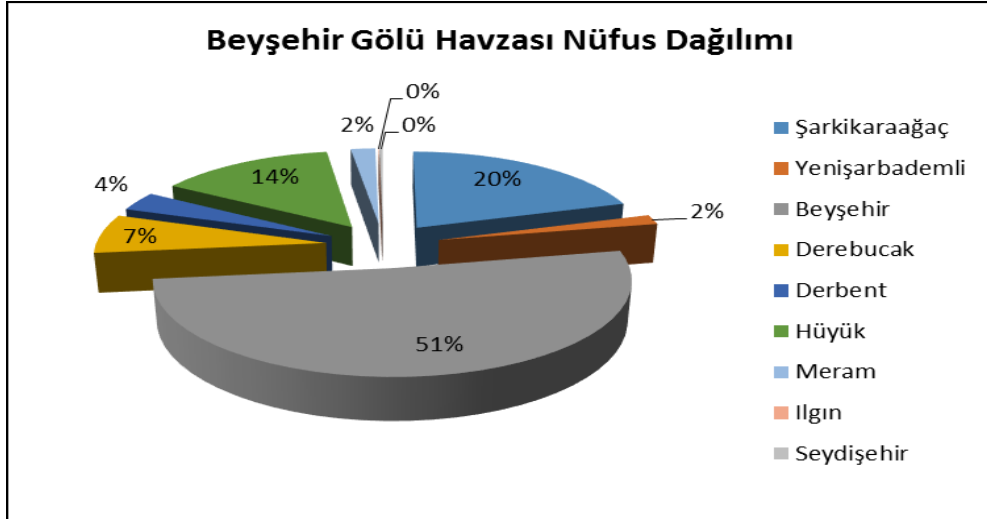
Beyşehir Gölü havzasında 121 yerleşim yeri bulunmakta olup Beyşehir, havza içerisinde sayıca en fazla yerleşimi bulunan ilçedir (Çizelge 3.1). Beyşehir Gölü havzasındaki yerleşimlerin 2011 yılı nüfuslarına (Çizelge 3.2) göre havzanın toplam nüfusu 135 295 kişidir.

Çizelge 3.1. Beyşehir Gölü Havzası yerleşim yerleri (OSİB, 2014:23)

İl	İlçesi	İlçe/Belde Belediyeleri	Köy/Mahalle
Isparta	Şarkikaraağaç	4	25
	Yenişarbademli	1	1
Konya	Beyşehir	18	35
	Derebucak	5	3
	Derbent	2	4
	Hüyük	11	8
	Meram	2	-
	Ilgın	-	1
	Seydişehir	-	1
	Toplam	121	

Çizelge 3.2. Beyşehir Gölü Havzası nüfusu (OSİB, 2014:28)

Yerleşimler	2011 yılı Nüfusu
Şarkikaraağaç	27 437
Yenişarbademli	2 325
Beyşehir	69 327
Derebucak	9 394
Derbent	4 635
Hüyük	19 097
Meram	2 659
Ilgın	57
Seydişehir	364
Toplam	135 295



Şekil 3.1. Beyşehir Gölü Havzası'nda nüfusun ilçelere göre dağılımı

Şekil 3.1'deki grafikte havzadaki nüfusun büyük kısmının Beyşehir (% 51), Şarkikaraağaç (% 20) ve Hüyük (% 14) ilçelerinde olduğu görülmektedir.

3.2.2. İklim

Beyşehir ve Şarkikaraağaç ilçelerinde yarı nemli, orta sıcaklıkta, yazın çok kuvvetli su açığı olan deniz iklimine yakın iklim tipi; Seydişehir ve Yenişarbademli'de ise nemli, orta sıcaklıkta, yazın çok kuvvetli su açığı olan deniz iklimine yakın iklim tipi görülmektedir (OSİB, 2014:177).

Konya Valiliği, (1999) raporunda verilen Beyşehir Meteoroloji İstasyonuna ait 1931-1990 yılları arasındaki 59 yıllık iklimsel verilere (Çizelge 3.3) göre;

- Sıcaklık: Bölgede sıcaklık ortalaması 11 °C, ortalama en yüksek sıcaklık Temmuz ayında 22,1 °C, ortalama en düşük sıcaklık Ocak ayında 0,0 °C'dir.
- Yağış: 49 yıllık yağış verilerine göre yıllık toplam yağış miktarı 468,2 mm, ortalama yağış değeri 39 mm'dir. En yüksek yağış değeri Aralık ayında 76,3 mm iken en düşük değer Temmuz ayında 5,5 mm'dir.
- Buharlaşma: Bölgedeki ortalama buharlaşma yıllık 821,8 mm, ortalama en yüksek buharlaşma 178,9 mm ile Ağustos ayında, en düşük buharlaşma ise 21,6 mm ile Kasım ayında tespit edilmiştir.

Çizelge 3.3. Beyşehir İlçesine ait iklimsel veriler (Konya Valiliği, 1999)

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nem (%)	Ortalama Yağış (mm)
Ocak	0,0	76	71,9
Şubat	1,4	75	57,1
Mart	5,0	67	44,5,
Nisan	10,1	61	45,1
Mayıs	14,8	59	37,4
Haziran	18,8	54	21,6
Temmuz	22,1	47	5,5
Ağustos	21,8	47	5,6
Eylül	17,5	52	17,5
Ekim	11,9	64	36,8
Kasım	6,5	73	48,9
Aralık	2,4	77	76,3
Yıllık Ortalama	11	63	468,2

3.2.3. Topoğrafya ve jeolojik yapı

Beyşehir Gölü, Sultan Dağları ile Dedegöl (Anamas) Dağları arasında, kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundaki iki fay grubu arasındaki grabende oluşmuş tektonik bir göldür. Doğusunda volkanik bir oluşum olan Erenler Dağı, Kuzeyde ise Kızıldağ yükseltisi bulunmaktadır. Doğu tarafı nispeten tarımsal faaliyetlerin yoğunlaştığı düzlüklerden oluşmaktadır. Batı Toroslar bölgesinde karstlaşma deniz seviyesinde 2 500-3 000 m yükseklerden, deniz seviyesi altından 150-200 m derinliğe kadar her yerde gelişmiştir (Konya Valiliği, 1999).

Beyşehir Gölü havzası, morfolojik olarak kapalı bir havza görünümünde olmakla birlikte, yerüstü suyu yönünden doğudaki Çarşamba Suyu ile önce Suğla Ovası'na daha sonra sırasıyla Konya Ovası ile Tuz Gölü'ne sularını boşaltmaktadır. Göl en fazla Sultan dağları ve Anamas dağlarından inen dereler ile güneydeki karstik kaynaklar tarafından beslenir. Güneydoğusunda yer alan Beyşehir Kanalı ile önce Suğla Ovası'na giden göl suları buradan da Apa Barajı'na aktarılarak Çumra Ovası sulamasında kullanılmaktadır (Konya Valiliği, 1999).

Mesozoyik yaşı kireçtaşlarıyla (genellikle Jura-Kretase yaşı) irtibatı bulunmaktadır. Gölün güneyindeki bu kireçtaşları yağışlı zamanlarda yeraltı suyu seviyelerinin yüksekliğine bağlı olarak gölü beslerken, yağışın olmadığı zamanlarda da gölün sularını daha güneydeki havzalara boşaltmaktadır. İşte bu özellikleri nedeniyle yeraltı suları Beyşehir Gölü su bütçesinin hesaplanmasında önemli bir role sahiptir (Konya Valiliği, 1999).

3.2.4. Hidrolojik ve hidrojeolojik yapı

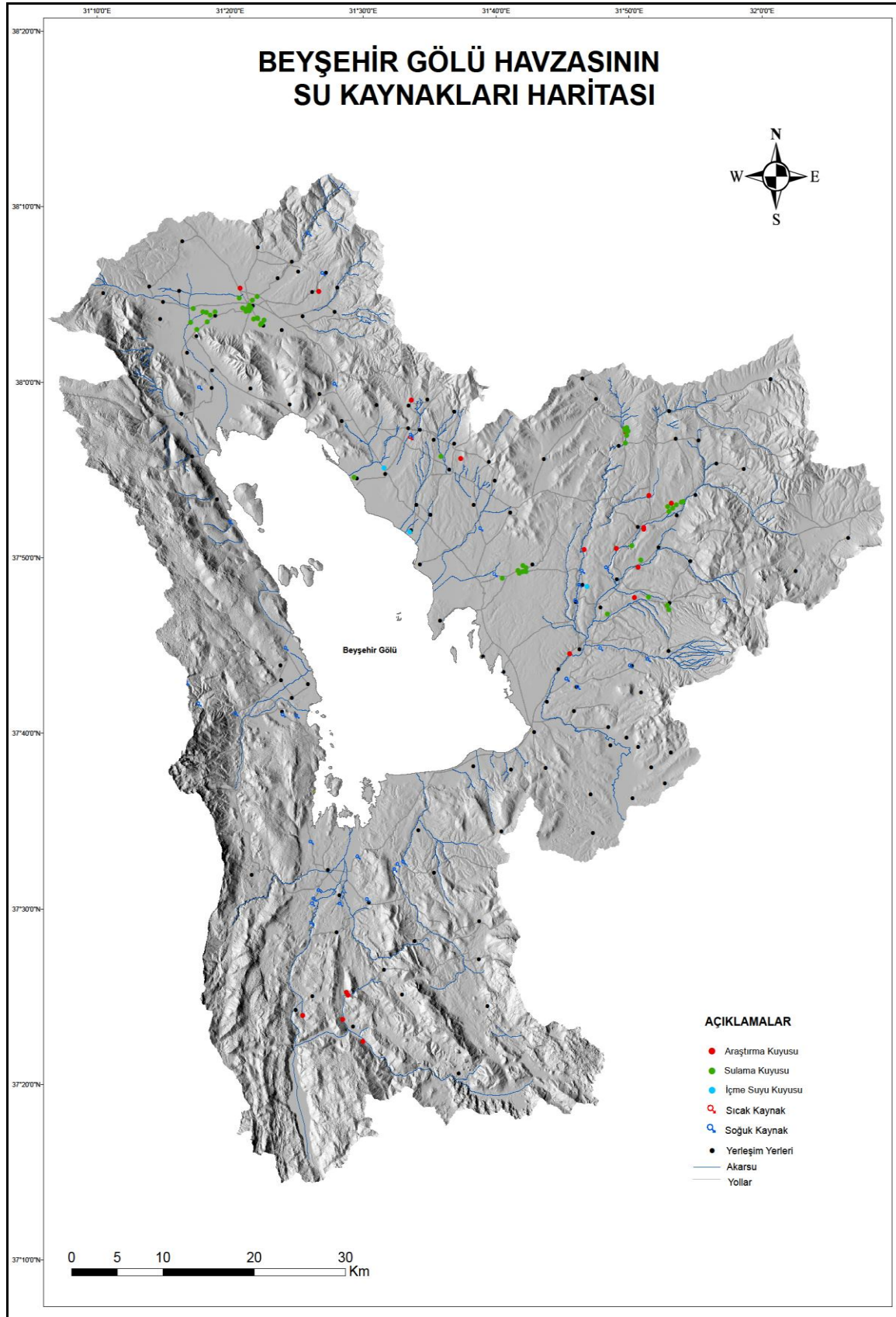
Konya Valiliği, (1999) raporunda Beyşehir Gölü havzası, gölü besleyen dereler baz alınmak suretiyle yerüstü suları için 9 alt havzaya ayrılmıştır. 9 alt havzada 45 daimi akışlı, 40 mevsimsel akışlı ve 5 tane akış durumu bilinmeyen olmak üzere 90 dere mevcuttur (Çizelge 3.4). OSİB (2014) çalışmasında ise gölü besleyen 27 dere olduğu belirtilmektedir. Beyşehir Gölü havzasında çok değişik debi ve özellikte yeraltı su kaynakları bulunmaktadır. Ancak bu yeraltı su kaynaklarına ait güvenilir ve yeterli veriler elde mevcut değildir. Konya Valiliği, (1999) çalışmasında DSİ verilerine göre yer altı suyu 6 alt havzasında toplam 25 farklı debili kaynak olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.5). Havzadaki su kaynakları Harita 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Beyşehir Gölü Havzası’ndaki yerüstü su kaynakları (Konya Valiliği, 1999)

Yerüstü su kaynakları Alt havza adı	Dere sayısı	Akış durumu		
		Daimi	Mevsimsel	Bilinmeyen
Beyşehir-Suğla Ara Havzası	1	1		
Karadiken Havzası	4	-	4	
Üstünler Havzası	8	4	4	
Soğuksu - Yeşildağ Havzası	10	5	5	
Yenişarbademli Havzası	6	4	2	
Şarkıkaraağaç Havzası	10	2	3	5
Kireli Havzası	10	7	3	
Gedikli Havzası	9	1	8	
Sarısu Havzası	32	21	11	
<i>Toplam</i>	<i>90</i>	<i>45</i>	<i>40</i>	<i>5</i>

Çizelge 3.5. Beyşehir Gölü Havzası'ndaki yeraltı su kaynakları (Konya Valiliği, 1999)

Yeraltı suyu alt havza adı	Kaynak sayısı (adı belli olan)
Şarkikaraağaç Havzası	1
Kireli Havzası	9
Sarısu Havzası	6
Üstünler Havzası	1
Soğuksu Yeşildağ Havzası	5
Yenişarbademli Havzası	3
Toplam	25

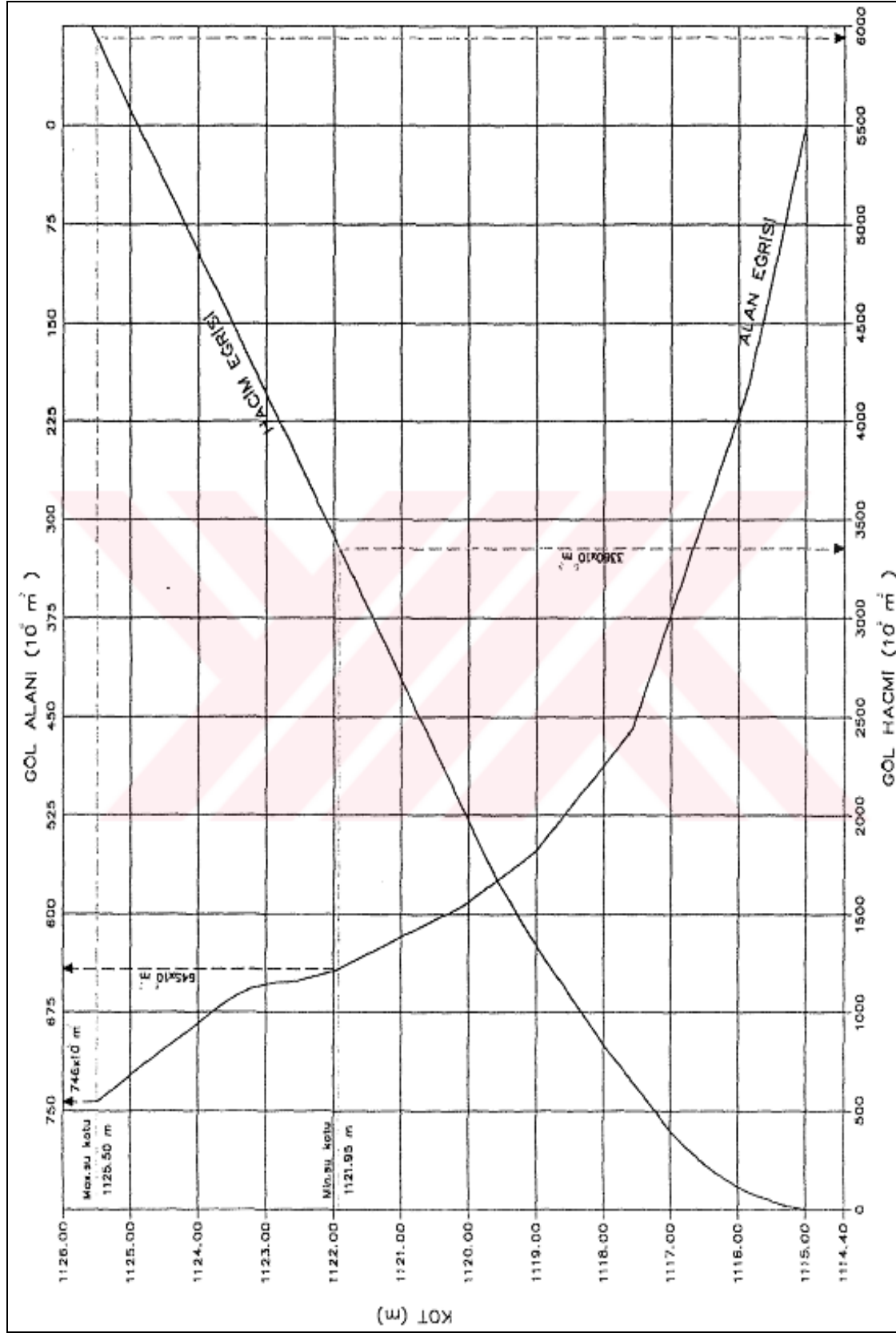


Harita 3.3. Beyşehir Gölü Havzası su kaynakları (OSİB, 2014:216)

Konya Valiliği raporuna (1999) göre; Beyşehir Gölü 1 125 metre su kotundaki yüzey alanı 730,3 km², göle yüzey suyu gönderen drenaj alanı 3 356,1 km² olmak üzere toplam 4 086,4 km² lik bir alanı kapsamaktadır. Gölün kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundaki uzunluğu 45 km'yi, doğu-batı doğrultusundaki en geniş yeri 24 km'ye ulaşmaktadır. Gölün en derin yerindeki kotu 1 114 metredir. En derin yeri 10 metre ve ortalama derinliği ise 8,5 metredir.

Gölün su seviyelerinin 1914 yılından beri gözlenen değerlerine göre; 1934 yılında göl seviyesi 1 120,95 metre ile 1981 yılında 1 125,50 metre arasında değişmektedir. Aynı şekilde gölün alansal değişimi; 1 125,5 metre olan maksimum su kotundaki alanı 746 km² ve bu kottaki hacmi 5 690 milyon m³; 1 121,95 metre minimum işletme kotundaki göl alanı 645 km², bu kottaki hacmi ise 3 360 milyon m³'tür (Şekil 3.2). Bu iki kot arasında 101 km²'lik bir alan kalmaktadır (Konya Valiliği, 1999).

Yiğit Fethi, İleri, Avcı ve Kocadere (2015) tarafından yapılan çalışmada, Beyşehir Gölü su seviyesinde 1960-1984-2005 yıllarında su kütle alanında azalma tespit edilmiştir. Bu değişimlerin genelde gölün bataklık/sığ alanların hâkim olduğu bölgelerde meydana geldiği belirtilmiştir. Çalışmada, Beyşehir Gölü'nün su kütle miktarı alansal olarak coğrafi bilgi sisteminde hesaplanmasında; 1960 yılında 662,978 km², 1984 yılında 652,343 km², 2005 yılında 617,257 km² ve çalışmanın yapıldığı 2013 yılında 638,933 km² olarak saptanmıştır.



Şekil 3.2. Beyşehir Gölü'ne ait kot-alan-hacim eğrisi (Konya Valiliği, 1999)

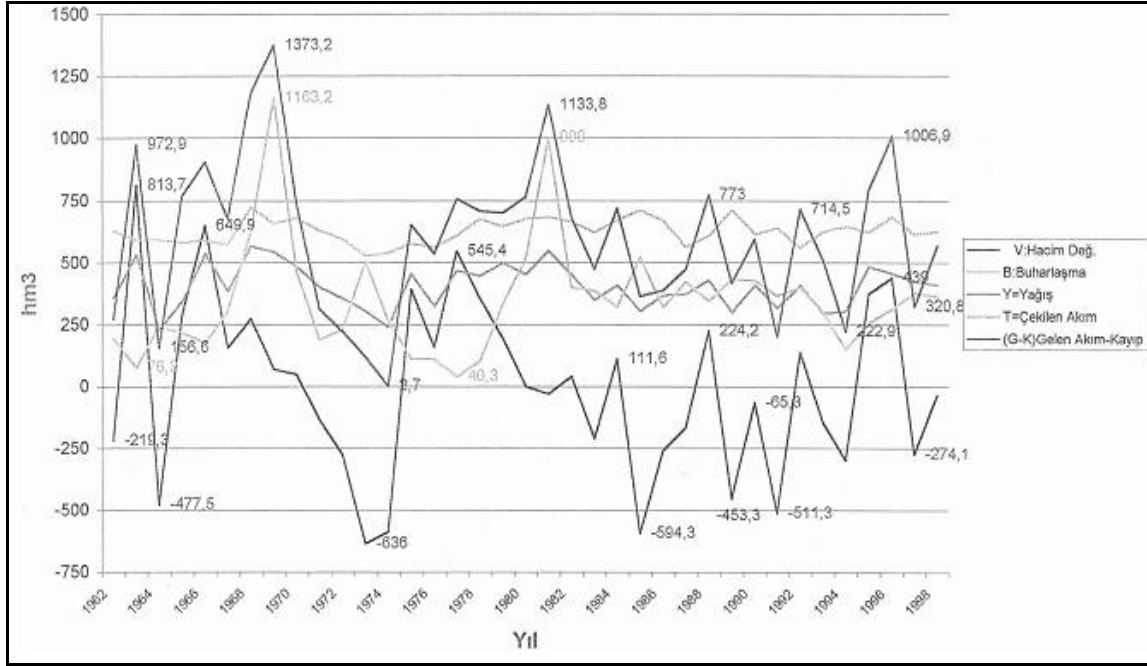
Beyşehir Gölü, tatlı su kaynağı olması nedeniyle içme suyu ve tarımsal sulama amacıyla kullanılmaktadır. İçme suyu amacı ile gölden faydalanma havza genelinde yaygın olmamakla birlikte, havza yerleşimleri içinde en fazla nüfusa sahip Beyşehir'in içme suyunu gölden sağlaması nedeniyle havza nüfusunun % 19,60'ı için gölde içme suyu amacı ile su çekilmektedir. Diğer yerleşimlerin doğrudan gölden içme suyu almamalarına karşın, havza içinde yer alan ve gölü besleyen kaynaklardan içme suyu temin etmektedirler. Dolayısıyla bu da su seviyesinin düşmesine neden olmaktadır (Konya Valiliği, 1999).

DSİ tarafından hazırlanmış olan Beyşehir Gölü Hidroloji Raporuna göre; Beyşehir gölünün beslenimi; göl yüzeyine düşen yağış, drenaj alanından gelen yüzeysel akış, göle ulaşan dereler ve yeraltı suyundan olmaktadır. Boşalım ise; göl yüzeyinden buharlaşma, göl hacminden havza dışına yeraltından sızma, su çekimleri (içme, sulama vb.) ve Beyşehir kanalından Suğla Ovası'na verilen tahliyelerle olmaktadır (OSİB, 2014:488).

Beyşehir Gölü su bütçesi hesaplanırken;

- Akarsular üzerinde tesis edilen akım gözlem istasyonları uzun süre ve paralel olarak işletilemediğinden *göle ulaşan derelerden olan beslenim*,
- Drenaj alanından dereler dışındaki *yüzeysel akış*,
- *Yeraltı suyu beslenimi* bilinmemektedir.

DSİ tarafından 1962-1990 yılları ortalama değerlerine göre hazırlanan Beyşehir Gölü denge etüdü grafiği (Şekil 3.3) incelendiğinde; göle gelen yerüstü ve yeraltı suyu beslenimi (olası kayıplar düşüldükten sonra) miktarlarına göre göl su bütçesinin 586 milyon m³ olduğu (Çizelge 3.6) görülmektedir.



Şekil 3.3. Beyşehir Gölü denge etüdü grafiği (OSİB, 2014:488)

Çizelge 3.6. Beyşehir Gölü denge etüdü tablosu (OSİB, 2014:488)

Yıllar	Göl hacim değişimi	Gölden ortalama buharlaşma	Göl yüzeyine düşen ortalama yağış	Gölden tahliye	Göle gelen yerüstü ve yeraltı suyu beslenimi (olası kayıplar düşüldükten sonra)	Sarısu santral kanalından bırakılan 25,6 milyon m ³ su miktarı
Ort. 1962-1990	7,6 milyon m ³	626,7 milyon m ³	408 milyon m ³	360 milyon m ³	586 milyon m ³	612 milyon m ³

Göle olan beslenimden sadece göl alanına düşen yağış hesaplanabilmektedir. Beyşehir Gölü havzasında; göle ulaşan derelerden olan beslenim, yeraltı su kaynakları tiplerinin ve debilerinin, yeraltı suyu beslenim ve boşalım miktarlarının belirlenmesi sağlıklı ve güvenilir su bütçesinin hesaplanması için gerekli görülmektedir. Ayrıca havzada içme, sulama vb. su kullanım amacına göre yerüstü ve yer altı su tüketimlerinin belirlenmesi, ölçülmesi ve denetlenmesi sağlıklı bir su bütçesi hesabının ve su tahsisinin yapılması bakımından önem arz etmektedir.

3.2.5. Korunan alanlar

Beyşehir Gölü Havzası'nda yer alan korunan alanlar aşağıda listelenmiştir (OSİB, 2014:285);

- Beyşehir Gölü'nün ilk koruma statüsü (Konya sınırları içinde kalan su toplama havzası için) 1957 yılında Bakanlar Kurulu kararı ile “Muhafaza Ormanı”,
- 1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununa dayanılarak hazırlanan 1988 yılında yürürlüğe giren Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği kapsamında içme ve kullanma suyu rezervuarı,
- 1989 yılında Beyşehir Gölü ve çevresi I. ve II. derece doğal sit alanı ilan edilmiş, yapılan değişiklik ile 1991 yılında III. derece doğal sit alanı,
- 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu kapsamında 1993 yılında Beyşehir Gölü Milli Parkı ve Kızıldağ Milli Parkı,
- Beyşehir Gölü Sulak Alanı,
- Beyşehir Gölü ve Dedegöl Dağları Önemli Doğa Alanı ve Önemli Bitki Alanları,
- Tabiat anıtları ve sit alanları.

Ayrıca, Beyşehir Gölü üzerinde tarihi, arkeolojik, turistik ve çevresel öneme sahip irili ufaklı yaklaşık 33 ada bulunmaktadır ve bu adaların sayısı göl su seviyesine göre değişmektedir. Başlıca adalar; Mana (Kazak) Adası, Hacı Akif Adası, İğdeli Ada, Orta Ada, Kes Adaları, Aygır Adası, Kızıl Ada, Çeçen Adası, Gölkaşı Adası, Eşek Adası, Akburun Adası, Kirse Adası, Kız Kalesi, Höyük Adası, Mındıras Adası ve Kül Adası'dır (Beyşehir Belediyesi, 2016).

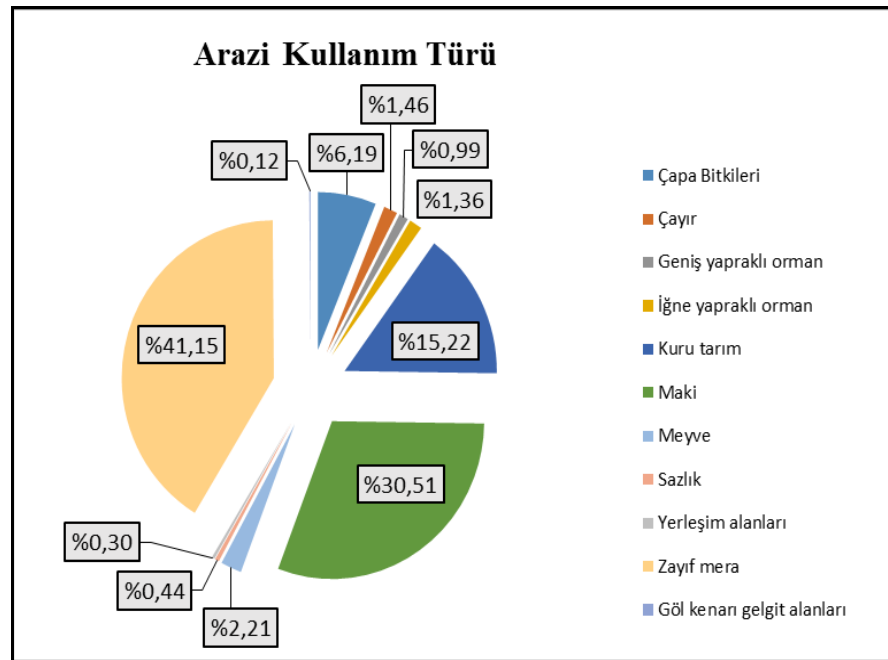
3.2.6. Arazi kullanımı

Beyşehir Gölü havza sınırları içerisinde yaygın olarak alüviyal topraklar, kestanerengi topraklar, kırmızı kestanerengi topraklar, kolüviyal topraklar, kırmızı kahverengi topraklar, kahverengi orman toprakları, kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları, kireçsiz kahverengi orman toprakları, kireçsiz kahverengi topraklar ve kırmızı Akdeniz toprakları olarak tanımlanan büyük toprak grupları ile farklı arazi türleri bulunmaktadır (OSİB, 2014:274).

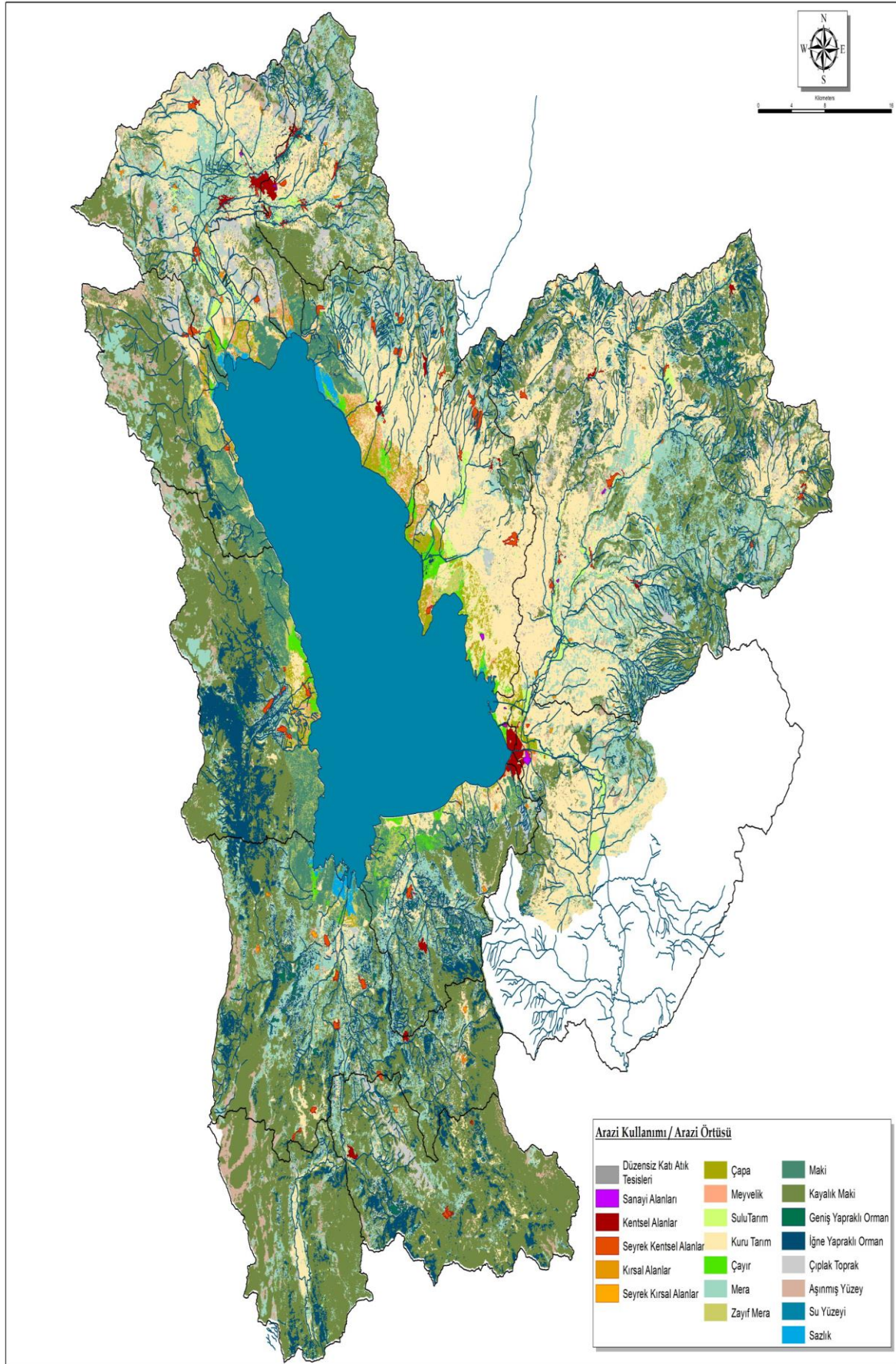
Beyşehir Gölü'nün batı kıyılarının büyük bölümü kayalık ve ormanlıktır. Gölün batı kıyıları dışındaki kıyıları düzlük olup geniş tarım alanları bulunmaktadır (Çizelge 3.7, Şekil 3.4 ve Harita 3.4). Göl kıyılarında küçük meyve bahçeleri de yer almaktadır. Kuzey ve güney kıyılarında ise seyrek sazlık alanlar bulunmaktadır. Havzadaki arazilerin alansal dağılımları uydu verileri ile belirlenmiş olup arazi çalışmaları ile % 95 oranında bilgilerin doğru olduğu tespit edilmiştir (OSİB, 2014:321).

Çizelge 3.7. Beyşehir Gölü Havzası arazi kullanımları (OSİB, 2014:257)

Arazi Kullanım Türü	Hektar
Çapa Bitkileri	26 590,3
Çayır	6 302,5
Geniş yapraklı orman	4 255,1
İğne yapraklı orman	5 860,2
Kuru tarım	65 296,3
Maki	130 896,2
Meyve	9 484,4
Sazlık	1 915,6
Yerleşim alanları	1 297,9
Zayıf mera	176 570,3
Göl kenarı gelgit alanları	531,2
Toplam	429 000,00



Şekil 3.4. Beyşehir Gölü Havzası'ndaki alanların yüzdelik dağılımı



Harita 3.4. Beyşehir Gölü Havzası genel arazi kullanımı (OSİB, 2014:329)

3.2.7. Tarım ve hayvancılık

Beyşehir Gölü Havzası'nda yer alan yerleşimlerin ekonomisi genelde tarımsal üretime dayalıdır. Ana geçim kaynağı ise tarım, hayvancılık ve balıkçılıktır. Tarımsal faaliyetlerin yanı sıra balıkçılık faaliyetleri genelde göl kıyısında bulunan yerleşimlerde yoğunluk kazanırken, gölden uzakta bulunan yerlerde balıkçılık faaliyetleri yerini hayvancılığa bırakmaktadır. İç kesimlerde ise tarım ile hayvancılık önem kazanırken, yüksek eğimli alanlardaki yerleşimlerde mera hayvancılığı yapılmaktadır (Konya Valiliği, 1999).

Havzanın uygun eğime sahip hemen her yerinde tarım yapılmaktadır. Beyşehir, Hüyük ve Şarkikaraağaç havzada en fazla tarım alanına sahip olan yerleşimlerdir. Beyşehir Gölü'nün doğu ve güneyi tarım arazileriyle çevrilidir. Bölgede şekerpancarı başta olmak üzere tahıl tarımı, sebze ve meyvecilik yapılmaktadır. Sulu tarım özellikle gölü besleyen Sarısu Deresi (Eflatunpınarı) bölgesindeki geniş düzlüklerde ve Şarkikaraağaç bölgesinde yapılmaktadır. Şarkikaraağaç bölgesinde sulama amacıyla gölden pompajla su çekilmektedir. Sebzeçilik ve meyvecilik hemen hemen tüm dere kenarlarında ve vadilerde yapılmaktadır (Yavuz, 2011:123).

Beyşehir Gölü havzasında tarım alanlarının % 64'ü tahıl ve diğer bitkilerin üretimi amacıyla kullanılmaktadır. Tarım alanlarının % 32'si nadasa bırakılırken, % 3'ünde meyve, içecek, baharat bitkileri üretimi, % 1'inde ise sebze üretimi gerçekleştirilmektedir. Beyşehir, havzada en çok tarla ürünleri üretimi (571 725 dekar) yapan ilçe konumundadır. Beyşehir'deki tarla ürünleri üretim alanlarının havzadaki payı % 54,55'tür. Beyşehir'den sonra en fazla tarla ürünleri üretimi yapan ilçeler sırasıyla Şarkikaraağaç (238 756 dekar), Hüyük (104 338 dekar) ve Derbent'tir (100 651 dekar). Yenişarbademli 11 275 dekar ile havza tarla ürünleri üretim alan dağılımında % 1,07'lik bir paya sahiptir (OSİB, 2014:434).

Havzada, küçük ve büyükbaş hayvancılıkla uğraşilmektedir. Bölgedeki meralar dışında özellikle kıyıdaki yerleşimler göl su seviyesi değişimine göre kıyı bölgesindeki araziye otlatma amacıyla kullanılmaktadır (OSİB, 2014:340).

Beyşehir Gölü üç balık avlak sahasından oluşmaktadır. Bunlar Gölyaka, Gedikli ve Beyşehir'dir. İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüklerinden alınan verilere göre Beyşehir Gölü'nde 528 tekne ve 1 159 balıkçı bulunmaktadır. Göldeki ticari avcılık kadife,

sudak ve sazan balığı üzerine yoğunlaşmıştır. Son dönemde yeterli bir popülasyon oluşturmaya başlayan gümüşü havuz balığının da ticari avcılığı yapılmaya başlanmış olup balıkçılığa ekonomik olarak katkıda bulunmaktadır. Beyşehir Gölü üzerinde su ürünleri yetiştiriciliği yapılmamaktadır (OSİB, 2014:347).

3.2.8. Sanayi durumu

Beyşehir Gölü Havzası'nda 7 silah fabrikası, 4 krom kaplama atölyesi, 7 un fabrikası, 11 balık işleme tesisi, 1 bisküvi fabrikası, 2 yem fabrikası, 1 memba suyu şişeleme tesisi, 1 tekstil fabrikası, 1 büz imalathanesi, 8 süt işleme ve depolama tesisi, 6 tuğla fabrikası, 6 maden işletmesi, 1 çivi fabrikası, 3 mezbahane ve 2 tavuk çiftliği bulunmaktadır (Hoşafçioğlu, 2007:17). Ayrıca 2001 yılında tescil işlemi yapılan Beyşehir Organize Sanayi Bölgesi Bayavşar Beldesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Beyşehir Organize Sanayi Bölgesinin altyapıda kanalizasyon, içmesuyu ve yağmursuyu tamamlanmıştır. İmar planında arıtma tesis alanı ayrılmıştır (Beyşehir OSB, 2016).

4. BULGULAR

4.1. Beyşehir Gölü Havzası'nda Kirlilik Yükleri

Su kaynakları üzerinde baskı oluşturan kirlilik kaynakları noktasal ve yayılı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Eğer kirlilik herhangi bir ortama kontrol edilebilir ve ölçülebilir bir noktadan deşarj ediliyorsa bu tür kaynaklar noktasal kaynak olarak ifade edilirken, kirlilik ortama yayılı olarak karışiyorsa bu kirliliğin kaynağı yayılı kaynak olarak tanımlanmaktadır (Orhon, Sözen, Üstün, Görgün ve Karahan, 2002:9).

Bu bölümde Beyşehir Gölü Havzası'nda yer alan kirlilik kaynakları belirlenmiş, literatürde tanımlanmış ve benzer çalışmalarda kullanılmış olan yöntemlerden faydalanılarak noktasal ve yayılı kaynaklı kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

4.1.1. Noktasal kaynaklı kirlilik yükü

Beyşehir Gölü Havzası'nda gölün ve gölü besleyen derelerin su kalitesini etkileyen noktasal kirlilik kaynakları; yerleşimlerden gelen arıtılmış veya arıtılmamış evsel atıksular ile endüstriyel atıksu deşarjlarıdır.

Evsel atıksu kirlilik yükü

Beyşehir Gölü Havzası'nda yerleşim yerlerinden kaynaklanan evsel atıksuların deşarjı havzada önemli bir sorundur. Bu sorun yerleşimlerin atıksu altyapısının yetersizliğinden kaynaklanmaktadır.

Havza, Konya ve Isparta illeri sınırları içerisinde kalmakta olup Konya İlinde kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfusun belediye nüfusu içindeki oranı % 90'dır. (Konya Valiliği Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016:162). Isparta İlinde ise havzada yer alan Şarkikaraağaç ve Yenişarbademli ilçelerinin tamamında kanalizasyon sistemi mevcuttur ancak atıksu arıtma tesisi bulunmamaktadır (Isparta Valiliği Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016:27).

Havzada; Çizelge 4.1’den de görüleceği üzere; Beyşehir, Derebucak (Merkez ve Çamlık), Hüyük ve Derbent yerleşim yerlerinde olmak üzere toplam 5 tane atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır.

Çizelge 4.1. Beyşehir Gölü Havzası’nda kentsel atıksu arıtma tesisleri durumu (Konya Valiliği Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016:48)

Yerleşim Yerinin Adı	Belediye Atıksu Arıtma Tesisi Olup Olmadığı?	Belediye Atıksu Arıtma Tesisi Türü	Mevcut Kapasitesi (ton/gün)	Hizmet Verdiği Nüfus
Beyşehir Merkez	Var	Biyolojik	11 000	39 844
Derebucak/Çamlık	Var	Biyolojik	300	1 128
Hüyük/Merkez	Var	İleri	1 000	6 313
Derbent/Merkez	Var	İleri	400	2 384
Derebucak/Merkez	Var	İleri	400	2 066

Bu çalışmada, havzada oluşan evsel atıksu kirlilik yükü, havza nüfusu dikkate alınarak Konya Kapalı Havzası’nda kullanılan birim yükler ve İller Bankası tarafından kullanılan birim yüklerden faydalanılarak iki farklı şekilde hesaplanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Beyşehir Gölü’nün alt havza olarak yer aldığı Konya Kapalı Havzası için hazırlanan Havza Koruma Eylem Planında, nüfus değişimine göre KOİ, BOİ, AKM, Toplam Azot ve Toplam Fosfor parametreleri için Çizelge 4.2’de verilen birim kirlilik yük değerleri kullanılmıştır.

Çizelge 4.2. Kişi başı kirlilik yükleri değerleri (TÜBİTAK, 2010:292)

Nüfus Aralığı (Kişi)	Parametre (g/kişi-gün)				
	KOİ	BOİ	AKM	Toplam N	Toplam P
<2 000	50	35	30	4	0,8
2 000- 10 000	55	40	35	5	0,9
10 000-50 000	75	45	45	6	1,0
50 000-100 000	90	50	50	7	1,1

Konya HKEP’nda kabul edilen kişi başı birim kirlilik yükleri kullanılarak Beyşehir Gölü Havzası’nın evsel atıksu kirlilik yükü, ilçeler bazında KOİ, BOİ, AKM, Toplam Azot ve Toplam Fosfor parametreleri için hesaplanmış olup Çizelge 4.3’te verilmektedir.

Çizelge 4.3. Beyşehir Gölü Havzası evsel atıksu kirlilik yükü (HKEP yöntemi)

Yerleşimler	Parametre (ton/yıl)				
	KOİ	BOİ	AKM	Toplam N	Toplam P
Şarkikaraağaç	751,1	450,6	450,6	60,1	10
Yenişarbademli	46,6	33,9	29,7	4,2	0,7
Beyşehir	2 277,4	1 265,2	1 265,2	177,1	27,8
Derebucak	188,6	137,1	120	17,1	3,1
Derbent	93	67,6	59,2	8,4	1,5
Hüyük	522,8	313,6	313,6	41,8	7
Meram	53,4	38,8	34	4,8	0,8
Ilgın	1	0,7	0,6	0,08	0,01
Seydişehir	6,6	4,6	4	0,5	0,1
Toplam	3 940,5	2 312,1	2 276,9	314,08	51,01

Diğer bir yöntem olarak İller Bankası Pissu Arıtma Tesisi Proses Genel Şartnamesi’nde BOİ, AKM, Azot ve Fosfor parametreleri için belirlenen kirletici yük değerleri Çizelge 4.4’de verilmektedir. Bu yöntemde KOİ için yük değeri belirlenmemiştir.

Çizelge 4.4. İller Bankası pissu proses genel şartnamesi kirletici yükler (Erdoğan, Zengin, Orhon, 2005)

Parametre	Yük (g/gün-kişi)
BOİ ₅	50-60
AKM	70-90
N	10-12
P	3-4

İller Bankası'nın birim kirlilicilik yük kabullerinde maksimum değerler esas alınarak havzanın ilçeler bazında BOİ, AKM, Azot ve Fosfor kirlilik yükleri hesaplanmış olup Çizelge 4.5'te verilmektedir.

Çizelge 4.5. Beyşehir Gölü Havzası evsel atıksu kirlilik yükü (İller B.yöntemi)

Yerleşimler	Parametre (ton/yıl)			
	BOİ	AKM	N	P
Şarkıkaraağaç	600,87	901,3	120,17	40,05
Yenişarbademli	50,91	76,37	10,18	3,39
Beyşehir	1 518,26	2 277,39	303,65	101,21
Derebucak	205,73	308,59	41,14	13,71
Derbent	101,51	152,25	20,3	6,76
Hüyük	418,22	627,33	83,64	27,88
Meram	58,23	87,34	11,65	3,88
İlgın	1,25	1,87	0,25	0,08
Seydişehir	7,97	11,96	1,59	0,53
Toplam	2 962,95	4 444,4	592,57	197,49

İki farklı birim kirlilik yüküne göre yapılan evsel atıksu kirlilik yükü hesaplama sonuçları karşılaştırılmış olup Çizelge 4.6'da verilmektedir.

Çizelge 4.6. Beyşehir Gölü Havzası evsel atıksu kirlilik yükü karşılaştırmaları

Havza/Yöntem	Parametre (ton/yıl)				
	KOİ	BOİ	AKM	N	P
Beyşehir Gölü Havzası (<i>Konya HKEP Yöntemi</i>)	3 940,5	2 312,1	2 276,9	314,08	51,01
Beyşehir Gölü Havzası (<i>İller Bankası Yöntemi, minimum değerler</i>)	-	2 469,13	3 456,78	493,82	148,15
Beyşehir Gölü Havzası (<i>İller Bankası Yöntemi, maksimum değerler</i>)	-	2 962,95	4 444,4	592,57	197,49

Çizelge 4.6'da verilen hesaplamalara göre; BOİ parametresi açısından Konya HKEP yöntemi ve İller Bankası yöntemi (minimum değerleri için) sonuçları yakın değerler vermektedir. Ancak AKM, N ve P parametreleri bakımından yöntemlerin sonuçları arasında önemli derecede farklar ortaya çıkmaktadır. İller Bankası yöntemi genel bir kabul olup havza özelliklerine göre değişmemektedir. Konya HKEP'nde ise havza bazında çalışılmış olup Beyşehir Gölü de Konya Kapalı Havzası'nın alt havzasıdır. Bu nedenle, Beyşehir Gölü'nün evsel atıksu kirlilik yükü hesabında Konya HKEP birim kirlilik yükü kabullerinin kullanılmasının daha uygun olacağı değerlendirilmiştir.

Yapılan hesaplamalarda, evsel atıksulardan kaynaklanan kirlilik yükünün Beyşehir Gölü Havzası içerisinde yer alan yerleşim alanlarından Beyşehir İlçesinde en fazla olduğu belirlenmiştir. Beyşehir İlçesinden sonra sırasıyla yüklerin en fazla olduğu yerleşimler Şarkikaraağaç ve Hüyük'tür. En fazla kirlilik yükünün olduğu bu üç ilçe arasında parametre bazında karşılaştırma yapılmıştır.

Konya HKEP yöntemine göre yapılan hesaplamalarda, 2011 yılında KOİ kirlilik yükü Beyşehir'de % 58, Şarkikaraağaç'ta % 19 ve Hüyük'te % 13; BOİ kirlilik yükü Beyşehir'de % 55, Şarkikaraağaç'ta % 19 ve Hüyük'te % 13; AKM kirlilik yükü Beyşehir'de % 55, Şarkikaraağaç'ta % 20 ve Hüyük'te % 13; toplam azot kirlilik yükü Beyşehir'de % 56, Şarkikaraağaç'ta % 19 ve Hüyük'te % 13; toplam fosfor kirlilik yükü Beyşehir'de % 54, Şarkikaraağaç'ta % 20 ve Hüyük'te % 14'tür.

Endüstriyel atıksu kirlilik yükü

Beyşehir Gölü Havzası'nda diğer önemli bir noktasal kirlilik kaynağı endüstriyel atıksulardır. Havzada; 7 silah fabrikası, 4 krom kaplama atölyesi, 7 un fabrikası, 11 balık işleme tesisi, 1 bisküvi fabrikası, 2 yem fabrikası, 1 memba suyu şişeleme tesisi, 1 tekstil fabrikası, 1 büz imalathanesi, 8 süt işleme ve depolama tesisi, 6 tuğla fabrikası, 6 maden işletmesi, 1 çivi fabrikası, 3 mezbahane ve 2 tavuk çiftliği bulunmaktadır (Hoşafçioğlu, 2007:17).

Havzada atıksularını alıcı ortama veren ve atıksu arıtma tesisi olan sanayi tesisleri Çizelge 4.7'de verilmektedir.

Çizelge 4.7. Atıksularını alıcı ortama veren ve arıtma tesisi olan sanayi tesisleri (Konya Valiliği Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü, 2016:40)

Yerleşimler	Sanayi Tesisi Adı	Üretim Konusu	Atıksu Deşarj Yeri	Deşarj İzin Belgesi (Var/Yok)
Beyşehir	Arıkbey Tekstil Sınai Yatırımlar A.Ş.	Tekstil	Fabrika Arazisi	Var
	Konya Şeker San. Tic.A.Ş. Seydibey Tarımsal Ürünler İşleme Entegre Tesisi	Patates İşleme	Kuru Dere Yatağı	Var
	ETİ Alüminyum A.Ş. Bayavşar Kömür Ocağı	Kömür Ocağı	DSİ Kanalı	Var
Hüyük	Callut Tarım Turizm ve Su Ür.İth.İhr. San.ve Tic.Ltd.Şti	Balık İşleme Tesisi	Fabrika Arazisi	Var
Meram	Panagro Tar. Hay. Gıda San. ve Tic. A.Ş.	Mezbahane Et ve Süt Ürünleri İmalatı	DSİ Kanalı	Var
Ilgın	İlgın Şeker Fabrikası	Şeker Fabrikası	DSİ Kanalı	Yok
Seydişehir	Seyet Hayvancılık San. Tic. Ltd. Şti	Mezbahane	Açık Kanal	Var
	Suğla Su Ürünleri Taş. Tar. Ür. Paz. San ve Tic. Ltd. Şti.	Su Ürünleri İşleme	Kuru Dere Yatağı	Var
	Bel-Pet. Tur. Tic.	Dinlenme Tesisi	Tınaztepe Çayı	Var
	Dağ-Tur Dinlenme Tesisleri	Dinlenme Tesisi	Kuru Dere Yatağı	Var
	Eti Alüminyum Evsel A.A.T.	Alüminyum İşleme	Karakış Deresi	Var

Havzada faaliyet gösteren sanayi tesislerinden alıcı ortama deşarj edilen endüstriyel kaynaklı kirlilik yükleri belirlenirken sanayi (madencilik dahil) atıksu debileri, atıksu arıtma tesisi durumu, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki (2004) ilgili sektör tablosunda verilen limit değerler dikkate alınmıştır. Tavuk çiftlikleri atıkları yayılı yük olarak hesaplanmıştır. Havzada faaliyet gösteren Arıkbey tekstil fabrikası atıksularını sulama suyu olarak kullandığı için noktasal yük yerine yayılı yük olarak değerlendirilmiştir (OSİB, 2014:146). Belirlenen kirlilik yükleri Çizelge 4.8'de verilmektedir.

Çizelge 4.8. Beyşehir Gölü Havzası endüstriyel atıksu kirlilik yükü (OSİB, 2014:146)

Kirlilik yükü	Toplam N (ton/yıl)	Toplam P (ton/yıl)	BOİ (ton/yıl)	KOİ (ton/yıl)	AKM (ton/yıl)
Endüstriyel atıksu kirlilik yükü	0,33	0,06	9,8	18,65	1,86

Havzadaki silah sanayine hizmet eden elektrolitik kaplama tesislerinde krom, alüminyum, nikel ve çinko kaplamalar yapılmaktadır. Havzadaki endüstrilerden kaynaklanan organik kirlilik olmamasına rağmen belediyelerin kanalizasyon şebekelerine ve alıcı ortamlara deşarj edilen ağır metaller önemli bir kirletici kaynaktır (OSİB, 2014:146).

4.1.2. Yayılı kaynaklı kirlilik yükü

Beyşehir Gölü Havzası'nda gölün ve gölü besleyen derelerin su kalitesini etkileyen yayılı kirlilik kaynakları; arazi kullanımları (orman, mera ve otlaklar, kentsel alanlar), tarım alanlarında kullanılan gübre ve tarım ilaçları, hayvancılık faaliyetleri (hayvan gübreleri) ve düzensiz katı atık depolama alanları (sızıntı suyu)'dır.

Yayılı kirlilik kaynaklarından oluşan en önemli kirlilik parametreleri azot ve fosfor gibi besi maddeleridir. Bu parametreler gölün trofik seviyesinin belirlenmesinde önemli bir göstergedir. Gölde azot ve fosfor yükünün artması ötrofikasyonun oluşması gibi su kalitesinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır.

Bu kirlilik kaynaklarından gelen yayılı kirlilik yükü hesabındaki genel yaklaşım, N ve P parametreleri bazında yıllık yüklerin genel olarak tahmin edilmesidir. Bu yaklaşımda, arazi kullanımı ve alansal veriler ile literatüre dayalı birim kirlilik yükleri kullanılmaktadır.

Özellikle önemli su koruma havzalarında arazi kullanımı dikkate alınarak, sahada inceleme ve toprak karakterizasyon analizleri ile birlikte, iklimsel şartlar (yağış, buharlaşma verileri) detaylı bir şekilde incelenerek N ve P gibi ana yayılı kirleticilerin toprakta alıcı ortama (yeraltı suyu veya yüzeysel su) ulaşmaya dek uğrayacağı reaksiyonlar da dikkate alınarak havzalarda ayrıntılı birim yük tespit çalışması yapılması önemlidir (Orhon ve diğerleri, 2002:10).

Bu bölümde Beyşehir Gölü Havzası'nda yayılı kirlilik kaynakları belirlenmiş, literatürden alınan ve çeşitli kurumlardan temin edilen resmi veriler kullanılarak bu kaynaklardan havzaya verilebilecek kirlilik yükleri genel olarak hesaplanmıştır.

Arazi kullanımından kaynaklanan yayılı kirlilik yükü

Tarımsal alanlarda kullanılan ticari gübre kullanımlarından kaynaklanan yükler ile birlikte, orman alanlarında, fundalık çayır ve meralardan ve yerleşim alanlarının yüzeysel akış sularından gelebilecek azot ve fosfor yükleri birim yükler olarak bir fikir vermesi açısından önemlidir (Orhon ve diğerleri, 2002:10).

Beyşehir Gölü Havzası'nda arazi kullanımından kaynaklanan yayılı kirlilik yükü, Çizelge 4.9'da verilen birim yük değerlerinden faydalanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda, arazi kullanımına ait alansal veriler de kullanılmış olup kirlilik yükleri Çizelge 4.10'da verilmektedir. Gübre kullanımından kaynaklanan kirlilik yükü ayrı olarak hesaplandığından bu bölümde tarım alanları için hesaplama yapılmamıştır.

Çizelge 4.9. Yayılı kirlilik kaynağı birim yükleri (Orhon ve diğerleri, 2002:10)

Yayılı Kaynak	Birim Yükler (kg/ha.yıl)	
	Toplam Azot	Toplam Fosfor
Tarım Alanları	10	0,3
Orman Alanları	2	0,05
Çayır, Fundalık	5	0,1
Kentsel Alan Yüzeysel Akış Suları	3	0,50

Çizelge 4.10. Beyşehir Gölü Havzası'nda arazi kullanımı yayılı kirlilik yükü

Arazi Kullanımları	Alansal Büyüklük (Hektar)	Parametre (ton/ha.yıl)	
		Toplam Azot	Toplam Fosfor
Orman alanları (Geniş ve iğne yapraklı orman)	10 115,3	20,23	0,5
Çayır, maki, sazlık ve zayıf mera	315 684,5	1 578,42	31,57
Kentsel alan yüzeysel akış suları (Yerleşim alanları)	1 297,9	3,89	0,65
Toplam		1 602,54	32,72

Beyşehir Gölü Havzası'nda arazi kullanımları içerisinde çayır, maki mera gibi alanlar önemli bir paya sahiptir. Dolayısıyla arazi kullanımından gelebilecek yayılı kirlilik en fazla bu alanlardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, Çizelge 4.10'dan da görüleceği üzere çayır ve mera gibi alanlardan gelebilecek kirlilik yükü toplam azot yükünün % 98'ini ve fosfor yükünün % 99'unu oluşturmaktadır.

Gübre kullanımından kaynaklanan yayılı kirlilik yükü

Beyşehir Gölü Havzası'nda tarım alanlarındaki gübre kullanımları gerek miktar gerekse tür olarak ekilen ürüne, iklime, toprak özelliklerine ve ilçelere göre değişiklik göstermektedir.

Gübrenin ürün bünyesine alınma oranları iklim koşullarına, toprak özelliklerine, üretilen ürünlere, uygulanan gübrenin yapısına ve uygulama yöntemi ile sıklığına bağlıdır. Gerçekte bünyeye alma oranları uygulanan azotun % 40-80'i, fosforun ise % 5-20'i arasında değişmektedir. Tarım alanına uygulanan gübrenin yeraltı suyuna sızma ve yüzeysel akış sebebiyle oluşan kaybı, uygulanan fosforun % 0,5-5'i, azotun ise % 5-30'u arasındadır (TÜBİTAK, 2010:339).

Gübre kullanımından kaynaklanan kirleticilerin hesabında kullanılmak üzere havzada yer alan ilçelerin tarım alanları verisi (Yavuz, 2011:121) ve gübre kullanımları dikkate alınmıştır. 2011 yılında verilen veya satılan gübre miktarının, ilgili yıl içinde ve ilçede kullanıldığı kabul edilmiştir.

Türkiye koşulları için toprakta oluşan toplam kayıplar neticesinde, uygulanan azotun % 10'u, fosforun ise % 2,5'inin alıcı ortama ulaştığı kabul edilerek (TÜBİTAK, 2010:339) Beyşehir Gölü Havzası'nda ticari gübre kullanımından kaynaklı yayılı kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

Beyşehir Gölü Havzası'nda; Şarkikaraağaç ve Yenişarbademli ilçeleri için Isparta İli, Beyşehir, Derebucak ve Hüyük ilçeleri için ise Konya İli birim gübre miktarları kullanılmıştır. Konya ili tarım alanları için yıllık azot birim yükü 0,08175 ton/ha ve fosfor birim yükü 0,03989 ton/ha'dır ((Konya Valiliği Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü, 2013:187). Isparta ili tarım alanları için yıllık azot birim yükü 0,159 ton/ha ve fosfor birim yükü 0,1115 ton/ha'dır (Isparta Valiliği Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü, 2013:163).

İlçelerin tarım alanları, birim gübre kullanımları ve suya karışma oranları (azotun % 10'u, fosforun ise % 2,5'i) dikkate alınarak azot ve fosfor parametreleri için kirlilik yükleri hesaplanmış olup Çizelge 4.11'de verilmektedir.

Çizelge 4.11. Beyşehir Gölü Havzası'nda gübre kullanımı yayılı kirlilik yükü

İlçeler	Tarım Alanı (Hektar) (Yavuz, 2011:121)	N (ton/yıl)	P (ton/yıl)
Şarkikaraağaç	41 419,45	658,57	115,46
Yenişarbademli	2 810,75	44,70	7,83
Beyşehir	84 801,85	693,25	84,57
Derebucak	6 385,14	52,20	6,37
Hüyük	31 196,51	255,01	31,11
Toplam	166 613,70	1 703,73	245,34

Beyşehir Gölü Havzası'nda gübre kullanımından kaynaklanan yayılı kirlilik yüklerinden toplam azot yükünün % 38'i Şarkikaraağaç, % 40'ı Beyşehir ve % 15'i Hüyük; toplam fosfor yükünün % 47'si Şarkikaraağaç, % 34'ü Beyşehir ve % 12'si Hüyük ilçelerindeki tarım alanlarından gelmektedir. En fazla azot yükü Beyşehir ve en fazla fosfor yükü Şarkikaraağaç ilçelerinden kaynaklanmaktadır.

Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı kirlilik yükü

Beyşehir Gölü Havzası'nda hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atıklar azot ve fosfor yükleri gibi önemli kirleticileri içermektedir. Hayvancılık atıkları genellikle havzadaki tarım alanlarında doğal gübre olarak kullanılmaktadır. Doğal gübrelerde de diğer ticari gübrelerde olduğu gibi içerdiği besi maddelerinin bir kısmı su ortamına yüzeysel akış ve sızma yoluyla göle taşınmaktadır. Bundan dolayı, azotun yaklaşık % 5-30'unun ve fosforun % 0,5-5'inin alıcı ortama girdiği (TÜBİTAK, 2010:339) düşünülmektedir.

Havzada, hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı kirlilik yükü; ilçelere göre büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanı olmak üzere hayvan sayıları ve literatürden elde edilen birim hayvan yükleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Uygulanan azotun % 15'inin, fosforun ise % 5'inin alıcı ortama ulaştığı kabul edilerek (TÜBİTAK, 2010:341) hesaplama yapılmıştır. Birim kirlilik yükü için Konya Kapalı Havzası Havza Koruma Eylem Planı'ndan faydalanılmış olup azot ve fosfor kirlilik yükleri Çizelge 4.12'de verilmektedir.

Çizelge 4.12. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan birim yayılı kirlilik yükü (TÜBİTAK, 2010:341)

Hayvan Kategorisi	Azot (hayvan/yıl)	Fosfor (hayvan/yıl)
Büyükbaş (İnek, Sığır)	8,2	0,91
Küçükbaş (Koyun, Keçi)	1,0	0,05
Kümes Hayvanı	0,06	0,008

Beyşehir Gölü Havzası'na ait büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanlarının sayıları Çizelge 4.13'te verilmektedir.

Çizelge 4.13. Beyşehir Gölü Havzası'na ait hayvan sayıları (OSİB, 2014:351)

İlçeler	2011 yılı Hayvan Sayıları		
	Büyükbaş	Küçükbaş	Kümes Hayvanı
Şarkıkaraağaç	24 684	42 118	30 248
Yenişarbademli	986	-	613
Beyşehir	33 658	31 813	49 844
Derebucak	1 537	10 433	3 313
Derbent	1 567	1 682	2 120
Hüyük	4 346	5 295	18 082
Meram	2 043	3 739	-
İlgın	222	-	42 927
Seydişehir	350	-	-
Toplam	69 393	95 080	147 147

Beyşehir Gölü Havzası'nda hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı kirlilik yükleri ilçe bazında hesaplanmış olup Çizelge 4.14'te verilmektedir.

Çizelge 4.14. Beyşehir Gölü Havzası'nda hayvancılık faaliyetleri yayılı yükü

İlçeler	Azot (ton/yıl)	Fosfor (ton/yıl)
Şarkikaraağaç	246,34	24,81
Yenişarbademli	8,12	0,90
Beyşehir	310,80	32,62
Derebucak	23,24	1,95
Derbent	14,66	1,53
Hüyük	42,02	4,36
Meram	20,49	2,05
İlgın	4,40	0,55
Seydişehir	2,87	0,32
Toplam	672,93	69,08

Beyşehir Gölü Havzası'nda hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı kirlilik yüklerinden toplam azot yükünün % 36'sı Şarkikaraağaç, % 46'sı Beyşehir ve % 6'sı Hüyük; toplam fosfor yükünün % 36'sı Şarkikaraağaç, % 47'si Beyşehir ve % 6'sı Hüyük ilçelerinden gelmektedir. En fazla azot ve fosfor yükü Beyşehir'den kaynaklanmaktadır.

Katı atık sızıntı suyu yayılı kirlilik yükü

Beyşehir Gölü Havzası sınırları içerisinde düzenli depolama tesisi bulunmamaktadır. Tüm yerleşimlerden nüfusa ve iklime bağlı olarak yayılı sızıntı suları oluşmaktadır. Beyşehir Gölü Havzası'nda, 6 ilçe merkezi, 36 belde belediyesi ve 57 köy yerleşimi katı atıklarını düzensiz olarak depolamaktadırlar (OSİB, 2014:284).

Mevcut düzensiz depolama alanları için sızıntı suyu debileri hesaplanmasında yıllık ortalama yağış ve depolama alanı dikkate alınmıştır. Havzada sızıntı suyu debisi 176 000 m³/yıl olarak tahmin edilmiştir (OSİB, 2014:298). Hesaplamalarda kullanılan KOİ, BOİ, Toplam Azot ve Toplam Fosfor parametreleri için sızıntı suyu birim kirlletici yükleri Çizelge 4.15'te verilmektedir.

Çizelge 4.15. Katı atık sızıntı suyu birim kirletici yükü (OSİB, 2014:267)

Parametre	Kirletici Yükü (mg/L)
KOİ	5000
BOİ	1500
Toplam Azot	400
Toplam Fosfor	10

Beyşehir Gölü Havzası'nda hesaplanan katı atık sızıntı sularından kaynaklanan yayılı kirletici yükleri Çizelge 4.16'da verilmektedir. Havzada oluşan sızıntı suyu kaynaklı yayılı yükün % 72'sini KOİ yükü, % 21'ini ise BOİ yükü oluşturmaktadır.

Çizelge 4.16. Beyşehir Gölü Havzası katı atık sızıntı suyu yayılı kirlilik yükü

	Kirletici Yükü (ton/yıl)
Parametre	880
KOİ	264
BOİ	70,4
Toplam Azot	1,8
Toplam	1 216,2

4.1.3. Kirlilik yüklerinin değerlendirilmesi

Beyşehir Gölü Havzası'nda noktasal ve yayılı kirletici kaynakları belirlenmiş ve kirlilik yükleri hesaplanmıştır. Havzada noktasal ve yayılı kirletici kaynaklarından oluşan toplam kirlilik yükleri Çizelge 4.17'de verilmektedir.

Çizelge 4.17. Beyşehir Gölü Havzası'nda oluşan kirlilik yükü

Kirlilik Yüğü	İlçeler		Toplam Azot (ton/yıl)	Toplam Fosfor (ton/yıl)	BOİ (ton/yıl)	KOİ (ton/yıl)	AKM (ton/yıl)
Noktasal	Evsel atıksu		314,08	51,01	2 312,1	3 940,5	2 276,9
	Endüstriyel atıksu		0,33	0,06	9,8	18,65	1,86
	<i>Noktasal Kirlilik Yüğü</i>		<i>314,41</i>	<i>51,07</i>	<i>2 321,9</i>	<i>3 959,15</i>	<i>2 278,76</i>
Yayılı	Arazi kullanımı	Orman alanları	20,23	0,5	-	-	-
		Çayır, maki, sazlık ve zayıf mera	1 578,42	31,57	-	-	-
		Kentsel alan yüzeysel akış suları	3,89	0,65	-	-	-
	Gübre kullanımı		1 703,73	245,34	-	-	-
	Hayvancılık faaliyetleri		672,93	69,08	-	-	-
	Katı atık sızıntı suyu		70,4	1,8	264	880	-
	<i>Yayılı Kirlilik Yüğü</i>		<i>4 049,6</i>	<i>348,94</i>	<i>264</i>	<i>880</i>	<i>-</i>
	Toplam Kirlilik Yüğü		<i>4 364,01</i>	<i>400,01</i>	<i>2 585,9</i>	<i>4 839,15</i>	<i>2 278,76</i>

Havzada, noktasal kaynaklı KOİ, BOİ, AKM, Toplam Azot ve Toplam Fosfor kirlilik yükünün yaklaşık % 99'unu evsel atıksu deşarjları oluşturmaktadır.

Yayılı azot yükünün % 40'ını arazi kullanımı, % 42'sini gübre kullanımı, % 16'sını hayvancılık faaliyetleri ve % 2'sini katı atık sızıntı suyu oluşturmaktadır. Fosfor yükünün ise % 9'unu arazi kullanımı, % 70'ini gübre kullanımı, % 20'sini hayvancılık faaliyetleri ve % 1'ini katı atık sızıntı suyu oluşturmaktadır. Tarım alanlarında kullanılan ticari gübrelerden kaynaklı azot ve fosfor kirlilik yükü, yayılı kirlilik yükleri içerisinde en fazla paya sahiptir.

Havzada oluşan kirlilik yükünde; toplam azot yükünün % 92'sini yayılı, % 8'ini ise noktasal kirletici kaynaklar; toplam fosfor yükünün ise % 87'sini yayılı, % 13'ünü ise noktasal kirletici kaynaklar oluşturmaktadır.

Beyşehir Gölü Havzası'nda evsel atıksu deşarjları, arazi kullanımı, gübre kullanımı ve hayvancılık faaliyetleri azot ve fosfor parametreleri açısından önemli kirlilik kaynakları olarak ön plana çıkmaktadır. Havza için ayrıntılı veri temini ve birim kirlilik yükü tespit çalışması yapılması önem arz etmektedir.

4.2. Beyşehir Gölü Su Kalitesi

Beyşehir Gölü'nün su kalitesi; 2010 yılında gölü besleyen derelerde, 2012 ve 2014 yıllarında gölde yapılan su kalitesi izleme verilerinden faydalanılarak ulusal mevzuat (Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, 2012) kapsamında belirtilen parametreler açısından değerlendirilmiştir.

Konya Havza Koruma Eylem Planı'nda DSİ'den 2003-2009 yılları arasındaki su kalitesi ölçüm verileri (TÜBİTAK, 2010:271) temin edilerek Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY, 2004) kapsamında Beyşehir Gölü Havzası'nda yer alan ve gölü besleyen Sarısu (Höyükü) Çayı, Ulırmak-Soğuksu ve Üstünler Çayının su kalite sınıfları belirlenmiştir. Beyşehir Gölü Havzası'ndaki Sarısu (Höyükü) çayı; fiziksel, inorganik ve kimyasal parametreleri IV. sınıf ($\text{NO}_2\text{-N}$ belirleyici), $\text{NH}_4\text{-N}$ III. sınıf, $\text{NO}_3\text{-N}$ II. sınıf; organik parametreleri BOİ ve KOİ parametreleri IV. sınıf ve inorganik kirlenme parametreleri IV. sınıf (bor belirleyici) olarak tespit edilmiştir. Beyşehir Gölüne güneyden akan Ulırmak-Soğuksu ve Üstünler çayında fiziksel-inorganik parametreler III. sınıf ($\text{NO}_2\text{-N}$ belirleyici), $\text{NH}_4\text{-N}$ I-II. sınıf, $\text{NO}_3\text{-N}$ I.sınıf; organik parametreleri IV. sınıf (BOİ belirleyici) ve inorganik kirlenme parametreleri IV. sınıf (bor belirleyici) bulunmuştur. Beyşehir Gölü'nün önemli ölçüde organik madde kirliliğine maruz kaldığı görülmektedir (TÜBİTAK, 2010:277).

Beyşehir Gölü'nde mevcut su kalitesini belirlemek için TÜBİTAK tarafından gölden 17 noktadan Mart, Mayıs, Temmuz ve Kasım 2012 aylarında numuneler alınmış ve analizleri yapılmıştır. İzleme sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Ek-5 Tablo 5'e (2012) göre

parametreler açısından değerlendirilerek gölün su kalite sınıfları belirlenmiş olup Çizelge 4.18’de verilmektedir.

Gölün 2012 yılındaki su kalite sınıfları incelendiğinde, amonyum azotu ve toplam fosfor açısından su kalitesinin IV. Sınıf, kükürt parametresi bakımından II. Sınıf olduğu görülmektedir. Göle evsel atıksu veya tarım kaynaklı azot ve fosfor girişi olduğu düşünülmektedir. Kükürt açısından sanayi kökenli bir kirlilik söz konusu olabilir.

Çizelge 4.18. Beyşehir Gölü 2012 yılı su kalite sınıfları

Su Kalite Parametreleri		2012 yılı ort. Analiz sonuçları (OSİB, 2014:499)	Su Kalite Sınıfı
Genel Şartlar	Sıcaklık (°C)	14,31	I
	pH	8,5	I
	İletkenlik (µS/cm)	294,86	I
Oksijenlendirme Parametreleri	Oksijen doygunluğu (%)	93,74	I
	Çözülmüş oksijen (mg O ₂ /L)	9,41	I
	Kimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L)	0	I
	Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L)	0	I
Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri	Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	18,32	IV
	Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	1,76	I
	Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0	I
	Toplam fosfor (mg P/L)	18,27	IV
İz Elementler (Metaller) ve İnorganik Kirlilik Parametreleri	Kükürt (µg S/L)	5,39	II
	Arsenik (µg As/L)	2,20	I
	Bakır (µg Cu/L)	4,20	I
	Baryum (µg Ba/L)	66,10	I
	Çinko (µg Zn/L)	7,60	I
	Demir (µg Fe/L)	144,80	I
	Kurşun (µg Pb/L)	0,66	I
	Mangan (µg Mn/L)	4,34	I
	Nikel (µg Ni/L)	1,49	I
	Serbest klor (µg Cl ₂ /L)	25,70	I
	Siyanür (toplam) (µg CN/L)	1,84	I
Bakteriyolojik Parametreler	Fekal koliform (Membran)	0	I
	Toplam koliform (Membran)	0,87	I

Konya Kapalı Havzası Su Kalitesi İzleme Projesi (OSİB, 2016:271-277) kapsamında Beyşehir Gölü’nde iki noktada su kalitesi izlemesi yapılmıştır. 2014 yılında Ocak, Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında olmak üzere dört dönemde gölün yüzey, orta ve dip noktalarından numuneler alınmış ve analizleri yapılmıştır. 1 nolu istasyondaki izleme sonuçları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği’ne (2012) göre parametreler açısından değerlendirilerek gölün su kalite sınıfları belirlenmiş olup Çizelge 4.19’da verilmektedir. 1 nolu izleme noktasında sadece toplam koliform açısından su kalitesi II. Sınıftır. Diğer parametreler bakımından su kalitesi I.sınıftır.

Çizelge 4.19. Beyşehir Gölü 2014 yılı su kalite sınıfları

Su Kalite Parametreleri		2014 yılı ort. Analiz sonuçları (OSİB, 2016)	Su Kalite Sınıfı
Genel Şartlar	Sıcaklık (°C)	16,4	I
	pH	8,39	I
	İletkenlik (µS/cm)	355,21	I
Oksijenlendirme Parametreleri	Oksijen doygunluğu (%)	105,4	I
	Çözülmüş oksijen (mg O ₂ /L)	9,52	I
	Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	< 10	I
	Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	< 4	I
Nütrient (Besin Elementleri) Parametreleri	Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	<0,01	I
	Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,054	I
	Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,0015	I
	Toplam fosfor (mg P/L)	0,016	I
İz Elementler (Metaller) ve İnorganik Kirlilik Parametreleri	Bakır (µg Cu/L)	1,624	I
	Çinko (µg Zn/L)	5,46	I
	Kurşun (µg Pb/L)	1,217	I
	Nikel (µg Ni/L)	2,94	I
Bakteriyolojik Parametreler	Fekal koliform (Membran)	5,4	I
	Toplam koliform (Membran)	414,6	II
Ötrofikasyon	Işık geçirgenliği (Seki disk m)	3	Mezotrofik
	Klorofil -a (mikg/L)	1,08	Oligotrofik
	Toplam Azot (µg/L)	347,3	Oligotrofik
	Toplam Fosfor (µg/L)	15,6	Mezotrofik

Beyşehir Gölü’nde 2012 ve 2014 yılı izleme sonuçları karşılaştırıldığında, her iki yılda pH, sıcaklık, iletkenlik, çözünmüş oksijen, KOİ, BOİ parametreleri açısından su kalitesi I. Sınıftır. 2012 yılında nütrient elementlerinden amonyum azotu ve toplam fosfor açısından su kalitesi IV. Sınıftır. 2014 yılında bu parametreler bakımından su kalitesi I. Sınıfa yükseldiği görülmektedir. 2012 yılında kükürt hariç olmak üzere iz elementler ve inorganik parametreler açısından her iki yılda su kalitesinin I. Sınıf olduğu tespit edilmiştir. Bakteriyolojik parametrelerden toplam koliform bakımından 2014 yılında su kalitesi II. Sınıftır. 2014 yılında trofik durum tespiti ölçülen parametrelere bakıldığında gölün toplam fosfor ve ışık geçirgenliği açısından mezotrofik ve toplam azot ve klorofil-a bakımından oligotrofik olduğu değerlendirilmiştir.

Nihai olarak Beyşehir Gölü su kalitesi, gölün doğal içme suyu kaynağı ve koruma alanı statüsünün devamlılığı dikkate alındığında tüm parametreler açısından I. Sınıf su kalitesi değerleri karşılanamadığı için II. Sınıf olarak değerlendirilmiştir. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği’ne göre II. Sınıf su, “az kirlenmiş su” olarak nitelendirilmiştir. Beyşehir Gölü’nün II. Sınıf su kalitesi iyi su durumunu ifade etmektedir. Bu durumda Beyşehir Gölü;

- İçme suyu olma potansiyeli olan yerüstü suları,
- Rekreatyonel maksatlar için kullanılabilir nitelikte su,
- Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- Mer’i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak kullanılabilir.

Beyşehir Gölü’nde ve gölü besleyen derelerde fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametreler için daha sık aralıklarla düzenli bir şekilde izleme yapılması ve daha fazla veri üretilmesi durumunda su kalitesi için daha doğru bir değerlendirme yapılabileceği düşünülmektedir.

4.3. Beyşehir Gölü’nde Baskı ve Etkiler

Baskı ve etki analizi, insan faaliyetlerinin su kütlesinin durumu üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesidir. Baskılara karşı alınacak tedbirlerin belirlenmesi sürecinin bir parçası olup su kalitesi izleme programının hazırlanması için de oldukça önemlidir. Bu tez çalışmasında, Beyşehir Gölü ‘nde baskı ve etki analizi Su Çerçeve Direktifi DPSIR

metodundan faydalanılarak yapılmıştır. Havzadaki faaliyetler (sanayi, tarım, balıkçılık, turizm vb.), arazi kullanımı, gölün koruma alanı statüleri, göldeki faaliyetler, içme ve tarımsal amaçlı su çekimleri, noktasal ve yayılı kirlilik yükleri ve gölün su kalitesi (fiziksel, kimyasal ve biyolojik) durumu değerlendirilerek baskı ve etkiler belirlenmiştir.

Bu kapsamda yapılan Beyşehir Gölü'nde baskı ve etki analizi çalışması sonuçları Çizelge 4.20'de verilmektedir.

Çizelge 4.20. Beyşehir Gölü'nde baskı ve etkiler

	Sürücü	Baskı	Durum	Etki
Noktasal kaynaklı baskı	Yerleşimler	Evsel atıksu	Göldeki BOİ, KOİ, AKM, azot ve fosfor yükü artmaktadır.	Göl atıksu deşarjları nedeniyle kirlenmektedir. Göl su kalitesi kötüleşmektedir. Gölün trofik durumu mezotrofik seviyededir.
	Sanayi	Endüstriyel atıksu	Göldeki ağır metal derişimi artmaktadır.	
Yayılı kaynaklı baskı	Arazi kullanımı	Çayır, maki, sazlık ve zayıf mera	Göldeki azot ve fosfor yükü artmaktadır.	Arazi kullanımından kaynaklı N ve P; tarım alanlarında kullanılan ticari ve doğal gübreler yüzeysel akış veya sızma ile göle karışmaktadır. Göl su kalitesi kötüleşmektedir. Göl suyu mezotrofik seviyededir.
	Tarımsal faaliyetler	Gübre kullanımı		
	Hayvancılık faaliyetleri	Hayvan gübresi		
	Düzensiz katı atık depolama alanları	Sızıntı suyu	Göldeki BOİ, KOİ, azot ve fosfor yükü artmaktadır.	Göl suyu mezotrofik seviyededir. Göl su kalitesi kötüleşmektedir.
Hidromorfolojik baskılar	Sektörel su kullanımı	İçme ve tarımsal sulama amaçlı su çekimi	Göl su seviyesi düşmektedir.	Gölün morfolojik yapısı değişmektedir. Su miktarı azalmakta ve ekosistem olumsuz etkilenmektedir.

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında, Su Çerçeve Direktifi kapsamında Beyşehir Gölü'nde baskı ve etki analizi yapılmıştır. Analizde Su Çerçeve Direktifi DPSIR metodundan faydalanılmıştır. Gâştescu ve diğerleri (2012) tarafından yapılan Tuna Nehri ve Andreadakis ve diğerleri (2006) tarafından yapılan Anthemousntas Nehir Havzası baskı ve etki analizi çalışmasında DPSIR metodu kullanılmıştır.

Ayrıca, Gürcistan'da yer alan Çoruh-Adjaristskali Nehir Havzası için havza yönetim planı hazırlanması aşamasında bu metoda göre baskı ve etkiler belirlenmiştir (CARB, 2014). Bu kapsamda, Beyşehir Gölü'nde baskı ve etki analizi için DPSIR'ın uygulanabilir kolay bir metod olduğu değerlendirilmektedir.

Tez çalışmasında, baskı ve etki analizi öncesinde havzanın demografik yapısı, hidrolojik özellikleri, korunan alanları, arazi kullanım durumu vb. ile havzadaki faaliyetler (tarım, hayvancılık, sanayi vb.) belirlenmiştir. Bu mevcut durumun tespiti, havzanın potansiyel olarak kirlilik kaynaklarının belirlenmesinde genel bir fikir vermektedir.

Havzada oluşan noktasal ve yayılı kaynak kirlilik yükleri hesaplanmıştır. Andreadakis ve diğerleri (2006) baskı ve etki analiz çalışmasında kirlilik yüklerini noktasal ve yayılı olarak ayrı ayrı hesaplayarak havzadaki baskıları belirlemişlerdir.

2011 yılı için yapılan kirlilik yükü hesaplama sonuçlarına göre, havzada oluşan kirlilik yükünde; toplam azot yükünün % 92'sini yayılı, % 8'ini ise noktasal kaynaklar; toplam fosfor yükünün ise % 87'sini yayılı, % 13'ünü ise noktasal kirlilik kaynakları oluşturmaktadır.

Beyşehir Gölü Havzası'nda, noktasal kaynaklı toplam azot ve toplam fosfor kirlilik yükünün yaklaşık % 99'unu yerleşimlerden gelen evsel atıksular oluşturmaktadır.

Belediyelerin büyük bir çoğunluğu topladıkları atıksularını arıtmadan doğrudan derelere deşarj etmektedirler. Deşarj edilen bu atıksularda doğrudan Beyşehir Gölü'ne ulaşmaktadır (Hoşafçioğlu, 2007:32). Gölde kirliliğe sebep olmaktadır. Bu durumun nedeni

yerleşimlerin atıksu altyapı yetersizliğidir. Havzada 5 tane atıksu arıtma tesisi mevcuttur. Kanalizasyon sistemi % 90 oranlarının üzerinde olmasına rağmen atıksuların derelere deşarj edilmesi ve yeterli arıtmanın yapılmaması nedeniyle evsel atıksu kirlilik yükünün fazla olduğu düşünülmektedir.

Noktasal kaynaklı kirlilik yükü içerisinde KOİ, BOİ, AKM, toplam azot ve fosfor açısından endüstriyel atıksu küçük bir paya sahiptir. Ancak, Hoşafçioğlu (2007:17) çalışmasında tespit edilen sanayi tesisleri ve bu tesislerin faaliyet alanları dikkate alındığında silah fabrikası ve krom kaplama atölyelerinden belediye kanalizasyonuna deşarj edilen atıksuların içeriğindeki ağır metaller önemli bir kirlenici kaynaktır (OSİB, 2014:146).

Havzada, arazi kullanımları içerisinde çayır ve mera gibi alanlardan gelebilecek yayılı kirlilik yükü toplam yayılı azot yükünün % 98'ini ve fosfor yükünün % 99'unu oluşturmaktadır.

Beyşehir Gölü Havzası'nda; yayılı kaynaklı azot kirlilik yükünün % 40'ını arazi kullanımı, % 42'sini gübre kullanımı, % 16'sını hayvancılık faaliyetleri ve % 2'sini katı atık sızıntı suyu oluşturmaktadır. Fosfor yükünün ise % 9'unu arazi kullanımı, % 70'ini gübre kullanımı, % 20'sini hayvancılık faaliyetleri ve % 1'ini katı atık sızıntı suyu oluşturmaktadır.

Tarım alanlarında kullanılan ticari gübrelerden kaynaklı azot ve fosfor kirlilik yükü, yayılı kirlilik yükleri içerisinde en fazla paya sahiptir. En fazla azot yükü Beyşehir ve en fazla fosfor yükü Şarkikaraağaç ilçelerinden kaynaklanmaktadır. Havzada katı atık düzenli depolama alanı mevcut değildir.

Beyşehir Gölü, içme suyu ve tarımsal sulama amacıyla kullanılmaktadır. Sadece gölden değil aynı zamanda gölü besleyen derelerden/kaynaklardan ve kuyulardan su çekilmektedir. Bu su çekimi nedeniyle göl su seviyesi düşmektedir (Konya Valiliği, 1999). Babaoğlu (2007:15) tarafından yapılan çalışmada; gölden tarımsal sulama amaçlı su çekildiği; göl su seviyesinin yağış yetersizliği ve aşırı su çekimi nedenleriyle oldukça alçaldığı belirtilmektedir. Yiğit ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışmada, Beyşehir

Gölü su seviyesinde 1960-1984-2005 yıllarında azalma tespit edilmiştir. Bu su çekimleri nedeniyle gölün hidromorfolojik baskı altında olduğu değerlendirilmiştir.

Havzadaki noktasal ve yayılı kaynaklı baskılar nedeniyle Beyşehir Gölü'nün su kalitesi olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca hidromorfolojik baskılar su seviyesinin düşmesine ve su miktarının azalmasına neden olmaktadır. 2012 yılında nütrient elementlerinden amonyum azotu ve toplam fosfor açısından IV. Sınıfken, 2014 yılında bu parametreler bakımından su kalitesi I. Sınıfa yükseldiği tespit edilmiştir. 2014 yılında gölün trofik durumunun toplam fosfor ve ışık geçirgenliği açısından mezotrofik, toplam azot ve klorofil-a bakımından oligotrofik olduğu belirlenmiştir.





6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Su Çerçeve Direktifi kapsamında Beyşehir Gölü'nde baskı ve etki analizi çalışması yapılmıştır. Baskı ve etki analizi çalışması sonucunda, Beyşehir Gölü'nün; noktasal kaynaklı (yerleşimlerden gelen evsel atıksu ve endüstriyel atıksu), yayılı kaynaklı (arazi kullanımı, gübre kullanımı, hayvancılık faaliyetleri ve katı atık sızıntı suyu) ve hidromorfolojik (sektörel su kullanımları) kaynaklı baskı altında olduğu ve bu baskıların gölün su kalitesi ve miktarını olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

Beyşehir Gölü Havzası'nda evsel atıksu deşarjları, arazi kullanımı, gübre kullanımı ve hayvancılık faaliyetlerinin azot ve fosfor parametreleri açısından önemli derecede kirlilik yükü oluşturduğu belirlenmiştir. Noktasal kaynaklı evsel atıksular ve yayılı kaynaklı olarak gübre kullanımı ön plana çıkan kirletici kaynaklardır.

Bu baskılar gölün su kalitesi ve miktarını olumsuz etkilemektedir. İzleme verileri bu değerlendirmede kullanılan en temel araçtır. Beyşehir Gölü'nün su kalitesinin 2012 ve 2014 yılı izleme verilerine göre II. Sınıf “az kirlenmiş su” olduğu değerlendirilmektedir. Uzun süreli su kalitesi ve miktarı izleme verileri ile baskıların etkileri daha doğru bir şekilde değerlendirilebilir.

Beyşehir Gölü'nde ve gölü besleyen derelerde SÇD gerekliliklerine uygun olarak ayrıntılı etki analizi yapılabilmesi için SÇD'ye uygun kimyasal ve fiziko-kimyasal kalite elementleri, biyolojik kalite elementleri ve hidromorfolojik kalite elementleri esas alınarak izleme yapılması baskıların etkilerinin daha doğru değerlendirilmesi bakımından gerekli görülmektedir.

Bu tez çalışması ile Beyşehir Gölü'nde yapılan baskı ve etki analizi çalışması sonuçlarının ve aşağıda önerilen tedbirlerin gölün bütüncül bir yaklaşım ile hem kalite hem de miktar açısından korunmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Baskı ve etki analizi sonucu, Beyşehir Gölü'nün korunması için alınabilecek tedbirler aşağıda önerilmiştir;

- Yerleşimlerin kanalizasyon sisteminin tamamlanması, atıksu arıtma tesislerinin yapılması ve düzenli çalıştırılması,
- Sanayi tesislerinin atıksu arıtma tesislerinin yapılması ve denetimlerin sıklaştırılması,
- Tarımda gübre ve ilaç kullanımının kontrol altına alınması,
- Havzanın toprak, sosyo ekonomik vb. özellikleri dikkate alınarak su ihtiyacı daha az olan ürün deseninin seçilmesi,
- İyi tarım ve organik tarım gibi uygulamaların mümkün olduğunca yaygınlaştırılması,
- Daha az su kullanımını sağlayan sulama tekniklerinin yaygınlaştırılması,
- Sulama projelerinin göl su bütçesi dikkate alınarak yapılması,
- Tarımsal sulama amaçlı kuyu açılmasının ve su çekim miktarlarının sürekli denetlenmesi, kaçak kullanımların önlenmesi,
- Göl kıyısına yakın yerlerde otlatmaya izin verilmemesi,
- Hayvan gübrelerinin kontrollü olarak bir depolama alanında toplanması,
- Katı atık aktarma istasyonları ve katı atık düzenli depolama tesisi kurulması, düzensiz katı atık depolama tesislerinin kapatılması ve sahaların rehabilite edilmesi,
- Beyşehir Gölü, gölü besleyen derelerin ve yeraltı suyu kalitesinin düzenli olarak izlenmesi,
- Göl su bütçesi dikkate alınarak havzanın su kullanım önceliklerine göre sektörel su tahsislerinin ve alternatif su temin projelerinin yapılması.

KAYNAKLAR

- Babaoğlu, M. (2007). *Beyşehir Gölü'nün Sorunları ve Alınması Gereken Önlemler*. Konya İl Genel Meclisi, Beyşehir Gölü Araştırma Komisyonu. 15.
- Bilen, Ö. (2009). *Türkiye'nin Su Gündemi. Su Yönetimi ve AB Su Politikaları*. Ankara: DSİ, 7-9, 206.
- Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. (2003). *Guidance Document No:3 Analysis of Pressures and Impacts*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 15-181.
- Erdoğan, A.O., Zengin, G. E. ve Orhon, D. (2005). Türkiye'de evsel atıksu oluşum miktarları ve karakterizasyonu. *İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi*, 15 (1), 57-69.
- Hoşafçioğlu, S. (2007). *Beyşehir Gölü Havzası'nda Noktasal ve Noktasal Olmayan Kirlетici Kaynakların Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 17, 32.
- Isparta Valiliği Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü. (2013). *Isparta İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu*. Isparta, 163.
- Isparta Valiliği Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü. (2016). *Isparta İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu*. Isparta, 27.
- İnternet: Gâştescu, P., Lewis, W. and Breţcan P. The Analysis of the Anthropogenic Pressures and Their Impacts of the Danube River In Lower Sector. *International Conference Water Resources and Wetlands*. 65-70. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Flimnology.ro%2Fwater2012%2FProceedings%2F008.pdf&date=2017-03-14>, Son Erişim Tarihi: 06.03.2017.
- İnternet: Beyşehir Organize Sanayi Bölgesi. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.beysehirosb.org.tr%2Fhakkimizda&date=2016-12-01>, Son Erişim Tarihi: 06.03.2017.
- İnternet: Andreadakis, A., Gavalakis, E., Kaliakatsos, L., Noutsopoulos, C. and Tzimas, A. The implementation of the Water Framework Directive at the river basin of Anthemountas with emphasis on the pressures and impacts analysis. *Desalination*. 1-15. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F222827784&date=2017-03-14>, Son Erişim Tarihi: 06.03.2017.
- İnternet: Beyşehir Gölü ve Adalar. Beyşehir Belediyesi. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.beysehir.bel.tr%2Fbeysehir-golu-ve-adalar.html&date=2016-12-01>, Son Erişim Tarihi: 06.03.2017.
- İnternet: Havza Yönetim Heyetlerinin Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.resmigazete.gov.tr%2F>

2Feskiler%2F2015%2F05%2F20150520-5.htm&date=2016-12-01, Son Erişim Tarihi: 06.03.2017.

İnternet: Konya Valiliği. (1999). *Beyşehir Gölü Sulak Alanı Yüzey Suyu Toplama Havzası Yönetim Planı Analitik Etüd Raporu*. 1-27 URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fkutuphane.beysehir.bel.tr%2Fonline%2Fbeysehir%2Bgolu%2Banalitik%2Betud%2Braporu%2Bcilt%2B1%2B4%2BBolum_7.html&date=2016-12-01, Son Erişim Tarihi: 06.03.2017.

İnternet: Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname (KHK). URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.resmigazete.gov.tr%2Feskiler%2F2011%2F07%2F20110704M1-2.htm&date=2016-12-01>, Son Erişim Tarihi: 06.03.2017.

İnternet: Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.resmigazete.gov.tr%2Feskiler%2F2012%2F10%2F20121017-2.htm&date=2016-12-01>, Son Erişim Tarihi: 06.03.2017.

İnternet: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.mevzuat.gov.tr%2FMetin.Asp%3FMezuatKod%3D7.5.7221%26sourceXmlSearch%3D%26MezuatIliski%3D0&date=2016-12-01>, Son Erişim Tarihi: 06.03.2017.

İnternet: Su Yönetimi Koordinasyon Kurulu 2012/7 Sayılı Başbakanlık Genelgesi. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.resmigazete.gov.tr%2Feskiler%2F2012%2F03%2F20120320-9.htm&date=2016-12-01>, Son Erişim Tarihi: 06.03.2017.

İnternet: Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (2014-2023). URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.resmigazete.gov.tr%2Feskiler%2F2014%2F07%2F20140704-23.htm&date=2016-12-01>, Son Erişim Tarihi: 06.03.2017.

İnternet: Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.resmigazete.gov.tr%2Feskiler%2F2015%2F04%2F20150415-18.htm&date=2016-12-01>, Son Erişim Tarihi: 06.03.2017.

Kalkınma Bakanlığı. (2014). *Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. Ankara, 27.

Konya Valiliği Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü. (2013). *Konya İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu*. Konya, 187.

Konya Valiliği Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü. (2016). *Konya İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu*. Konya, 40, 48, 162.

- Köse, A. (2015). *İçme Suyu Havzalarının Korunmasına Yönelik Diğer Ülke Mevzuatları ile Ülkemiz Mevzuatının Karşılaştırılması ve Öneriler Geliştirilmesi*, Uzmanlık Tezi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, 1, 79.
- Orhon, D., Sözen, S., Üstün, B., Görgün, E. ve Karahan, Ö. (2002). *Su Yönetimi ve Sürdürülebilir Kalkınma Ön Rapor. Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli*. İstanbul. 9,10.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2016). *Konya Kapalı Havzası Su Kalitesi İzleme Projesi Final Raporu*. Yayınlanmamış rapor. Ankara, 271-277.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2013). *Havza Yönetimi ve Su Bilgi Sistemi Çalışma Grubu Raporu. Ormancılık ve Su Şurası*. Ankara, 6, 7, 12.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2014). *Beyşehir Gölü Havza Koruma Planı ve Özel Hüküm Belirleme Projesi Raporu*. Yayınlanmamış rapor. Ankara, 16-499.
- River Basin Management Plan for the Chorokhi-Adjaristkali River Basin. (2014). *Pressure-Impact Analysis and Risk Assessment*. Georgia, 4-56.
- Su Çerçeve Direktifi. (2000). *23 Ekim 2000 tarihli ve 2000/60/EC sayılı AB Su Çerçeve Direktifi*.
- TÜBİTAK MAM. (2010). *Konya Kapalı Havzası Havza Koruma Eylem Planı*. Kocaeli, 271-341.
- Yavuz, F. (2011). *Katılımcı Havza Planlaması ve Yönetimi: Beyşehir Gölü Havzası'nda Kritik Başarı Faktörlerinin Değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 121-123.
- Yiğit Fethi, F., İleri, Ö., Avcı, K. M. ve Kocadere, B. (2015). Eğirdir ve Beyşehir Göllerinin Uydu Verileri ve Topoğrafik Harita Yardımıyla Kıyı Çizgisi Değişimleri. *Doğal Kaynaklar ve Ekoloji Bülteni*, 2015 (20), 37-45.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KÖSE, Aysel
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 05.03.1980, Elbistan
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (312) 207 59 66
 Faks : 0 (312) 207 51 87
 E-mail : ayseler@ormansu.gov.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Çevre Bilimleri	Devam Ediyor
Lisans	Niğde Üniversitesi /Çevre Mühendisliği	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2011-Halen	Orman ve Su İşleri Bakanlığı	Uzman
2006-2011	Çevre ve Orman Bakanlığı(mülga)	Mühendis

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Köse, A. (2015). *İçme Suyu Havzalarının Korunmasına Yönelik Diğer Ülke Mevzuatları ile Ülkemiz Mevzuatının Karşılaştırılması ve Öneriler Geliştirilmesi*, Uzmanlık Tezi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, 1, 79.

Hobiler

Doğa gezintileri, belgesel izlemek, kitap okumak.



GAZİ GELECEKTİR..