

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SULAK ALANLARIN SORUNLARI VE REHABİLİTASYON ÖNERİLERİ:
AKGÖL SULAK ALANI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Duygu BARAN

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Çevre Bilimleri, Mühendisliği ve Yönetimi Programı

HAZİRAN 2018

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SULAK ALANLARIN SORUNLARI VE REHABİLİTASYON ÖNERİLERİ:
AKGÖL SULAK ALANI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Duygu BARAN
(501141708)**

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Çevre Bilimleri, Mühendisliği ve Yönetimi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ayşegül TANIK

HAZİRAN 2018

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501141708 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Duygu BARAN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “SULAK ALANLARIN SORUNLARI VE REHABİLİTASYON ÖNERİLERİ: AKGÖL SULAK ALANI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Ayşegül TANIK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Güleda ENGİN**
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Ekrem Karpuzcu
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **04 Mayıs 2018**
Savunma Tarihi : **08 Haziran 2018**





Anneme ve Babama,



ÖNSÖZ

Bu çalışma boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, hoşgörü ve yardımlarıyla bana ışık tutan değerli danışman hocam Prof. Dr. Ayşegül TANIK’a, bursiyer olarak görev almış olduğum 116Y142 proje no’lu TÜBİTAK 1001 ‘Akgöl Sulak Alanının Zamansal Analizi ve AHP ile Yönetim Stratejisinin Geliştirilmesi’ projesi kapsamında desteğini ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Nebiye MUSAOĞLU, Prof. Dr. Aykut ŞENOL, Doç. Dr. Ümit GÜMÜŞAY ve proje ekibindeki tüm arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Manevi destekleriyle hayatım boyunca hep yanımda olan, bana sabırlı ve dürüst olmayı öğreten anne ve babama en içten teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2018

Duygu Baran
(Kimya Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET	xix
SUMMARY	xxiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi	1
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	2
2. SULAK ALAN KAVRAMI, ÖNEMİ VE FONKSİYONLARI.....	5
2.1 Sulak Alan Nedir?	5
2.2 Sulak Alanların Önemi ve Fonksiyonları.....	6
2.2.1 Canlılar için yaşam alanı oluşturma.....	7
2.2.2 Biyolojik üretim ve çeşitlilik sağlama	8
2.2.3 Su temini, kalitesi ve hidrolojinin geliştirilmesini sağlama.....	9
2.2.4 Fırtına ve sel etkisini azaltma.....	10
2.2.5 Erozyonu önleme	11
2.2.6 Ekonomik fayda sağlama	11
2.2.7 Sulak alanlarda tarım ve hayvancılık	12
2.2.8 Sulak alanlarda sazcılık.....	13
2.2.9 Sulak alanlarda tuz üretimi	13
2.2.10 Sulak alanlarda rekreasyon, eğitim ve araştırma	14
2.2.11 Sera gazlarının etkilerini azaltma ve iklim koşullarını yumuşatma	15
2.3 Sulak Alanların Sınıflandırılması.....	16
2.3.1 Haliç ekosistemi (Estuarine)	17
2.3.2 Akarsu boyu ekosistemi (Riverine).....	18
2.3.3 Göl ekosistemi (Lacustrine)	19
2.3.4 İç kesim bataklık ekosistemi (Palustrine)	19
2.3.5 Denizel ekosistem (Marine)	20
3. DÜNYA'DA VE TÜRKİYEDE SULAK ALANLARIN GENEL DURUMU VE TEMEL SORUNLARI.....	23
3.1 Sulak Alanların Küresel Dağılımı	23
3.2 Sulak Alanların Türkiye'deki Genel Durumu	26
3.2.1 Kuzeydoğu - Güney Göç Rotası (Çoruh Vadisi)	26
3.2.2 Kuzeybatı - Güney Göç Rotası (Boğaziçi Göç Rotası).....	26
3.3 Dünya'da ve Türkiye'de Sulak Alanlara İlişkin Temel Sorunlar.....	28
3.3.1 Sulak alanlarda su miktarındaki azalmalar ve tarım yada yerleşim yeri açma amaçlı kurutmalar	29
3.3.2 Sulak alanlarda su kalitesinin bozulması	31

3.3.3 Sulak alanlarda habitat tahribi.....	33
3.3.4 Sulak alanlarda yönetime ilişkin sorunlar	34
3.3.5 Halkın bilinçlendirilmesi ve yönetime katılmasındaki yetersizlik.....	34
4. ÜLKEMİZDE SULAK ALAN YÖNETİMİNİN YASAL DAYANAĞI, SULAK ALANLARIN İDARİ YÖNETİMİ VE SULAK ALAN YÖNETİM PLANI KAVRAMLARININ İNCELENMESİ	37
4.1 Sulak Alan Mevzuatı	37
4.1.1 Uluslararası mevzuat	37
4.1.2 Ulusal mevzuat.....	39
4.2 Sulak Alan İdari Yönetimi.....	43
4.3 Sulak Alan Yönetim Planları.....	45
5. SULAK ALANLARDA UYGULANAN RESTORASYON, REHABİLİTASYON, YARATMA VE GELİşTİRME YÖNTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	49
5.1 Sulak Alanların İyileştirilmesine Yönelik Rehabilitasyon Teknikleri	53
5.1.1 Habitatların korunması ve rehabilite edilmesi	54
5.1.1.1 Su habitatı.....	56
5.1.1.2 Bitki rts habitatı.....	57
5.1.1.3 Sucul ortam ve karasal bağlantı	57
5.1.1.4 Hidrolojik bağlantı	58
5.1.1.5 Su habitat yapıları.....	59
5.1.2 Yabani ot yönetimi ve rehabilitasyonu.....	59
5.1.2.1 Erken müdahale ve rekabet edici türlerle kontrol	61
5.1.2.2 Biyolojik kontrol	61
5.1.2.3 Manuel kontrol	62
5.1.2.4 Mekanik kontrol	62
5.1.2.5 Herbisitlerle kontrol	63
5.1.2.6 Kontrollü otlatma	63
5.1.3 Yerli bitki örtüsünün rehabilitasyonu.....	63
5.1.4 Su miktarının iyileştirilmesi ve hidrolojinin yapılandırılması için rehabilitasyon teknikleri	66
5.1.4.1 Drenaj sistemlerinin tasarlanması	67
5.1.4.2 Akışı engelleyen yapıların kaldırılması.....	68
5.1.4.3 Sulak alanlarda su tutulması.....	68
5.1.4.4 Akış hızının yavaşlatılması	69
5.1.5 Otlatma yönetimi ve rehabilitasyonu	69
5.1.6 Zemin-toprak rehabilitasyonu	70
5.1.7 Su kalitesinin iyileştirilmesi için rehabilitasyon teknikleri	70
5.1.7.1 Tarım uygulamalarını değiştirme	71
5.1.7.2 Bitki tamponları oluşturma.....	72
5.1.7.3 Sucul bitki örtüsü oluşturma	73
5.1.7.4 Gölge sağlayarak sıcaklığı düşürme.....	74
5.1.7.5 Çözünmüş oksijen miktarını arttırma ve dengeleme.....	74
5.1.7.6 pH'ın korunması.....	75
5.1.7.7 Alg patlamalarının kontrolü	75
5.1.7.8 Yağmursuyu akışını azaltma	76
5.2 Sulak Alanlarda İzleme, Bakım ve Değerlendirme.....	76
5.3 Sulak Alanlarda Uygulanmış Rehabilitasyon alışmaları rnekleri	77
6. AKGÖL SULAK ALANI TANITIMI VE ÖZELLİKLERİ	83
6.1 Konya Kapalı Havzası ve Havzadaki Sulak Alanlar	83

6.2 Akgöl Sulak Alanı'nda Çevresel Sorunlara Neden Olan Ereğli İlçesi'nin Genel Özellikleri.....	86
6.2.1 Nüfus.....	86
6.2.2 Meteorolojik durum	87
6.2.2.1 Sıcaklık.....	87
6.2.2.2 Yağış	88
6.2.2.3 Buharlaştırma.....	88
6.2.3 Tarım ve hayvancılık	89
6.2.4 Sanayi sektörü	89
6.2.5 Akgöl Sulak Alanı civarındaki barajlar	91
6.3 Akgöl (Ereğli Sazlıkları) Sulak Alanı	92
6.3.1 Alanın konumu ve sınırları	92
6.3.2 Mülkiyet durumu.....	93
6.3.2.1 Sulak alanların korunmasında mülkiyet sahibi konumundaki Askeriye'nin yetki ve sorumlulukları	94
6.3.2.2 Dünya'da ve Türkiye'de sulak alanlar ve Askeriye'nin sorumlulukları	97
6.3.3 Koruma statüsü	99
6.3.4 Sulak alanın ekolojik karakteristiği.....	100
6.3.4.1 Flora	100
6.3.4.2 Fauna	100
6.3.5 Sulak alanın kullanım şekilleri.....	101
6.3.5.1 Tarımsal kullanım	101
6.3.5.2 Hayvancılık	101
6.3.5.3 Sazcılık.....	101
6.3.6 Sulak alanın hidrolojik özellikleri.....	102
7. AKGÖL SULAK ALANI'NIN MİKTAR VE KALİTE SORUNLARININ İNCELENMESİ VE REHABİLİTASYON SENARYOLARI.....	105
7.1 Akgöl Sulak Alanı'nda Su Miktarındaki Azalmalar	105
7.2 Su Miktarı İçin Rehabilitasyon Senaryoları	122
7.2.1 Senaryo 1.....	124
7.2.2 Senaryo 2.....	126
7.3 Akgöl Sulak Alanı'nda Zemin Analizi.....	129
7.4 Akgöl Sulak Alanı'nda Su Kalitesindeki Bozulmalar.....	132
7.4.1 Noktasal kirletici kaynaklar	132
7.4.1.1 Evsel kaynaklar	132
7.4.1.2 Endüstriyel kaynaklar.....	136
7.4.2 Yayılı kirletici kaynaklar	139
7.4.2.1 Tarımsal kaynaklar	139
7.4.2.2 Hayvansal kaynaklar	139
7.4.2.3 Katı atık düzensiz (vahşi) depolama alanı ve sızıntı suları	140
7.4.3 Su kalite analizleri.....	141
7.4.3.1 Su sıcaklığı	143
7.4.3.2 pH.....	143
7.4.3.3 Elektriksel iletkenlik	144
7.4.3.4 Çözünmüş oksijen	144
7.4.3.5 Bulanıklık.....	145
7.4.3.6 Toplam fosfor (TP)	145
7.4.3.7 Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)	145
7.4.3.8 Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ)	146

7.4.3.9 Amonyum azotu (NH_4^+ -N).....	146
7.4.3.10 Nitrat azotu (NO_3^- -N).....	146
7.4.3.11 Nitrit azotu (NO_2^- -N).....	147
7.4.3.12 Florür (F^- iyonu).....	147
7.4.3.13 Renk	147
7.4.3.14 Klorofil-a.....	147
7.4.3.15 Selenyum (Se)	148
7.4.3.16 Sülfat (SO_4^{2-}) iyonu.....	148
7.4.3.17 Toplam azot (TN).....	148
7.4.4 Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi	149
7.5 Akgöl Sulak Alanı'nda Habitat Tahribi	161
7.6 Akgöl Sulak Alanı'nda Yönetime İlişkin Sorunlar ve Halkın Bilinçlendirilmesindeki Eksiklik	162
8. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	165
KAYNAKLAR.....	177
EKLER.....	187
ÖZGEÇMİŞ.....	199

KISALTMALAR

AAT	: Atıksu Arıtma Tesisi
ASAZAAHPYSG	: Akgöl Sulak Alanı'nın Zamansal Analizi ve AHP ile Yönetim Stratejisinin Geliştirilmesi
BOİ	: Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
ÇO	: Çözünmüş Oksijen
ÇŞB	: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
DKMPGM	: Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
DSİ	: Devlet Su İşleri
EMİ	: Ereğli Meteoroloji İstasyonu
EPA	: Environmental Protection Agency
ESSABÇAP	: Ereğli Sazlıkları Sulak Alan Biyolojik Çeşitlilik Araştırma Projesi
KKB	: Kanal Karışım Bölgesi
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
OSİB	: Orman ve Su İşleri Bakanlığı
SAKY	: Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği
SKKY	: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
STK	: Sivil Toplum Örgütleri
TC MSB	: Türkiye Cumhuriyeti Milli Savunma Bakanlığı
TN	: Toplam Azot
TP	: Toplam Fosfor
TSK	: Türk Silahlı Kuvvetleri
USACE	: United States Army Corps of Engineers
YSKYDYDY	: Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Küresel sulak alan tahminleri.	24
Çizelge 3.2 : Ramsar Sözleşmesi kapsamında tanınan sulak alanların kapladığı alanların tahmini.	26
Çizelge 4.1 : Yönetim planı oluşturma'nın 10 temel aşaması.	46
Çizelge 4.2 : Yönetim planı olan sulak alanların listesi.	47
Çizelge 5.1 : Habitatlar için korunması gereken, onarılması gereken ve uzman yardımı istenmesi gereken parametreler.	56
Çizelge 5.2 : Yaygın yabancı ot grupları için etkili yönetim teknikleri kombinasyonları.	61
Çizelge 5.3 : Dünya'da ve Türkiye'deki sulak alan rehabilitasyon örnekleri.	78
Çizelge 6.1 : KKH'daki sulak alanlar ve bugünkü durumları.	85
Çizelge 6.2 : Ereğli ilçesi yıllara göre nüfus sayımı.	86
Çizelge 6.3 : Ereğli ilçesinin dayalı imalat sanayi durumu.	90
Çizelge 6.4 : Ereğli ve Karapınar ilçelerinin mevcut sulama göletleri.	91
Çizelge 6.5 : Akgöl Sulak Alanı özellikleri.	92
Çizelge 7.1 : Akgöl Sulak Alanı'nda yıllar bazında hesaplanan su hacmi verileri.	108
Çizelge 7.2 : 1998 yılı yağış miktarı için örnek hesaplama.	118
Çizelge 7.3 : 1986 yılı buharlaşma miktarı için örnek hesaplama.	119
Çizelge 7.4 : 1987 yılı buharlaşma miktarı için hesaplama verileri.	119
Çizelge 7.5 : 1987 yılı buharlaşma miktarı için hesaplama verileri.	120
Çizelge 7.6 : Akgöl göl aynasındaki yıllık toplam yağış ve buharlaşma miktarları.	120
Çizelge 7.7 : Ereğli ilçesinin yıllara göre nüfus verileri.	122
Çizelge 7.8 : Ereğli kentsel maksimum nüfus projeksiyonu.	123
Çizelge 7.9 : Ereğli kırsal maksimum nüfus projeksiyonu.	123
Çizelge 7.10 : 2016 yılı Ereğli içme ve kullanma suyu ihtiyacı.	123
Çizelge 7.11 : Geçmiş yıllarda Akgöl Sulak Alanı'na ulaşması gereken atıksu miktarı.	124
Çizelge 7.12 : Gelecek yıllarda Akgöl Sulak Alanı'na ulaşması beklenen atıksu miktarı.	124
Çizelge 7.13 : Atıksuların Akgöl Sulak Alanı'na ulaşması durumunda erişilebilecek maksimum su potansiyeli.	125
Çizelge 7.14 : Geçmişte Akgöl Sulak Alanı'na barajlardan verilmesi gereken su miktarı.	127
Çizelge 7.15 : Hedef su miktarına ulaşılabilmesi için barajlardan Akgöl'e verilmesi gereken su miktarı.	128
Çizelge 7.16 : Ereğli AAT'ye ait genel bilgiler.	135
Çizelge 7.17 : Ereğli AAT tasarım verileri.	135
Çizelge 7.18 : Ham atıksu kirlilik değerleri.	135

Çizelge 7.19 :	Ereğli OSB'nin temel özellikleri.	136
Çizelge 7.20 :	Atıksularını alıcı ortama veren ve arıtma tesisi olan sanayi tesisleri.	137
Çizelge 7.21 :	Numune alınan nokta koordinatları.	142
Çizelge 7.22 :	Akgöl Kanal Girişi (SK3) ve göl aynası (SK4) analiz sonuçları değerlendirme tablosu.	149
Çizelge 7.23 :	Akgöl trofik seviyesinin belirlenmesi.	151
Çizelge 7.24 :	Ereğli AAT çıkış suyundan alınan su numunesi analiz sonuçları ve 2 saatlik kompozit numune limit değerleri.	152
Çizelge 7.25 :	Karışık endüstriyel atıksuların alıcı ortama deşarj standartları ve SK2 analiz sonuçları.	153
Çizelge 7.26 :	SK2 analiz sonuçları ve gıda sanayi atıksularının alıcı ortama deşarj standartları karşılaştırılması.	156
Çizelge 7.27 :	SK2 ve SK3 kalite parametrelerinin yıllık ortalama değer karşılaştırması.	156
Çizelge 7.28 :	Bu çalışma kapsamında Temmuz ayı SK3 ve ESSABÇAP Temmuz ayı Ereğli Su Girişi'nden alınan numunelerin karşılaştırılması.	160
Çizelge A.1 :	Dünya'da ve Türkiye'deki sulak alan rehabilitasyon örnekleri.	187
Çizelge A.2 :	Akgöl Sulak Alanı'nda 21.07.2017 tarihinde yapılan analiz çalışmalarına ait sonuçlar.	191
Çizelge A.3 :	Akgöl Sulak Alanı'nda 13.11.2017 tarihinde yapılan analiz çalışmalarına ait sonuçlar.	192
Çizelge A.4 :	Kıtaici Yerüstü Su Kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre kalite kriterleri.	193
Çizelge A.5 :	Su kalite sınıfı renk kodları.	194
Çizelge A.6 :	Göl, gölet ve baraj gölleri ötrofikasyon kriterleri.	195
Çizelge A.7 :	Ereğli Kanal Karışım sonrası- Akgöl Giriş DSI su kalite sonuçları.	195
Çizelge A.8 :	Akgöl Sulak Alanı 2012 yılı OSİB su kalite sonuçları.	195
Çizelge A.9 :	Ereğli meteoroloji istasyonu yağış verileri ve Akgöl göl aynasına düşen yıllık toplam yağış miktarı verileri.	196
Çizelge A.10 :	Ereğli meteoroloji istasyonu buharlaşma verileri ve Akgöl göl aynasından yıllık toplam buharlaşma miktarı verileri.	196

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Bolu Karamurat Gölü Sulak Alanı.	6
Şekil 2.2 : Yumurtadan yeni çıkmış flamingo yavruları.....	8
Şekil 2.3 : Beyşehir Gölü kenarında otlayan hayvanlar.	13
Şekil 2.4 : Tuz Gölü'nde flamingo yavruları.....	14
Şekil 2.5 : İzmit Sulak Alanı'nda kuş gözlemcileri.	15
Şekil 2.6 : Wells National Estuarine Ekosistemi.	18
Şekil 2.7 : Leon Nehri Sulak Alanı, Texas.	18
Şekil 2.8 : Uzungöl, Trabzon.....	19
Şekil 2.9 : Pantanal Sulak Alanı.	20
Şekil 2.10 : Mercan Resifleri ...	21
Şekil 3.1 : Dünya üzerindeki uluslararası öneme sahip sulak alanlar (Ramsar Alanları).	25
Şekil 3.2 : Türkiye üzerinden geçen kuş göç yolları.	27
Şekil 4.1 : Türkiye'de tescil işlemleri tamamlanmış olan sulak alanlar ve Ramsar Alanları haritası.....	39
Şekil 4.2 : Ulusal ve Mahalli Öneme Haiz Sulak Alanların tescil aşamaları.	42
Şekil 6.1 : Konya Kapalı Havzası'nın konumu.	84
Şekil 6.2 : KKH'da bulunan sulak alanların yerini gösterir harita.	84
Şekil 6.3 : Yıllara göre Ereğli İlçesi nüfus değişim grafiği.	87
Şekil 6.4 : Uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık.	87
Şekil 6.5 : Yıllar bazında toplam yağış ve 1984-2017 yılları arası ortalama değer grafiği.....	88
Şekil 6.6 : Yıllar bazında toplam buharlaşma ve 1984-2017 yılları arası ortalama değer grafiği.....	89
Şekil 6.7 : Barajların Akgöl Sulak Alanı'na göre konumları.	92
Şekil 6.8 : Akgöl Sulak Alanı yer bulduru haritası.....	93
Şekil 6.9 : Akgöl Sulak Alanı'na askeri personel eşliğinde arazi ziyareti.....	94
Şekil 6.10 : Akgöl Sulak Alanı'nın kuzeybatısındaki askeri bölgenin yerini gösterir harita.	98
Şekil 7.1 : Akgöl Sulak Alanı'nın 1975 yılına ait uydu görüntüsü.	107
Şekil 7.2 : 1972-2017 yılları arasında ana parçanın hacimsel değişimi.	109
Şekil 7.3 : Parça 1'in yıllara göre hacimsel değişimi.	110
Şekil 7.4 : Parça 2'nin yıllara göre hacimsel değişimi.	110
Şekil 7.5 : Akgöl Sulak Alanı civarındaki barajların sulak alana göre konumları. .	111
Şekil 7.6 : 1992-2017 yılları arasında ana parçanın hacimsel değişimi... ..	112
Şekil 7.7 : 2002-2017 yılları arasında ana parçanın hacimsel değişimi.	114
Şekil 7.8 : Farklı yıllarda Akgöl'ün su miktar değişimini gösteren uydu görüntüleri.....	115
Şekil 7.9 : 1986 yılına ait yağış verileri.....	117
Şekil 7.10 : 1986 yılına ait buharlaşma verileri.....	118
Şekil 7.11 : 1987 yılına ait yağış verileri.....	119

Şekil 7.12 : 1987 yılına ait buharlaşma verileri.	119
Şekil 7.13 : Akgöl'de olması gereken ve gerçekte olan su miktarını gösterir grafik.	126
Şekil 7.14 : Alanda sulak alan için hedeflenen yaklaşık 5 milyon m ³ suyun var olduğu uydu görüntüsü.	127
Şekil 7.15 : Su hacmi açısından günümüzde mevcut olan durum ile hedeflenen durum arasındaki farkı gösterir grafik.	128
Şekil 7.16 : Gelecekte Akgöl Sulak Alanı'nın durumunu gösterir grafik.	129
Şekil 7.17 : Akgöl üzerinde seddenin yerini gösterir uydu görüntüsü.	130
Şekil 7.18 : Seddeden zemin numuneleri alınan noktaları gösterir uydu görüntüsü.	131
Şekil 7.19 : Ereğli AAT'nin Akgöl'e olan konumu..Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Şekil 7.20 : Ereğli Belediyesi AAT akım şeması.	134
Şekil 7.21 : Akgöl- AAT -Kanal Karışım Bölgesi bağlantısı.	134
Şekil 7.22 : Ereğli AAT Girişi ve Ereğli AAT Stabilizasyon Havuzu.	135
Şekil 7.23 : Ereğli OSB AAT görüntüleri.	137
Şekil 7.24 : Akgöl sınırındaki katı atık vahşi depolama alanını gösterir uydu görüntüsü.	140
Şekil 7.25 : 2017 yılı Temmuz ve Kasım ayında su numuneleri alınan noktaları gösterir uydu görüntüsü.	142
Şekil 7.26 : Su numuneleri alınan noktalarda çekilmiş görüntüler.	143
Şekil 7.27 : KOİ ve BOİ parametrelerinin zamansal değişimi.	157
Şekil 7.28 : N ve P parametrelerinin zamansal değişimi.	158
Şekil 7.29 : İletkenlik parametresinin yıllara göre değişimi.	159
Şekil B.1 : Ereğli Sazlıklarında kaçak avlanma ve flamingo katliamı.	197
Şekil B.2 : ASAZAHPYSG Projesi kapsamında 13 Kasım 2017 tarihinde yapılan 1. Çalıştaydan görüntüler.	197

SULAK ALANLARIN SORUNLARI VE REHABİLİTASYON ÖNERİLERİ: AKGÖL SULAK ALANI

ÖZET

Bütünleşik havza yönetimi anlayışı ve sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda, Dünya’da ve Türkiye’deki sulak alanların temel sorunlarını ve genel durumlarını ortaya koyarak, iyileştirme yöntemlerinin farklılıklarını irdelemek ve sulak alan rehabilitasyon tekniklerini araştırarak değerlendirmek bu tez çalışmasının konusunu teşkil etmektedir. Bu bağlamda, sulak alanların küresel dağılımına, Türkiye’deki genel durumlarına, Dünya’da ve Türkiye’deki sulak alanların temel sorunlarına ayrıntılı olarak yer verilmiş ve bu sorunlar beş ana başlık altında toplanmıştır. Sahip oldukları biyolojik çeşitlilik, üretim potansiyeli, doğal işlevleri ve ekonomik faydaları nedeniyle dünyanın doğal zenginlik müzeleri olarak kabul gören sulak alanların yok olmasına neden olan temel sorunlar;

- Sulak alanlarda su miktarındaki azalmalar ve tarım ya da yerleşim yeri açma amaçlı kurutmalar,
- Sulak alanlarda su kalitesinin bozulması,
- Sulak alanlarda habitat tahribi,
- Sulak alanlarda yönetime ilişkin sorunlar ve
- Halkın bilinçlendirilmesi ve yönetime katılmasındaki yetersizlik

olarak belirlenmiştir. Böylelikle, sulak alan bazında yönetim planlarına ihtiyaç duyulmasının nedenleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu çalışma kapsamında, ayrıca ülkemizde sulak alan yönetiminin yasal dayanağına, sulak alanların idari yönetimine ve sulak alan yönetim planı kavramının temel ilkelerine değinilerek; sulak alanlarda uygulanan restorasyon, rehabilitasyon, yaratma ve geliştirme yöntemlerinin tanımlamaları yapılmıştır. Bu kavramlar içerisinde sulak alanlar için en uygun iyileştirme yönteminin ‘rehabilitasyon’ kavramı olduğu belirlenmiş ve sulak alanların iyileştirilmesine yönelik rehabilitasyon tekniklerine ayrıntılı olarak yer verilmiştir. İlgili konular çerçevesinde, özellikle gelişmiş ülkelerdeki sulak alan rehabilitasyon uygulama örnekleri incelenmiştir.

Bu çalışmanın sulak alanlar için yönetim planı geliştirilmesi ve rehabilitasyon teknikleri oluşturulması gerekliliğini savunan bölümünü destekleyici örnek olması açısından; ülkemizdeki kuş göç yolları üzerinde bulunan ve önemli sulak alanlardan biri olan Akgöl Sulak Alanı özelinde incelemeler yapılmıştır. Literatür araştırmaları sonucu, Tabiatı Koruma Alanı ve 1. Derece Doğal Sit Alanı olma özelliklerini taşıyan Akgöl Sulak Alanı temsiline, sulak alanların özellikle miktar ve kalite kayıplarına neden olan faktörler belirlenmiş ve bu problemlerin rehabilitasyonu için bilimsel katkılar sağlamak amaçlanmıştır. Akgöl Sulak Alanı’nın yönetim planının oluşturulması aşamasında ve alana yönelik yönetim stratejisi geliştirme evresinde, bu süreçlere altlık oluşturmak nihai hedeftir. Böylelikle Akgöl Sulak Alanı’nda da var

olan sulak alanların ilk iki ana problemi (miktar ve kalite) için, ilgili sulak alan bazında, rehabilitasyon önerileri geliştirilmiştir.

Sorunların önlenmesinde ve iyileştirilmesinde uluslararası ve ulusal sulak alan mevzuatının geliştirilmeye devam edildiği ve ülkemizdeki sulak alan yönetim planlarının 2017 yılı itibariyle 25'e ulaştığı bilgisine tez kapsamında yer verilmiştir. Yönetim planı oluşturma aşamasından önce planın uygulanabilmesi için, sulak alan özeline rehabilitasyon tekniklerinin geliştirilmiş olması ve sulak alanlarda izleme, bakım ve değerlendirme çalışmalarının düzenli aralıklarla yapılmasının gerekliliği de tez kapsamında ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Gelişmekte olan ülke konumundaki ülkemizde de, dünya çapında uygulanan rehabilitasyon tekniklerine uygun sulak alan yönetim planlarının geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda Akgöl Sulak Alanı yönetim planına altlık oluşturması açısından, tez kapsamında ele alınan en büyük iki sorun olan; su miktarındaki azalmalar ve su kalitesindeki bozulmalara karşı geliştirilen en temel rehabilitasyon önerileri aşağıda özetlenmektedir.

Su miktarının iyileştirilmesi ve hidrolojinin yapılandırılması için uygulanan rehabilitasyon teknikleri kapsamında, Akgöl'ün sürekli canlı kalmasını sağlayacak ve ekosistemi yıl boyu ayakta tutabilecek minimum su hacmi 5 milyon m³'tür. Bu su hacmine ulaşılabilmesi için; sulak alanı besleyen su kaynaklarının önünü kesen barajların yapım aşamalarında vaat edilen suyun sulak alana bırakılmasının ve alana gelen diğer doğal / yapay akışların serbest bırakılmasının, Akgöl Sulak Alanı'nın sürdürülebilirliği açısından şart olduğu tez çalışması kapsamında ortaya konmuştur. Yine su miktarının artırılması ve korunması açısından 2013 yılında yapımı tamamlanmış olan seddenin güçlendirilmesi ve zamanla meydana gelen aşınma ve tahribatların belirli aralıklarla giderilmesinin sağlanması gerektiği bu çalışma kapsamında vurgulanmıştır.

Sulak alan bölgesinde su tüketiminin önemli kısmını oluşturan tarımsal amaçlı su kullanımının, rehabilitasyon teknikleri arasında yer alan 'tarım uygulamalarını değiştirme' tekniği kapsamında azaltılması gerektiği tespit edilen önlemler arasındadır. Su dağıtım ve deşarj kanallarının yapısal yönden iyileştirilmesi, salma sulama yöntemi yerine basınçlı sulama sistemlerinin (damla veya yağmurlama sulama) uygulanması, su dağıtım programlarının hazırlanması, bu bağlamda alana getirilecek çözüm önerileri olarak belirlenmiştir.

Sulak alana kapalı ve açık kanallar vasıtasıyla gelen su akımlarındaki en büyük kirlilik kaynaklarının Ereğli OSB atıksuları ve Ereğli İlçesi evsel nitelikli atıksuları olduğu bu çalışma kapsamında tespit edilmiştir. Bu nedenle, su kalitesi konusunda atılması gereken en önemli adım; evsel ve endüstriyel atıksuların yürürlükte olan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) hükümlerine uygun şekilde arıtılmış olarak sulak alana verilmesidir. Ereğli OSB AAT'nin ileri arıtma yöntemleriyle çalışan bir tesisle değiştirilmesi, su kirliliğinin iyileştirilmesi açısından alana getirilecek en önemli önerilerdendir. Böylelikle Ereğli OSB'nin atıksuyunu deşarj standartlarına uygun şekilde alıcı ortama deşarj etmesi sağlanabilecektir. Bunun yanı sıra Ereğli ilçesi AAT'nin henüz 10 yıllık bir tesis olmasından ve kurulduğu alanda yer problemi teşkil etmemesinden ötürü kaldırılması yerine daha verimli ve işlevsel bir AAT düzenine geçilmesi Akgöl'e gelen kirliliğin giderilmesi açısından önemli bir adım olacağı vurgulanmaktadır. Ayrıca bahsi geçen iki arıtma tesisinin deşarj sularını Akgöl'e ulaştıran yaklaşık 6.4 km 'lik kapalı ve 14 km'lik açık kanalın, yeterince arıtılmamış atıksu deşarjları ile yapılan tarımsal sulamayı önlemesi ve sulak alan bölgesinde

otlayan hayvan gruplarının bu kanallardan su içmesinin engellenmesi amacıyla tamamen kapalı kanala dönüştürülmesinin gerekliliği ortaya konmuştur.

Sulak alan yakınlarında yer alan ve Ereğli ilçesine hizmet eden katı atık vahşi depolama alanının; görüntü kirliliği, sızıntı suları ile neden olduğu toprak - su kirliliği veya yakılmasıyla oluşturduğu hava kirliliğinin önlenmesi için; sulak alanların korunması yönetmeliğinde de belirtildiği üzere sulak alan sınırı yakınlarından kesinlikle kaldırılması gerektiği bu çalışma kapsamında vurgulanan en önemli rehabilitasyon önerileri arasındadır.

Bu tez çalışması kapsamında ortaya konan tüm rehabilitasyon önerilerinin uygulanması esnasında, yasal zorlamalar yerine halkın kendi kendinin kontrolünü sağlayan mekanizmaların geliştirilmesi gerektiği aşıkardır. Akgöl Sulak Alanı'nın birçok özelliği ile disiplinlerarası çalışmaların gerçekleştirilebileceği bir ekosistem olması dolayısıyla, bu sulak alan bazında oluşturulacak yönetim planının, diğer sulak alanlarda oluşturulacak yönetim planlarına örnek teşkil edeceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, sulak alanların problemlerini ortaya koyarak, rehabilitasyon önerileri getiren ve Akgöl Sulak Alanı'nın yönetim planı oluşturulması aşamasına altlık teşkil eden bu çalışmanın sonuçları, sulak alanların sürdürülebilirliği açısından önem teşkil etmektedir.



PROBLEMS OF WETLANDS AND REHABILITATION PROPOSALS: CASE STUDY OF AKGOL WETLAND

SUMMARY

Putting forth the basic issues and the general status of wetlands in the world and in Turkey, analysing the differences of improvement methods and evaluation wetland rehabilitation techniques by researching in accordance with integrated watershed management approach and the principle of sustainability constitute the subject of this thesis. In this regard, the global distribution of wetlands, their general situation in Turkey and the fundamental problems of the wetlands in the world and in Turkey have been explained in detail and these issues have been grouped under five main headings. The fundamental problems that cause the extinction of wetlands which are considered as natural wealth museums of the world due to their biodiversity, potential for production, natural functions and economic benefits have been identified as follows;

- Shortages in the amount of water in wetlands and drying for the purpose of providing land for agriculture or settlements,
- Deterioration of water quality in wetlands,
- Habitat destruction of wetlands,
- Management issues in wetlands and
- Insufficient public awareness and participation in management.

Thus, it has been attempted to put forward the reasons for the need of wetland-based management plans. Dealing with the legal basis of the wetland management in our country, the administrative management of wetlands and the basic principles of the concept of wetland management plan; the methods of restoration, rehabilitation, creation and improvement applied in wetlands are identified within the scope of this study. It has been determined that the most appropriate healing method for wetlands among these concepts is 'rehabilitation' concept and rehabilitation techniques for improving wetlands have been discussed in detail. The recent examples of wetland rehabilitation practices especially in developed countries have been examined within the framework of the relevant issues.

In view of the fact that this study is a supporting example for the section which asserts the development of a management plan for wetlands and the development of rehabilitation techniques, reseraches have been made in the Akgol Wetland which is one of the important wetlands on the bird migration routes in our country. As a result of thorough literature review, the factors which cause the quantity and quality losses of wetlands in the instance of Akgol Wetland, which has been declared as a 1st degree natural site area have been identified and scientific contributions for rehabilitation of these problems have been intended. It is the ultimate objective to set ground for these processes in the development phase of the Akgol Wetland Management Plan and in the development of the management strategy for the area. Thus, rehabilitation

recommendations on the basis of the wetland have been developed for the first two major problems (quantity and quality) of the wetlands that exist in the Akgol Wetland.

In the scope of the thesis, it has been given such information that the international and national wetland legislation has been continuing to be developed and the wetland management plans in our country have reached to 25 by year 2017. In order to implement the plan before the phase of working out the management plan, it has been attempted to put forth the necessity of the development of rehabilitation techniques special for wetlands and performing maintenance and evaluation studies at regular intervals in wetlands within the scope of the thesis.

It is of great importance to develop wetland management plans which comply with worldwide rehabilitation techniques in our developing country as well. In this context, the most basic rehabilitation recommendations developed against two of the major problems which are water shortage and deterioration of water quality are summarized below in terms of forming a base for the management plan of the Akgol Wetland.

Within the scope of rehabilitation techniques applied for the improvement of water content and the construction of hydrology, the minimum volume of water that will keep Akgol alive and sustain the ecosystem throughout the year is 5 million m³. It has been put forth that in order to reach such water volume, the water promised in the construction stages of the dams blocking the water sources feeding the wetland have to be released to the wetland and other natural / artificial flows coming to the area have to be released for the sustainability of Akgol Wetland within the scope of the thesis. It is also emphasized that it must be ensured to strengthen the dike whose construction was completed in 2013 in order to increase and protect the water quantity and to eliminate the erosion and damage occurred over time at certain intervals within the scope of this study.

The use of water for agricultural purposes which constitutes an important part of the water consumption in the area is one of the measures that is determined to be reduced within the scope of the 'changing agricultural practices' technique among rehabilitation techniques. Structurally improvement of water distribution and discharge channels, implementation of pressurized irrigation systems (drop or sprinkling irrigation) instead of surface irrigation method and preparation of water distribution programs have been determined as the solution recommendations to be performed in the area concordantly.

It has been confirmed that the major sources of pollution in the water streams coming through the closed and open channels to the wetland are Eregli Organized Industrial District (OID) wastewater and domestic wastewater of Eregli district within the scope of this study. Therefore, the most important step to be taken in terms of water quality is the release of domestic and industrial wastewaters to the wetland by treating in accordance with the provisions of the current Water Pollution Control Regulation (WPCR). The replacement of Eregli OID Wastewater Treatment Plant (WWTP) with a facility operated by advanced treatment methods is one of the most important recommendations to be applied in the area in terms of improving water pollution. Thus, Eregli OID will be able to discharge the wastewater to the receiving environment in accordance with the discharge standards. In addition, it is emphasized that instead of the replacement of 10 year-old Eregli District WWTP facility having no space problem in the area where it has been constructed, establishing a more efficient and functional WWTP organization is an important step in terms of removing pollution from Akgol. Moreover, it has been revealed that the necessity of transformation of the approximately 6,4 km of closed and 14 km of open channel which transports effluent

of the two mentioned treatment facilities to Akgol into a closed channel completely in order to prevent the agricultural irrigation with poorly treated wastewater discharges and drinking water of animal groups grazing in the wetland area from these channels.

In order to prevent visual pollution, soil - water pollution caused by leachate or air pollution due to incineration, it is among the most important rehabilitation proposals emphasized within the scope of this study is absolutely necessary to remove the unsanitary solid waste dumpsite which is located near the wetland and serves Eregli district from the vicinity of wetland boundaries as stated in the Wetland Protection Regulation.

During the implementation of all the rehabilitation proposals set out within the scope of this thesis, it is obvious that the mechanisms of self-control should be developed instead of legal constraints. Since the Akgol Wetland Area is an ecosystem in which interdisciplinary studies can be carried out with many characteristics, it is thought that this wetland-based management plan will serve as a model for the management plans to be formed in other wetlands. In this sense, the results of this work which reveals the issues of wetlands, brings rehabilitation proposals and sets ground for the work out of the management plan of Akgol Wetland, is important for the sustainability of wetlands.



1. GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması ve canlı yaşamının sürdürülebilmesi için en önemli kaynakların başında su gelmektedir. Dünyadaki en değerli doğal su kaynaklarından biri ise sulak alanlardır. Sulak alanların karasal ve sucul ekosistemler arasında geçiş sağlamalarının yanı sıra yeryüzündeki en zengin ve üretken ekosistemler olmalarından dolayı da korunmaları ve yönetilmeleri gerekmektedir.

Sulak alanlar, insanlığa ve dünya ekosistemine geniş yelpazede hizmet veren karmaşık doğal sistemlerdir. Tarih boyunca birçok sulak alan sistemi insan topluluklarının hayatta kalmaları ve gelişmeleri için kritik öneme sahip olmuşlardır. Tropikal ormanlardan sonra birim alanda en çok organik madde üreten sulak alanlar, yeryüzündeki başka hiçbir ekosistemle karşılaştırılmayacak ölçüde işlev ve değerlere sahiptir. Dünyanın en verimli ekosistemlerinden olan sulak alanlar; bulundukları bölgenin su rejimini dengelemek, iklim değişiklikleri ve kuraklığı stabilize etmek, zengin biyoçeşitlilik barındırmak, suyun depolanmasını sağlamak, erozyonun kontrol edilmesini sağlamak, yeraltı sularının beslenmesini sağlamak gibi işlevlerinin yanında balıkçılık, tarım, hayvancılık, saz kesimi, turba çıkarılması ve rekreasyonel faaliyetlere sağladıkları imkânlar nedeniyle de yüksek ekonomik değere sahiptir. Sulak alanların yerli ve göçmen kuşlara ev sahipliği yapması, yaban hayatı koruması ve çok sayıda canlı türüne yaşam alanı sağlaması gibi nedenlerle, bilimsel çalışmalar için benzersiz ortamlar teşkil etmektedirler.

20. yüzyılın başından itibaren, tüm dünyada başlayan endüstrileşme hareketleri ve ekolojik sistemlerin tahribi nedeniyle başta sulak alanlar olmak üzere birçok habitat büyük zarar görmüştür. Çevreyi hızla kirleten, doğadaki kaynakları ölçsüzce tüketen ve yapay etkilerle doğal ekosistem döngülerini sekteye uğratan insanlık, aslında yaşadığı dünyayı üzerindeki tüm canlılar için yaşanabilir bir gezegen olmaktan çıkarmaktadır. Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de sulak alanların neredeyse 1.300.000 ha’ı su yollarının boşaltılması, doldurulması ve yönlendirilmesi nedeniyle

ekolojik ve ekonomik özelliklerini yitirmiş bulunmaktadır. Nicel su kayıpları dışında, sulak alanların bir başka önemli sorunu da çevrelerindeki insan kaynaklı çeşitli faaliyetler nedeniyle yıllar içerisinde su kalitesinin düşmesidir. Bu nedenle, hem nicelik hem de nitelik kaybı nedeniyle, birçok sulak alan beklenen ekolojik fonksiyonları yerine getirememektedir. Bu durum sürdürülebilir olmadığı gibi vakit kaybetmeden önlem alınmasını gerektiren bir durumdur. İşte bu noktada sulak alan ekosistemlerinin desteğine ve iyileştirilmesine olan ihtiyacımız daha iyi anlaşılmaya başlanmış ve bu amaçla dünya çapında sulak alanların rehabilitasyonu ve koşullarının iyileştirilmesi için çok sayıda metot geliştirilmiştir. Sulak alan rehabilitasyon metotları sulak alana dışarıdan müdahalelerin kontrolü ve sulak alanların iç dengelerinin sağlanması prensibine dayanmaktadır. Dünyadaki sulak alanlarda olduğu gibi ülkemizde sulak alanların faydalarından yararlanmaya devam etmek için, ekolojik açıdan tutarlı sulak alan rehabilitasyon programlarına ihtiyaç duymaktadır. Bu yaklaşım, ekonominin de bağımlı olduğu sulak alanlar için sürdürülebilir bir gelecek sağlamak adına önem taşıdığı gibi, ileride kaybolma tehlikesi altında olan birçok türün geleceğinin de garanti altına alınması anlamına gelmektedir. Bu çerçevede, sulak alanlara uygun rehabilitasyon tekniklerini belirlemek ve sulak alanla uyumlu iyileştirme önerilerinin planlanması çalışmalarına örnek teşkil etmesi açısından, Konya Ereğli’de bulunan Akgöl Sulak Alanı seçilmiştir. Bu sulak alan aynı zamanda Ereğli Sazlıkları olarak da adlandırılmaktadır. Bu tez çalışması kapsamında geliştirilmiş olan metodoloji diğer sulak alanların iyileştirilmesi çalışmalarına rehber olma niteliğine sahip olduğu gibi, Akgöl Sulak Alanı’nın yönetim planının oluşturulması hususunda da altlık oluşturması bakımından önem arz etmektedir.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu tez çalışmasının amacı; bütünleşik havza yönetimi anlayışı ve sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda dünyadaki ve Türkiye’deki sulak alanların temel sorunlarını ortaya koyarak, iyileştirme yöntemlerinin farklılıklarını irdelemek ve sulak alan rehabilitasyon tekniklerini inceleyerek değerlendirmektir. Bunun yanı sıra Tabiatı Koruma Alanı ve 1. Derece Doğal Sit Alanı olma özelliklerini taşıyan Akgöl Sulak Alanı ölçeğinde sulak alanların su miktarı ve kalite kayıplarına neden olan faktörleri belirleyerek, bu problemlerin rehabilitasyonu için bilimsel katkılar sağlamak amaçlanmıştır. Ayrıca, Akgöl Sulak Alanı’nın yönetim planının oluşturulması

aşamasında sulak alan için yönetim stratejisi geliştirme evresinde bu evreye altlık oluşturmak nihai hedeftir.

Bu çalışma, son yıllarda karşılaşılan en önemli çevre sorunlarından birisi olan sulak alanların kalite ve kantite bileşenlerinin kötüleşmesi durumu karşısında alınabilecek idari ve fizikî tedbirleri, Akgöl (Ereğli Sazlıkları) Sulak Alanı örneğinde incelemiştir. Bu çalışmayı farklı kılan unsur, daha önceki çalışmalarla elde edilen bulguları ve diğer verileri çevre bilimleri disiplini süzgecinden geçirip, çözüm yollarını aşamalar hâlinde gösteren bütüncül bir model üretmesidir. Bu çalışmada benimsenen yaklaşımın Türkiye’deki başka sulak alan iyileştirme projelerinde ve girişimlerinde ilham kaynağı olması kuvvetle muhtemeldir. Şimdiye kadar Akgöl Sulak Alanı ile ilgili yapılan çalışmalarda daha çok coğrafi nitelikli ve Akgöl Sulak Alanı’nın çevresel problemlerinin tespiti noktasında kalınmış, su miktarı kayıplarının ve mevcut kirlenme boyutlarının analizlerine ve nedenlerine ayrıntılı olarak değinilmemiştir. Bu yüzden tabiat harikası bu alandaki, kalite ve kantite değerlendirmeleri büyük önem taşımaktadır.

Çalışma kapsamında geniş bir literatür taraması yapılarak sulak alanların önemi, fonksiyonları, Dünyada ve Türkiye’deki sulak alanların genel durumu ve temel sorunları belirlenmiştir. Ayrıca, Türkiye’deki sulak alan yönetiminin yasal dayanağı, sulak alanların ülkemizdeki idari yönetimi ve sulak alan yönetim planı kavramı incelenerek konu ile ilgili öne çıkan güncel mevzuata değinilmiştir.

Edinilen tüm bu bilgiler ışığında dünya çapındaki sulak alanların sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi amacıyla uygulanan restorasyon, rehabilitasyon yaratma ve geliştirme yöntemleri değerlendirilmiş olup, sulak alanların iyileştirilmesine yönelik rehabilitasyon teknikleri detaylıca araştırılarak uygun teknikler belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra dünya çapındaki sulak alanlarda uygulanmış olan rehabilitasyon projeleri incelenmiş, rehabilite edilen sulak alan örnekleri derlenmiştir. Çalışma kapsamında geline aşama neticesinde Türkiye sulak alanları içerisinde önemli bir yere sahip olan Akgöl Sulak Alanındaki başlıca sorunlar belirlenmiş ve alan için rehabilitasyon önerileri geliştirilmiştir. Rehabilitasyon senaryoları su miktarı ve su kalitesi açısından ayrı ayrı oluşturulmuştur.

Dünya genelinde uygulanan rehabilitasyon faaliyetlerinin ülkemizdeki sulak alanlar genelinde etkin ve verimli bir şekilde yürütülebilmesi için, ortaya konulmuş olan

metodolojinin temel ilkelerine sadık kalınarak paydaş katılımının sağlanması önerilmektedir. Aynı zamanda ilgili kurum/kuruluşlar arasında etkin bir iletişim/işbirliği sağlanarak sulak alanların yerinden yönetiminin sağlanması, alanın ekolojik karakterindeki değişimleri sürekli ve düzenli olarak izleyecek ve gerekli tedbirleri zamanında alabilecek bir idari mekanizmanın kurulması da bir diğer öneridir.



2. SULAK ALAN KAVRAMI, ÖNEMİ VE FONKSİYONLARI

2.1 Sulak Alan Nedir?

Su, canlıların ve ekosistemlerin yaşamlarını devam ettirebilmeleri için hayati öneme sahip bir kaynak olmasının yanı sıra, ülkelerin sürdürülebilir kalkınmalarının sağlanabilmesi için de temel bir ihtiyaçtır. Dünyanın en değerli doğal su kaynaklarından biri ise sulak alanlardır (Burton ve Tiner, 2009; Tiner ve diğ, 2015). Sulak alanların çeşitliliği sebebiyle evrensel olarak kabul edilmiş bir sulak alan tanımı yoktur (Wu, 2018). Ancak ülkeler, bilim adamları veya kurumlar kendi amaç ve uzmanlık alanlarına göre farklı sulak alan tanımlamaları yapmışlardır. Bu nedenle sulak alan tanımlamalarında yaklaşım farklılıkları ortaya çıkmaktadır. Sulak alanlar; bataklıklar, taşkın düzlükleri, turbalıklar, nehirler, göller, mangrovlar, mercan resifleri, gelgit anında 6 m’den derin olmayan deniz kıyısı alanları gibi doğal sulak alanların yanı sıra, atıksu arıtım havuzları ve barajlar gibi oldukça farklı insan yapılarını da kapsayabilmektedirler (Çağırankaya ve Meriç, 2013). Genel anlamda sulak alanlar; mevsimsel olarak karasal ve sucul ekosistemler arasında geçiş özelliği gösteren, su tablasının yüzeye yakın olduğu, yılın bir bölümü veya tamamı boyunca sığ sular tarafından istila edilen araziler olarak tanımlanmaktadır (Frohn ve diğ, 2009). Sulak alanlar, yıl boyunca su bulundurabilecekleri gibi, belirli mevsimlerde veya günün bir kısmında da su ihtiva ediyor olabilirler (NOAA ve diğ, 2015).

Bugüne kadar sulak alanlarla ilgili pek çok tanımlama yapılmış olmasına rağmen uluslararası düzeyde kabul gören tanımlama Ramsar Sözleşmesince geliştirilen tanımlamadır. Sulak alanların korunması konusundaki uluslararası Ramsar Sözleşmesi sulak alanları; ‘alçak gelgitte derinliği 6 m’yi aşmayan deniz suyu alanlarını da kapsamak üzere, doğal veya yapay, sürekli veya geçici, durgun veya akar, tatlı, acı veya tuzlu sular ile bataklık, sazlık, ıslak çayırlar ve turbalıklar’ şeklinde tanımlamaktadır (Url-1). Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Çevre Koruma Ajansı (EPA)’ya göre sulak alan tanımı ise; ‘suyun toprağı kapladığı ya da yıl boyunca

büyüme mevsimi de dâhil olmak üzere, çeşitli zaman aralıklarında toprağın yüzeyinde veya yüzeye yakın kısımlarında suyun bulunduğu alanlar' şeklindedir (Url-2). Şekil 2.1'de ülkemizden bir sulak alan örneği görüntüsü verilmektedir.



Şekil 2.1 : Bolu Karamurat Gölü Sulak Alanı (Çağırnkaya ve Meriç, 2013).

Özetle sulak alanlar, karasal ve sucul ekosistemlerin bulunduğu işgal bölgeleri olarak tanımlanabilmekte ve her iki ekosistemin bazı özelliklerini barındırabilmektedirler (Sura, 2012).

2.2 Sulak Alanların Önemi ve Fonksiyonları

Sahip oldukları biyolojik çeşitlilik, üretim potansiyeli ve doğal işlevleri nedeniyle dünyanın doğal zenginlik müzeleri olarak kabul gören sulak alanlar, ekonomik değerleriyle de yeryüzünün en önemli ekosistemlerinden biri olma özelliği göstermektedirler. Mitsch ve Gosselink (2000) ile Touzi ve diğ. (2007) tarafından belirtildiği üzere; yaşamsal ve biyolojik hizmetlerinden dolayı sulak alanlara doğanın böbrekleri adı verilmiş ve uzun yıllardır çevre sağlığının önemli göstergelerinden biri oldukları vurgulanmıştır. Sulak alanlar peyzajdan insan yaşamına, sucul yaşamdan vahşi hayata sayısız fayda ve hizmet sağlayan önemli ekosistemlerdir. Yağmur ormanları ve mercan resifleri ile karşılaştırıldığında dünyadaki en verimli ekosistemler arasında yer alan sulak alanlar; bakterilerin, bitkilerin, böceklerin, amfibilerin, sürüngenlerin, kuşların, balıkların ve memelilerin çeşitli türlerini bünyelerinde

barındırmaktadırlar. Sulak alanlar birçok farklı flora ve fauna türü için hayati habitat sağlamanın yanında, su arıtma, doğal tehlikelerden koruma, toprak ve suyun korunması, eğlence değerleri gibi faydalar da sağlamaktadır (Grenier ve diğ, 2007; Powers ve diğ, 2012; Ji ve diğ, 2015). 2005 yılında dünya çapındaki sulak alanlar, su arıtma, sel önleme ve diğer hizmetleri sayesinde ekonomiye ortalama 200 ila 900 milyar dolar (\$) katkı sağlamıştır (WI, 2013).

Bir sulak alanın işlevi ve bu işlevin insanlar üzerindeki etkileri, sulak alanın havzadaki diğer ekosistemlerle olan ilişkisine bağlıdır. Sulak alanlar oldukça karmaşık yapılar olduklarından, doğal yaşama ve insan yaşamına dair birçok fonksiyona sahiptirler. Bu bölümde sulak alanların dünya ekosistemindeki fonksiyonlarına ve insanlık için faydalarına yer verilmiştir.

2.2.1 Canlılar için yaşam alanı oluşturma

Sulak alanlar risk altındaki tüm türlerin üçte birine tekabül eden yüzlerce bitki ve hayvan için benzersiz birer yaşam alanıdır (Kingsford ve diğ, 2016). Gerek ekolojik gerek ticari değerleri yüksek bitki ve hayvan türlerinin yaşamasına olanak sağlamaktadırlar. Nadir bulunan ve tehdit altında olan birçok bitki ve hayvan türü sulak alanlarda barınmakta ve hayatta kalabilmek için sulak alan kaynaklarına ihtiyaç duymaktadır. Sulak alanların en görkemli canlılarından biri olan değişik türden milyonlarca kuş ve memeli türü, özellikle göç ve üreme dönemlerinde, yiyecek, su ve barınak ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla sulak alanlara güvenmektedir. Batı Palearktık Bölgedeki 4 önemli kuş göç yolundan 2'sinin Türkiye üzerinden geçiyor olması da Türkiye'deki sulak alanları herhangi bir ülkedekinden daha önemli kılmaktadır (Çağırankaya ve Meriç, 2013). Örneğin, su kuşları için önemli bir kışlama alanı olan ABD Chesapeake Körfez Bölgesi'nde bulunan kıyı sulak alanları yaklaşık 45 yıllık bir dönemde (1950-1994) ortalama yıllık 79.000 *siyah ördek* ve ortalama 14.000 *pintail ördeği* desteklemiştir (Url-3). Balıklar ve vahşi yaşam üyeleri ise sulak alanları türlerine göre değişen derecelerde kullanmaktadırlar. Bazı türler tüm yaşamları boyunca sulak alanlarda yaşarken, bazı türler ise yaşam döngülerinin bir kısmı için sulak alanlara ihtiyaç duyarlar. Başka bir deyişle, birçok tür için sulak alanlar birincil yaşam alanıdır ve bu türler hayatta kalabilmek için sulak alanlara bağımlıdır. Bazı göçmen kuş türleri belirli sulak alanlara tamamen bağımlı olduklarından ilgili sulak alanların yok edilmesi durumunda bu kuş türlerinin de yok

olması kaçınılmazdır. Bazı türler için ise sulak alanlar, yiyecek, su ve korunma bölgelerinin bol olduğu önemli mevsimsel yaşam alanlarını oluştururlar. Sulak alanlar esas olarak kunduz, ağaçkakan, su samuru, siyah ayı, rakun, misk kuşu, ördek, yabani pirinç, bataklık gülü gibi bitki ve hayvanların kalıcı habitatlarıdır (Url-3). ABD Balık ve Vahşi Yaşam Servisi, tehdit altında ve nesli tükenmekte olan türlerin % 43'ünün hayatta kalmaları için doğrudan veya dolaylı olarak sulak alanlara ihtiyaçlarının olduğunu tahmin etmektedir (Url-3). Bu nedenle uluslararası ölçekte önem taşıyan sulak alanların korunması için uluslararası anlaşmalar geliştirilmiştir.

2.2.2 Biyolojik üretim ve çeşitlilik sağlama

Tropikal ormanların yanı sıra sulak alanlar yeryüzünün en fazla biyolojik üretim yapan ekosistemleridir (Url-4). Bu alanlarda fotosentezle kuru ağırlık olarak 1 günde 1 m² alanda ortalama 20 gr organik madde üretilirken, bu miktar ılıman kuşak ormanlarında 12.9 gr, tarım alanları ve çayırda 6.0 gr, çöllerde ise 0.001 gr'dır (Çağırnkaya ve Meriç, 2013). Sulak alanlar özelliklerine ve bulundukları alana göre farklı ekosistem tiplerini barındırdıklarından zengin habitat ve vejetasyon çeşitliliklerine sahiptirler. Haliçler, sahil bataklıkları, kıyı sulak alanları gibi yerler oldukça fazla sayıda bitki, biyokütle ve omurgasız canlı üretirler (Url-5). Şekil 2.2'de biyolojik üretimi simgeleyen bir görüntü olarak yumurtadan yeni çıkmış flamingo yavruları görülmektedir.



Şekil 2.2 : Yumurtadan yeni çıkmış flamingo yavruları (Çağırnkaya ve Meriç, 2013).

Avustralya'da Büyük Bariyer Resifleri 1.500 balık türü ile 8.000'den fazla yumuşakça türü barındırırken Amazon Havzası 3.000'den fazla türle dünyadaki en fazla tatlı su

balığını ihtiva etmektedir (Güney, 2014). Sulak alanlar bazı endemik türleri de bünyelerinde bulundurdıklarından ekosistem için vazgeçilmez öneme sahip ekosistemlerdir. Sulak alanların barındırdığı tür çeşitliliği sulak alanların tahribi, su kirliliği, hidrolojik dengeye yapılan müdahaleler, aşırı ve yanlış avlanma gibi faaliyetler nedeniyle hızla yok olmaktadır. Ülkemizde Eğirdir ve Beyşehir Gölleri'nde olduğu üzere iç sulak alanlara yabancı türlerin atılmasıyla besin zinciri bozulmakta, balık çeşitliliği ve stokları büyük zarar görmektedir. Örneğin Sudak Balığı atılmadan önce Eğirdir ve Beyşehir Gölleri'nin her birinden 500–600 tonun üzerinde balık temin edilirken günümüzde bu rakam 10–15 tona düşmüştür (Çağırankaya ve Meriç, 2013).

2.2.3 Su temini, kalitesi ve hidrolojinin geliştirilmesini sağlama

Sulak alanlar birer su deposu olmalarının yanında, içme, kullanma ve sulama suyu olarak kullandığımız kaynakları ve yeraltı sularını beslemeleri açısından da oldukça değerlidir. İçme suyu kaynağı filtresi görevi gören sulak alanlar yakınlarındaki akarsuların su kalitesini önemli ölçüde arttırmırlar. Suyun akışı ile kalitesini büyük ölçüde etkilediklerinden ve suları doğal olarak temizleme - tutma işlevlerine haiz olduklarından, doğal ekosistemin değerli bir parçası olarak saygı görmektedirler (Mitsch, 2006). Yüzey akışını önleyerek, inorganik besin maddelerini tutarak / sistemden uzaklaştırarak, organik atıkları dönüştürerek ve askıda katı maddeleri açık sulara ulaşmadan alıkoyarak su kalitesini yükseltirler. Sulak alan ekosisteminden geçen akarsuların barındırdıkları aşırı azot (N) ve fosfor (P) sulak alanlar tarafından tutulur. Ayrıca sulak alanlar, bu sulardaki organik kirleticileri ayrıştırarak su yollarını tıkayan, balıkları ve amfibi yumurtalarını olumsuz etkileyebilecek askıda kalmış sedimanları yakalar. Sulak alanlardaki bitki kökleri, sediman ve bitki gövdelerinde bulunan mikroorganizmalar, gübre, sızıntı suyu ve foseptik gibi yerlerden gelen fazla besin maddelerini kullanarak / absorbe ederek filtreleme görevi görür. Böylelikle tortu ve zehirli maddeleri sistemden uzaklaştırır. Yapılan araştırmalar, başta saz ve kamışlar olmak üzere, bazı su içi bitkilerinin (örneğin; *Eichhornia Crssipes* - Su Sümbülü) civa, çinko, bakır, kadmiyum, nikel, bakır ve vanadyum gibi metallerin sıvı atıklarını emerek bünyelerinde depo ettiklerini ortaya koymuştur (Çağırankaya ve Meriç, 2013). Florida Servi Bataklıkları atıksularda bulunan N'un % 98'ini, P'un ise %97'sini yeraltı sularına karışmadan önce arıtmaktadır. Aynı çalışmada, Newyork şehrine su sağlayan bazı rezervuarların etrafındaki araziler satın alınarak 1.5 milyon ABD \$'ı yatırımla oluşturulan yapay sulak alanlarla yapılan arıtma sayesinde, yıllık işletme masrafi

700.000 ABD \$'ı olan 3.8 milyar \$'lık atıksu arıtma tesisi (AAT) yatırımından tasarruf edildiği vurgulanmaktadır. Sulak alanlara özgü bazı hayvan türlerinin de su arıtımında oldukça etkili olduğu saptanmıştır. ABD'deki Chesapeake Körfezi'nde kirliliği önlemek amacıyla koya bir milyon adet istiridye yerleştirilmiştir (Çağırankaya ve Meriç, 2013).

Sulak alanlar ayrıca yüzey suyu ve sığ yeraltı suyu kaynakları arasında da bir filtreleme görevi görmektedirler. Yeraltı sularını besleyerek veya boşaltarak, taban suyunu dengeleyerek, taşkınları kontrol ederek, kıyılarda deniz suyunun girişini önleyerek, sel sularını depolayarak bulundukları bölgenin su rejiminin düzenlenmesine katkıda bulunurlar. Sulak alanlar filtreleme işlevlerini yerine getirirken maddi açıdan da oldukça fayda sağlamaktadırlar. 1990 yılında yapılan bir araştırma, Güney Carolina'daki Congaree Bottomland Hardwood Swamp'ın, her yıl 5 milyon \$'lık AAT tarafından kaldırılana eşdeğer miktarda kirletici madde giderdiğini göstermiştir (Url-6). Gürcistan'da 2.500 dönümlük bir sulak alanda yapılan başka bir çalışmada, yıllık su kirliliği azaltma maliyetlerinde 1 milyon \$ tasarruf sağlandığı belirtilmiştir (Url-6).

Sulak alanlar aynı zamanda bulundukları ortamlardaki herhangi bir fiziksel veya kimyasal bozunmanın erken belirtilerini yansıtan birer göstergedirler (Adam ve diğ., 2010). Ancak sulak alanların işlevleri sınırsız değildir. Tortu, besin maddesi ve diğer kirleticileri taşıyan fazla su ve miktardaki yüzey akıntıları, sulak alanları ve dolayısıyla verdikleri toplumsal hizmetleri sektöre uğratabilmekte dolayısıyla sulak alan ekosistemini bozabilmektedir.

2.2.4 Fırtına ve sel etkisini azaltma

Çevrelerine göre genellikle daha düşük topografik konumları nedeniyle sulak alanlar, toprak tarafından emilemeyen fazla yüzey suyu, yağmur suyu, kar suyu, yeraltı suları ve taşkın sularını depolarlar. Ağaçlar ve sulak alan bitki örtüsü, taşkın sularının hareketini engelleyerek taşkın alanları üzerinde yavaş dağılım sağlarlar ve bu şekilde taşkınların yok edici etkisini azaltırlar. Bu su depolama sistemi ve yavaşlatma eylemi, su seviyelerini düşürerek erozyonu da engellemektedir. Taşkınların azalmasına yardımcı olmaları tarım arazilerinin su altında kalmalarını da engeller. Kentsel alanların içindeki ve yakınlarındaki sulak alanlar, bu konuda özellikle değerli olup, kaldırım ve bina yüzeyindeki su akışlarına karşı koymaktadırlar. Bunun yanı sıra sulak alanlar taban suyunun belirli seviyede bulunmasını sağlayarak hidrolojik dengenin

korunmasına katkıda bulunmaktadır. Bu hassasiyet, insan sağlığının, güvenliğinin ve refahının korunmasının yanı sıra ekonomik olarak daha az taşkın hasarlarına yol açmaktadır. Sulak alanların korunması ve geri kazanılmasıyla, maliyetli taşkın koruma operasyonlarının sağladığı güvenlik seviyesine tekrar ulaşılması mümkündür. Bunun iyi bir örneği; bir zamanlar en az 60 günlük sel sularını depolayan, önemli balık ve vahşi yaşam bölgelerinden birini temsil eden Mississippi Nehir Yatakları'dır. Bir diğer iyi örnek ise; boşaltılan 5.000 dönümlük sulak alanın doğal sel kontrol fonksiyonunun değiştirilme maliyetinin yılda 1.5 milyon \$ olarak tespit edildiği Minnesota Nehri'dir (Url-7).

2.2.5 Erozyonu önleme

Peyzaj üzerindeki konumları nedeniyle, göl, nehir, koy ve okyanus kenarlarındaki sulak alanlar kıyı şeridini erozyona karşı koruyan ekosistemlerdir. Sulak alan bitkileri, kökleri ile toprağı tutar, dalga enerjisini emer, akarsu veya nehir akımlarının aşırılığını engeller. Sulak alanların erozyonu kontrol etme kabiliyetleri oldukça değerlidir. Florida gibi bazı eyaletler, kasırgalar ve tropikal fırtınalar nedeniyle meydana gelen dalgalanmaları tamponlayabilmek için kıyı bölgelerindeki sulak alanları geri kazanmaya çalışmaktadırlar (Url-8).

Yeryüzündeki pek çok örneğinde olduğu üzere ölkemizde de Yeşilırmak, Kızılırmak, Göksu, Sakarya, Meriç, Gediz, Büyük ve Küçük Menderes, Seyhan ve Ceyhan Nehirleri binlerce yılda taşıdığı sedimanlarla denize döküldükleri yerlerde önemli deltalar oluşturmuşlardır. Bu bölgelerde oluşan sulak alanlar, taban suyunu desteklediklerinden tuzlu deniz suyunun iç kesimlere ilerlemesini engellemiştir.

2.2.6 Ekonomik fayda sağlama

Sulak alanlar sayısız doğal faydalarının yanında, balıkçılık, hayvancılık, su ürünleri ticareti faaliyetleri bakımından da yerel ekonomilere katkıda bulunmaktadır (Amanuel, 2015). Sulak alanların korunması balık, kabuklular ve diğer su ürünleri gibi ekonomik açıdan önemli canlılardan elde edilen verimin sürekliliğinin sağlanması açısından hayati önem taşımaktadır. Bu durum insanlığın geleceği için önemli olup, sulak alan ekosistemine ilişkin bilimsel, kültürel ya da eğlence-dinlence değerlerinden apayrı bir önem arz eder. Sulak alanlara yiyecek veya yaşam alanları açısından bağımlı olan balık ve kabuklu deniz hayvanları ticareti, ticari hasadın % 75'inden fazlasını oluşturmaktadır (FAO, 2014). Yine FAO (2014)'ün belirttiği üzere; 2012 yılında

karasal sulak alanlardan yakalanan ürün miktarı 11.6 milyon ton'a yaklaşmıştır. Kıyı sularında yapılan balıkçılık dünya üretimine tek başına yıllık brüt 34 milyar \$ katkı sağlamaktadır (MEA, 2005). ABD ticari balıkçılık hasadı yılda 2 milyar \$'ın üzerinde ekonomik hacme sahiptir ve bu hasat 26.8 milyar \$'lık balıkçılık endüstrisinin temelini oluşturmaktadır (Url-9). ABD'de ticari ve eğlence amaçlı sektörler dâhil olmak üzere deniz ürünleri 50 milyar \$ değerinde bir endüstridir (Url-9). Uluabat Gölü'nde su ürünlerinden elde edilen yıllık gelir ise 200.000 ABD \$'ıdır (Çağırnkaya ve Meriç, 2013).

Sulak alanlar, misk kedisi, kunduz ve su samuru gibi kürk ticareti yapılan canlıların yanı sıra timsah gibi deri ticareti için gerekli sürüngenler açısından da vazgeçilmez habitatlardır. ABD'de muskrat mürekkeplerinin hasadı yılda 70 milyon \$ değerinde iken, timsah endüstrisi 16 milyon \$ değerinde ticari hacme sahiptir (Url-9). Sulak alanlardan aynı zamanda, özel gıdalar ve kozmetik endüstrisi için hammadde temini de sağlanmaktadır. Bunlar, sulak alanlara kısmen bağlı olarak gelişen milyar \$'lık sanayilerdir. Bu nedenle, sulak alanlardan elde edilen ekonomik faydaların sürdürülebilir olabilmesi için sulak alan kaynakları mutlaka korunmalı ve akılcı kullanımları sağlanmalıdır.

2.2.7 Sulak alanlarda tarım ve hayvancılık

Sulak alanlar sulama, hayvancılık ve iç tüketim için su kaynağı olmaları açısından tarımsal faaliyetleri önemli ölçüde desteklemektedir. Bu durum, sulak alanlardaki bitkilerin susuz alanlara kıyasla daha üretken olduğu gerçeğinden anlaşılmaktadır. Örneğin; pirinç 3 milyar insan için temel besin kaynağıdır ve doğal ya da yapay sulak alanlarda yetiştirilir (Url-8). Sulak alanlar akıntılar, taşkınlar, mevsimsel su seviye değişimleri gibi faktörler nedeniyle etraflarına zengin besin maddeleri yayarlar. Böylelikle toprak verimliliğini artırırlar. Bu nedenle yeryüzünün en verimli alanları taşkın ovaları ve deltalarıdır.

Bulundukları yörede nem oranını yükselterek, başta yağış ve sıcaklık parametreleri ve yerel iklim elemanları üzerinde önemli etki yaratan sulak alanlar, büyüklükleri ile orantılı olarak çevrelerindeki tarımsal üretim ve diğer aktiviteleri olumlu yönde etkilemektedir. Bu sebeple iklim değişikliklerinin kuraklık yönlü etkileriyle mücadelede büyük önem taşımaktadırlar. Aynı zamanda sulak alanların çevresinde geniş otlakların bulunmasından ve hayvanların suya kolay erişiminin

sağlanabilmesinden ötürü hayvancılık sulak alan bölgelerinde ön planda olan bir geçim faaliyetidir. Şekil 2.3’de ülkemizdeki Beyşehir Gölü Sulak Alanı’nda otlayan hayvanların bir görüntüsü verilmektedir.



Şekil 2.3 : Beyşehir Gölü kenarında otlayan hayvanlar (Çağırnkaya ve Meriç, 2013).

2.2.8 Sulak alanlarda sazçılık

Sulak alanların karakteristik bitkisi olan saz ve kamışlar, hammadde olarak değer taşımalarının yanı sıra ekolojik fonksiyonları açısından da önem arz etmektedirler. Saz ve kamışlar hasır şapka, sepet, sele yapımında kullanıldığı gibi yalıtım malzemesi olarak veya kâğıt fabrikalarında selüloz yapımında kullanılabilmektedirler. Ülkemizde de başta Kızılırmak Deltası olmak üzere sulak alanlardan büyük miktarda saz kesimi yapılmakta ve bu sazlar ve sazlardan elde edilen hediyelik eşyalar Almanya, İngiltere, Hollanda olmak üzere çeşitli Avrupa ülkelerine ihraç edilmektedir (Çağırnkaya ve Meriç, 2013).

Sazlık alanlar ve lagünler son derece kırılgan ekosistemlerdir ancak iyi yönetildikleri durumlarda karbon tutma kapasiteleri açısından büyük potansiyeller oluştururlar. Kötü yönetilmeleri durumunda ise sera gazı üretimi ve doğal yaşam açısından önemli riskler meydana getirirler. Tüm bunların yanı sıra sulak alanlar içerisinde en fazla karbon sazlık alanlarda bulunmaktadır. Sazlık alanlardaki bakteri faaliyetleri nedeniyle oksidasyon sonucu karbon atmosfere salınabilmektedir (Url-10).

2.2.9 Sulak alanlarda tuz üretimi

Yüzyıllardır Akdeniz ülkelerinin tamamı tuz ihtiyacının önemli bir bölümünü sulak alanlardan karşılamaktadır. Bu durum o kadar ilgi çekicidir ki tuzlalar kıyı

bölgelerdeki peyzajın, kültürel ve doğal mirasın birer parçası haline gelmiştir. Şekil 2.4’de ülkemizdeki Tuz Gölü’nde bulunan flamingo yuvaları gösterilmektedir.



Şekil 2.4 : Tuz Gölü'nde flamingo yuvaları (Çağırnkaya ve Meriç, 2013).

Başta flamingolar olmak üzere, kılıçgagalar, sumrular, sunalar, martılar ve daha pek çok kuş türü üreme ve beslenme faaliyetleri için tuzlalara bağımlıdır. Bu durumun ülkemizdeki en güzel örneği büyük flamingonun yeryüzündeki en büyük üreme kolonisinin bulunduğu (10.000 – 12.000 çift) Tuz Gölü’dür (Çağırnkaya ve Meriç, 2013).

2.2.10 Sulak alanlarda rekreasyon, eğitim ve araştırma

Sulak alanlar, güzel manzaraları ve barındırdıkları yaban hayat ile kuş gözleme, fotoğraf çekme, balık tutma, avcılık, yürüyüş ve su sporları için ideal ortamlardır. Her geçen gün daha çok insan kuş gözlemek, fotoğraf çekmek ve resim yapmak için sulak alanları ziyaret etmektedir. Sahil turizmi, hala ilgi kaynağı oluştursa da giderek artan bir şekilde yerini doğa turizmine bırakmaktadır. Dünya çapında doğa ile ilişkili rekreasyon, turizm endüstrisinin en hızlı büyüyen koludur. ABD’de kuş gözlemciliğinin ekonomik getirisi, bisiklet, yürüyüş, kayak ve golf gibi diğer açık hava aktivitelerine kıyasla daha hızlı artmaktadır (Url-11). Kuşların özellikle sulak alanlara doğru gelme eğilimi göstermesi, doğa, tarih ve açık hava sporu meraklılarını cezbetmektedir. ABD’de yetişkinler, avcılık, balıkçılık, kuş gözlemciliği veya vahşi yaşamı fotoğraflamak için yılda toplam 59.5 milyar \$ dolar harcamaktadırlar (Url-11).

Son yıllarda ülkemizde de pek çok üniversite öğrencisi ve gönüllü kuruluş üyeleri kuş gözlemciliğine merak salmış ve kuş gözlem grupları kurmuştur. Türkiye’de 15’in

üzerinde kuş gözlem topluluğu bulunmakta ve bu toplulukların sayıları giderek artmaktadır (Çağırankaya ve Meriç, 2013). Şekil 2.5’de İzmit Sulak Alanı’nı ziyaret eden kuş gözlemcilerinden bir görüntü verilmektedir.



Şekil 2.5 : İzmit Sulak Alanı’nda kuş gözlemcileri (Url-12).

Buna ek olarak, insanlık, yürüyüş, tekne gezintisi ve diğer rekreasyonel aktiviteler için de sulak alanları değerlendirmektedir. Biyolojik açıdan zengin bu bölgelerde bulunan büyüleyici yaşam formları doğa turizmi açısından oldukça elverişli ortamlardır.

Sulak alanlarla ilişkili faydalar eğitime de hizmet etmektedir. Dünya genelinde ilkokul, orta ve lise seviyelerinde pek çok sınıf, bu değerli ekosistemleri vejetatif yapı hakkında bilgi edinmek için kullanılmaktadır. Zira sulak alanlar çevre bilimi ile ilgili dersler için mükemmel çalışma alanları ve laboratuvarlardır. Sulak alanlar aynı zamanda daha ileri düzeydeki ilgililer, özellikle lise ve üniversite düzeyindeki öğrenciler ve sulak alanlarla ilgili daha fazla bilgi edinmek isteyen profesyoneller için mükemmel araştırma bölgeleri olarak görev yapmaktadır.

2.2.11 Sera gazlarının etkilerini azaltma ve iklim koşullarını yumuşatma

Bilim adamları atmosfer korunumunun sulak alanların ek bir fonksiyonu olduğuna dikkat çekmektedir. Sulak alanlar karbonu, küresel iklimi etkileyen bir sera gazı olan CO₂ olarak atmosfere salmak yerine, canlı ve korunmuş bitki biokütlesinde depolar. Böylelikle sulak alanlar, dünya çapında, küresel iklim koşullarını ılımlı hale getirmeye yardımcı olmaktadır. Öte yandan, sulak alanların doldurulması, temizlenmesi ve boşaltılması CO₂’i serbest bırakır. Bulundukları iklimi yumuşatarak önemli bir mikro

klima etkisi yaratan sulak alanlar kurutulduktan kısa bir süre sonra bölge iklimi sertleşir, daha önce görülmeyen don olaylarının görülme ihtimali artar. Sulak alanların kurutulmaları küresel ısınmayı durdurma konusundaki olumlu işlevlerinin bozulmasına ve bünyelerinde depoladıkları karbondioksitin salınmasına neden olduğundan sera gazlarının salınımı konusunda olumsuz etki yaratmaktadır (Url-13). Sulak alanların karasal karbondioksitin yaklaşık % 35'ini içerdikleri tahmin edilmektedir (Url-8). Atmosferden özellikle CO₂ ve diğer sera gazlarının emilmesi, bu gazların çevre üzerindeki etkilerinin azaltılması, iklim değişikliğinin yavaşlamasına yardımcı olması açısından çok büyük öneme sahiptir.

Bulundukları yörede nem oranını yükselterek, başta yağış ve sıcaklık olmak üzere yerel iklim elemanları üzerinde olumlu etki yapan sulak alanlar; N, sülfür (S) ve P döngüsünde de çok önemli işlevlere sahiplerdir. Hem N'un hem de P'un yüzey sularından uzaklaştırılması için gerekli şartları sağlamaktadırlar (Url-14).

2.3 Sulak Alanların Sınıflandırılması

Sulak alanlar; toprak, topografya, iklim, hidroloji, su kimyası, bitki örtüsü ve insan etkileri de dahil olmak üzere tüm faktörlerin bölgesel ve yerel farklılıkları nedeniyle büyük çeşitlilik göstermektedirler (Url-2). Dünyada sulak alanların sınıflandırılması için kullanılan birçok yöntem vardır. Sınıflamalar; bitki örtüsü, jeomorfoloji, hidroloji, fiziksel ve coğrafi niteliklere veya bu özelliklerin bir kombinasyonuna dayanabilmektedir. Sulak alanların çeşitliliği göz önüne alındığında, yıllar içinde birçok sınıflandırma şeması önerilmiş ve kullanılmış olması şaşırtıcı değildir. Ülkemizdeki sulak alanların karakterlerine çok uyan bir sınıflama 1993 yılında European Community tarafından yapılmıştır (Çağırankaya ve Meriç, 2013).

Bu sınıflandırmaya göre, sulak alanlar 7 ana grupta toplanmıştır.

Bunlar:

- Haliç ve deltalar,
- Tatlı su bataklıkları,
- Göller,
- Nehir ve taşkın ovaları,
- Turbalıklar,

- Kıyusal sulak alanlar,
- İnsan yapısı sulak alanlardır.

Yine bu sınıflandırmaya benzer şekilde Cowardin ve diğ. (1979), ABD Balık ve Vahşi Yaşam Servisi (USFWS) için sulak alanları ekolojik sistemlere göre sınıflandırmışlardır (Url-15). Bu sistemde, sulak alanlar iki temel türden oluşmaktadırlar:

- Kıyı sulak alanları (tidal veya estuarine sulak alanlar olarak da bilinirler)
- İç kesimdeki sulak alanlar (non-tidal veya palustrine sulak alanlar olarak da bilinirler) (Url-5).

Kıyı sulak alanları, Atlantik, Pasifik, Alaska ve Körfez kıyılarında fazla sayıda bulunmakta ve haliçler içermektedirler. Tuza dayanıklı türler (halofitler) haricindeki çoğu bitkinin hayatta kalamayacağı ortamlardır (Url-15).

İç kesimlerdeki sulak alanlar, nehirler ve derelerdeki taşkın şeridini (nehir-dere kıyısına yakın sulak alanları), kuru toprakla çevrili izole çukurları, yer altı suyunun toprak yüzeyine ulaştığı alanları ve yağışların bir mevsim ya da daha uzun süre boyunca toprağı doyurduğu yerleri (bataklıkları) içermektedir (Url-15).

Cowardin Sistemi hiyerarşik olup en üst düzeyde beş sulak alan sistemi vardır (Url-5). Büyük sulak alan sınıflandırma sistemleri şu şekildedir:

2.3.1 Haliç ekosistemi (Estuarine)

Kara parçaları ile kısmen sınırlandırılmış, gel-git habitatlarının birer parçası olan bu sistemler okyanuslara açık alanlardır. Karadan gelen tatlı sular deniz suyunun tuzluluk etkisini seyrelterek bu oranı %5 ile %30 arasında tutmaktadır (NOAA ve diğ, 2015). Estuarine sulak alan örnekleri arasında, gelgit halinde ortaya çıkan sulak alanlar, ormanlık sulak alanlar ve kayalık alan diplerindeki sulak alanlar bulunmaktadır (Url-15). Bu sulak alanlar, denizel sistemlerden ziyade, kara ve arazi ile olan ilişkilerden daha fazla etkilenirler (NOAA ve diğ, 2015). Haliç sulak alanına örnek olarak Şekil 2.6'da gösterilen Wells National Estuarine ekosistemi verilebilir.



Şekil 2.6 : Wells National Estuarine ekosistemi (Url-16).

2.3.2 Akarsu boyu ekosistemi (Riverine)

Akarsu yatakları içerisinde yer alan derin su habitatları ile doğal veya insan yapısı kanalları kapsayan tatlı su ekosistemleridir. Ancak suyun %20'sinden daha azının kanallarda hapsedildiği sulak alanlar ve tuzluluğun %5'ten daha yüksek olduğu gel-git alanları bu alanların dışında tutulur (Url-7). Birçok biyolog, nehir taşkınında meydana gelen sulak alanları, nehir taşkınının birer parçası olarak gördükleri için, bu sulak alanların Riverine sisteminin bir parçası olması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Riverine Sistemi dört alt sisteme ayrılmıştır ve bu sistemlerin her biri su kalıcılığı, gradyan, substrat ve taşkın düzleminin gelişimi ölçüsünde tanımlanır (Url-7). Riverine ekosistemine örnek olarak Şekil 2.7'deki Leon Nehri Sulak Alanı verilebilir.



Şekil 2.7 : Leon Nehri Sulak Alanı, Texas (Url-17).

2.3.3 Göl ekosistemi (Lacustrine)

Bu sistemler 8 ha'dan daha geniş, doğal çöküntüyle oluşan veya önüne set çekilmiş nehir yataklarında bulunan, %30'dan daha az vejetasyon sahip sulak alan ve derin su ekosistemleridir (Çağırankaya ve Meriç, 2013). En derin yeri 2 m ya da üzeri olan küçük alanlar da göl ekosistemi olarak kabul edilebilir. Göller, lagünler ve baraj gölleri göl ekosistemi içerisinde yer alırlar. Örnekleri arasında Sturt Milli Parkı'ndaki Pinaroo Gölü, Kosciuszko Ulusal Parkı'ndaki dağ gölleri ve Broken Hill yakınlarındaki Menindee Gölleri yer alır (Url-18). Şekil 2.8'de göl ekosistemine örnek olarak Türkiye'deki Uzun Göl verilmiştir.



Şekil 2.8 : Uzun Göl, Trabzon (Url-19).

Lacustrine sulak alanlar gelgitli veya gelgitsiz olabilir; ancak okyanus türevi tuzluluk her zaman 0,5 ppt'den daha düşüktür (Url-20).

2.3.4 İç kesim bataklık ekosistemi (Palustrine)

Tatlı su ekosistemleri olup toprak üstü bitki örtüsü miktarı %30'dan daha fazladır (Url-7). Eğer sulak alan belirgin bir vejetasyona sahip değil; ancak, alan 8 ha'dan daha küçük ve 2 m'den daha sığ ise buralar da iç kesim bataklık alanları olarak kabul edilir. Ayrıca gel-git'ten etkilenen fakat tuzluluk seviyesi %5'in altında olan alandarda iç kesim bataklık ekosistemine dâhil edilir (Url-7). Sazlıklar, nehir ağzları, bataklıklar, taşkın yatakları, otsu ve odunsu formların baskın olduğu bataklıklar iç kesim bataklık

alanlarını oluştururlar. Dubbo'nun kuzeyinde bulunan Macquarie Barışı, Pantanal Sulak Alan Kompleksi (Brezilya, Bolivya ve Paraguay) ve Myall G  lleri Milli Parkı'ndaki kıyı Melaleuca Bataklığı Ormanları bu ekosisteme örnek olarak verilebilir ( ağırankaya ve Meriç, 2013). Bir Palustrine Sistemi doğrudan bir g  l, nehir veya nehir boğazı sistemine bitişik olarak da var olabilir (Url-7). şekil 2.9'da i  kesim bataklık ekosistemine örnek bir sulak alan verilmektedir.



şekil 2.9 : Pantanal Sulak Alanı (Url-21).

2.3.5 Denizel ekosistem (Marine)

Gel-gitin çekildiği anda derinliği 6 m'yi aşmayan suların kapladığı ve okyanus ya da deniz yakınlarında dalgalara, akıntılara ve gelgitlere maruz kalan tuzlu su alanlarıdır (Url-20). Tuzluluk (hali  ağızları dışında) genellikle %30'un üzerindedir (Url-7). Kumul ya da çakıl taşlı sahillere, mercan resifleri, lag  nler, kayalık kıyıları bu grupta yer alırlar. şekil 2.10'da denizel sulak alan ekosistemine örnek bir alan verilmiştir.



Şekil 2.10 : Mercan resifleri (Url-22).

Kayda değer tatlı su akışı olmayan sığ kıyı girintileri ile rüzgar ve dalgalanmalara karşı sığınak sağlamayan açık kayalık adaları olan kıyılar, deniz biyotasını desteklediği için denizel sulak alan sisteminin bir parçası olarak kabul edilirler (FGDC, 2013).

Tüm bunların yanı sıra, Corine Habitat Tiplemesi'nde ve Avrupa Habitat Direktifi Habitat Tiplemeleri'nde sulak alanlar, suyun yeryüzünde bulunuş şekillerine göre değişik tiplerde adlandırılmışlardır. Örneğin Corine Habitat Tipleri'ne göre ülkemizde görülen sulak alan tipleri;

- Kıyısız ve halofitik ilişkiler (deniz sistemleri, çakıl kıyılar, kayalıklar, kumullar, çamur düzlükleri, tuzlalar, vb.),
- Deniz dışı sular (durgun tatlı su gölleri, kıyı lagünleri, acı ve tuzlu su gölleri, vb.),
- Çalılık ve çayırliklar (sulak çayırlar, meralar, vb.),
- Ormanlar (su basar ormanlar, vb.),
- Sazliklar ve turbaliklar (sazliklar, turbaliklar, kaynaklar, vb.)
- Tarımsal alanlar ve yapay alanlar (ekinler, çayırliklar, barajlar, göletler)
- Karasal kayalıklar (karasal kumullar, mağaralar, volkanik oluşumlar vb.) şeklindedir (Çağırankaya ve Meriç, 2013).

Ülkemizde göller, sazlıklar, nehir deltaları, akarsuların durgun akan kısımları, kıyı lagünleri ve turbalıklar öne çıkan sulak alan tipleridir. Ayrıca tuzlalar, sulama - içme suyu veya taşkın kontrolü rezervuarları gibi pek çok yapay sulak alan da bulunmaktadır. Bunlara ek olarak Türkiye, karstik yapılar ve mağaralar, Alpin Sulak Alanları gibi özel sulak alan ekosistemleri açısından da son derece zengindir. Sulak alanlar daha çok deprem, volkanizma hareketleri ve heyelan gibi tabii yeryüzü hareketlerinin oluşturduğu çanak tiplerine göre sınıflandırılmaktadırlar.



3. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE SULAK ALANLARIN GENEL DURUMU VE TEMEL SORUNLARI

Sulak alanlar ve kıyı bölgeleri geçmişten günümüze ekosistem işlevlerine ve insanlığın yaşam standartlarına katkıda bulunan çeşitli ekolojik hizmetler sağlamıştır (Sghair, 2013). Bu nedenle de tarih boyunca insan yerleşimlerinin göl ve akarsu kıyıları, deltalar, taşkın ovaları gibi sulak alanlarda yoğunlaştığı görülmektedir. Dünya nüfusunun üçte ikisi yaşamlarının bir evresinde kıyı sulak alanlarını kullanmış, her yıl yenilenen verimli taşkın ovalarında tarım ve hayvancılık yapmış, sazından, balığına sulak alanların sağladığı olanaklar sayesinde büyük medeniyetler kurmuşlardır (Beklioglu, 2007).

Dünyadaki su varlığının %2.5'ini oluşturan tatlı su kaynakları olan sulak alanlar, yalnızca su temini sağlamakla kalmayıp tarih boyunca insanlığa ekonomik faaliyetler açısından da katkıda bulunan yaşamsal öneme sahip doğal kaynaklarımızdır (WWF-Türkiye, 2008). Günümüzde halen milyonlarca insan, sulak alanların kıyısına yerleşerek, tarım, balıkçılık ve hayvancılık gibi işlerle uğraşmakta ve sulak alan kaynaklarından yararlanmaktadır. Ancak geçtiğimiz yüzyılda dünyadaki sulak alanların yarısından fazlası geri dönülemez bir şekilde ekonomik ve ekolojik işlevini yitirmiş bulunmaktadır (SAEFL, 2004). Günümüzde küresel sulak alanların kapsamını tahmin eden sadece birkaç çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar sulak alanların küresel dağılımı bölümünde incelenmiştir.

3.1 Sulak Alanların Küresel Dağılımı

Sulak alanların dünya çapındaki dağılımını ve miktarını saptamak amacıyla kaynaklara dayalı küresel tahminler, çoğu zaman çok sayıda yerel sulak alan envanterinden derlenmiş yada çeşitli veri girdileri uygulanan modeller kullanılarak tahmin edilmiştir. Çizelge 3.1 bu çalışmalardan çeşitli örnekleri tanıtmakta ve elde edilen sonuçların bir özetini göstermektedir. Bununla birlikte, bu çalışmalar arasında toplam küresel sulak alan miktarı tahminlerinde çelişkiler bulunmaktadır. Bu

çelişkiler, dünyanın tüm bölgelerinden doğru ve tutarlı sulak alan dağılımı tahminleri elde etmenin zorluklarından kaynaklanmaktadır (Mahdavi ve diğ., 2017). Tahmini küresel sulak alan arazilerinin çoğu, bazı ülkelerin henüz sulak alan envanterlerini tamamlamamış, hatta başlatmamış olmasından dolayı, asgari tahminler olarak kabul edilmektedirler (Maltby ve Barker, 2009). Daha doğru ve gelişmiş küresel sulak alan tahminleri, teorik olarak, sulak alan envanterlerinin yürütülmesi için küresel bir standardizasyonun oluşturulması ve uygulanması yoluyla elde edilebilir. Bu tür bir standardizasyonun oluşturulması, tüm ülkelerdeki veri setleri, yöntemleri ve finansmanının yeryüzünde açık bir şekilde kullanılmasını gerektiren önemli bir sorundur. Tüm bunların yanı sıra bazı sulak alan tiplerinin mevsimsel olarak değişiklik göstermesi, kuruması veya kıyasal sulak alanların sınırlarının belirlenmesinin zor olması nedeniyle de sonuç farklılıkları ortaya çıkmaktadır (Köycü, 2009). Çizelge 3.1’de çeşitli küresel sulak alan miktar tahminleri verilmektedir.

Çizelge 3.1 : Küresel sulak alan tahminleri.

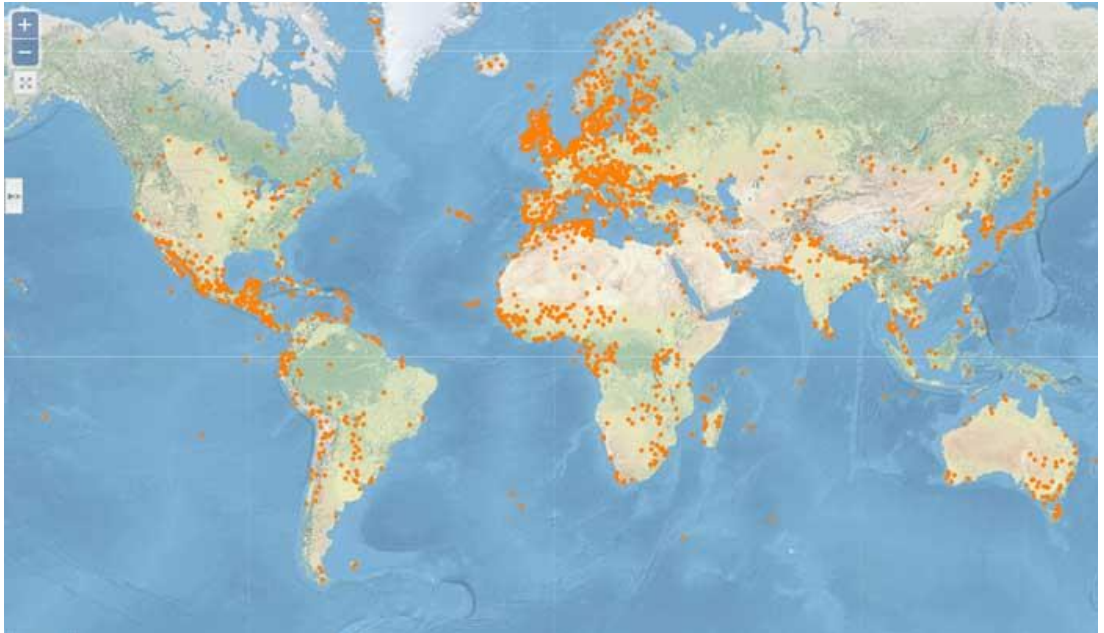
Çalışma	Sonuçlar
Matthews ve Fung (1987)	Küresel sulak alan miktarının 6.8 milyon km ² olduğu tahmin edilmiştir. Çalışma, sulak alanların çoğunun kutuplarda ve kuzey bölgelerinde olduğunu belirtmektedir.
Mitsch ve Gosselink (1993)	Sulak alanların dünya üzerindeki arazilerin % 4’ü ile % 6’sını kapladığı ifade edilmiştir. Bu alan yaklaşık 7-9 milyon km ² ’ye denk gelmektedir.
Lehner ve Döll (2004)	Küresel sulak alanların, Antarktika ve buzlanmış Grönland hariç, 8-10 milyon km ² toprak yüzeyini oluşturduğunu söylemişlerdir. Çoğu sulak alanın Asya’da bulunduğunu, bunu Kuzey Amerika’nın izlediğini belirtmişlerdir.
Erwin (2009)	Sulak alanların, dünya yüzeyinin % 6’sını, 7-8 milyon km ² ’sini kapladığını söylemiştir.
Melton ve diğ. (2013)	Uygulanan modellerde, küresel sulak alan tahminlerini, 7.1 milyon km ² ile 26.9 milyon km ² arasında değişen oranlarda göstermiştir.
Çağırankaya ve Meriç (2013)	Ramsar Sözleşmesi kapsamında 1999 yılında 500’den fazla bölgesel ve ulusal envanter kaynağı değerlendirilerek küresel bir sulak alan araştırması yapılmıştır. Buna göre sulak alanların Dünya üzerinde kapladığı alan yaklaşık 12.8 milyon km ² dir.
Ramsar Sulak Alanlar Veritabanı, Ramsar Toplantısı (2016), Url-23	Günümüzde dünya çapında 2.243 sulak alanın, yaklaşık 2.16 milyon km ² alan kapladığı bildirilmiştir.

Çizelge 3.1’de görüldüğü üzere, literatürde bildirilen tahmini küresel sulak alan miktarlarının farklılık gösterdiği, alt ve üst tahminler arasında yaklaşık 3 kat fark olduğu söylenebilmektedir (Wu, 2018).

Köycü (2009)’un belirttiği üzere sulak alanların dünya üzerinde kapladığı alanların yaklaşık %2’sini göller, %30’unu yağışa bağlı asidik turbalık bataklıklar, %26’sını yeraltı suyuyla bağlı az asidik turbalık bataklıklar, %20’sini çeşitli bataklık ve %15’ini de taşkın ovaları oluşturmaktadır. Yine Köycü (2009)’da mangrovların 24 milyon ha ve mercan resiflerinin de 60 milyon ha alan kapladığı belirtilmekte, kalan sulak alanların en büyüklerinin yüksek enlemlerde ve tropik bölgelerde yer aldığı bildirilmektedir.

Coğrafik olarak, küresel sulak alanların yaklaşık yarısı, kutuplarda sürekli donmuş toprak, bataklık ve bulutların bol olduğu yüksek kuzey enlemlerinde görülmektedir (Melton ve diğ, 2013).

Kasım 2016’dan itibaren, dünya çapında 2.243 adet alan, Ramsar Sözleşmesi’ne göre uluslararası öneme haiz sulak alan olarak belirlenmiş olup, yaklaşık 2.16 milyon km²’lik araziye kaplamaktadır (Wu, 2018). Sayıca en çok Ramsar Alanı’na sahip ülke, 170 adet sulak alanla Birleşik Krallıkken; kapladığı alan bakımından en yüksek Ramsar Alanı’na sahip ülke ise 148.424 km² ile Bolivya’dır (Wu, 2018). Ramsar Alanlarının küresel dağılımı Şekil 3.1’de gösterilmektedir.



Şekil 3.1 : Dünya üzerindeki uluslararası öneme sahip sulak alanlar (Ramsar Alanları) (Url-24).

Ramsar Sözleşmesi kapsamında 1999 yılında 500’den fazla bölgesel ve ulusal envanter değerlendirilerek küresel çapta bir sulak alan araştırması yapılmıştır (Çağırankaya ve Meriç, 2013). Bu araştırmaya göre, Ramsar Sözleşmesi kapsamında tanınan sulak alanların kapladığı alanların tahmini Çizelge 3.2’de verilmektedir.

Çizelge 3.2 : Ramsar Sözleşmesi kapsamında tanınan sulak alanların kapladığı alanların tahmini (Çağırankaya ve Meriç, 2013).

Sulak Alanların Kapladığı Tahmini Alan		
Bölge	Milyon km²	Tahmini Küresel Alan Yüzdesi
Afrika	1.21	9.5
Asya	2.04	16.0
Doğu Avrupa	2.29	17.9
Batı Avrupa	0.29	2.3
Neotropikler	4.15	32.5
Kuzey Amerika	2.42	19.0
Okyanusya	0.36	2.8
Küresel (Toplam)	12.76	100

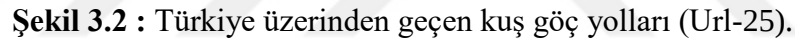
3.2 Sulak Alanların Türkiye’deki Genel Durumu

Türkiye sulak alanlar bakımından dünyadaki zengin ülkelerden birisidir. Bu zenginlik sulak alanların sayısından çok, farklı tiplerde sulak alan bulundurmasından kaynaklanmaktadır. Ülkemizde bulunan sulak alanların uluslararası düzeyde önem taşımasının asıl nedeni; Batı Palearktık Bölgedeki dört ana kuş göç yolundan en önemli ikisinin Türkiye üzerinden geçiyor olmasıdır. Buna ek olarak ülkemiz coğrafyasının farklı iklim tiplerine sahip olması ve ülkemizin coğrafi açıdan bulunduğu konum, ülkemizde farklı tiplerde sulak alanların oluşmasını sağlamaktadır (Çağırankaya ve Meriç, 2013). Bu nedenle Türkiye nadir rastlanan ve nesli tükenme tehlikesi altında olan kuş türleri açısından önemli bir cazibe noktası halini almaktadır.

3.2.1 Kuzeydoğu - Güney Göç Rotası (Çoruh Vadisi)

Doğu Karadeniz Bölgesi’nden Türkiye’ye giren Çoruh Vadisi göç rotası ile 200.000’den fazla yırtıcı kuş Çoruh Nehri üzerinden uçarak Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki sulak alanlara ulaşırlar. Türkiye üzerinden yapılan bu göç, Batı Palearktık Bölge’deki en büyük yırtıcı göçüdür. Kuşların göçleri sırasındaki bu uzun yolculuklarını güven içerisinde yapabilmeleri için, Türkiye’deki sulak alanların varlığı herhangi bir ülkedekinden daha fazla önem taşımaktadır (WWF-Türkiye, 2008).

Karadeniz'in batısında Trakya üzerinden ülkemize girerek boğaz üzerinden Anadolu'ya geçen Boğaziçi göç rotası, 200-700'lük gruplar halinde 250.000'in üzerinde leyleğin gösterişli geçişlerine sahne olmaktadır (WWF-Türkiye, 2008). Yine bu nedenle kuşların göçlerini güvenli bir şekilde gerçekleştirmeleri Türkiye'deki sulak alanların sağlıklı olmasına bağlıdır. Şekil 3.2'de Türkiye üzerinden geçen kuş göç yolları gösterilmektedir.



WWF-Türkiye (2008) Raporu'nda belirtildiği üzere; Türkiye'de iç sular, Türkiye yüzölçümünün yaklaşık % 1.6'sını kaplamaktadır. Yine bu rapora göre, 200 adet doğal gölün alanı yaklaşık 906.000 ha olup, buna ilave olarak baraj göllerinin yüzey alanı 380.000 ha'dır. Bu alanlardan 14'ü Uluslararası Ramsar Sözleşmesi gereğince koruma altına alınan alanlardır. Ramsar Sözleşmesine taraf olduktan sonra Ramsar Alanı ilan edilen 14 adet sulak alanı koruma altına alan OSİB, 45 adet sulak alanı da 'Ulusal

Öneme Haiz Sulak Alan' olarak tescil ederek koruma altına almıştır. Bunun yanı sıra 8 adet 'Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan' yine OSİB tarafından tescil edilmiştir. Diğer sulak alanlarda tescil çalışmaları devam etmektedir (Url-27). Bu tez çalışması kapsamında incelenen Akgöl Sulak Alanı da önceleri 135 adet uluslararası öneme haiz sulak alan kategorisindeyen, sınıflandırma şekillerinin değişmesi neticesinde 'diğer' kategorisindeki sulak alanlarımız arasına girmiştir.

WWF-Türkiye (2008) Raporunda işaret edildiği üzere Türkiye`de son 40 yıl içerisinde yaklaşık 1.3 milyon ha sulak alan kurutma, doldurma ve su sistemlerine müdahaleler nedeniyle ekolojik ve ekonomik özelliğini yitirmiştir. Yine bu raporda verilen bilgilere dayanarak Türkiye'deki toplam sulak alanların 2.5 milyon ha olduğu düşünüldüğünde, son 40 yılda sulak alanlarımızın yarısının kaybedilmiş olduğu söylenebilir.

3.3 Dünya'da ve Türkiye'de Sulak Alanlara İlişkin Temel Sorunlar

Sulak alanlar sağladıkları sayısız hizmete rağmen, geçmiş dönemlerde sıklıkla kentsel alanlar ve tarım arazileri gibi beşeri kullanım sahalarıyla değiştirilmek üzere boşaltılmaktaydılar (Mitsch ve Gosselink, 2000; Dechka ve diğ, 2002; Fraser ve Keddy, 2005; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Baldassarre ve diğ, 2006; Gallant ve diğ, 2007; Ji ve diğ, 2015). Günümüzde de dünya üzerindeki sulak alanlar yoğun sulama uygulamaları, yeraltı sularının çekimi ve drenaj gibi nedenlerle hızlandırılmış bir bozulma eğilimi göstermektedir (Koch ve diğ, 2012).

Birçok hava fotoğrafı araştırması, uydu görüntüleri ve geniş kapsamlı dokümantasyonlar kullanılarak son yüzyıldaki sulak alan kayıpları tahmin edilmiştir (Papastergiadou ve diğ, 2008; Stein ve diğ, 2010; Fickas, 2014; Cellone ve diğ, 2016). Davidson (2014) çeşitli zaman dilimlerini ve coğrafyaları kapsayan 189 adet yayınlanmış bilimsel araştırma ve raporun değerlendirilmesinde, dünya sulak alanlarının %54-57'sinin dönüştürülerek kaybolduğunu ve bu kayıpların da en çok 21. yüzyılın başlarında hızlandığını bildirmiştir. Diğer çalışmalar da, zaman zaman çeşitli miktarlarda sulak alan kayıplarına değinmişlerdir. Örneğin, Millennium Ecosystem Assessment Raporu (2005)'nda belirtildiği üzere; dünyadaki toplam mangrov alanlarının yarısından çoğu son 10 yılda yok edilmiştir. Aynı raporda, Avrupa'daki ve Kuzey Amerika'daki sulak alanların %60'ından fazlasının boşaltıldığı ve tarımsal kullanım amacıyla dönüştürüldüğü bildirilmektedir. Çin 1978'den 2008 yılına kadar, sadece 30 yılda % 33'lük bir sulak alan kaybına uğramıştır (Niu ve diğ, 2012).

Mevcut koruma statülerine rağmen sulak alanlar halen tarım, yerleşim ve rekreasyon alanları açmak amacıyla kurutulmakta ya da zarar görmektedir. Arazi kullanımının yanı sıra, iklim değişikliği de sulak alanların bütünlüğünü etkilemektedir (Karl, 2009; Ji ve diğ, 2015). Ayrıca sulak alanlar kapsamlı sulama, yeraltı suyu ekstraksiyonu ve drenajdan ciddi şekilde etkilenmeye devam etmektedir (Koch ve diğ, 2012). Tüm bu sorunların temelinde insanlığın su kaynaklarına olan bakışı, sektörel su kullanımları ve su politikaları yatmaktadır.

Bu tez çalışmasında, Dünya ve Türkiye üzerindeki sulak alanların yok olmasına neden olan en temel sorunlar 5 ana başlık altında değerlendirilmiş ve her bir sorun aşağıdaki bölümde incelenmiştir.

3.3.1 Sulak alanlarda su miktarındaki azalmalar ve tarım ya da yerleşim yeri açma amaçlı kurutmalar

Sulak alan ekosistemlerinde su miktarı; sistem üzerinde hüküm süren doğal hidrolojik süreçlere bağlı olarak değişebilmekle birlikte yapay etkilere bağlı olarak da değişebilmektedir. Yapay etkinin söz konusu olmadığı doğal sulak alanlarda su miktarı değişimi, sulak alanın su bütçesi ile depolama kapasitesinin birer fonksiyonudur (Çağırankaya ve Meriç, 2013). Kıta içi sulak alanlarda mevsimsel su seviye değişimleri, yıl içinde meydana gelen yağışlara ve kurak dönemlere paralel bir şekilde değişirken, uzun dönemli miktar değişimleri iklimsel değişimlere paralel bir şekilde gerçekleşmektedir. Başka bir deyişle, doğal hidrolojik çevrim içinde sulak alanlardaki su seviyesi, genellikle yağışlı ve kurak dönemlere paralel bir şekilde artmakta veya azalmaktadır. Sulak alan bölgesinde ve/veya drenaj alanında yağışlı döneme bağlı olarak gelişen yüzeysel akış, sulak alan su seviyesini arttırmaktadır. Kurak dönemde ise tam tersi durum söz konusudur. Ülkemizde yağışlı dönem kış ve ilkbahar ayları ile temsil edilirken, kurak dönem yaz ve sonbahar ayları ile temsil edilmektedir. Dolayısı ile ilkbahar döneminde gerçekleşen yağışlar ve artan sıcaklıklara bağlı kar erimeleri neticesinde oluşan yüzeysel akış miktarı artmakta ve sulak alanların su seviyesi yükselmektedir. Bu durum yağışlı dönemde sulak alanda besin miktarının artmasına, su kalitesinin değişmesine ve gelen yeni suyun sulak alanda bulunan eski su ile yer değiştirmesine neden olmaktadır. Kurak dönemde ise yağışların, yüzeysel akış miktarının azalması ve buharlaşmanın artmasına bağlı olarak sulak alanların su seviyesi düşmektedir.

Yapay etkilerin söz konusu olduğu sulak alanlarda su miktarı değişimini, hidrolojik süreçlerle beraber, yapay etkiyi oluşturan drenaj - tahliye kanalları ile sulak alan sistemine verilen ve/veya alınan su miktarları ciddi şekilde etkilemektedir. Sulak alan ekosistemini dikkate almadan, bu sistemi besleyen akarsu veya nehir yataklarının, sulama, taşkın kontrolü, enerji üretimi vb. amaçlar doğrultusunda set ile kesilmesi durumunda, bu sulak alanın ana beslenim girdisini yağışlar oluşturacak ve sulak alandaki su miktarında buharlaşmaya bağlı kayıplar meydana gelecektir.

Türkiye ve dünyadaki pek çok sulak alanın su miktarının azalmasına neden olan en temel yapay sorunun sulak alanı besleyen tatlı su kaynaklarının tarımsal kullanım amacıyla tutulması olduğu söylenebilir. Sulak alanları besleyen ana kaynaklar üzerine kurulan baraj, gölet ve rezervuar yapıları ile sulak alana giriş yapan temiz su tutulmaktadır. Bu durum su miktarı kontrolünü doğal kaynaklardan sağlayan bir göl ekosistemi için hayati öneme sahip can damarlarından birinin kesilmesi anlamına gelmektedir. Sulak alanı besleyen suların barajlarda tutulması veya tahliye kanallarıyla havza dışına çıkarılması, yeraltı suyu miktarının az olduğu bölgelerde sulak alan kayıplarına neden olmaktadır. Ülkemiz coğrafyasından bu duruma örnek olarak Sultan Sazlığı, Ereğli Sazlıkları ve Seyfe Gölü verilebilir. Böyle durumlarda göle dışarıdan yeterli kalitede su girişı sağlanamıyorsa, göl su seviyesinde meydana gelebilecek büyük dalgalanmaların engellenmesi için hipolimniyondan çekilecek su miktarında kısıtlama yapılmalıdır.

Tüm bunların yanı sıra yeraltı su seviyelerinin azalması da sulak alanlardaki su seviyelerinin azalmasına sebebiyet vermektedir. Başka bir deyişle bir sulak alan yağışlı dönemde yeraltı suyu tarafından beslenirken kurak dönemde yeraltı suyunu besleyebilmektedir. Yeraltı suyu seviye değişimleri ise çeşitli nedenlerle olmaktadır. Bunlardan meteorolojik, hidrolojik ve jeolojik nedenler seviye değişimlerini yaratan doğal faktörlerdir (OSİB, 2012). Özellikle tarımsal sulama veya içme suyu ihtiyacı için yeraltından su çekilmeleri ise beşeri faktör olarak görölmektedir. Ülkemizde kaçak kuyulardan yüksek miktarlarda yeraltı suyu çekimi yapılması, yeraltı su seviyelerinin düşmesine ve bazı akiferlerin özelliğini kaybetmesine neden olmaktadır. Buna bağlı olarak pek çok kaynak, bataklık kurumakta dolayısıyla sulak alanlardaki su seviyeleri düşmektedir. Binlerce yılda oluşan yeraltı sularından kısa süreler içerisinde kaçak kuyular vasıtasıyla su çekimlerinin yapılması sebebiyle yeraltı su

seviyelerinin düşmesi, göller ve sulak alanlardaki ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır.

Dünya genelinde 1950’li yıllarda sıtma (malaria) hastalığını önleme amacıyla başlayan kurutma çalışmaları, gelişen teknoloji ile birlikte yeni tarım alanları elde etme amacına yönelmiş, sazlık ve bataklıkların yanı sıra taşkın ovaları ve gölleri de kapsayarak artarak devam etmiştir. Dünya sulak alanlarının % 57'ye yakın bir kısmı kentsel arazilere ve tarım arazilerine dönüştürülmüş ya da kaybedilmiştir (Davidson, 2014). Pek çok sulak alana yapılan bu müdahaleler sonucunda ekolojik denge bozulmuştur. WWF-Türkiye (2008) Raporu’nda belirtildiği üzere, ülkemizde bugüne kadar kurutulan 1.300.000 ha civarındaki sulak alandan (bu sayının yaklaşık üçte biri önemli kuş alanları sınırları içerisinde yer almaktadır) elde edilen arazilerin bir kısmında istenilen verim elde edilememiş, tuzlanma ve rüzgâr erozyonu gibi sebeplerle toprak verimsizleşmiştir. Ayrıca, sulak alan bölgesinin su rejiminde meydana gelen bozulmalar ve iklimsel değişimlerin yanı sıra; birçok canlı türünün neslinin tehlikeye düşmesi ya da tamamen yok olması gibi telafisi mümkün olmayan sorunlar ortaya çıkmıştır (Url-14).

Bu gelişmelerin ardından sulak alanların önemi tüm dünyada anlaşılmaya başlanmış, sivil toplum örgütleri (STK) ve diğer doğa koruma kuruluşlarının da etkisiyle pek çok ülkede sulak alanların korunması için bir dizi koruma önlemi alınmıştır. Ekolojik, sosyal ve ekonomik analizlere dayanan sulak alan koruma programları geliştirilmiştir. Türkiye’de kaybedilen sulak alanların miktarı pek çok Avrupa ülkesiyle karşılaştırıldığında daha küçük gibi görünse de ekolojik dengenin büyük ölçüde bozulduğu görülmektedir (Url-14). Hatta pek çok sulak alanın acil önlemler alınmaması halinde tamamen kaybedilmesi söz konusudur.

Sulak alanlarda sistemdeki su miktarı ile sistemin dinamik (yağış rejimi, süzülme, beslenme, dolaşım, depolama) özellikleri arasındaki ilişkilerin sağlıklı bir şekilde tanımlanması ve bu ilişkilerin hidrolojik çevrim içerisinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Jeolojik ve morfolojik yapı, yağış, toprak örtüsü, yeraltı suyu akım yönü, yeraltı suyu seviyesi, buharlaşma-terleme, sızma, yüzeysel akış, su yüzeyinde buharlaşma, bitki örtüsü, gibi faktörler sulak alanda depolanacak su miktarını ve kalitesini etkilemektedir (Mitsch ve Gosselink, 2015).

3.3.2 Sulak alanlarda su kalitesinin bozulması

Su kalitesi suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin göstergesidir. Su kalitesi standartları suyun farklı kullanım maksatlarına (içme suyu, tarım, sanayi, enerji vb.) ve su sınıflarına (nehir, göl, kıyı-geçiş suları ve yeraltı suları) göre belirlenmektedir. Sulak alanlarda suyun ekolojik durumu su kalitesi ile ifade edilir. Kalitesi düşük olan bir su kaynağı için iyi durumdaki sucul ekosistemden bahsetmek mümkün olamaz. Sulak alanlardaki su kalitesi, günlük, aylık periyotlarda, mevsimsel döngülerde ve yüksek akış olaylarına yanıt olarak değişim gösterebilmektedir. Su kalitesi karakteristikleri değiştiğinde, ekosistem bozulan karakteristiklerini kendi içerisinde onarabilme özelliğine sahiptir. Ancak sucul ekosistemlerin doğal olarak kendini onarması uzun zaman almaktadır. Kaynaklardaki su kalitesinin insan faaliyetleri neticesinde bozulması ise, su ekosistemlerinin en büyük problemlerinden biridir.

Sulak alan ekosistemleri genellikle bulundukları havzanın en çukur yerinde veya en alt noktasında oluşmaktadır. Bu nedenle havzadaki tarım alanlarının drenaj suları, yerleşim alanları ve sanayi tesislerinin atık sularının hemen tamamı nihayetinde sulak alanlara ulaşmaktadır. Gerek yerleşim alanlarının, gerekse sanayi tesislerinde arıtma tesislerinin bulunmaması veya doğru çalıştırılmaması sulak alan ekosistemlerinde en büyük kirlilik kaynaklarını oluşturmaktadır (LePage, 2011).

Dünya çapında tarım uygulamaları esnasında kimyasal gübrelerin ve tarımsal mücadele ilaçlarının (pestisit) kullanımının yaygınlaşması ile bu maddelerin tedbirsizce kullanımı, çevre kirliliği ve düzensiz kentleşme, plansız tarım faaliyetleri de sulak alanları tehdit eden en önemli sorunlardandır. Özellikle yıllar boyunca küçülen sulak alan havzalarında, katı atık vahşi döküm alanlarının yapılandırılması, havaalanlarının kurulması gibi kontrolsüz insan faaliyetleri su kirliliğine neden olan diğer beşeri faktörlerdir. Hızlı kentleşme, nüfus artışı, iklim değişikliği, kuraklık, tuzlanma gibi etmenler de sulak alanlar üzerinde ciddi kirlilik baskıları oluşturmaktadır (Alvarez-Cobelas ve diğ, 2008).

Yağmur suları, orman yangınları, erozyon vb. doğal olaylar, zamanla sulak alanlardaki ekolojik dengeyi bozmakta, su ortamına taşınan besin elementleri su kalitesinin bozulmasına ve aşırı alg üretimine yol açarak ötrofikasyona sebep olmaktadır. Tüm bu

etkilerin sonucunda, dünya çapında sulak alanların su kalitelerinde düşüşler ve bunu takiben ekosistem yapısında bozulmalar gözlenmektedir.

Sulak alanlarda bozulmuş su kalitesi özellikle aşağıda sıralanan durumlarda belirgindir:

- Yüksek miktarda besin maddesi ve metal (özellikle demir ve alüminyum) içeren sular,
- Yüksek miktarda bulanıklık veya yoğun askıda katı madde içeren sular,
- Gölge eksikliği ile ilişkili sıcaklık artışı,
- Çoğunlukla organik yüklemenin ve yabani ot istilalarının sonucu çözünmüş oksijenin az olduğu sular,
- Zamana bağlı pH değişkenliği gösteren sular,
- Tuzluluk veya elektrik iletkenliği değişiklikleri gözlenen sular,
- Artan besin maddelerinin sonucu olarak alg patlaması yaşanan sular,
- Kimyasal sızıntı veya akıntı sonucu yüksek oranda kimyasal içeriğe maruz kalmış sular (WCA, 2008).

Tüm bu nedenlerle sulak alanlardaki kirlilik parametrelerini kısa sürede iyileştirebilmek ve su kalitesini arttırabilmek için dünya çapında rehabilitasyon uygulamaları yürütülmektedir. Sulak alanlarda su kalitesi ve su miktarının iyileştirilmesiyle ilgili rehabilitasyon tekniklerine Bölüm 5’de yer verilmiştir.

3.3.3 Sulak alanlarda habitat tahribi

20. yüzyılın başından itibaren, tüm dünyada başlayan endüstrileşme hareketleri nedeni ile başta sulak alanlar olmak üzere birçok habitat büyük zarar görmüştür. Bu duruma bağlı olarak bu habitatlara bağımlı olarak yaşayan canlılar da zarar görmüş, birçokğunun nesli tükenme tehdidi ile karşı karşıya kalmıştır.

Geçmiş yıllarda olduğu kadar olmasa da, altyapı ve turizm yatırımları, sulak alanlardan ve bunları besleyen akarsu yataklarından kum ve çakıl alınması, kontrolsüz saz kesimi, saz yakılması, kaçak avcılık faaliyetleri, aşırı otlatma, alan kullanımı sırasında oluşan zararlar (gürültü) gibi nedenlerle habitat bozulmaları ve kayıpları yaşanmaktadır.

Ülkemizde avcılarının yeterince eğitilmemesi ve kaçak avlanmayı önlemek adına yeterli tedbirlerin alınmaması nedeniyle çoğu kez kaçak, yanlış ve aşırı avlanma yapılmakta, eti yenmeyen, hiçbir şekilde yararlanılması mümkün olmayan nesli tehlike altında olan türler dahi vurulabilmektedir. Bu durum sulak alanlardaki habitat tahribinin en büyük nedenlerindendir. Ayrıca göl ekolojisi ve gölde barınan balık türlerinin biyolojisi incelenmeden, göllerin balıklandırılmasını basit stoklama işi olarak benimseyen anlayış sonucunda, telafisi mümkün olmayacak ölçülerde ekolojik felaketler ortaya çıkmaktadır. Buna örnek olarak; 1958 yılında Eğirdir Gölü'nde balıkçılığı geliştirmek ve ticari değeri yüksek balık üretimi sağlamak amacıyla göle uzun levrek (*Stizostedion Lucioperoa*) aşılması ile balık üretiminin 800 ton'dan 50 ton'a gerilemesi ve Beyşehir Gölü'ne levrek ve turna türlerinin aşılmasıyla yerli balık türlerinin tükenmesi verilebilir (WWF-Türkiye, 2008).

3.3.4 Sulak alanlarda yönetime ilişkin sorunlar

Sulak alanlarla ilgili sorunların pek çoğunun önlenememesinin temelinde yönetime ilişkin sorunlar yatmaktadır. Kamuoyu tarafından sulak alanların öneminin yeterince anlaşılmaması, su ve arazi kullanım planlarında sulak alanların korunması ve akılcı kullanım ilkelerinin dikkate alınmaması, karar vericiler ve planlamacıların sulak alanların önemini yeterince aktaramaması, ilgili kurum ve kuruluşlar arasında etkin bir iletişim ve işbirliğinin sağlanamaması, alanların yerinden yönetimini sağlayacak aynı zamanda alanın ekolojik karakterindeki değişimleri sürekli ve düzenli olarak izleyecek ve gerekli tedbirleri zamanında alabilecek bir idari mekanizmanın bulunmaması bu sorunların temelini oluşturmaktadır (WWF-Türkiye, 2008). Sulak alanlar farklı işlevleri, değerleri ve kullanım olanakları sağlamaları nedeniyle çok sayıda kurumun ilgi alanına girmektedir. Bu üç temel özellik sulak alanlarda doğru yönetim planlarına ve akılcı yönetime olan ihtiyacı artırmakta, hatta zorunlu kılmaktadır.

3.3.5 Halkın bilinçlendirilmesi ve yönetime katılmasındaki yetersizlik

Sulak alanlar halkın sosyo-ekonomik faaliyetleri açısından hayati önem taşıyan ekosistemlerdir. Birçok sazcı, balıkçı, çiftçi yaşamını sürdürmek için sulak alanlara doğrudan bağımlıdır ve sulak alanların yönetiminden en çok etkilenecek gruplardır. Ancak alanların yönetim ilkeleri oluşturulurken, bu grupların sulak alanların yönetilmesi konusundaki etkileri yok denecek kadar azdır. Günümüzdeki sistemlerde, yerel veya ulusal sulak alanların yönetiminde çoğunlukla kamu kurumları ve sivil

toplum kuruluşları gibi bazı paydaşlar doğrudan kullanıcılardan çok daha aktif rol almaktadır. Doğal, ekonomik ve sosyal olarak sürdürülebilir bir sulak alan yönetiminin teşvik edilmesi ve uygulanması için tüm anahtar paydaşların sürece dâhil edilmeleri gerekmektedir. Halkın katılımı, etkin işbirliği, iletişim ve farklı ilgi gruplarının bir araya getirilmesine olanak sağlayan bir yöntemdir. Ayrıca katılım süreci, sulak alanların yönetiminde taraflar arasındaki anlaşmazlıkları tanımlayabilmek için bir araçtır. Sulak alan yönetim planlamaları yapılırken katılımcı yaklaşımı benimsemek, yerel kurumların kapasitelerinin artırılmasına katkı sağlamaktadır. İlgi gruplarının bir araya getirilmesi çıkarların, deneyimlerin ve sorunların tanımlanmasına ve bilginin paylaşılmasına yardımcı olmaktadır. Geçmişten gelen deneyimler, katılımcılığın esas alınmadığı planlamalarda uygulamaya yönelik ciddi sorunların yaşandığını, hatta planın hiç uygulanamamasına kadar varan sonuçların ortaya çıktığını göstermektedir. Bunun nedenleri; planlamada temelde insan rolünün, etkisinin ve kültürel yapının göz ardı edilmesi, daha çok türlere ve alana odaklanılması ve planın hazırlandığı ekosistemin yöre halkına sağladığı yararların ve katkıların tanımlanmaması gibi faktörlerdir (DKMPGM - KAD, 2007).

Bunun yanı sıra, ülkemizde sulak alanlarla ilgili yapılan çalışmalarda halkın sulak alanların önemi konusunda yeterli bilinç seviyesinde olmadığı belirlenmiştir. Halk sulak alanları besleyen su kaynaklarını, sulak alanların faydalarını, kullanımları esnasındaki kritik kirleticiler, hangi tehditler altında olduklarını tam anlamıyla bilmemektedir. Aslen halkın olaylara bakış açısı ve tepkileri sulak alanların geleceği için önemli bir rol teşkil etmektedir. Sulak alanlardaki problemlerinin çözümünde yerel halkın duyarlı olması oldukça önemlidir. Sulak alanlardaki tüm kullanıcılar için (yöre halkı, yerel yönetimler, özel sektör vb.) bilinçlendirme çalışmaları gerçekleştirilerek, “Kullanan Korur” prensibi bir “refleks” haline getirilmeye çalışılmalıdır.

Halkın sulak alan bilinç düzeyinin belirlenmesi, yaşadığı çevreye ve sulak alanlara ilgisinin artırılması ve bu sayede balıkçılık, tarım, hayvancılık, saz üretimi - turizm gibi faaliyetlerin koruma kullanma dengesinin gözetilmesi ve sulak alanların akılcı kullanımı hedeflenmelidir. Sulak alanların korunması ve kullanımı konularında halkı bilinçlendirmek, sulak alanların doğal zenginlikleri açısından farkındalığı arttırmak ve sürdürülebilir sulak alan yönetimine katkı sağlamak amacıyla çevre bilinci değerlendirmeleri yapılması büyük önem taşır.



4. ÜLKEMİZDE SULAK ALAN YÖNETİMİNİN YASAL DAYANAĞI, SULAK ALANLARIN İDARİ YÖNETİMİ VE SULAK ALAN YÖNETİM PLANI KAVRAMLARININ İNCELENMESİ

4.1 Sulak Alan Mevzuatı

Son yıllarda sulak alanların insanlar ve doğal yaşam için öneminin anlaşılmaya başlanmasından sonra sulak alanların korunmasına yönelik ilgi ve çalışmalar artmaya başlamıştır. Sulak alanlar konusunda dünya çapında gerçekleşen en önemli gelişme 2 Şubat 1971 tarihinde İran'ın Ramsar kentinde 18 ülkenin katılımı ile Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme'nin imzalanmasıdır. Tüm dünya ülkeleri zamanla sulak alanları korumak için Ramsar Sözleşmesi'ne taraf olmaya başlamış, bir yandan da kendi iç mevzuatlarını oluşturarak yürürlüğe koymuşlardır. Yarı kurak iklime sahip olan ülkemiz de Ramsar sözleşmesine taraf olduktan sonra, sulak alanların korunması açısından önemli çalışmalar yapmış ve sulak alanların korunmasına dair mevzuatta önemli mesafeler kaydetmiştir. Ülkemizde sulak alan mevzuatı, uluslararası birçok düzenleme ve çok sayıda ulusal mevzuatla ilişkilidir. Bu kapsamda bu tez çalışmasında sulak alanlara dair ülkemizdeki mevzuat; uluslararası ve ulusal mevzuat olmak üzere 2 bölümde incelenmiştir.

4.1.1 Uluslararası mevzuat

Sulak alanlar canlı türleri için tropikal ormanlardan sonra en önemli yaşam alanları olmaları dolayısıyla doğa koruma alanında birçok uluslararası sözleşme kapsamına girmektedirler. Bu sebeple sulak alanlar, Türkiye'nin taraf olduğu neredeyse tüm doğa koruma sözleşmeleri içerisinde yer alan ekosistemlerdir.

Sulak alanlarla ilgili Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler şu şekilde sıralanabilir:

- Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanların Korunması (Ramsar) Sözleşmesi

- Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi
- Kuşların Korunmasına Dair Uluslararası Sözleşme
- Nesli Tehlikede Olan Yabani Bitki ve Hayvan Türlerinin Ticaretinin Düzenlenmesine Dair Sözleşme (Cites)
- Avrupa Peyzaj Sözleşmesi
- Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamının Korunması (Bern) Sözleşmesi
- Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunmasına Dair Sözleşme (Barcelona Sözleşmesi)
- Yaban Kuşlarının Korunması Direktifi (Kuş Direktifi, 1979)
- Doğal ve Yarı Doğal Habitatların ve Yabani Flora-Faunanın Korunmasına Dair Direktif (Habitat Direktifi, 1992)
- Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi

Yukarıda adı geçen sözleşmelerin tamamı, sulak alanlarda yaşayan canlı türlerinin bulunduğu veya sulak alanları içeren canlı türleri için önemli yaşam alanlarının korunmasına dair sözleşmelerdir (Çağırnkaya ve Meriç, 2013). Sulak alanlar üzerine çalışan ve sulak alan ekosistemlerini korumaya yönelik bir sözleşme olan Ramsar Sözleşmesi sulak alanların korunmasında ayrıca öneme sahiptir.

Ramsar Sözleşmesi (Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme)

Ramsar Sulak Alanlar Sözleşmesi'nin misyonu; dünya çapında sürdürülebilir kalkınmaya ulaşma hedeflerine katkıda bulunmak amacıyla, yerel, bölgesel, ulusal faaliyetler ve uluslararası işbirliği yoluyla tüm sulak alanların korunması ve akılcı kullanımınıdır (Güney, 2014).

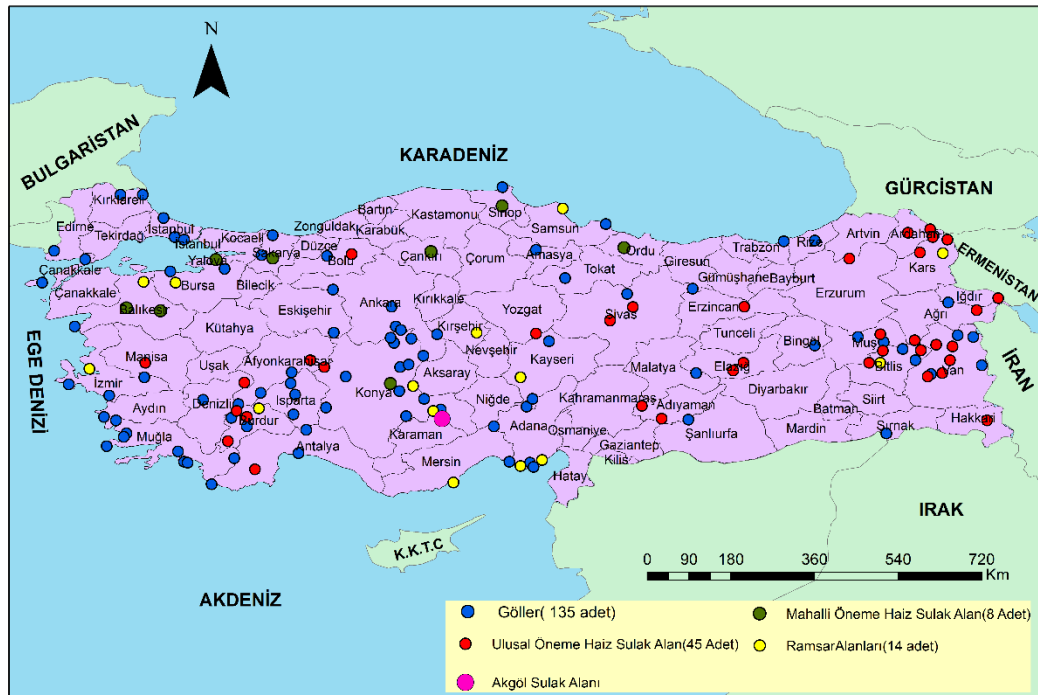
Ramsar Sözleşmesi imzalandığı tarih itibarıyla doğal kaynakların sürdürülebilir kullanılması ve korunması ile ilgili imzalanan ilk sözleşmedir. 2013 Mart ayı itibarıyla 164 ülke sözleşmeye taraftır ve dünya çapında 2.068 adet ilan edilmiş Ramsar Alanı bulunmaktadır (Çağırnkaya ve Meriç, 2013).

Ramsar Sözleşmesinin görevi; dünya genelinde sürdürülebilir sulak alan gelişmelerine katkı sağlarken, yerel, ulusal faaliyetler ve uluslararası işbirliği ile tüm sulak alanların korunması ve akılcı kullanımının sağlanmasıdır. Dolayısıyla sözleşme sulak alanlara

yalnızca koruma mantığı ile bakmamakta, koruma-kullanım dengesini de sağlayarak sürdürülebilir kalkınmayı da hedeflemektedir.

Ramsar felsefesinin merkezi ‘akılcı kullanım’ ilkesine dayanmaktadır. Bu sözleşmenin dünyada en fazla taraf ülke sayısına sahip uluslararası sözleşmelerden birisi olduğu dikkate alındığında, bu sözleşmenin geleceğin “su” sözleşmesi olma ihtimali bilim insanları tarafından yüksek olarak görülmektedir.

Türkiye, Ramsar Sözleşmesi’ne 30 Aralık 1993 tarihinde imza atmış olup, sözleşme 94/5434 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla 17 Mayıs 1994 tarih ve 21937 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Günümüzde 14 adet sulak alan Ramsar Alanı olarak ilan edilmiş bulunmaktadır. Şekil 4.1’de Türkiye genelinde tescil işlemleri tamamlanmış olan sulak alanlar ve Ramsar Alanları’nı gösterir harita verilmektedir.



4.1.2 Ulusal mevzuat

Sulak alanlarla ilgili ulusal mevzuat aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- 15 Mart 1994 tarihli ve 94/5434 sayılı Ramsar Sözleşmesi’ne Taraf Olunmasına Dair Bakanlar Kurulu Kararı (17. 05. 1994 Tarihi ve 21937 Resmi Gazete ile)

- 1993/1 Başbakanlık Genelgesi (11.01.1993 tarih ve 02209 sayı ile)
- 2872 Sayılı Çevre Kanunu (5491 sayılı kanunla değişiklik)
- 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu
- 645 Sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın Kuruluş ve Teşkilatına Dair Kanun Hükmünde Kararname
- 4 Nisan 2014 tarih ve 28962 sayılı Resmi Gazete' de Yayınlanarak Yürürlüğe Giren Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği
- 19 Temmuz 2012 tarih ve 28358 sayılı Yönetmelik Korunan Alanların Tespit, Tescil ve Onayına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Yönetmelik
- 1. Sulak Alanlar Tebliği (28. 05. 1994 tarih ve 21943 sayılı Resmi Gazete)
- 2. Sulak Alanlar Tebliği (05. 04. 1995 tarih ve 22249 sayılı Resmi Gazete)
- 3. Sulak Alanlar Tebliği (15. 04. 1998 tarih ve 23314 sayılı Resmi Gazete)
- 4. Sulak Alanlar Tebliği (09. 02. 2005 tarih ve 25722 sayılı Resmi Gazete)
- 5. Sulak Alanlar Tebliği (20. 06. 2009 tarih ve 27264 sayılı Resmi Gazete)
- 6. Sulak Alanlar Tebliği (31. 01. 2013 tarih ve 28545 sayılı Resmi Gazete)

Ülkemizde Ramsar Sözleşmesi'ne taraf olunması ile birlikte sulak alanlarla ilgili mevzuat çalışmaları başlamış olup, bu konuda en önemli adım 2002 yılında Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği (SAKY)'nin yürürlüğe girmesi ile atılmıştır. 1993 yılında çıkarılan başbakanlık genelgesi içerisindeki hükümlere dayanılarak 1994-2002 yılları arasında sulak alanların korunmasına dair çalışmalar yapılmıştır. Söz konusu mevzuat kapsamlı uygulama açısından yetersiz ve güçsüz olmasına rağmen geçiş sürecinde önemli bir boşluğu doldurması açısından önemlidir. 2002 yılında SAKY'nin yürürlüğe girmesi ile sulak alanlar tam manasıyla bir mevzuata kavuşmuştur. Sulak alan kavramının ilk kez kanun kapsamında tanımlanması 2006 yılında Çevre Kanunu'nda yapılan değişiklik ile gerçekleşmiştir. 2006 yılında 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda yapılan revizyon ile kanun içerisine doğrudan sulak alanlara ilişkin önemli hükümler getirilmiş ve mevzuat güçlendirilmiştir.

Bu çerçevede sulak alanlar için Türkiye'de en önemli mevzuat olma özelliği taşıyan SAKY bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği (SAKY)

SAKY ilk kez 30 Ocak 2002 tarih ve 24656 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğin amacı; uluslararası öneme sahip olsun veya olmasın tüm sulak alanların korunması, yönetimi ve geliştirilmesi ile bu konuda görevli kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği ve koordinasyon esaslarını belirlemektir (SAKY, 2014). Bu yönetmelik ile sulak alanlarla ilgili koruma ve kullanım ilkeleri, Ramsar Alanları’nın ilan süreci ve Ulusal Sulak Alan Komisyonu’nun görev ve çalışma usulleri, koruma bölgelerinin tespiti ve uygulama esasları belirlenmiştir. Yönetmelikle oluşturulan Ulusal Sulak Alan Komisyonu; gerek sulak alanlarla ilgili, gerekse doğa koruma başlığı altında kurulmuş ilk ve tek komisyon niteliğindedir. Ülkemizde doğa koruma alanında çalışan kurum ve birimler ve arazi üzerindeki tüm ilgi grupları ile birlikte sınırlar tespit edilerek oluşturulan korunan alan sınırları, Sulak Alan Koruma Bölgeleri’dir. Sulak alanlarda koruma bölgeleri uygulaması 2002 yılında yürürlüğe girmiş olup, koruma bölgeleri ile sulak alanların korunması ve sürdürülebilir kullanımının sağlanması hedeflenmiştir (SAKY, 2014). Ülkemizde uygulanan doğal alan koruma mantığını değiştiren bir yapı ile Mutlak Koruma Bölgesi, Hassas Koruma Bölgesi, Tampon Bölge, Kontrollü Kullanım Bölgesi ve Sürdürülebilir Kullanım Bölgesi olmak üzere 5 farklı bölgeden oluşan koruma bölgeleri mantığı, kademeli olarak koruma sağlamakla birlikte yasakçı zihniyet yerine sürdürülebilir kullanımı destekleyen bir sistem olarak çalışmaktadır.

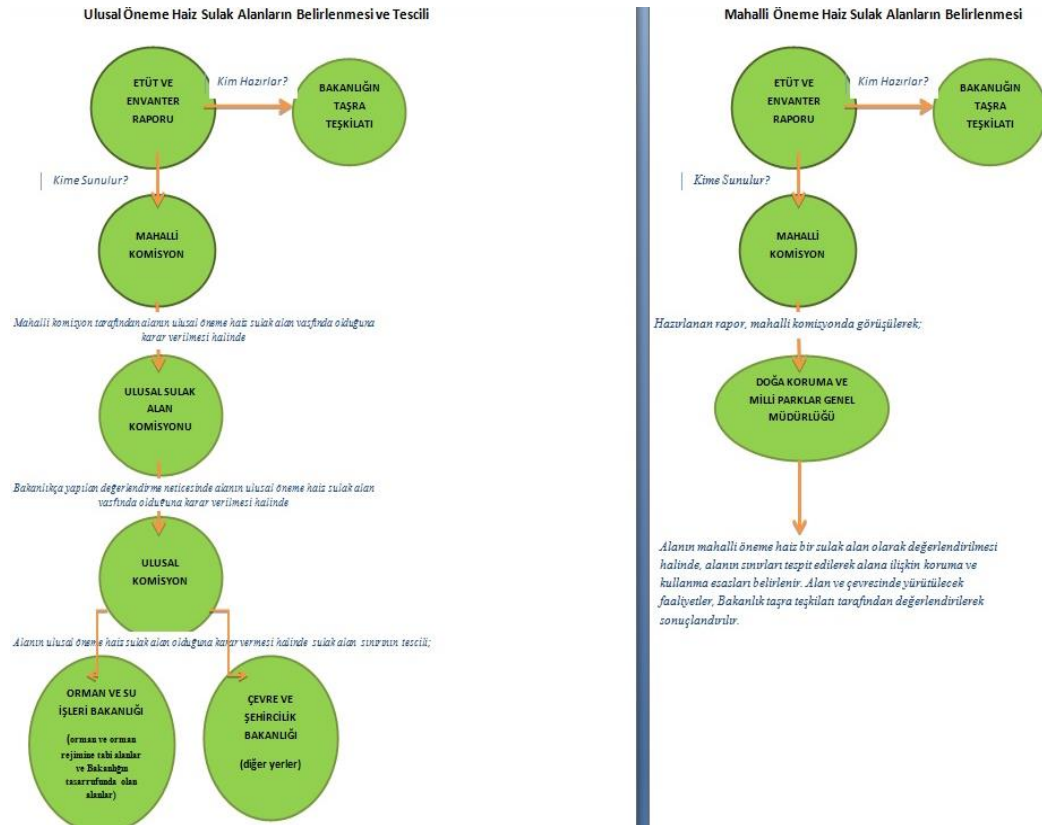
SAKY’nin 2005 yılında tekrar düzenlenmesiyle yönetmeliğin Ek-1 ve Ek-2 listeleri yürürlüğe girmiş ve sulak alanların çevresinde yapılması planlanan faaliyetler kontrol altına alınmıştır.

Yönetmelik zaman içinde duyulan ihtiyaçların sonucunda 2010 yılında ikinci bir revizyona uğramıştır. Bu revizyon ile yapılan en önemli değişiklik yönetmelik içerisinde akarsularla ilgili doğrudan tanımların ve yalnızca akarsularla ilgili uygulama esaslarının olmasıdır. Yönetmeliğin son halinde durgun su tipindeki sulak alanlarla akış halinde bulunan sulak alanlardaki uygulama metotları ayrılarak akarsulara özel hükümler getirilmiştir. Böylelikle akarsularda uygulama karışıklığının önüne geçilmiştir. Yönetmeliğin önceki halinde yalnızca yönetim planı yapılan sulak alanların bulunduğu illerde Yerel Sulak Alan Komisyonu kurulması gerekmekte iken, 2010 yılında yapılan değişiklik ile 81 ilde Yerel Sulak Alan Komisyonu kurulması zorunluluğu getirilmiştir. Bu sayede tüm illerde sulak alanlarla ilgili farkındalık

yaratılması sağlanmaya çalışılmış ve sulak alanlarla ilgili daha etkin ve yerinden yönetimi sağlayan bir yapı oluşturulmuştur (Çağırkaya ve Meriç, 2013).

SAKY, 2014 yılında tekrar değişikliğe uğramış sulak alanlara tescil zorunluluğu getirilerek sulak alanlardaki bölgeleme sistemi değiştirilmiştir.

Ulusal ve Mahalli Öne Haiz Sulak Alanlar'ın tescil aşamaları Şekil 4.2'de özetlenmektedir.



Şekil 4.2 : Ulusal ve Mahalli Öne Haiz Sulak Alanlar'ın tescil aşamaları.

2014' de yayımlanarak yürürlüğe giren SAKY'ne dayanılarak sulak alanlar için en yüksek karar mercii olarak Ulusal Komisyon kurulmuştur. Ulusal Komisyon; Ramsar Sözleşmesi kriterleri çerçevesinde ülkemizin ulusal öneme haiz sulak alanlarını belirlemek ve güncellemekle yükümlüdür. Yine bu yönetmeliğe dayanılarak sulak alanların yerinden yönetiminin sağlanması için bütün illerde Mahalli Heyetler kurulmaktadır. Mahalli Heyetler ise, bulunduğu il dâhilinde bakanlık taşra teşkilatı tarafından raporu hazırlanan sulak alan vasıflı bir alanın önem derecesini belirleyip bakanlığa görüş vermek sorumluluğuna sahiptir.

2014 yılında revize edilmiş olan SAKY öncesinde ülkemizde 135 adet uluslararası öneme haiz sulak alan listesi mevcut ve geçerliyken, 2014 yılında değişen yönetmelik ile bu liste güncellenmiş ve artık sulak alanlar 4 farklı kategoride listelenmeye başlanmıştır.

Bu kategoriler:

- Ramsar Alanları (Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar)
- Ulusal Öneme Sahip Sulak Alanlar
- Mahalli Öneme Sahip Sulak Alanlar ve
- Diğerleri şeklindedir.

Bu tez çalışmasına konu olan Akgöl Sulak Alanı da tescili henüz tamamlanmamış, diğer sulak alanlar kategorisinde yer almaktadır.

Son olarak 1 Ağustos 2017 tarih ve 30141 sayılı resmi gazetede yayımlanan ‘Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelikle’, SAKY son halini almıştır.

4.2 Sulak Alan İdari Yönetimi

Ülkemizde var olan sulak alanların yönetimi Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (OSİB DKMPGM) tarafından gerçekleştirilmektedir. Yerel uygulamalar ise OSİB’in Bölge Müdürlükleri tarafından yürütülmektedir. Sulak alan idari yönetiminde Ramsar yaklaşımı benimsenmiş olup, biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik çalışmalara önem verilmektedir. Yönetim planlamaları alt havza bazında veya sulak alan bazında gerçekleşmektedir.

4 Nisan 2014’de 28962 Sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanarak yürürlüğe giren SAKY’ne dayanarak sulak alanlar için en yüksek karar mercii olarak Ulusal Komisyon kurulmuştur. Ulusal Komisyonun görevleri;

- Ulusal sulak alan politika ve stratejilerini belirlemek,
- Sözleşmenin taraflar konferansında alınan kararların ve önerilerin uygulanmasını sağlamak,
- Ulusal Öneme Haiz Sulak Alanlar ve Ramsar Alanları ile ilgili ortaya çıkan meselelerin çözümüne yönelik kararlar almak ve uygulanmasını takip etmek,

- Ramsar Sözleşmesi kriterleri çerçevesinde ülkemizin Ulusal Öneme Haiz Sulak Alanları belirlemek ve güncellemek,
- Ulusal Öneme Haiz Sulak Alanlar ve Ramsar Alanlarında uzmanlarca tespit edilen sulak alan koruma bölgeleri ve Ramsar Alanları hakkında OSİB'e görüş vermek,
- Sulak alan yönetim planlarının uygulanmasından doğan sorunların çözümü için kararlar almak,
- Ulusal Öneme Haiz Sulak Alanlar ve Ramsar Alanları'nda yaşayan nadir ve nesli tehlikede olan türlerin korunması ve geliştirilmesi için hazırlanan eylem planlarının uygulanmasından doğan sorunların çözümü için karar almak,
- Ulusal Öneme Haiz Sulak Alanlar ve Ramsar Alanları'nın yurt içinde ve yurt dışında tanıtılmasına yönelik faaliyetleri desteklemektir (SAKY, 2014).

Yerinden yönetimin sağlanması amacıyla ise, bütün illerde SAKY'ne dayanarak Mahalli Heyetler kurulmaktadır. Mahalli Heyetler;

- Bulunduğu il dâhilinde bakanlık taşra teşkilatı tarafından raporu hazırlanan sulak alan vasıflı bir alanın önem derecesini belirleyip bakanlığa görüş vermek,
- Mahalli öneme haiz sulak alanlar ile daimi veya mevsimsel akarsuların koruma ve kullanma esaslarını belirlemek ve yıllık izleme raporlarını değerlendirmek,
- Ulusal komisyon tarafından, ulusal öneme haiz sulak alanlar ve Ramsar Alanları'nda alınan kararların uygulanmasını sağlamak,
- Ulusal sulak alan politika ve stratejilerinin uygulanmasını sağlamak, sulak alan koruma bölgeleri esaslarının uygulanmasını sağlamak,
- Yönetim planının hazırlanma sürecinde gerekli destek ve katkıyı vermek,
- Sulak alan yönetim planlarının uygulanmasını sağlamak,
- Sulak alanlara bağımlı nadir ve nesli tehlikede olan türlerin korunması ve geliştirilmesi için hazırlanan eylem planlarının uygulanmasını sağlamak,
- Sulak alanların yurt içinde ve yurt dışında tanıtılmasına yönelik faaliyetleri desteklemek,

- Bulunduğu il sınırları içerisindeki diğer sulak alanların korunması ile ilgili çalışmalara destek vermek sorumluluklarına haizdir (SAKY, 2014).

4.3 Sulak Alan Yönetim Planları

Sulak alanlar farklı işlevleri, çeşitli kullanım olanakları sağlamaları ve değerleri nedeniyle çok sayıda kurumun ilgi alanına girmektedirler. Bu üç temel özellik sulak alanlarda yönetime olan ihtiyacı zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde, sulak alan yönetim planları ‘Ramsar Sözleşmesi Sulak Alan Yönetim Planı Rehberi’ çerçevesinde yapılmakta ve uygulanmaktadır.

Sulak alanlarda, arzu edilen duruma ulaşmak veya mevcut durumu korumak amacıyla, etkileşim içinde olunan ekosistem ilişkilerini ve insan kullanımlarını düzenleyen planlamalara “Yönetim Planı” denir. Yönetim planları, alanın mevcut durumunu ortaya koyarak, 15-20 yıl sonra alanı görmek istediğimiz durumla arasındaki yolu gösteren bir rehber niteliğindedir. Bir yönetim planının başarı şansı, planlama esnasında alanın ne derece iyi tanımlandığı ile doğru orantılıdır. Bu tez çalışması kapsamında incelenen Akgöl Sulak Alanı’nın durumu ve tanınması da, bu sulak alanla ilgili yönetim planının oluşturulması aşamasında altlık teşkil edecek şekilde ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Sulak alan yönetim planları, alanda ortak bir yönetim için tüm ilgi gruplarını ve planıcıları bir araya getirmektedir. İlgi gruplarının kendi aralarında güçlü bir işbirliği ve iletişim kurmalarını sağlayarak, yönetime aktif olarak katılmalarını ve sorumluluk üstlenmelerini teşvik etmektedir. Sulak alan yönetim planı süreci sürekli kontrol edilmeyi ve revizyonu gerektiren dinamik ve esnek bir süreçtir.

Sulak alanlarda yönetim planları genel olarak 5 yıl için hazırlanır (DKMPGM-KAD, 2007). Bu süreç sonunda plan gerekirse revize edilir.

Bir sulak alan için yönetim planı hazırlanırken aşağıdaki 10 mantıksal aşama takip edilir. Bu 10 mantıksal aşama Çizelge 4.1’de verilmektedir. Yönetim planlarının hazırlanması için Ramsar Sözleşmesi, Euro site, UNESCO, Biyosfer Rezervleri Sözleşmesi gibi çeşitli rehberler bulunmaktadır (Çağırnkaya ve Meriç, 2013). Bu rehberler yönetim planlarının temel içerikleri düşünüldüğünde benzer özellikler göstermektedir. Aralarındaki fark, yönetim planının ayrıntılı olarak işlenmesinde ve sürece yapılan vurgulardadır.

Çizelge 4.1 : Yönetim planı oluşturma aşaması (Güney, 2014).

Yönetim Planı Oluşturma Aşamaları	
Alan Tanımı	Alanın, biyolojik, fiziksel ve kimyasal, sosyal ve kültürel değerleriyle ilgili bilgiler yer alır.
Değerlendirme	Alan tanımında ortaya çıkan özelliklerde alanı önemli kılan değerlerin neler olduğu belirlenir.
İdeal/Uzun Dönem Hedefler	Alanı uzun dönemde (örneğin 20 yıl sonra) nasıl görmek istediğimiz hakkındaki hedefler yer alır.
Sınırlayıcılar ve Destekleyiciler	İdeal hedeflere ulaşmamızı destekleyen ve engelleyen faktörlerin neler olduğuna değinilir.
Uygulama Hedefleri	İdeal hedefe ulaşmamızı sağlayacak kısa dönem hedefler belirlenir. Bu hedefler zamanlı, erişilebilir, kesin, iyi tanımlanmış ve ölçülebilir olmalıdır.
Faaliyetler	Uygulama hedeflerine bizi ulaştıracak eylemler/projeler belirlenir.
Uygulama	-
İzleme	-
Uygulamaları Değerlendirme	Yıllık ve beş yıllık değerlendirmeler yapılır. Plan etkinliği ve uygunluğu kontrol edilir.
Yenileme	-

Sulak alan yönetim planları, o alanın bir nevi anayasası niteliğinde olup, sulak alanın genel koruma ve kullanım ilkelerini belirler. Aynı zamanda sulak alanların sorunlarının çözümüne yönelik yaklaşımlar ile tüm paydaşlara çeşitli görevler veren faaliyetleri içermektedir.

Sulak alan yönetim planları dinamik bir yapıya sahip olduğundan, 5 yılda bir gözden geçirilerek güncellenmektedir (Çağırankaya ve Meriç, 2013). Bu çerçevede alanda olabilecek yeni sorun veya tehditlere karşı alınacak önlemler plana girmekte, plan içerisinde gerçekleştirilen ve artık gerek duyulmayan faaliyetler plandan çıkarılmaktadır.

OSİB, 1999 yılından bu yana Ramsar Sözleşmesi'nin 'sulak alanların akılcı kullanımı' maddesi kapsamında sulak alan yönetim planları hazırlamaktadır. OSİB tarafından 1999-2017 yılları arasında 25 adet sulak alan yönetim planı hazırlanmış ve bu yönetim planları Ulusal Sulak Alan Komisyonu'nun uygun görüşü ile yürürlüğe girmiştir. Bu planlar Çizelge 4.2'de verilmektedir.

Çizelge 4.2 : Yönetim planı olan sulak alanların listesi.

Yönetim Planı Olan Sulak Alanlar	
Göksu Deltası (Mersin, 1999)	Gökgöl-Işıklı Gölleri (Denizli, 2010)
Manyas Gölü (Balıkesir, 2003)	Karakuyu Sazlıkları (Afyonkarahisar, 2010)
Uluabat Gölü (Bursa, 2003)	Seyfe Gölü (Kırşehir, 2010)
Gediz Deltası (İzmir, 2007)	Kuyucuk Gölü (Kars, 2010)
Kızılırmak Deltası (Samsun, 2008)	Efteni Gölü (Düzce, 2012)
Akşehir-Eber Gölleri (Afyonkarahisar-Konya, 2008)	Tödürge Gölü (Sivas, 2012)
Sultan Sazlığı (Kayseri, 2008)	Ulaş Gölü (Sivas, 2012)
Yumurtalık Lagünü (Adana, 2008)	Kozanlı-Gökgöl (Konya, 2012)
Eğirdir Gölü (Isparta, 2008)	Hürmetçi Sazlıkları (Kayseri, 2012)
Burdur Gölü (Burdur, 2008)	Balıkdamı Gölü (Eskişehir, 2012)
Acarlar Gölü Longoz Ormanı (Sakarya, 2009)	Akyatan ve Tuzla Lagünleri (Adana, 2012)
Hazar Gölü (Elazığ, 2010)	Karkamış Taşkın Ovası (Gaziantep- Şanlıurfa, 2016)
Acıgöl (Afyon-Denizli, 2017)	

Özellikle son 5 yılda sulak alan planlamasında önemli mesafeler kaydedilmiş, geçmiş yıllara nazaran daha yoğun çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu tez çalışmasına konu olan Akgöl Sulak Alanı'nın yönetim planı henüz oluşturulmamış olup, bu konudaki çalışmalar OSİB'in ilgili birimlerince sürdürülmektedir.



5. SULAK ALANLARDA UYGULANAN RESTORASYON, REHABİLİTASYON, YARATMA VE GELİŞTİRME YÖNTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Geçtiğimiz 60 yılda, Türkiye’de kaybedilen sulak alanların 2 milyon ha’ya ulaşmış olduğu ve geriye kalan sulak alanların birçoğunun yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kaldığı düşünülürse, sulak alanların geleceğinin tehdit altında olduğu aşıkardır (Url-28). Bu kayıplar, su miktarının ve kalitesinin korunması, çeşitli bitki ve hayvanlar için yaşam alanı sağlanması ve iklim değışikliğinin dengede tutulması da dâhil olmak üzere sulak alanların sağladığı faydaları tehlikeye atmaktadır. Bozulmadan kalan sulak alanların korunması ülkemizin çevre sağlığı için kritik önem taşıırken, sulak alanların restore edilmesi (ilk haline dönüştürülmesi), yaratılması, rehabilitasyonu ve geliştirilmesi de sulak alanların kalitesini yükseltmek için gerekli yöntemlerdir. Bu kapsamda, sulak alanların iyileştirilme tekniklerini kavrayabilmek ve ileriki bölümlerde incelenecek olan Akgöl Sulak Alanı’nın bu tekniklerden nasıl faydalanabileceğini tespit edebilmek için bu 3 terim yakından incelenmiştir.

Günümüze dek, restorasyon, yaratma ve geliştirme terimleri çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Lewis (1990) bu terimler için yaygın olarak kabul edilen aşağıdaki tanımları kullanmıştır.

- *Restorasyon:* Bozulmuş bir sulak alan ya da eski sulak alanın önceki durumuna ya da mümkün olduğunca bu duruma en yakın hale geri getirilmesidir (NOAA ve diğ, 2015). Ekolojik restorasyonun amacı, doğal bir ekosistemi bozulmadan önceki koşullarına dönüştürmektir. Ekosistem restorasyonu çoğu zaman, ekolojik bozulma olmadan önceki fiziksel koşulların yeniden yapılandırılmasını, toprak ve suyun kimyasal özelliklerinin dengelenmesini, doğal flora ve faunanın ortama yeniden kazandırılmasını kapsayan ve biyolojik uygulamalar gerektiren bir yönetim aracıdır.

- *Yaratma*: Kuru bir alanın ya da bitkilendirilmemiş bir su alanının, sulak alana dönüştürülmesidir (NOAA ve diğ, 2015).
- *Geliştirme*: Mevcut olan bir sulak alanın bir veya birden fazla işlevinin geri kazandırılması ve işler hale getirilmesidir. Ancak bu durum tüm işlevlerin yeniden kazandırılması anlamına gelmez. Sulak alanın bir veya birkaç işlevi öne çıkarken, bazı işlevlerinde gerileme olabilmektedir (NOAA ve diğ, 2015).

Restorasyon ve geliştirme projelerini birbirinden ayırt etmek zor olabilir; zira, her ikisi de bozulmuş sulak alanlardaki faaliyetleri kapsamaktadır.

Restorasyon, bir sulak alanın eski durumuna geri getirilmesini, örneğin; boşaltılan bir sulak alanın yeniden sular altında kalacak şekilde doldurulmasını gerektirirken; geliştirme işlemi, sulak alanı değiştirerek bir veya daha fazla işlevinin orijinal (ilk) durumunun ötesinde iyileştirilmesini gerektirir. Buna örnek olarak, sığ sulak bir araziye su akışı gönderilerek, daha derin bir sulak alan oluşmasını sağlamak verilebilir (NOAA ve diğ, 2015).

Sulak alanların bir yönüyle güçlendirilmesi onları başka yönlerden zayıflatabilmektedir. Örneğin, sulak alana daha fazla su eklenmesi balıklar için daha iyi bir yaşam alanı yaratırken; sulak alanın sel sularını tutma kabiliyetini düşürecektir. Bu takas, nispeten değişmemiş sulak alanların iyileştirilmesi için özellikle gereklidir. Sulak alanların zenginleştirilmesiyle ortaya çıkabilecek bazı takas örneklerine rastlanmaktadır. Tuz bataklıklarına su kuşlarına yaşama ortamı sağlamak için el konulması durumunda balık yaşam alanlarının kaybedilmesi, sahil kuşlarına yaşam alanı sağlamak için mangrovların (tropikal kuşaktaki kıyı ve bataklıklarda yetişen bir bitki cinsi) kaldırılmasıyla göçmen kuş kolonilerinin yaşam alanlarının kaybedilmesi örnekler arasında verilebilir (NOAA ve diğ, 2015).

Bir sulak alan geliştirme projesi üstlenildiğinde, proje hedefleri mevcut sulak alan işlevlerindeki herhangi bir azalmayı en aza indirmeyi amaçlamalıdır.

Daha önce var olmayan bir sulak alanın oluşturulması (yaratma) ise genellikle zor bir girişim olup, en önemli zorlukları;

- Suyun doğal olarak var olmadığı bir bölgeye getirilmesi ve
- Susuz topraklarda bitki örtüsünün oluşturulmasıdır.

Tüm girişimler olumlu sonuç verse de, genellikle yaratma projeleri planlama gerektirmektedir. Uygulama sonucunun tahmin edilmesi de oldukça zordur. Arazileri sulak alanlara dönüştürmek için yapılan birçok girişim, doğal sulak alan yapısına yakın olmayan ve sınırlı sulak alan işlevleri sağlayan ekosistemlerle sonuçlanmaktadır. Ayrıca bu süreçte değerli alanların kaybolma ihtimali de söz konusudur. Açık bir kaynaktan sulak alan oluşturmak, su kaynağı elde edilmesi açısından daha kolaydır; ancak, mevcut su habitatlarına zarar vermeden yeni bir yaşam alanı oluşturmak mümkün değildir. Bu dengeleme bazen ekolojik olarak haklı gösterilebilirken, projelerin mühendislik ve düzenleme zorluklarının fazlalığı dolayısıyla mesleki uzmanlık ve gözetim gerektirmektedir (NOAA ve diğ, 2015).

Bir yaratma ve geliştirme projesinin sonucunu tahmin etmek genellikle daha zordur; çünkü bu projeler ile aslında yeni bir ekosistem üretilmeye çalışılmaktadır. Restorasyon projelerinde sonuçlar daha öngörülebilirdir; ancak sulak alanın türüne, bozulma derecesine ve diğer pek çok faktöre bağlı olarak belirsizlikler olabilir.

Belirli koşullar altında, yaratma ya da geliştirme en iyi seçenek olabilir; ancak çoğunlukla restorasyonun sulak alan kaynaklarının iyileştirilmesi açısından olumlu sonuca varma olasılığı daha yüksektir.

Restorasyon işleminde çoğu durumda, bozulma koşulları öncesi durumun ne olduğu ve geçmişte hangi zaman diliminin bozulma öncesi koşulları temsil ettiği tam olarak bilinmemektedir. Ayrıca, ekosistemlerin gelişiminde güçlü bir şans unsuru bulunduğundan orijinal ekosistemin oluşumuna yol açan kesin koşulları yeniden yaratmak mümkün olmayacaktır. Ekosistemin orijinal hali için bir tür listesi mevcut olmadığından kaybedilen türlerin herhangi birinin bilinmesi oldukça güçtür (Taylor ve Francis, 2009). Bu nedenle Cairns ve diğ. (1992) tarafından da belirtildiği üzere, restorasyon tanımının ulaşılabilir ve maliyet açısından sürdürülebilir olma olasılığı diğer iki işleme nazaran yüksek olsa da genel anlamda düşüktür.

Restorasyon uygulamalarının sulak alanın bazı ekolojik özelliklerinin iyileşmesini sağlamak, su ve toprak kullanımının sulak alan üzerindeki etkilerini 'hafifletmek' veya göl koşullarını 'iyileştirmek' amacıyla yürütülen uygulamalar için günümüzde mitigasyon veya rehabilitasyon terimleri kullanılmaktadır (Şen ve diğ, 2003). Sulak alanların restorasyonu, yaratılması ve geliştirilmesi ile ilgili tartışmalarda ortak olan bir diğer terim mitigasyondur. Mitigasyon, çoğu zaman restorasyonla birlikte

kullanılan bir terim olup, “bir şeyin kötülüğünü hafifletmek veya ılımlılaştırmak” olarak tanımlanmaktadır (Şen ve diğ., 2003). Genel anlamda, mitigasyon, korunan kaynaklara zarar veren / yok eden faaliyetlerden kaçınarak, bu faaliyetleri en aza indirgeyerek ve/veya bu kaynakları telafi ederek çevresel zararları azaltmak anlamına gelmektedir. Sulak alan restorasyonu veya ilgili bir faaliyetin mitigasyon olarak ele alınabilmesi için, sulak alanda yapılan faaliyetin, sulak alan kaybı için yeterli telafi sağladığından emin olunması gerekir.

Ancak dünya çapında sulak alan sahalarındaki net kazançları izlemek amacıyla, restorasyon terimi iki ayrı kategoriye ayrılmaktadır (Url-29). Bunlardan biri ‘rehabilitasyon’ (rehabilitation); diğeri ise ‘yeniden tesis’ (re-establishment) faaliyetleridir.

Rehabilitasyon, restorasyona benzer görünmekle birlikte, anlamında ince bir farklılık vardır. Rehabilitasyon bozulmuş sulak alanın doğal ve tarihi işlevlerini onarmak amacıyla bir alanın fiziksel, kimyasal veya biyolojik özelliklerinin manipüle edilmesi anlamına gelmektedir. Rehabilitasyon işlemi sonucunda, sulak alan fonksiyonlarında bir kazanç sağlanmasına karşın sulak alan arazi boyutlarında bir kazanç elde edilmez (Url-29). Rehabilitasyon; ekosistem süreçlerinin, hizmetlerinin, üretkenliğinin ve verimliliğin onarımı anlamına gelmektedir. Ancak ekosistemi önceden var olan durumuna geri getirmek anlamına gelmez. Rehabilitate edilen bir sulak alanın, restore edilmiş bir sulak alan gibi ilk durumunda veya tamamen iyileşmiş bir durumda olması beklenmez. Bir başka deyişle bir sulak alanın rehabilitasyonu, onarım, değiştirme veya modifikasyon yoluyla sulak alanı işlevsel bir duruma geri getirir.

Sulak alan rehabilitasyonu bütünsel bir yapıdır. Tüm sulak alanı kapsar ve eksik /değişmiş türlerin yaşam alanlarının ve süreçlerinin yeniden tesis edilmesini, dış yükleme gibi stres kaynaklarının azaltılmasını / yok edilmesini vurgular. Rehabilitasyonun tek hedefi insan merkezli faaliyetlerin geliştirilmesi değildir. Aynı zamanda bozulma öncesi koşullara yakın bir yaklaşım üretmeye de çalışır. Ekosistemlerin rehabilitasyonu, restorasyondan daha uygulanabilir ve ulaşılabilir olması bakımından alternatif sağlamaktadır. Rehabilitasyon mümkün olduğu kadar sistemi restorasyona doğru ilerletir. Stres kaynaklarının kaldırılmasını veya azaltılmasını, önemli ekosistem türlerinin işlevlerinin yeniden tesis edilmesini vurgulayan bir yaklaşımdır. Restorasyonun mümkün ve başarılı olmadığı yerlerde göl ve havzaların rehabilitasyonu başarıyı yakalayabilmektedir (Taylor ve Francis, 2009).

Bu nedenle rehabilitasyon programları sulak alanların iyileştirilmesi çalışmaları içerisinde en çok tercih edilen yöntemlerden biridir.

Ülkemiz de ekolojik açıdan tutarlı sulak alan rehabilitasyon programlarına ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca, bu bağlamda yerel rehabilitasyon girişimlerinin cesaretlendirilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, ekonominin de bağımlı olduğu sulak alanlar için sürdürülebilir bir gelecek sağlamak adına önemli olduğu gibi, ileride kaybolma tehlikesi altında olan birçok türün geleceğinin de garanti altına alınması anlamına gelmektedir.

5.1 Sulak Alanların İyileştirilmesine Yönelik Rehabilitasyon Teknikleri

Sulak alanların rehabilitasyonu ile ilgili faydaların bilinmeye başlanmasıyla birlikte, sulak alanlardaki bozulmanın tersine çevrilmesi ihtiyacı, küresel ölçekte çok sayıda rehabilitasyon projesinin başlatılmasına yol açmıştır. Sulak alan rehabilitasyonuna artan bir ilgi olmasına rağmen, dünya çapında ulusal düzeyde planlama eksikliği bulunmaktadır (Ramsar Resolution, 2002). Rehabilitasyonla uğraşan bireyler ve organizasyonlar genellikle izole bir şekilde çalışmakta ve diğer projelerden edinilen deneyimlerden yararlanmamaktadırlar (NRCS, 2010). Başarılı rehabilitasyon projeleri, daha ileri projelerin ve programların geliştirilmesi için ilham sağlayabilir. Bir rehabilitasyon projesi bilimsel ve teknik süreçlerle elde edilen sonuçlarının paydaşlar tarafından erişilebilir bilgi kaynağı olarak yaygınlaştırılması ve ulaştırılmasına fayda sağlayabildiği ölçüde başarılıdır.

Sulak alanların rehabilitasyonunda dikkatli bir planlama, istenmeyen yan etkilerin gerçekleşme olasılığını sınırlar. Planlamaya yardımcı olmak için, sulak alanın özellikleri ve sulak alanın başarısını etkileyebilecek faktörler ile ilgili ön değerlendirme yapılmalıdır. Sulak alan rehabilitasyon projesi seçiminde, tasarımında ve geliştirilmesinde doğal süreçler ve mevcut koşullar göz önünde bulundurulmalıdır (Ramsar Resolution, 2002). Rehabilitasyon süreci, yönetim ve izleme de dâhil olmak üzere uzun vadeli sorumluluk gerektirir. Başarılı bir rehabilitasyon projesi mümkün olduğunca kendi kendini sürdürebilir ve bakım ihtiyacı en aza indirgenmiş olmalıdır. Sulak alanın bilinçli kullanımının sağlanması için teşvik tedbirlerinin geliştirilmesi, rehabilitasyon projesinin uzun vadeli başarısına önemli katkılarda bulunacaktır.

Rehabilitasyon hedefleri; toprak, hidroloji, bitki örtüsü, balık ve vahşi yaşam alanı kriterleri gibi korunması ve göz önünde bulundurulması gereken parametreleri kapsamak üzere, rehabilitasyon planında açıkça tanımlanmalı ve sulak alanın doğal yapısına uygun olmalıdır. Bu planlama adımları, işlevsel bir değerlendirme prosedürünün uygulanması ile yapılır. Hedefler, güncel ve eski sulak alan fonksiyonlarının analizi ile belirlenebilmektedir. Geçmişteki hava fotoğrafları, güncel hava fotoğraflılığı ve diğer uzaktan algılama verilerinden, toprak haritalarından, topografik haritalardan, akım verilerinden, referans sulak alanlardan ve geçmiş kayıtlardan elde edilen verilerden yararlanılarak sulak alan sınırları ve rehabilitasyon hedefleri belirlenebilmektedir (NRCS, 2010).

Rehabilitasyon müdahaleleri sırasında, ekosistemin bozulmasına yol açan davranışları ve uygulamaları düzeltmek için farkındalık yaratmak adına arazi sahipleri, kaynak kullanıcıları ve çevredeki toplulukların rehabilitasyon projelerine yönlendirilmesi, yerel toplulukların ve yerli halkın sulak alanların yönetimine katılımının sağlanması gerekir. Sulak alanların rehabilitasyonu, yerel paydaşların yanı sıra projeden coğrafi olarak uzak olsalar dahi, sulak alandan etkilenecek diğer paydaşları da içeren açık bir süreç olmalıdır. Yerel topluluklar, yerli halk, yakında ve uzakta olan sektörel paydaşlar dahil olmak üzere tüm paydaşlar, projenin başlangıç aşamasından uzun vadeli sonuç alınma aşamasına dek sulak alan rehabilitasyon projelerine dahil olmalıdırlar.

Sulak alan rehabilitasyon planlaması, uygulanabilir olduğu yerde, sulak alanın şekillendirilmesine katkıda bulunan geleneksel yönetim bilgisini içermelidir. Geleneksel çevre bilgisinin, yönetimin planının ve sürdürülebilir uygulamaların yerel halk tarafından benimsenmesi, rehabilitasyonun ayrılmaz bir bileşenidir (Ramsar Resolution, 2002).

Bir rehabilitasyon projesi geliştirilirken, öngörülemeyen gelişmelere uyum sağlamak ve yeni kazanılan bilgi veya kaynakları kullanmak için değişiklik yapılması gerekebilir. Yapılan değişiklikler, projenin belirlenen hedefleri ve performans standartlarına göre tasarlanmalıdır.

Sulak alan rehabilitasyonu ile ilgili temel ilkeler, başarılı bir rehabilitasyon projesinin altlığını oluşturan fikirleri ortaya koymaktadır. Bu çalışmada verilen kılavuz ilkeler, bir rehabilitasyon projesinin tanımlanması, geliştirilmesi ve uygulanmasına rehberlik eden ve idari esaslara entegre olabilecek bir destek sağlamaktadır. Bununla birlikte,

her rehabilitasyon projesi benzersizdir ve bu ilkeler birçok durumda faydalı olacak şekilde tasarlanmış olsa da, her sulak alan için uygulanabilir veya kesin değildir. Sulak alanların rehabilite edilmesi konusunda kılavuz ilkeler şu şekilde sıralanmıştır:

5.1.1 Habitatların korunması ve rehabilite edilmesi

Habitatlar, sulak alan canlılarına yeterli miktarda yiyecek, su, sığınma ve yaşam ortamı sağlayan alanlardır.

Sulak alanlarda bulunan üç önemli habitat türü şu şekilde sıralanabilir:

- Akarsu/göl içi (suda)
- Su kenarı/yakını
- Sulak alanın kenarı/yakını (WCA, 2008).

Tüm sulak alan habitatları, sulak alanın sürdürülebilir varlığını sağlamak için birlikte çalışmaktadırlar. Sulak alanların temel yaşam alanları şunları içerir:

- Su
- Çeşitli bitkilerden oluşan bitki örtüsü ve hayvan türleri
- Bağlantı yolları (su ve arazi arasındaki bağlantılar)
- Nehir /göl içi yapılar (engebeler, adalar vb.)

Sulak alan habitatlarının, sulak alandaki tüm türlerin hayatta kalabilmeleri için gerekli olduğu açıktır. Sulak alanlarda kalıcı olarak yaşamayan türler dahi, yaşam döngülerinin kritik bir bölümünü bir sulak alan habitatında geçirebilmektedirler.

Sulak alanlarda yönetim stratejilerinin belirlenmesine yardımcı olması açısından aşağıdaki üç nokta önem arz etmektedir:

- Sulak alanla ilgili korunması gereken parametrelerin belirlenmesi,
- Sulak alanla ilgili geliştirilebilecek ve yetkili bir kişi (arazi sahibi, arazi yöneticisi) tarafından iyileştirilebilecek parametrelerin onarılması,
- Sulak alanla ilgili iyileştirilmesi gereken parametreler hakkında uzman yardımı istenmesi (WCA, 2008).

Bu bağlamda habitatlar için korunması gereken, onarılması gereken ve uzman yardımı istenmesi gereken parametreler Çizelge 5.1’de verilmektedir.

Çizelge 5.1 : Habitatlar için korunması gereken, onarılması gereken ve uzman yardımı istenmesi gereken parametreler (WCA, 2008).

Korunması Gerekten Parametreler	Onarılması Gerekten Parametreler	Uzman Yardımı İstenmesi Gerekten Durumlar
Akarsu / Göl içine saplı ağaçlar (kütükler ve diğer ağaç dalları iyi birer yaşam alanı oluşturur)	Beşeri hasarlar (çöp, motorlu araç, tekne gezisinden kaynaklı hasarlar)	Kentsel gelişimin ihlali
Yerli bitki örtüsü	Habitat koridorlarındaki boşluklar, bağlantı engelleri	Habitat kayıpları
Yerli canlı türleri çeşitliliği	Kötü su kalitesi	-
Tehdit altındaki türler	-	-
Diğer sulak alanlara (karadan ve su yoluyla) bağlanan habitat koridorları	-	-
Doğal hidroloji (su akışı ve derinlik)	-	-
Sulak alan ile çevre arazi arasındaki bitki tamponu	-	-

Sulak alanlardaki yaşam alanları birbirine bağlı habitatlar olarak kabul edilmektedirler. Bu nedenle habitatların tek başlarına ya da diğerlerinden kopuk olmaması önem arz eder. Farklı sulak alan türleri, farklı yaşam alanı özelliklerine sahiptir ve yukarıda tanımlanan habitat bölgelerinin her birinden az veya çok içermektedirler.

Sulak alan habitatlarının iyileştirilmesine yönelik en önemli adımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Yaşam alanları için rehabilitasyon hedeflerinin ne olduğu belirlenmelidir. Sulak alan habitat kompleksinin hangi öğelerinin öncelikli yenilenmesi gerektiği ve rehabilitasyon çalışmalarının amacının, su kuşları, balıklar veya biyoçeşitlilik hizmetinde bulunup bulunmadığı belirlenmelidir.
- Yaşam alanını iyileştirmeyi planlarken, mevcut yaşam alanlarının değerlerinin korunduğundan emin olunmalı ve bu değerler planlı rehabilitasyonla sağlamlaştırılmaya çalışılmalıdır.
- Sulak alanlardaki yaşam alanları birbirlerinden bağımsız olmadığından farklı habitatların rehabilitasyonları aynı anda planlanmalıdır.

- Rehabilitasyonun zamanlaması iyi ayarlanmalıdır. Bölgedeki canlılar için, üreme ve yuvalama dönemi gibi zamanlarda önemli ölçüde rahatsızlık oluşturmadığından emin olunmalıdır (NRCS, 2010).

5.1.1.1 Su habitatı

Su, sulak alan habitatlarının en önemli bileşenlerinden biridir. Su kalitesi ve hidrolojisi sulak alanlar için hayati önem arz etmektedir. Su kalitesi; erozyon, noktasal kirlilik ve yüzeysel akışlardan gelen kimyasal kirlilik ile besin kirliliği gibi çeşitli faktörlerden olumsuz etkilenmektedir. Kötü su kalitesi, sulak alanda zayıf bir yaşam alanı anlamına gelir. Hidroloji ise; su basması, su akışı, su depolaması, yağış ve kuraklık gibi olaylardan etkilenmektedir. Doğal olmayan hidrolojik rejimler, sulak alanlarda zayıf habitat varlığının göstergesidir.

5.1.1.2 Bitki örtüsü habitatı

Bitki örtüsü, çeşitli canlı türleri için oldukça önemli bir yaşam alanıdır. Sulak alanlardaki bitki örtüleri hayati özelliklere sahiptir;

- Doğaldır ve bölgeyi temsil eder,
- Yapısal olarak çeşitlilik gösterir,
- Tüm bitki türlerini (sucul, su bitkisi, su kıyısında büyüyen) kapsar,
- Bir sulak alandan diğerine yaşam alanı bağlantısı sağlar,
- Sulak alan ile çevre arazi kullanımları (kentsel alanlar veya tarım alanları) arasında bir tampon sağlar (WCA, 2008).

Ayrıca bitki örtüleri, sulak alanlar için komşu arazilerden kaynaklanan hasar ve zarara karşı koruyucu bir tampon bölge oluşturmaktadırlar. Bitkisel tamponlar aynı zamanda rüzgâr ve erozyona karşı koruma sağlarken, gölge oluşturarak yüksek sıcaklık etkilerini de azaltırlar.

5.1.1.3 Sucul ortam ve karasal bağlantı

Sucul ve karasal canlıların korunaklı bölgelerdeki beslenme, üreme ve dinlenme alanları arasında serbestçe dolaşmaları önemlidir. Bu alanlardaki bölünmeler,

canlıların yaşam alanları arasında hareket etme potansiyellerini önemli ölçüde engellemektedir.

Habitat bağlantıları, bir sulak alandan başka bir sulak alana doğru ilerleyen kuşlar ve karasal hayvanlar için oldukça önemlidir. Bitki örtüsü, hayvanların sulak alanlar ve diğer alanlar arasında güvenli hareket etmelerini, eşlerini bulmalarını ve popülasyonlarını muhafaza etmelerini sağlar. Böylece genetik çeşitlilik ve tür çeşitliliği desteklenmiş olur.

Sulak alan ile kara ortamı bağlantısını iyileştirmenin iki ana yolu vardır;

- Kıyıdaş bitki örtüsünü arttırmak ve
- Yaşam alanı bağlantı koridorlarını yenilemek (WCA, 2008).

Sulak alanların çevresindeki bitki örtüsünün arttırılması, sulak alanı yakınlarındaki diğer sulak alanların kıyı bölgelerine bağlar. Bu durum, komşu sulak alanlara bağlantıyı ve hayvanların güvenli geçişi için sürekliliği sağlamaktadır. Yaşam alanı koridorları, bir sulak alandan diğerine bağlanan bitki örtüsü patikalarıdır (WCA, 2008). Bir sulak alan habitatının rehabilitasyonu planlanırken, komşu sulak alanların yerleri ve bunlara en iyi bağlantı yolları düşünülmelidir. Bağlantıyı planlarken, yolların ve çitlerin yerleşim şekli, kıyıdaş bitki örtüsünün sürekliliği ve sulak alan çevresindeki bitki örtüsünün canlandırılması göz önünde bulundurulmalıdır (WCA, 2008).

5.1.1.4 Hidrolojik bağlantı

Balık geçişlerine ve hidrolojik bağlantıya engel olan parametreler; barajlar, bentler, tüneller, setler, seddeler, yabancı ot boğmaları ve düşük su kalitesidir. Buna ek olarak, karayolu geçişleri ve hızlı akımlar, balıkların fazla akış hızına sahip bölgeleri geçememesi durumunda yukarı bölgelere ulaşmalarını önlemektedir. Tatlı su ve deniz habitatları arasındaki bağlantı eksikliği, bazı kıyı sulak alanlarındaki balık topluluklarının ana tehditlerinden biridir (WCA, 2008). Bağlanabilirlik balık popülasyonlarının korunması için gereklidir ve balıkların tatlı su habitatlarında bölgesel olarak yok olmasını önlemek adına önem arz eder.

Balık popülasyonlarının korunması yolundaki çözümler şunları içerir:

- Akış sınırlayıcı yapıların kaldırılması,

- Balık yollarının kurulumu,
- Su akış hızının indirgenmesi,
- Akış yukarı hareket eden balıklar için ‘dinlenme alanları’ oluşturulması,
- Kimyasal engellerin kaldırılması (WCA, 2008).

5.1.1.5 Su habitat yapıları

Suya düşen ağaç dalları, devrilmiş ağaçlar veya su içerisindeki kayalar gibi sulak alandaki doğal yüzeyler birçok sucul organizmaya çeşitli yaşam alanı sağlamaktadırlar. Sucul türler bu yüzeylerde kolonileşebilmekte veya yumurtalarını buralara bırakabilmektedirler. Ayrıca, bu engebeli ve dar alanlara sığınarak korunur veya avlarını tuzağa düşürmek için bu alanları kullanırlar.

Su içerisindeki doğal yapılar yönetilirken; yapılar nehir sulak alanındaysa ve akış yönünde tıkanmaya neden oluyorsa, su içerisindeki yapıyı kaldırmadan yapının yönünün değiştirilmesi için çalışılmalıdır (WCA, 2008). Ayrıca olası odunsu döküntüleri teşvik etmek için nehir/göl kıyısına çeşitli bitkilerin ekimi sağlanabilir. Bu yönetim yaklaşımının etkili olabilmesi için 30-100 yıl gibi süreler gerekebilir, ancak bu yaklaşım su içerisinde rehabilitasyonun sağlanması için en etkili ve doğal çözümdür.

5.1.2 Yabani ot yönetimi ve rehabilitasyonu

Sucul yaşam ortamlarında yoğun bitki örtüsü oluşturarak suyun etkin kullanımını ve kültürü yapılan bitkilerin gelişimini engelleyen su bitkileri olarak tanımlanan yabancı otlar:

- Sulama, boşaltma, içme- kullanma ve endüstriyel amaçlı depolama ve dağıtım tesislerinin kapasitelerini düşürerek,
- Kanallarda su akışını sınırlayıp taşmalara yol açarak,
- Su hızını azaltıp askıdaki katı maddelerin çökmesine neden olarak,
- Çeşitli yapıları tıkayarak,
- Balıkçılığı, su araçları kullanımını, yüzmeye ve diğer su sporlarının yapılmasını engelleyerek,

- Hastalık etmeni taşıyıcısı zararlı böcekler için korunma ve üreme ortamları sağlayarak,
- Parçalanma ve ayrışma sonucunda balık ölümleri ile suda tat ve koku sorunları yaratarak zararlara neden olmaktadır (ÇOB-DSİGM, 2009).

Sulak alanlardaki yabancı ot istilaları, sulak alanda düşük su kalitesi, değişen hidroloji ve komşu sulak alanlardan gelen istilalar gibi istenmeyen etkilerin var olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Sucul yabancı otlar, bol besin, fazla ışık ve yüksek sıcaklığa sahip lagün tipi sulak alanlarda en sık rastlanan sorunlardandır. Sucul yabancı otlar oldukça hareketlidir ve genellikle su kuşları vasıtasıyla uzak mesafelere taşınabilmektedirler.

Yabancı otlar, kıyı bölgelerdeki sulak alanların karşı karşıya kaldığı en büyük tehdit olarak kabul edilmektedirler. Bunun başlıca nedenleri:

- Yerli bitkilerle rekabet etmeleri,
- Yangın rejimini değiştirmeleri (genellikle yakıt yüklerini, yangın sıklığını ve şiddetini artırır),
- Yaşam alanı çeşitliliği ve verimliliği ile ilişkili biyoçeşitliliği azaltmaları,
- Sulak alanın doğal akış rejimini değiştirmeleri,
- Büyük oranda çürüyen organik yükler sonucu, suyun içindeki çözünmüş oksijen seviyesini azaltarak sıklıkla balık ölümlerine neden olmalarıdır (WCA, 2008).

Yabancı otlarla mücadele ve yabancı ot yönetimi aşağıdaki başlıklar altında ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.

- Erken müdahale ve rekabet edici türlerle kontrol,
- Biyolojik kontrol,
- Manuel (el ile) kontrol,
- Mekanik sökme,
- Herbisitlerle kontrol,
- Kontrollü otlatma

Bu tekniklerden bir veya daha fazlasının seçimi, sahanın durumuna ve yaygın yabancı otların çeşidine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. En iyi sonucu elde etmek için, sıklıkla belirli bir alanda bir dizi teknik kullanmak gerekir. Çizelge 5.2’de her tekniğin etkili olarak kontrol ettiği yabancı ot tipi gösterilmektedir.

Çizelge 5.2 : Yaygın yabancı ot grupları için etkili yönetim teknikleri kombinasyonları.

Yönetim Teknikleri	Yüzen Yabancı Otlar (Floating weeds)	Yayılan Yabancı Otlar (Invasive Grass Weeds)	Kıyısız Yabancı Otlar (Riparian weeds)
Önleme	✓		✓
Rekabet		Gölgeleme	✓
Biyolojik Kontrol	✓		✓
Manuel Kontrol	✓		✓
Mekanik Giderme	✓		✓
Herbisitlerle Kontrol	✓	✓	✓
Otlatma		✓	✓

5.1.2.1 Erken müdahale ve rekabet edici türlerle kontrol

Sulak alanlarda yabancı otların bulunması mümkün olduğunca önlenmelidir. En iyi önleme teknikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Yabancı ot salgınına önlemek için doğal akışın ve hidrolojinin mümkün olduğunca muhafaza edilmesi gerekir,
- Yabancı otların işgal ettiği yerlerdeki bitki örtüsü bozulmasının önüne geçilmelidir,
- Sulak alanlara giren besin yüklerinin azaltılması sağlanmalıdır,
- Sulak alanın çevresinde ağaçlı alanlar oluşturulmalıdır (Etkin Gölgeleme),

Etkin gölgeleme; kıyı bölgelerinde iki yıl içerisinde ve sulak tropik bölgelerde üç yıl içerisinde oluşturulabilir. *Guinea Otu* ve *Hymenachne Otu*’nun gölgelik örtüsünün %100 olduğu ortamlarda gelişmeyeceği kanıtlanmıştır (WCA, 2008).

- Sulak alan rehabilite edilirken karışık bitki türlerinin kullanımı sağlanmalıdır; çünkü bitki türleri arasındaki rekabet, yabancı ot istilasını azaltmaya yardımcı olmaktadır (WCA, 2008).

5.1.2.2 Biyolojik kontrol

Biyolojik kontrol (yırtıcı hayvan veya hastalıkların kullanımı), sulak alandaki yabancı otların etkin yönetimini sağlayan bir diğer kontrol tekniğidir.

ABD’de Great Barrier Reef Bölgesi sulak alanlarında *Salvinia Weevil* (*Cyrtobagous Salvinea*) kullanılarak yüzen su mercimeği *Salvinia Molesta* başarıyla kontrol edilmiştir (WCA, 2008). *Salvinia Weevil*, kökün içine doğru tünel açarak otu zayıflatır. İstilanın büyüklüğüne ve çevresel koşullara bağlı olarak, *Salvinia Molesta*’nın kontrol altına alınması için geçen süre bir yıldan üç yıla kadar değişmektedir (WCA, 2008). Yine aynı bölgede, *Maravalia Cryptostegiae* kullanılarak *Cryptostegia Grandiflora* kontrol edilmiştir (WCA, 2008). Bu canlı, asma yapraklarının altına rüzgârla yayılan sarı sporlar üretir. Bitkide devamlı varlığını sürdüren ağır enfeksiyon, yaprak dökülmesine, tohum üretiminde azalmaya ve fide ölümlerine neden olmaktadır. Ancak biyolojik kontrol ile fide ölümlerinin önüne geçilebilmektedir.

5.1.2.3 Manuel kontrol

Yabancı otların el ile kontrolü, mekanik kontrol ile ilgili endişeler olduğunda, herbisitlerin çevreye olan etkilerine maruz kalınması istenmemesi durumunda veya daha küçük yabancı ot istilaları mevcut olduğunda kullanılması uygun olan bir yöntemdir. Bu yöntem küçük çaplı istilalarda ya da izole yabancı ot istilalarında oldukça etkili olmaktadır. Bu yöntemde yabancı otlar el ile veya alet yardımıyla toprak dışına çıkarılmaktadır. Birçok durumda toprak bozulmalarını en aza indirmek için manuel kontrol, herbisit uygulamasıyla birleştirilir. Bu iki yöntemin birlikte kullanılması çoğunlukla daha etkilidir (WCA, 2008).

5.1.2.4 Mekanik kontrol

Mekanik uzaklaştırma, yabancı otlarla kaplı geniş alanları, yoğun ot istilasını nedeniyle erişilemeyen alanları ve su içerisindeki yabancı otları yönetmek için uygun bir yöntemdir.

Mekanik kontrol yöntemleri şunları içerir:

- Sucul yabancı ot biçerdöveri kullanımı,

- Kesme ve biçme,
- Odunsu yabancı otlar için ekskavatör, buldozer ve traktör kullanımı (WCA, 2008).

Mekanik kontrolün mevcut yerli bitki örtüsüne veya sulak alandaki habitatlara zarar vermemesi adına önlemler alınmalıdır. Nehir/göl gibi sulak alanlarda, mekanik kontrol yöntemlerinin kullanımı için gerekli izinler alınarak en iyi sonucun elde edilmesi için, sulak alanlarda çalışma tecrübesine sahip makine operatörleri ile çalışılmalıdır.

5.1.2.5 Herbisitlerle kontrol

Kati suretle etiketlerine uygun olarak kullanılması gereken herbisitler, etkili yabancı ot kontrolünün bir parçasını oluşturmaktadırlar.

Herbisitlerin sulak alanların yakınlarında kullanılması; suyun kirlenme ve sucul yaşama zarar verilmesi riskleri nedeniyle özel bir dikkat gerektirir. Herbisit kullanımından mümkün olduğunca kaçınılması gerekmektedir. Kök enjeksiyonu gibi düşük hacimli uygulama yöntemleri kullanarak, sulak alan büyükse büyük alan püskürtmeleri yerine aşamalı püskürtme yapılarak, kimyasalların ve temizlik ekipmanlarının karışımı sudan yeterince uzakta yapılarak, hava koşullarının uygun olduğu durumlarda (hafif esintili, yağışın olmadığı günler) püskürtme yapılarak, herbisitin suya doğrudan püskürtülmesi önlenerek hasar riski en aza indirilmelidir (WCA, 2008). Uzun vadede gerekebilecek büyük ölçekli uygulamalardan kaçınmak için küçük çaplı yabancı ot mücadelelerinde düzenli uygulamalar sağlanmalıdır.

5.1.2.6 Kontrollü otlatma

Kontrollü otlatma yabancı otların yönetilmesine yardımcı olan bir yöntemdir. *Para Otu* ve *Gine Otu* gibi egzotik çayır otlarını kontrol etmek için otlatmanın yararını değerlendirmek adına son yıllarda çalışmalar yapılmış ve bu yöntemin ilgili otların yönetilmesinde etkili bir yol olduğu kanıtlanmıştır (WCA, 2008). En iyi otlatma, mevsimin kuru olduğu zamanlarda yapılır. Böylelikle hayvanlar diğer yaşam alanlarına zarar vermeden sulak alanların kenar bölgelerine erişim sağlayabilmektedirler. İstilacı türler, zararlı bitki türleri ve rahatsızlık verici türler (varlığı veya aşırı nüfusu ile uygulamayı tehlikeye atanlar), sulak alanın gereken

şekilde rehabilite edilebilmesi için belirli dönemlerde kontrollü otlatma yöntemiyle kontrol edilebilirler.

5.1.3 Yerli bitki örtüsünün rehabilitasyonu

Bitki örtüsü, bir bölgede bitki türlerinin bir araya gelerek oluşturduğu belirli taksonlara, canlıların şekillerine, yapılarına, uzamsal boyutlarına veya herhangi bir diğer özel botanik veya coğrafi özelliklere atıfta bulunmaksızın kullanılan genel bir terimdir. Yerli bitki örtüleri bölgeye özgü çimleri, çalıları, ağaçları ve su bitkilerini içerir. Yerli bitki tiplerinin tamamı, olduğu sulak alan peyzajında kendi önemli işlevlerini yerine getirmektedirler. Yerli bitki örtüleri, sulak alanlardaki çeşitli hayvan türleri için yaşam alanı, yuvalama alanı, gölge ve yiyecek sağlamaktadırlar. Sualtı ve su üzeri bitki örtüleri sulak alan kuşları ve balıkları için; özellikle yuvalama, beslenme, yumurtlama gibi durumlarda hayati bir etkiye sahiptir. Bitki örtüsü koridorları, bozulmalara duyarlı türler için bir sulak alandan diğerine güvenli geçiş sağlamaktadır. Bunun yanında yerli bitki örtüsü, erozyon ve çökmeyi azaltarak sulak alan yapılanmasını desteklemektedir (WCA, 2008).

Dünya çapında yerli bitki örtüsünün rehabilitasyonu amacıyla aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır.

Yeniden bitkilendirme: Temizlenmiş sulak alanların ve nehir kıyısındaki alanların yeniden bitkilendirilmesi sulak alanların rehabilitasyonu için anahtar aşamalardandır. Yeniden bitkilendirme, yabani ot kontrolü ve doğal yenilenmeyi teşvik eden kapsamlı yaklaşımlar içermektedir (WCA, 2008). Yeniden bitkilendirme safhasının tasarlanması ve uygulanmasına ilişkin bir takım adımlar vardır:

1) Planlama:

- Maliyet Analizi ve Kapasite
- Ekim / Dikim Tasarımı
- Yeniden Bitkilendirme Metodu
- Türlerin Seçimi

2) Saha Hazırlığı

3) Dikim

4) Dikilen Alanların Bakımı ve Denetimi

Planlama: Yerel bitkilerin ekimi safhasının tasarlanmasında düşünülmesi gereken ilk aşamadır.

- **Maliyet Analizi ve Kapasite:** Yeniden bitkilendirme projesine başlamadan önce potansiyel bütçe ve iş gücünü gözden geçirmek olası engellere karşı alınan önlem niteliği taşımaktadır. Bu, mümkün olan en uygun bitkilendirme alanının seçiminde, tasarımında ve hangi türün ekilmesi gerektiği kararında etkisi olan safhadır.
- **Ekim / Dikim Tasarımı:** Bitkilerin ekim aşaması tasarlanırken uygun tür karışımı dikmek, doğru bitki aralığı bırakmak ve uzun vadeli bakım gereksinimlerini göz önünde bulundurmak gibi aşamaların düşünülmesi gerekmektedir (WCA, 2008). Ekili alan yoğunluğunun balıklar ve yabani yaşam alanına etkileri önem arz etmektedir (NRCS, 2010).
- **Yeniden Bitkilendirme Metodu:** Yerli bitki örtüsü kaybının önlenmesi, sulak alanların sağlığı için şarttır. Yerli bitki örtüsü kaybedildiğinde, sulak alanın yeniden bitkilendirilmesi için iki temel yol (doğal rejenerasyon ve destekli bitkilendirme) vardır (WCA, 2008).
- **Türlerin Seçimi:** Tür seçimi yapılırken bölgede önceden var olan veya bölgeye ait olduğu bilinen türlerin seçimi doğal bitki örtüsünün korunması açısından önem arz etmektedir. Sulak alanlardaki tür çeşidi sayısı bölgeye bağlı olarak az ya da çok olabilmektedir. Ekilecek türlerin bölgeye özgü olması sağlanmalı ve tür yayılımı için mümkün olduğunca yerel kaynaklardan tohum edinilmelidir. Bitki örtüsü yenilenirken hızlı büyüyen türlerin karışımının kullanılması yenilenmenin ilerleyebilmesi açısından önemlidir.

Saha Hazırlığı: Doğal rejenerasyon veya destekli bitkilendirme çalışmaları başlamadan önce yerli ağaçların ve fidelerin tanımlanması, çöplerin ve yabancı otların giderilmesi, toğrağın hazırlanması, trafik erişiminin kısıtlanması gibi çalışmalar yapılarak saha hazırlığı tamamlanmalıdır.

Dikim: Vejetatif rehabilitasyon esnasında yerli genetik materyali bulunan sulak alan bitkileri tercih edilir. Sulak alan tarafından kabul edilebilir doğal türlerin yerleşiminin 5 yıl içerisinde gerçekleşmesi beklenirken, bitki ekimlerinin yeniden deneneceği yerlerde olabilmektedir (NRCS, 2010).

Bakım ve Denetim: Bir dikim alanının yıllarca izlenmesi ve muhafaza edilmesi esastır. Dikimden sonraki ilk iki yıl içerisinde yabancı otların temizlenmesi, sulama, domuz gibi zararlı hayvanlardan koruma, ölü bitkilerin yerine yenilerinin ekimi, sellere eğilimli alanlardaki bitkilerin yanal kök büyümesini teşvik etmek için serpme gübre kullanılması gibi faaliyetlerin denetimi yapılarak alanın muhafaza edilmesi gerekmektedir (WCA, 2008).

5.1.4 Su miktarının iyileştirilmesi ve hidrolojinin yapılandırılması için rehabilitasyon teknikleri

Hidrolojik rejim, sulak alanın karakterini belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Sulak alan hidrolojisi terimi, sulak alan içindeki suyun davranışını ifade etmektedir. Aynı zamanda bu terim yeraltı sularının hareketlerini de içermektedir. Hidrolojik işlemler, sulak alana verilen suyun zamanlama ve sıklığını belirler. Zincirleme reaksiyonlar sonucu oluşan sulak alanın fiziksel yapısı ve şekli de su içerisindeki dağılımı ve tutulma süresini belirlemektedir. Sulak alanlar sularını, yağmur suyu akışlarından, nehir akışlarından, taşkınlarla ilişkili kara akışlarından, yeraltı suyu deşarjlarından ve gelgit akımlarından almaktadırlar. Bu nedenle sulak alanlar ve çevreleri, su baskınlarının zamanlaması, sıklığı, süresi, hızı ve derinliklerinden etkilenen sistemlerdir. Böylelikle hidrolojik rejimler sulak alanların değerini, işlevini ve hatta türünü belirlemektedirler.

Bir sulak alanın kuru olduğu zaman süresi, sulak alanın çeşitliliğini ve verimliliğini belirleyen faktörlerden biridir. Bazı hayvanlar, göç etme veya üreme dönemlerinde su baskını ve kuruma döngüsüne göre hareket etmektedirler. Sulak alanların hidrolojik rejimleri, akışları engelleme, su depolama gibi yöntemlerle modifiye edilebilmektedir. Depolar, boğazlar, kumsallar, taşkınlar, menfezler, yol geçişleri, inşa edilen drenaj ve yeraltı suyu çekimleri gibi tüm yapılar hidroloji değişikliklere katkıda bulunan yapılardır.

Sulak alan hidrolojisi yönetim stratejisi belirlenirken; varsa açık su akışları korunmalı, kısmen tıkanmış akışlar (örn: enkaz birikimi) ve doğal akışı engelleyen yabancı otlar ortadan kaldırılmalıdır. Değiştirilmek istenen akış hızları, su derinliğindeki değişiklikler, su drenajı, akarsu yapılarının değişikliği (menfezler, barajlar, yol geçişleri vb.) gibi konularda uzman yardımına başvurulmalıdır (WCA, 2008). Günümüzde sulak alanların hidrolojisi halen tarıma ve tarımsal alan gelişimine

yardımcı olmak için değiştirilmektedir. Sulak alanlarda su tutmak amacıyla barajlar, setler ve seddeler inşa edilmektedir. Ancak rehabilite edilmiş alanın hidro-periyodu, hidrodinamiği ve baskın su kaynağı, sulak alan rehabilite edilmeden önce var olan koşullara yakın olmasına dikkat edilmelidir (NRCS, 2010).

Sulak alanların hayvan otlatma ve tarımsal ekim alanı açma amacıyla kurutulmaları, sulak alanların sayısını azaltmaktadır. Bir sulak alanın doğal hidrolojisinin geri kazandırılmasına yönelik adımlar, hidrolojik modifikasyon seviyesine, sulak alan türüne, havzanın hangi bölgesinde bulunduğu ve sulak alan çevresinin ne gibi amaçlarla kullanıldığına bağlı olarak değişiklik gösterir. Doğal su kaynakları, sulak alanı orijinal hidrolojik koşullarına yaklaştırmak ve alanın hidrolojisini yeniden yapılandırmak için kullanılabilir. Bunun mümkün olmaması durumunda, alternatif bir yapay su kaynağı kullanılabilir. Alternatif su kaynağı enerji girdileri gerektiriyorsa bunlar rehabilitasyon planında öngörülmeli ve belgelendirilmelidir (NRCS, 2010). Hidrolojik rehabilitasyon planları; yeraltı suyu araştırması, su arıtım verileri, su bütçeleme ve mevcut su kaynaklarının yeterliliğini belgelemelidir.

Su akışını, zamanlamasını ve suyun giriş çıkışını kontrol etmek için uygulanabilecek seçenekler şu şekilde sıralanabilir:

- Temiz ve tuzlu su sistemleri arasında su alış verişine izin verilebilir,
- Sulak alandan su alımı azaltılabilir,
- İnşa edilen drenaj sistemleri sulak alanın özelliklerine göre yeniden tasarlanabilir,
- Su akışındaki engeller ortadan kaldırılabilir veya azaltılabilir,
- Su tutma kapasitesi artırılabilir,
- Sulak alanlardaki mevsimlik su tutma ve kuruma döngüleri orijinal durumuna geri getirilebilir (WCA, 2008).

5.1.4.1 Drenaj sistemlerinin tasarlanması

Tarım drenleri, tarım arazilerinin verimliliğini etkileyen ve yerüstü sularını toplayabilmek için yaygın olarak kullanılan sistemlerdir. Bu sistemler, genellikle düz ve az eğimli alanlar için gereklidir ve drenaj kanalları genellikle oldukça sıgıdır. Doğal sulak alanların boşaltılması için tasarlanan derin drenajlar ise, bu sistemlerden

tamamen farklılık göstermektedirler. Derin drenaj, bölgedeki yeraltı su seviyesini düşürür ve yeraltı sularına bağımlı olan sulak alanın kuru olduğu süreyi uzatır (WCA, 2008).

Drenaj sistemleri için bazı genel kurallar mevcuttur:

- Yüzey ve yeraltı sularını hızla boşaltmak için derin drenler yaratmaktan kaçınılmalıdır.
- Mümkün olduğu takdirde su tablası ve toprak kimyasını etkilemekten kaçınmak amacıyla tüm drenaj kanalları geniş ve sığ (kaşık şeklinde) olacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Sulak alanlarda drenaj sistemlerine planlı ve bütünlük bir yaklaşım getirilmelidir. Örneğin: bir su havzasının drenaj hattı diğer arazi sahipleriyle işbirliği içerisinde bütünsel olarak göz önünde bulundurulmalıdır.
- Şartların sağlanması durumunda ıslak alanlar tarımsal faaliyetlerden uzaklaştırılarak sulak alan olarak rehabilite edilebilir, böylece suyun kalitesi yükseltilebilir.
- Sulak alanlarda mümkün olduğunca yeni tarım arazisi oluşumu önlenmelidir (WCA, 2008).

5.1.4.2 Akışı engelleyen yapıların kaldırılması

Hidrolik tıkanıklıkların üstesinden gelinmesi ve bu tıkanıklıkların sulak alanın su akışı üzerindeki etkilerinin azaltılması; sulak alanlara akışı engelleyen taşkın kapılarının açılması, blokaj noktasına menfez yerleştirilerek düşük hızlı akış sağlanması gibi yöntemlerle mümkündür (WCA, 2008).

5.1.4.3 Sulak alanlarda su tutulması

Bazı sulak alan bölgelerinde, sulak alanda su tutmak ve dışarı akışları azaltmak istenir. Su tutma, sulak alanın doğal derinliğini taklit eden yüksekliklerde, suyun kaçış yönü üzerinde eşikler oluşturmak suretiyle yapılabilmektedir. Su tutma yapıları genellikle kayalar veya seddelerdir. Bu yapılar, sulak alanda su seviyesini yükseltmek için kullanılmaktadırlar. Ayrıca, düşük su seviyesine sahip sulak alanlarda suyun istenilen seviyede tutulmasına izin verirler.

Hidrolojinin yapılandırılması esnasında su derinliğindeki artış veya azalma nedeniyle yeraltı akışlarının, hareket, miktar ve yönündeki değişiklikler göz önünde bulundurulmalıdır. Hidrolojik rejimdeki değişiklikler oksidasyon / indirgeme, tuzluluk artışı veya azalması gibi toprağın biyokimyasal özelliklerini de etkilemektedir (NRCS, 2010).

5.1.4.4 Akış hızının yavaşlatılması

Genel olarak bir sulak alanda su akış hızı, su havzasındaki bitki örtüsünün temizlenmesi ve taşkın suyunun boşaltılması durumlarında önemli ölçüde arttırılabilmektedir. Sulak alan havzasındaki su akışını yavaşlatmak, en doğal hidrolojik rejimin muhafaza edilmesi, sulak alan içindeki yeraltı suyu besleme/boşaltma dengesinin korunması, sulak alanın sediman ve besin tutma kapasitesinin aşırı yükselmemesinin önlenmesi amacıyla önem arz etmektedir. Su akışını sulak alana girmeden yavaşlatmak; drenaj sisteminin değiştirilmesi, üst havzanın yeniden bitkilendirilmesi gibi yöntemlerle mümkün olmaktadır (WCA, 2008).

5.1.5 Otlatma yönetimi ve rehabilitasyonu

Otlatma, bir bölgedeki çimen ve otsu bitkiler üzerinde büyükbaş veya küçükbaş hayvanların beslenmesini tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Sığırlar ve atlar su ihtiyaçlarını karşılamak ve otlamak için genellikle sulak alanlara erişim sağlarlar. Bu canlılar ihtiyaçlarını giderirken bitki örtüsü ve faunaya zarar verebilmektedirler. Bununla birlikte bu canlılar doğru yönetildikleri takdirde, istilacı bitki türlerini azaltıcı yönde fayda sağlamaktadırlar.

Otlatmanın zararları

Sulak alanlar özellikle büyükbaş erişimine duyarlı bölgelerdir. Sulak alanlardaki kontrolsüz büyükbaşlar bitki örtüsüne ve yerli hayvanlara zarar verebilmektedirler. Ayrıca oluşturdıkları besin yükü ve yüksek bulanıklık yoluyla su kalitesini düşürebilmektedirler. Bazı durumlarda bitki örtüsünün geri kazanımı 5 yıldan daha uzun sürebilmektedir (WCA, 2008). Bir sulak alana verebilecek en büyük zararların başında, alanı mera olarak kullanma ve tarım alanı açma faaliyetleri için sulak alanı

kurutma gelmektedir. Sulak alanlardaki otlatma baskısını kontrol etme yolları şu şekilde sıralanabilir:

- Sulak alanda mevsimlik veya rotasyonel otlatma sağlanabilir,
- Çevredeki büyükbaş hayvan yoğunluğu azaltılabilir,
- Sulak alan uygun bir çitle çevrilerek kontrollü otlatma ve sulama sağlanabilir (Herrera, 2009).

5.1.6 Zemin- toprak rehabilitasyonu

Zemin bozunmuşsa veya besin maddeleri, organik maddeler gibi diğer toprak unsurları toprakta bulunmuyorsa, rehabilitasyon seçeneklerinden biri herhangi bir etkinlikte bulunmamak ve alanda yetişen bitkileri gözlemlemektir. Başka bir seçenek ise, toprağın besin eksikliğini giderecek şekilde tasarlanmış malzemelerle toprağın iyileştirilmesidir. Mümkün olduğu takdirde alan, yok edilen sulak alanlardan kurtarılmış sulak topraklarla örtülmelidir. Sıkıştırılmış veya aşınmış alanların yüksekliğini arttırmak gerekiyorsa öncelikle doğal sedimentasyonun yükselti oluşturmaya izin verilebilir. Bu işlem yeterince hızlı değilse tarama materyalleri yükseklik oluşturmak için kullanılabilir.

Sulak alan bölgesinde veya yakınında inşaat olması durumunda, inşaat esnasında erozyona veya çökmeye karşı kontrol sağlanmalıdır. Toprak yapılanması tamamlandıktan sonra, toprak bitki örtüsüyle dengeleninceye kadar sulak alandan su çekimi engellenebilir.

5.1.7 Su kalitesinin iyileştirilmesi için rehabilitasyon teknikleri

Su kalitesinin iyileştirilmesi sulak alanların sürdürülebilirliği açısından miktardan sonra en önemli bileşendir. Su kalite rehabilitasyonu sırasında temiz, kokusuz, sağlıklı sular elde edilmesi amaçlanmalı ve yerli balıklar ile diğer yerli sucul yaşam korunmalıdır. Alışılmadık su rengi, alg patlamaları, kötü kokulu sular, yüzeyinde film tabakası veya köpük tabakası bulunduran sular, arıtılmamış kentsel ve tarımsal geri dönüş suları, su kalitesinin kötü kalitede olduğunun göstergelerindendir ve mutlak suretle müdahale edilerek su kalitesi açısından gerekli rehabilitasyon işlemlerinin uygulanmasını gerektirir.

Rehabilitasyon sahasındaki suyun içerisinde kirleticiler mevcutsa; kanalizasyon çıkışlarının, diğer deşarj borularının, endüstriyel veya tarımsal alanların deşarj noktalarının, düzenli depolama alanlarının veya katı atıkların yasadışı boşaltıldığı noktaların kontrolü sağlanmalıdır. Erozyon, zayıf hidroloji veya yabani otlardan kaynaklanan düşük su kalitesi, suda ölü veya stres altında yaşayan balıklar, sulak alanda fazla miktarda yabani ot, sediman birikimi veya bulanıklık olan su ortamlarında uzman yardımına başvurularak gerekli rehabilitasyon teknikleri uygulanabilir (WCA, 2008).

Su kalitesini iyileştirmek için rehabilitasyon tekniklerinin besin (N ve P), KOİ, BOİ ve sediman yüklerini azaltmaya yönelik olması gerektiği bilinmektedir. Bu amaçla:

- Tarım uygulamalarını değiştirmek,
- Bitki tamponları oluşturma,
- Sucul bitki örtüsü oluşturma,
- Gölge sağlayarak sıcaklığı düşürme,
- Çözülmüş oksijen seviyesini iyileştirme ve dengeleme,
- pH'ın korunması,
- Alg patlamalarının kontrolü
- Yağmursuyu akışını azaltmak

gibi uygulamalarla su kalitesinde iyileşmeye gidilmektedir.

5.1.7.1 Tarım uygulamalarını değiştirmek

Tarımsal uygulamaların en önemlilerinden biri olan kimyasal gübreleme bir yandan üretime katkı sağlarken diğer yandan birtakım olumsuzluklara neden olabilmektedir. Uygulama miktarı ve zamanı bu olumsuzlukların meydana gelmesinde önemli etkenler olarak görülmektedir. Tarım topraklarında kimyasal gübrelemeden kaçınmanın söz konusu olamayacağı gerçeği dikkate alındığında, yanlışlıklarının giderilmesi ve tarımın özellikle organik gübrelerle desteklenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Sönmez ve diğ., 2008). Gübrelerden kaynaklanan kirlilik kapsamında üzerinde en fazla durulması gereken ve en fazla risk unsuruna sahip olan kirlilik çeşidi sulardaki nitrat kirliliğidir. Nitrat, tarımsal üretimde kullanılan gübreler aracılığıyla gün geçtikçe

artan miktarlarda kullanılmakta ve toprakta birikmektedir. Biriken nitrat koşullara göre değişen miktarlarda yıkanarak toprak derinliğine hareket etmektedir. Toprakta mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen nitrifikasyonla gübre nitrata dönüşür ve nitratin negatif yüklü olması nedeniyle yıkanarak taban suyuna ulaşır. Sönmez ve diğ. (2008)'de ideal koşullarda bile toprağa uygulanan azotlu gübrelerin ancak % 50'sinin bitkiler tarafından kullanıldığı, % 2-20'sinin buharlaşma yoluyla kaybedildiği, % 15-25'inin killi toprakta bulunan organik bileşikler ile birleştiği ve geri kalan % 2-10'luk kısmının yüzey ve yer altı sularına karıştığı ifade edilmektedir. Sulardaki yüksek nitrat seviyesi, canlılığın azalmasına, ölü çocuk doğumlarına, düşük doğum ağırlıklarına ve çiftlik hayvanlarında düşük ağırlıklara neden olmaktadır. Nitrat iyonu insan vücudu için toksik değildir. Nitratin indirgenmesi ile oluşan nitrit iyonları bebeklerde, methemoglobin adı verilen bir hastalığa neden olmakta ve ölüme kadar varabilen sonuçlar doğurabilmektedir (Sönmez ve diğ, 2008; Gürel ve diğ, 2011; Tanık ve diğ, 2013).

Gübreyle toprağa karışan kimyasallar, yağışlar veya sulama işlemleri sonrasında yeraltı suyuna karışarak, derelere taşınır ve kıyı bölgelere ulaşır. Tarım alanlarının yakınlarında yaşayan ve yer altı sularını içme suyu olarak kullanan insanların bu suları kullanmak yerine alternatif su kaynaklarına yönelmeleri, kimyasal gübrelerden yer altı sularına karışabilecek sağlığa zararlı bileşiklerden korunmalarında önemli katkı sağlayacaktır. Gübreleme amaçlı kimyasal spreylere dikkatle kullanılmalı ve yağmur olasılığının düşük olduğu zamanlarda uygulama yapılmasına, uygulama esnasında rüzgar hızının düşük olmasına, rüzgar yönünün göl yüzeylerine doğru olmamasına ve hayvancılığın sulak alanlar dışında sınırlandırılmasına özen gösterilmelidir.

5.1.7.2 Bitki tamponları oluşturma

Bir sulak alanın çevresindeki doğal bitki örtüsü; yüzeysel akışla taşınan toprak, besin maddeleri ve diğer kirletici maddeleri tutarak bir tampon görevi görür. Irmak kenarlarındaki ormanlık alanlar özellikle yeraltı akışlarının önlenmesinde etkilidir. Sulak alanların, derelerin veya kanalların etrafında orman veya bitki örtüsü şeridi kurmanın mümkün olmadığı durumlarda, ot filtreleri kullanılması mümkündür. Bunlar, göle/nehire ulaşmadan önce sedimanı ve besin maddelerini tutan uzun, dar otsu bitki tipleridir. Bu bitkiler, özellikle yoğun arazi kullanımının olduğu yerlerde ve eğimli alanlarda önem taşımaktadırlar. Ot filtreleri, düşük ila orta dereceli toprak kaybı

olan alanlarda ve nispeten eğimli yüzeylerde en etkili sonucu vermektedir (WCA, 2008).

5.1.7.3 Sucul bitki örtüsü oluşturma

Doğal sularda sucul bitkilerin büyümesi ve gelişimi için karbon (C), azot (N) ve fosfor (P) gibi bitki besin maddelerine (nutrientlere) ihtiyaç vardır. Ancak bu besinlerin sularda kabul edilebilir sınır değerlerin üzerinde olması ciddi çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir. Çevresel sorunların en başında, arıtılmamış atıksuların doğrudan yüzeysel sulara verilmesi gelmektedir. Atıksularda nutrientler; N, P ve C'un formları şeklinde bulunur ve girdiği sularda aşırı olması sucul ekosistemi olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle atıksuların göllere, nehirlere ve alıcı ortamlara deşarj edilmeden önce arıtılması gerekmektedir (Topal ve diğ, 2011).

Günümüzde atıksulardan nutrient gideriminde birçok yöntemden yararlanılmaktadır. Bu yöntemler arasında fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma yöntemleri sayılabilir. Ancak kullanılan bu yöntemlerin işletilmesi, bakımı ve enerji maliyeti oldukça yüksektir. Bu nedenle alternatif bir arıtma yöntemi olan doğal arıtma, son zamanlarda atıksulardan nutrientlerin giderilmesinde kullanılan bir diğer yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğal arıtma; diğer arıtma yöntemleri ile karşılaştırıldığında fazla insan gücü gerektirmeyen, işletilmesi kolay ve minimum enerji gereksinimi olan alternatif bir arıtma yöntemidir. Bu yöntemde genel olarak doğal ortamlarda yetişen sucul bitkiler kullanılmaktadır (Topal ve diğ, 2011). Su altında ya da su yüzeyinde yaşayan sucul bitkilerin yetiştirilmesi, bu bitkilerin besin maddelerini tutma özelliklerinden dolayı, sulak alanlarda veya su sütununda bulunan besin maddelerini yönetmenin etkili bir yoludur. Ülkemizde de yaygın olarak kullanılan sucul bitkilerin bazıları *Lemna Gibba L.*, *Lemna Minor L.*, *Wolffia Arrhiza*, *Spirodela Pollyrriza* gibi sucul bitkilerdir. Bu bitkiler temel olarak su mercimekleri adı altında sınıflandırılırlar ve *Lemnaceae* sınıfının üyelerini oluştururlar (Topal ve diğ, 2011).

Su mercimekleri atıksu arıtma sistemlerinde (AAT) kullanılmakta ve arıtma verimi üzerine olumlu etkiler sağlamaktadır. Ekonomik olması, ülkemizde kolay bulunabilmesi, yüksek arıtma potansiyellerinin bulunması, akümülayon kapasitelerinin yüksek olması, olumsuz koşullara dayanıklı olması gibi özelliklerinden dolayı su mercimekleri nutrient gideriminde kullanılabilirler. Ancak su mercimeğinin bu avantajlarının yanı sıra anaerobik bozunmaya uğrayarak kokuya sebep olabilmeleri,

rüzgâra duyarlı olmaları gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Bu nedenle, su mercimekleri nutrient gideriminden sonra hasatlanarak hayvan yemi, toprak iyileştirici ve biyoyakıt olarak değerlendirilebilir ve ülke ekonomisine katkı sağlayabilir (Topal ve diğ., 2011). Bu bitkiler suda aşırı miktarlarda bulunan besin maddelerini sulak alandan uzaklaştırmak için de hasat edilebilmektedirler. Hasat edilen bitkileri hızla yeniden yetiştirmek, egzotik ya da az etkili türlerin yerel olanların yerini almaması açısından önemlidir (WCA, 2008).

5.1.7.4 Gölge sağlayarak sıcaklığı düşürme

Su sıcaklığı, balıklar ve diğer su organizmaları için hayati derecede önem arz etmektedir. Canlıların büyüme ve gelişimini, yumurtadan çıkan canlıyı, larval gelişimi ve üreme koşullarını doğrudan etkiler. Yüksek sıcaklık ise, tüm sulak alan türlerinin yaşamak için ihtiyaç duyduğu çözünmüş oksijen miktarını büyük ölçüde azaltır. Düşük çözünmüş oksijen seviyesi, sudaki organizma popülasyonlarının azalmasına ve büyük çaplı balık ölümlerine neden olabilir.

Sulak alan kıyılarındaki bitki örtüsü güneş ışığının doğrudan suya ulaşmasını engeller ve böylece sıcaklıktaki günlük ve mevsimsel farklılıkları azaltır. Gölgeleme aynı zamanda ışık yoğunluğunu kısıtlayarak su bitkilerinin aşırı büyümelerini kontrol eder. Sulak alanların çevresindeki bitki örtüsü tarafından oluşturulan gölge derecesi; gölge oluşturan bitki yüksekliği, yeşillik yoğunluğu, sulak alan genişliği, vadi topoğrafyası, enlem ve mevsimden etkilenir. Küçük akarsular gibi dar sulak alanlarda gölgeleme etkisi en büyüktür. Sulak alanlarda doğal bitki örtüsünü desteklemek, su sıcaklığını düşürmenin en iyi yoludur (WCA, 2008).

5.1.7.5 Çözünmüş oksijen miktarını artırma ve dengeleme

Su kirliliğinde ve atıksu arıtımında çözünmüş oksijen miktarı çok önemli bir parametredir. Canlı yaşamı için kritik öneme sahip olan çözünmüş oksijenin (ÇO) azlığı, yüzeysel sularda kirliliğin en önemli göstergesidir. Sudaki oksijen miktarı; atmosferdeki oksijenin kısmî basıncına, suyun sıcaklığına, suya oksijen kazandıran organizmalara ve sudaki mineral konsantrasyonuna bağlıdır. Ayrıca, kirlenen sulardaki ÇO, hazır oksitlenebilen maddeler (metaller vb.) ya da biyolojik faaliyetlerle hızla azalır (EÜ-ÇMB, 2014).

ÇO seviyesini iyileştirmek ve dengelemek amacıyla yeniden bitkilendirme, tarımsal uygulamalarda iyileştirmeler ve arazi kullanım kontrolleri ile havzadaki besin yüklerini azaltma gibi önlemler alınabilir. Su yüzeyindeki yabancı otlar temizlenerek, sulak alan yüzeyinin temizliği sağlanabilmekte, dolayısıyla ÇO miktarı arttırılabilmektedir. Katmanlaşmanın az olduğu sığ sulak alanlarda yapay havalandırıcılarla havalandırma yapılması ÇO eldesi açısından uygulanabilir ve kolay bir yöntemdir.

5.1.7.6 pH'ın korunması

pH kimyasal işlemlerde çökebilirliğe etki ederken, biyolojik işlemlerde organizma aktivitesini etkiler. Çoğu sucul hayvan, 5'in altında bir pH değerinde suda yaşayamazken, su bitkileri ise genellikle 4'ün altındaki pH değerlerinde suda bulunamazlar (Roni ve Beechie, 2013). pH değişiklikleri, suda azalan oksijen veya artan karbondioksitin bir sonucu olarak ortaya çıkar. pH değeri 9'un üzerindeyse bitki ve hayvanlar için önemli problemlere neden olabilmektedir (WCA, 2008). pH'daki değişikliklerin nedenleri genellikle çözünmüş oksijende değişiklik meydana getiren nedenlere benzerlik göstermektedir. Hızlı alg gelişimi, büyük oranlarda bozunmuş organik maddeyle sonuçlanan ani bitki ölümleri, sıcaklık değişimleri, hidrolojideki değişiklikler pH değişimlerinin başlıca nedenleridir. Bunların yanı sıra, pH'daki değişiklikler toprak sağlığındaki değişikliklerden de kaynaklanabilmektedir. pH'ın korunması amacıyla tüm bu etkenler göz önünde bulundurulmalı ve gerekli müdahaleler problemin kaynaklandığı noktalara yapılmalıdır.

5.1.7.7 Alg patlamalarının kontrolü

Sularda N ve P bileşiklerinin miktarlarının artması sonucu alglerin oluşması ve çoğalmasıyla, su kalitesinin ve yaşam ortamının bozulması ötrofikasyon olarak tanımlanmaktadır. Söz edilen besinlerin temel kaynakları evsel atıklar, yoğun gübre kullanımı ile ortaya çıkan tarımsal atıklar ve balık yetiştiriciliği ile oluşan atıklardır. Günümüzde en belirgin, kalıcı ve yaygın olan küresel su kalitesi sorunu ötrofikasyondur (Cooke ve diğ, 2005).

Ötrofikasyonun oluşumundaki başlıca etkenler; besin elementleri, güneş radyasyonu, su sıcaklığı, fitoplankton yapısı, su ortamında taşınım ve dispersiyon şeklinde

sıralanabilir. Sonuçları ise; dip tabakada oksijensiz ortam, içme ve kullanma açısından uygun olmayan su kaynağı, su ortamında yaşayan canlıların sayısında azalma, istenmeyen türlerin çoğalması, koku problemi, rekreasyon için uygun olmayan ortam olarak ortaya çıkmaktadır (TTKD, 2016). Ötrofikasyonu önlemek için yapılabilecek en iyi uygulama temelde besin akışını (özellikle P) azaltma ve durdurma şeklindedir. Ayrıca bazı fiziksel ve kimyasal yöntemler de mevcuttur. Bunlar; besin elementlerini çöktürme, seyreltme, basınçlı su uygulama, filtreleme, suya algisit veya herbisit uygulamaları şeklindedir (Sönmez ve diğ., 2008). Bunların yanı sıra gölge yapan bitki örtüsü artırılarak sudaki mevcut ışığın azaltılması, doğal akışın desteklenmesi, su yüzeyinde yapay havalandırıcılar kullanılması ötrofikasyonun önlenmesi açısından başarılı olan yöntemlerdir.

5.1.7.8 Yağmursuyu akışını azaltma

Tarım kaynaklı yüzey akışının yanı sıra yağmur suyu deşarjı, kentsel yerleşime yakın olan sulak alanlarda kirletici yüklere önemli katkıda bulunmaktadır. Bunu engellemek amacıyla sulak alanlar ve yerleşim yerleri arasında tampon bölge bırakılmalı ve kapsamlı kazı yapmaktan kaçınılmalıdır. Peyzaj işlemleri esnasında, orijinal ve yerli bitkiler mümkün olduğunca korunmalı, diğer yerli türler ekilerek bitki örtüsü olabildiğince desteklenmelidir (WCA, 2008).

5.2 Sulak Alanlarda İzleme, Bakım ve Değerlendirme

Sulak alanların iyileştirilmesinde kullanılan rehabilitasyon çalışmalarının devam etmesi ve kullanılan tekniklerin sürekliliğinin sağlanması için bakım, izleme ve değerlendirme oldukça önemlidir. Sulak alan bünyesindeki rehabilitasyon alanının düzenli olarak izlenmesi, rehabilitasyon tekniklerinin başarılı olup olmadığını, sulak alanın yönetilme biçiminde hangi değişikliklerin yapılması gerektiğini ve gelecekte iyileştirmeler yapıp yapılamayacağını gösterir.

İzleme, sulak alanın herhangi bir bakım gerektirip gerektirmediğine karar vermek açısından önemli bir yöntemdir. Genel izleme, kısaca sulak alanın durumunun gözlenmesidir ve sulak alandaki iyileşmeleri ölçmek için izleme gereklidir. Sulak alanın ilerlemesini izlerken hangi göstergelerin en iyi olduğunun belirlenmesi, rehabilitasyonun yönetim hedeflerinden biri olmalıdır. Büyük seller ya da diğer doğal

afetler sonrasında ekstra izleme yapılması ayrıca önemli ve gereklidir. İzleme; örnek bir alan izleme, kuş, balık veya diğer bölge hayvanlarını izleme, su kalitesi izleme gibi faaliyetlerden birini veya tümünü içerebilir.

Sulak alanın izleme çalışmaları aşamasında tespit edilen kirlenme, yangın, taşkın, yabani ot istilası gibi istenmeyen durumlara maruz kalmaması için, saha bakımının rehabilitasyon teknikleri gibi önceden planlanması gerekmektedir.

Sulak alan bakımı, yabani ot kontrolü, sulama, erozyon kontrolü, gübreleme kontrolü, ölen fidelerin yerine yenilerinin ekilmesi, sulak alan bölgesindeki trafiğin engellenmesi gibi faaliyetleri içerebilir. İşletme ve bakım planı inşa edilen yapıların, projenin ömrü boyunca muhafaza edildiğinden emin olmak için gerekli bakım - onarım işlemlerini içermelidir. Bu kapsamda denetim çizelgesi, denetlenecek maddelerin listesi, olası hasarların kontrol listesi, önerilen onarımlar ve dokümantasyon prosedürleri planda yer almalıdır (NRCS, 2010). Sulak alan rehabilitasyon projesinin başında belirlenen yönetim hedefleri değerlendirme aşamasında projenin başarısını değerlendirmek için kullanılabilir.

Başarılı bir sulak alan rehabilitasyonunun göstergeleri şu şekilde sıralanabilir:

- Kendi kendini sürdürebilen ekosistemler,
- Hedef türler için habitat sağlanması,
- Stabil toprak yapısı,
- Yerli türlerin rekabet ettikleri yabani otların yok olmaya başlaması,
- Doğal olarak yenilenen yerli türler,
- Gelişmiş su kalitesi,
- Duyarlı flora veya faunanın varlığı (WCA, 2008).

5.3 Sulak Alanlarda Uygulanmış Rehabilitasyon Çalışmaları Örnekleri

Bu tez çalışması kapsamında sulak alanların ne tür problemlerle karşı karşıya kaldıkları, hangi baskı ve etkilere maruz kaldıkları ve bu sorunlar karşısında uygulanan rehabilitasyon işlemleri farklı ülke ve farklı sulak alan tipleri açısından incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına dayanarak, ABD, Avrupa ülkeleri ve Çinden örnekler Çizelge

5.3'de derlenmiş, konuyla ilgili daha fazla örnekleme çalışması Ekler bölümündeki Çizelge A.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.3 : Dünya'da ve Türkiye'deki sulak alan rehabilitasyon örnekleri.

Proje Adı	Lokasyon	Proje Alanının Sorunları	Uygulanan Rehabilitasyon İşlemleri	Kaynak
Chambers Grove Parkı Kıyı Rehabilitasyonu, 2017.	Duluth Şehri, Minnesota, ABD	St. Louis Nehri boyunca uzanan ve nehri parktan ayıran beton duvar, kıyı şeridini aniden sona erdirerek, suyun doğal akışını engellemektedir. Duvardan sızan su sellere neden olmakta, balıklar ve vahşi yaşam için sağlıklı yaşam koşullarına sebebiyet vermektedir.	Beton duvar kaldırılarak St. Louis Nehri kıyı şeridine hafif eğimli doğal kaya kütleleri ve plakalar yerleştirilmiştir. Böylelikle balıklara, sudaki vahşi yaşam ortamları geri verilirken aynı zamanda erozyon azaltılmış, yerel bir park sel felaketinden korunmuştur. Rehabilitasyon alanına uyumlu bitkiler ekilerek iyileştirme işlemi tamamlanmıştır. Eğimli plakalar sayesinde insanlar nehirde bir kano ve kayak pisti de kurabilmişlerdir.	Url-30
Donau-Auen Milli Parkı Rehabilitasyonu, 2001.	Avusturya	Bu rehabilitasyon projesi ekosistem rehabilitasyonu, su kalitesi yönetimi, taşkın koruma, ve bölgenin rekreasyonel kullanımıyla ilgili eylemleri içermektedir. Tuna Nehri'nin hidromorfolojisi geçmişe kıyasla önemli ölçüde değişmiş, barajların -kanalizasyon sistemlerinin inşası ve nehir yatağı yapıları yüzyıllar boyunca ekosistemi olumsuz yönde etkilemiştir.	Rehabilitasyon projesinin önemli bir kısmı, eski kanalları yeniden kurarak Tuna Nehri ile taşkın bölgesi arasındaki bağlantının bir bölümünün eski haline getirilmesinden ibarettir. 3 adet yan kanal, su girişi yakınındaki depoların açılmasıyla ve kanallar boyunca varolan barajların ortadan kaldırılmasıyla yeniden birleştirilmiştir. Göletlerin oluşturulması, küçük su yollarının rehabilitasyonu, çayır alan yönetimi ve nehir yatağı yapılarının kaldırılması yoluyla rehabilitasyon tamamlanmıştır.	Donau-Auen Milli Parkı Rehabilitasyonu, 2001.
Skjern Aa Nehri Rehabilitasyonu, 2002.	Danimarka	Skjern Aa Reh. Projesi, kanalizasyon sistemleri ve ötrofikasyondan büyük ölçüde etkilenmiş bir nehir sisteminin iyileştirilmesini içermektedir. 1980'den bu yana Danimarka'yı aşan akarsulardaki su kalitesi gelişme göstermiş ancak hidrolojik değişikliklere bağlı olarak akış iyileşmesi yeterince mümkün olmamıştır.	Rehabilitasyon, mevcut düz kanala ait eski kanal dolgusunun yeniden oluşturulması ve 1 adet sedde ve 2 adet pompa istasyonunun kaldırılmasından oluşmaktadır. Nehir boyunca ekskavatör kullanılarak geçilmez alanlar yaratılmıştır. Toplamda 22 km ² 'lik toprak setle çevrelenmiş çayır alanlar yeniden sulak alan haline getirilmiştir. Ayrıca, nehir vadisinin en alçak bölümünde daimi bir sığ göl oluşturulmuştur.	Coops ve Geest (2007)

Çizelge 5.3 (devam): Dünya’da ve Türkiye’deki sulak alan rehabilitasyon örnekleri.

Proje Adı	Lokasyon	Proje Alanının Sorunları	Uygulanan Rehabilitasyon İşlemleri	Kaynak
Ebro Nehri Rehabilitasyon- yonu.	İspanya	Nehirdeki taşkınları kontrol altına almak ve nehir boyu var olan tarım arazilerini korumak için büyük rezervuarlar ve setler inşa edilmiştir. Tortuların rezervuarlarda tutulması, aşağı yönlü akışın kesilmesine neden olmuştur. Sonuçta daha önce sel sularını ileten ikincil kanallar kesilmiş ve yeraltı suyu seviyeleri azalmıştır.	Rehabilitasyon başlangıcında öncelikle tüm insan yapımı yapılar kaldırılmıştır. Taşkın yatağının doğal dinamiklerini yeniden etkinleştirmek amacıyla setler kaldırılmıştır. Buna ek olarak, toprak geçirgenliğini arttırmak ve yeraltı suyunun yeniden şarj edilmesini sağlamak için 113 ha’lık alan derinlemesine sürülmüştür. Sonuçta taşkın sıklığı artmış, nehir kenarındaki bitki örtüsü doğal olarak gelişmiş ve daha uzakta bulunan çayır alanları büyümüştür.	Gumiero ve diğ. (2013)
Isar River Rehabilitasyon- yonu, 2011.	Almanya	'Isar Planı', taşkın kontrolünü sağlayabilmek, bitki, balık ve hayvan yaşam alanlarını iyileştirmek için geliştirilmiştir. Bu sorunlarla, nehir yatakları yeniden düzenlenerek, taşkın savunmaları hazırlanarak, halk plajları yaratılarak baş edilmeye çalışılmıştır. Nehir yatağının düzleşmiş olması, taşkınların mal varlıklarına zarar verme potansiyeli, nehir nezdine sınırlı kamusal erişim, zayıf su kalitesi bölgenin en büyük problemlerini oluşturmaktaydı.	Doğal sel setleri balıkçı geçişini sağlamak için doğal kaya rampalarıyla değiştirilmiştir. Peyzaj kalitesini arttırmak için nehir yatağı iyileştirilmiş bitkilerin tutunumu kolaylaştırılmıştır. Sulak alan bölgesinde 2. Dünya Savaşı'ndan çıkan enkaz kaldırılmıştır. Sel korumasının artırılması, kamuya açık bir plajın yapılması, kaliteyi iyileştirmek için su dezenfeksiyon sistemlerinin kurulması ekolojinin iyileşmesine katkı sağlamıştır. Rehabilitasyon aşamalarına toplumun katılımı, tasarım ve değişikliklerin halk tarafından daha kolay kabul görmesini sağlamıştır.	EA ve diğ. (2013)
Flute Reed Riverbank Stabilizasyonu 2014.	Near Hovland, Minnesota, ABD	Nehir etrafında ve kıyı şeridinde bulunan kırmızı kil, yüksek düzeyde P içerdiğinden sucul yaşam alanlarına zarar verirken, nehrin kıyı şeridindeki toprak örtüsünden erozyonla gelen sediman nehir yatağını tıkamaktaydı. Nehre giren aşırı P ötrofikasyonu tetiklemekteydi.	Flute Reed nehir kıyısı, suyun akışını yavaşlatan ve suyu kıyı şeridinden uzaklaştıran büyük kütükler yerleştirilerek istikrara kavuşturuldu. Kütükler toprak ve bitki örtüleriyle kaplanarak yüzeye bağlandı. Böylece nehir boyunca yabani hayat için habitat sağlanırken sel sularının absorblanmasına da yardımcı olundu. Toprağı sabitlemek amacıyla 5000'den fazla ağaç fidanı dikilmiştir.	Url-31

Çizelge 5.3 (devam): Dünyada ve Türkiye’deki sulak alan rehabilitasyon örnekleri.

Proje Adı	Lokasyon	Proje Alanının Sorunları	Uygulanan Rehabilitasyon İşlemleri	Kaynak
Norfolk Broads.	İngiltere	1970’lerden itibaren Broads’taki birçok göl, yıllar boyu tarım arazileri geri dönüş suları ve evsel AAT’lerin deşarj suları ile aşırı besin yüklerinden ciddi şekilde etkilenmiştir. Son yıllar boyunca bölgedeki göller şiddetli ötrifikasyonun etkisi altında kalmıştır. Bu durum alglerin aşırı büyümesine dolayısıyla su lilyumlarının ve su bitkilerinin kaybına yol açmıştır.	Tarım arazleri ve AAT’lerden gelen besin yüklerinin azaltılması, bariyer inşasıyla dalgalar tarafından sediman ve askıda katı maddelerin taşınma mesafesinin azaltılması, biomanipülasyonun cyprinid balığının bölgeden çıkarılmasıyla önlenmesi, çamurun daha akışkan hale getirilerek gelgit ve yerçekimi kuvvetleri ile denize taşınımının sağlanması, makro omurgasız hayvanlar için substrat olarak suni bitkilerin kullanılması gibi önlemlerle bölgede rehabilitasyon sağlanmıştır.	Coops ve Geest (2007)
Ciobarciu Rahabilite- syon Projesi, 2006.	Romanya	Proje, kuş ve bitkiler için zaruri olan sulak alanların kaybedilmesi, sulama uygulamalarına bağlı olarak taşkın alanlarının oluşması ile toprak kayıpları neticesinde nehir yoluna yapılan bentlerin kaldırılarak su akışının eski haline getirilmesini içermektedir. Bölgedeki çoğu alan, ekolojik değeri sınırlı olan otlak bölgeleridir ayrıca toprak kalitesinin düşük olması bir diğer problemidir.	Proje kapsamında toprak dolguyla oluşturulan kanallar ve bazı setler tamamen kaldırılmıştır. Jijia Nehri’ne eski akış profili geri kazandırılmış, bağları güçlendirmek için dolgular arasında kanallar oluşturulmuş, iç havuzlar tamamen kaldırılmıştır. Geliştirilen sulak alan sayesinde hayvancılık ve sulama için mevcut su miktarı ve kalitesi artmış, bölgenin genel görünümü iyileşmiştir. Sulak alan rehabilitasyonu önemli yaşam alanlarını yeniden yaratmıştır.	EA ve diğ. (2013)
Ritobäcken Deresi Rahabilite- syonu, 2010.	Finlandiya	Ritobäcken Dere rehabilitasyonu ile sel felaketinin önüne geçilmesi ve nehir kanalının korunması amaçlanmıştır. Zayıf drenaj, nehir kanalında erozyona neden olan dengesiz dere yatağı, tarım alanlarının sık sık sular altında kalması, dere kenarlarının erozyona uğraması nedeniyle balıklar için zayıf bir yaşam alanı oluşması alanın en büyük sorunlarıdır.	Rehabilitasyon çalışmaları esnasında nehir kanalının daha fazla su taşımasına izin veren yeni bir kanal oluşturulmuştur. Böylece taşkın tehlikesi azalmış, yaban hayat ve su kalitesinde iyileşmeler görülmüştür. Nehrin sol kıyısına bir taşkın seddesi inşa edilmiştir. Taşkın seddesi inşası için yakındaki tarlalardan alınan toprak kullanılmıştır. Böylelikle su baskın riski azaltılmış, suyun kalitesi gelişme göstermiş, bitkilerin dere kenarına tutunması da erozyonu azaltmıştır.	EA ve diğ. (2013)

Çizelge 5.3 (devam): Dünyada ve Türkiye’deki sulak alan rehabilitasyon örnekleri.

Proje Adı	Lokasyon	Proje Alanının Sorunları	Uygulanan Rehabilitasyon İşlemleri	Kaynak
Grassy Point Rehabilitasyonu, 2013.	Duluth, Minnesota, ABD.	Duluth-Superior Limanı eskiden kütük fabrikalarının oluşturduğu endüstriyel bir çorak alandı. 1918 Cloquet yangını sonrasında fabrikalar hem bölgede hem su yüzeyinde tonlarca kereste ve odun atıkları bırakmışlardır. Bazı bölgelerde 16 ft derinliğe kadar inmiş olan hantal ağaç atıkları, Grassy Point'deki balık ve vahşi yaşam alanlarını olumsuz etkilemektedir.	Ekipler kazıcı materyaller kullanarak, yıpranmış tonlarca ahşap atıkları kaldırmış ve doğal kanalları onarmışlardır. Liman etrafındaki bataklık suyuna bitki tohumları ekilmiş ve suya çakıl taşları atılarak bataklık yeniden canlandırılmıştır. Ekipler ayrıca beyaz çamlar dikmiş, bisiklet yolunu genişletmiş, tahta yürüyüş yolları ve kuş gözlem platformları inşa etmişlerdir. Şu anda bölge, onlarca balık, su kuşu ve vahşi yaşama ev sahipliği yapmaktadır. Duluth Bölgesi günümüzde en iyi kuşlama alanları arasında yer almaktadır. Projenin yaklaşık maliyeti 340,000 \$’dır.	Url-32
Whittlesey Creek Projesi, 2013.	Ashland, Wisconsin, ABD.	Chequamegon Körfezi’nden yüzey akışıyla gelen fazlaca sediman Whittlesey Creek’te birikmekteydi. Düzensiz odunsu çöpler ve sediman taşınmayla yerleşik balık yumurtalarına ve makro omurgasız hayvanlara zarar veriyor, su canlıları için mevcut yaşam alanlarını daraltıyor, havuzların ve dalların oluşmasına izin vermiyordu.	2011 ve 2012 yıllarında doğal yaşam alanlarının onarılması ve sediman birikimini gibi konular ele alınarak nehir rehabilite edilmeye çalışıldı. Akarsu boyunca aralıklarla yerleştirilen kütükler, diğer odunsu pislikleri toplayarak kanalın karmaşıklığının giderilmesine katkıda bulundu. Düşen ağaç dalları ve tomruklar akarsu yüzeyinde kirlilik sebebi gibi görünse de, canlıların yaşam alanları için değerli hizmetler sunmuştur. Bu projede 210 adet kütük ve diğer odunsu çöpler bölgeye yerleştirilmiş ve sediman akarsudan temizlenmiştir.	Url-33
Campbellsport Millpond Barajı’nın Kaldırılması, 2012.	Campbellsport, Wisconsin, ABD.	Wisconsindeki Mill Pond Baraj göletini oluşturan yaşlı ahşap yapı tehlike yaratmaya başladığından bölge halkı barajı onarmak yerine kaldırmak için oy kullanmıştır. Nehrin üst bölümlerine balık geçişlerinin olmaması, sulak alan kayıpları, nehir ekosisteminin parçalanması, sediman birikimi bölgenin başlıca sorunlarını oluşturmaktadır.	Barajın kaldırılması sayesinde 1846 yılından bu yana su altında kalan sulak alanlar rehabilite edilmiştir. Proje aynı zamanda nehir boyunca balık ve yabani hayvan popülasyonlarını da arttırmıştır. Proje sayesinde 22 dönümlük sulak alan ve 3.000 feet uzunluğundaki nehir bölgesi geri kazanılmıştır. Nehrin doğal akışının geri kazanılması balıklar ve yabani hayvanlar için daha fazla yaşam alanı oluşmasını sağlamıştır.	Url-34



6. AKGÖL SULAK ALANI TANITIMI VE ÖZELLİKLERİ

6.1 Konya Kapalı Havzası ve Havzadaki Sulak Alanlar

Türkiye'nin tahıl ambarı olarak bilinen Konya Kapalı Havzası (KKH) aynı zamanda biyolojik çeşitlilik açısından da dünyanın en önemli 200 ekolojik bölgesinden biri olma özelliği göstermektedir (Url-35). Tüm dünyayı etkisi altına alan iklim değişikliğinden en çok etkilenecek alanlardan biri olan havzada 2030 yılından sonra ortalama sıcaklıkların hızla artacağı tahmin edilmektedir (Url-35). Su kaynaklarının giderek azaldığı havzada doğal yaşamın ve tarımın geleceği tehdit altındadır. Bu nedenle havza; barındırdığı sulak alanların mutlak suretle korunması ve etkin yönetiminin sağlanması gereken bir ekosistemdir. Günümüzde havzada yer alan pek çok sulak alan habitatı; kurutma, doldurma ve su sistemlerine müdahaleler nedeniyle ekolojik ve ekonomik özelliklerini yitirmiştir. Bahsedilen değişimlerden en çok etkilenen sulak alanlardan biri olan Akgöl Sulak Alanı 1987-2017 yılları arasındaki son 30 yılda yaklaşık %97 oranında küçülmüş ve sulak alan vasfını kaybetmeye yüz tutmuştur. Bu nedenle Akgöl Sulak Alanı bu çalışma kapsamında incelenerek sulak alanın özellikle mevcut su miktar (kantite) ve kalite parametreleri Çevre Bilimi ve Mühendisliği disiplini yaklaşımı içerisinde ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

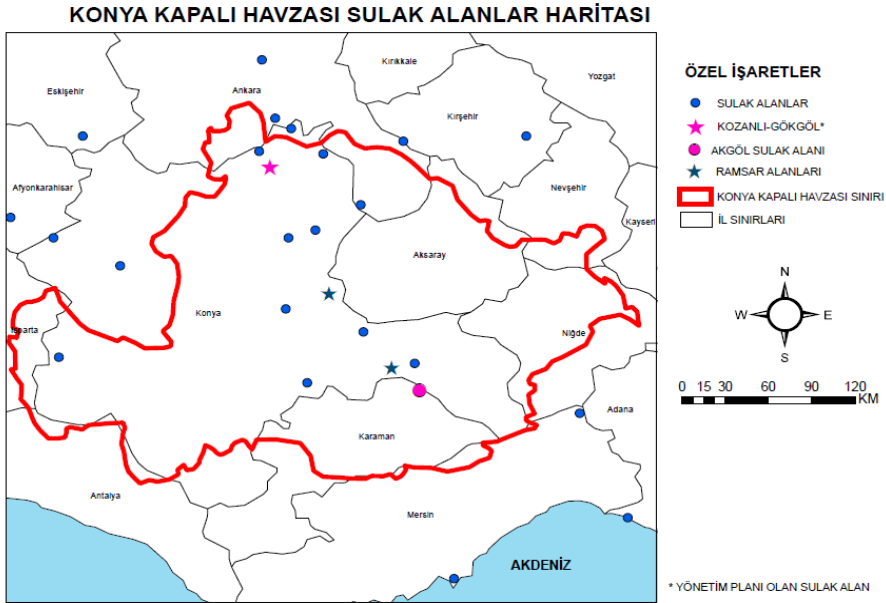
Akgöl Sulak Alanı'nı barındıran KKH Türkiye'nin Orta Anadolu Bölgesi'nde 36°51' ve 39°29' kuzey enlemleri ile 31°36' ve 34°52' doğu boylamları arasında yer alan ve 4.980.534 ha yüzölçümü ile Türkiye'yi oluşturan 25 havza içerisinde 3. büyük havza konumundadır (OSİB-SYGM, 2015). Havza doğal topografyası itibarıyla sularını denize boşaltma yeteneğine sahip değildir (OSİB-SYGM, 2016). Havza genelinde, kırsal alanlarda nüfusun giderek azaldığı kentsel alanlardaysa giderek arttığı görülmektedir (TÜBİTAK-MAM, 2011.)

KKH'nın Türkiye akarsu havzaları arasındaki konumu Şekil 6.1 ile verilmektedir.



Şekil 6.1 : Konya Kapalı Havzası'nın konumu (OSİB-SYGM, 2016).

OSİB-SYGM (2016) raporuna göre sulak alanlar havzanın %1.3'ünü kaplamaktadır. Havzanın iklim koşullarını belirleyici rol oynayan sulak alanların durumu, gelecekte artması öngörülen kuraklık gibi ekstrem (aşırı) hava olaylarına karşı, bölgenin dayanıklılık derecesini belirleyecek en önemli etkenlerden biridir. KKH'da bulunan sulak alanlar ve Ramsar Alanları'nın yerini gösterir harita Şekil 6.2'de verilmiştir.



Şekil 6.2 : KKH'da bulunan sulak alanların yerini gösterir harita.

KKH içindeki sulak alanlar, Türkiye'nin en geniş tuzcul stepleri, flora ve fauna çeşitliliği ile Türkiye ve dünya için doğa koruma açısından oldukça değerlidir. Çizelge 6.1'de KKH'nda bulunan sulak alan özelliklerine yer verilmiştir.

Çizelge 6.1 : KKH'daki sulak alanlar ve bugünkü durumları (WWF-Türkiye, 2010).

Sulak Alanın Adı	Büyüklüğü	Durumu
Meke Maarı (Ramsar Alanı)	493 ha	Aşırı yeraltı suyu çekimi nedeniyle kuruma tehdidi ile karşı karşıyadır.
Kızören Obruğu (Ramsar Alanı)	281 ha	Sulama amacıyla pompayla aşırı su çekilmesi göl seviyesini düşürmektedir.
Ereğli Sazlıkları - Akgöl	21.500 ha	%85 oranında kurumuş durumdadır. Bugünkü alanı yaklaşık 3.000 ha civarındadır.
Beyşehir Gölü	65.000 ha	%75 oranında küçülmüş durumdadır, bugünkü alanı yaklaşık 50.000 ha civarındadır. Kuruma ve kirlenme tehdidiyle karşı karşıyadır.
Tuz Gölü	260.000 ha	%50 oranında küçülmüş durumdadır. Bugünkü alanı yaklaşık 130.000 ha civarındadır.
Eşmekaya Sazlıkları	11.250 ha	Tamamen kurumuştur.
Uyuz Gölü	112 ha	Aşırı yeraltı suyu çekimi nedeniyle kuruma tehdidi ile karşı karşıyadır.
Tersakan Gölü	6.400 ha	%90 oranında küçülmüş durumdadır. Mevsimsel olarak su birikimi görülmektedir
Bolluk Gölü	1.100 ha	%90 oranında küçülmüş durumdadır. Mevsimsel olarak su birikimi görülmektedir
Çavuşcu Gölü	1.200 km ²	
Kulu Gölü	860 ha	%90 oranında küçülmüş durumdadır. Mevsimsel olarak su birikimi görülmektedir
Kozanlı Gökgöl	650 ha	%90 oranında küçülmüş durumdadır. Mevsimsel olarak su birikimi görülmektedir.
Samsam Gölü (Mahalli Öname Sahip Sulak Alan)	830 ha	%80 oranında küçülmüş durumdadır. Mevsimsel olarak su birikimi görülmektedir.
Güvenç Gölü	200 ha	Tamamıyla kurutulmuş durumdadır.
Yarma Bataklığı	10.000 ha	Tamamıyla kurutulmuş durumdadır.
Arapçayırı, Çumra Ovası	20.000 ha	Tamamıyla kurutulmuş durumdadır.
Hotamış Sazlığı	16.500 ha	Tamamen kurumuştur.
Suğla Gölü	16.500 ha	Doğal göl olma özelliğini tamamen yitirmiştir. DSİ tarafından depolama alanına dönüştürülmüştür.

Çevresel ve sosyal etkileri iyi analiz edilmeden yapılan altyapı yatırımları, sürdürülebilir olmayan tarımsal sulama uygulamaları ve aşırı yeraltı suyu çekimi gibi nedenlerle KKH'ndaki sulak alanların doğal yapısı değişmiş ve sulak alan kayıpları yaşanmaya başlanmıştır. Bu kayıplar, iklim değişikliğinin etkileriyle ve özellikle kuraklık tehdidiyle mücadele eden bölgenin elini zayıflatacak önemli birer etkindir (WWF-Türkiye, 2010).

Bu tez çalışması kapsamında incelenmiş olan Akgöl Sulak Alanı Konya İli Ereğli İlçesi'nde yer aldığından ve dolayısıyla ilçedeki yapılanmalardan etkilendiğinden;

daha da önemlisi Akgöl'ü besleyen ve besleyecek su kaynaklarının Ereğli ilçesi evsel ve endüstriyel atıksuları olmasından; Ereğli ilçesinin çeşitli özelliklerine, sektörel durumuna ileriki bölümde ayrıntılı olarak değinilmiştir.

6.2 Akgöl Sulak Alanı'nda Çevresel Sorunlara Neden Olan Ereğli İlçesinin Genel Özellikleri

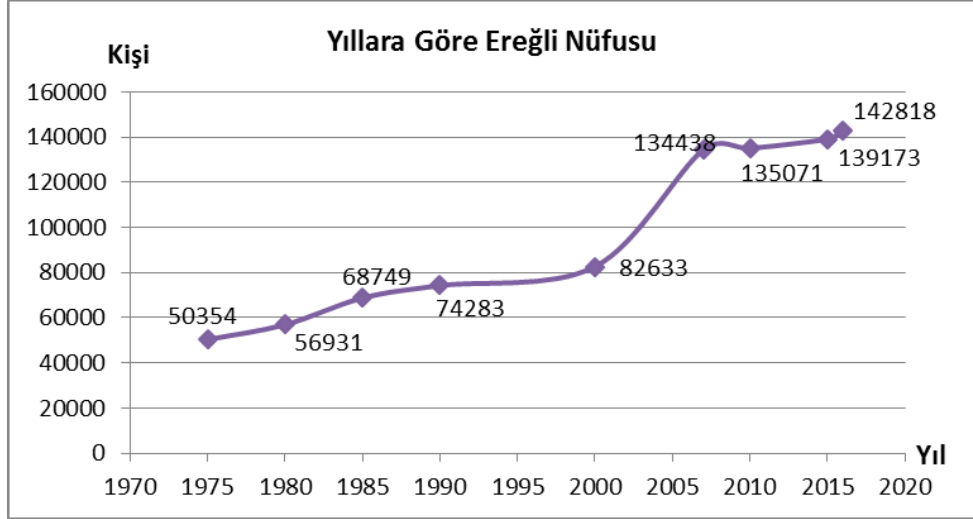
Konya ili Ereğli ilçesi yüzölçümü 2.260 km²'dir. İlçede toplam kullanım alanının %58.13'ü tarım arazilerine, %34'ü çayır-meralara, %3.53'ü ise ormanlara ayrılmıştır (MEVKA, 2014).

6.2.1 Nüfus

Ereğli ilçesi, Konya merkez ilçesinden sonra en fazla nüfusa sahip olan ilçedir. 2016 yılı itibariyle ilçe nüfusu 142.818'dir (Url-36). Ereğli İlçesinin yıllara göre nüfus sayımı Çizelge 6.2'de, nüfus değişim grafiği Şekil 6.3'de verilmiştir. Nüfus artışına bakıldığında, 2007 yılından itibaren ilçenin nüfus artış hızının sönümlendiği ve zamanla doygunluk değerine ulaşmakta olduğu görülmektedir.

Çizelge 6.2 : Ereğli İlçesi yıllara göre nüfus sayımı (Url-36).

Yıllar	Ereğli İlçe Nüfusu
1975	50.354
1980	56.931
1985	68.749
1990	74.283
2000	82.633
2007	134.438
2010	135.071
2015	139.173
2016	142.818



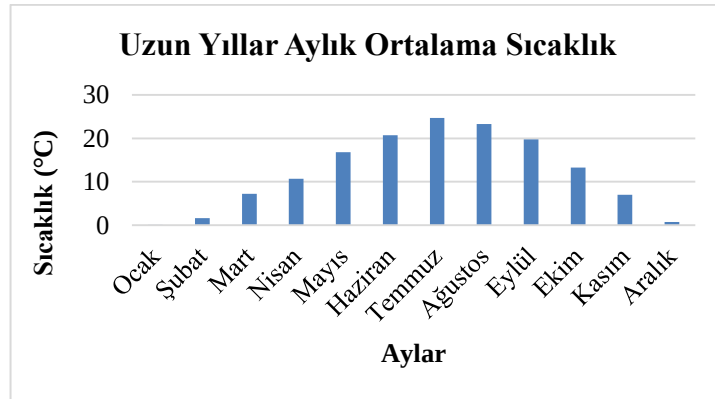
Şekil 6.3 : Yıllara göre Ereğli ilçesi nüfus değişim grafiği.

6.2.2 Meteorolojik durum

Ereğli’de karasal iklim şartları hâkimdir. Ereğli ilçesinde step iklimi görülmekte olup yıl boyunca yağış miktarı azdır. Akgöl Sulak Alanı ve çevre ekosisteminin meteorolojik özelliklerini yansıtmak amacıyla, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİGM) tarafından işletilen ve sulak alana en yakın mesafede bulunan Ereğli Meteoroloji İstasyonu’nun (EMİ) meteorolojik verileri yetkili birimlerden alınarak bölgenin iklimsel özellikleri değerlendirilmiştir.

6.2.2.1 Sıcaklık

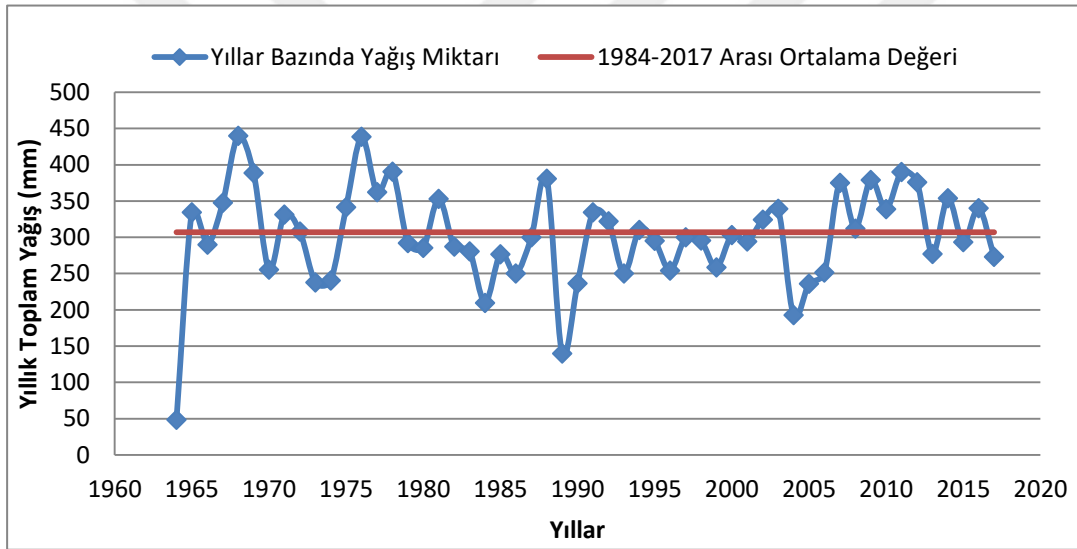
Ereğli ilçesinde karasal iklim ağır bastığından kış ayları soğuk ve yağışlı, yaz ayları ise sıcak ve kurak geçmektedir. EMİ’nda 1975, 1984, 1990, 2000, 2007, 2015, 2017 yıllarında yapılan rasat verilerine göre aylık ortalama sıcaklıklar Şekil 6.4’de verilmiştir.



Şekil 6.4 : Uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık.

6.2.2.2 Yağış

Ereğli’de yağışlar genellikle kış ve ilkbahar aylarında etkilidir. Kış aylarında kar ve yağmur, bahar aylarında ise sağanak yağmur ve gök gürültülü sağanak yağışlar görülmektedir. EMİ’nda 1984-2017 yılları arasında yapılan rasat verilerine göre yıllar bazında toplam yağış miktarları ve yine aynı yıllar arasındaki ortalama yağış değeri Şekil 6.5’de verilmiştir. Yapılan hesaplamalara göre ortalama en fazla yağış 41,30 mm ile Nisan ayında, ortalama en düşük yağış ise 6,97 mm ile Ağustos ayında ölçülmüştür. 1984-2017 yılları arasında uzun dönem ortalama yağış değeri ise 307,00 mm’dir. Bu değer Türkiye’nin uzun yıllar (1981-2010) ortalama yağış değeri olan 574 mm’nin ancak yarısı kadardır. Bu değerden de anlaşılacağı üzere Ereğli ilçesi step iklim yapısındadır.

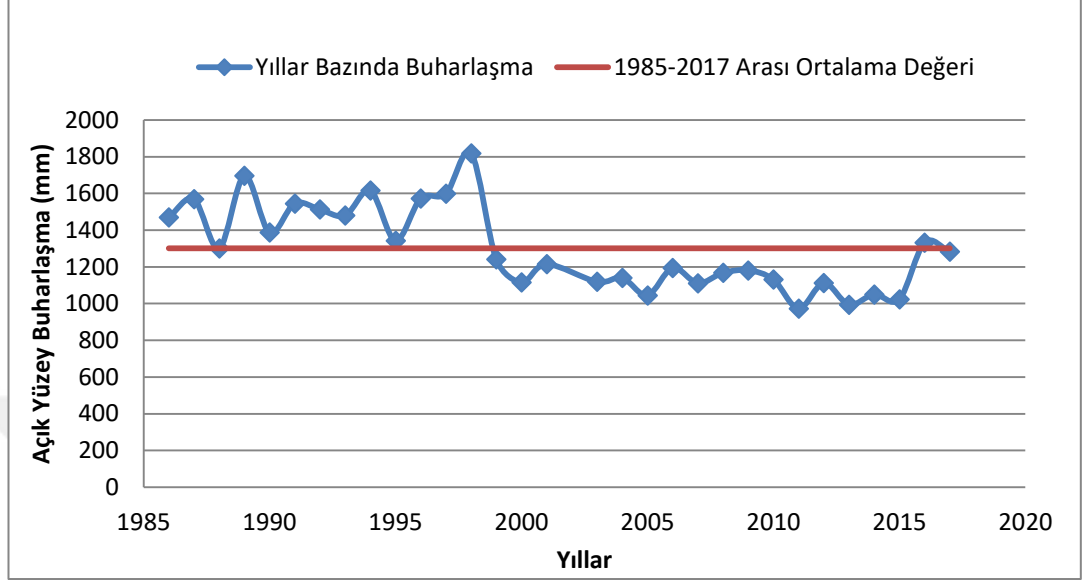


Şekil 6.5 : Yıllar bazında toplam yağış ve 1984-2017 yılları arası ortalama değeri grafiği.

6.2.2.3 Buharlaşma

Karasal iklim şartlarının hâkim olduğu havzada buharlaşma özellikle yaz aylarında etkilidir. Kış aylarında buharlaşma olmamaktadır. EMİ’nin ortalama açık yüzey buharlaşma değerleri incelenmiş ve en yüksek ortalama açık yüzey buharlaşmasının 299,248 mm buharlaşma ile Temmuz ayında, en düşük ortalama açık yüzey buharlaşmasının ise Kasım ve Aralık aylarında ölçüldüğü görülmüştür. Yıllar bazında toplam buharlaşma değerleri ve 1985-2017 arası ortalama buharlaşma değeri olan 1301,014 mm Şekil 6.6’da gösterilmiştir. Grafikten de görüleceği üzere Akgöl Sulak

Alanı'nda su yüzeyinin küçülmesine bağlı olarak buharlaşma değerleri de düşme eğimindedir. Özellikle 2000'li yıllardan itibaren referans değer olarak kabul edilen uzun yıllar ortalama değerinin altında buharlaşma gerçekleşmiştir.



Şekil 6.6 : Yıllar bazında toplam buharlaşma ve 1984-2015 yılları arası ortalama değeri grafiği.

6.2.3 Tarım ve hayvancılık

Ereğli ilçesi geniş ve düz tarla arazileri, sulu tarım arazileri ve tarım geçmişi ile önemli bir tarım potansiyeli taşımaktadır. İlçedeki işlenen arazinin %72,8'ini tarla arazileri, %19,6'sını nadas alanı, %3,5'ini sebze alanı, %4,1'ini meyve alanları oluşturmaktadır (MEVKA, 2014). Ereğli sahip olduğu verimli tarım arazileri sayesinde geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. İlçede en fazla yetiştirilen ürünler durum buğdayı, şeker pancarı, arpa, mısır, siyah havuç, diğer buğday çeşitleri, elma ve kirazdır. İlçede büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Küçükbaş hayvan varlığı içerisinde özellikle koyun önemli bir yer tutmaktadır.

6.2.4 Sanayi sektörü

1990'lı yıllara kadar ağırlıklı olarak tarım ve hayvancılık ile uğraşan Ereğli ilçesi bu yıllardan sonra sanayileşmeye başlamıştır. Organize Sanayi Bölgesi (OSB)'nin 1996 yılında kurulması ve özellikle tarıma dayalı sanayi yatırımları ile ilçe gelişme göstermiştir. Özellikle süt ve süt ürünleri üretimi en önemli sanayi sektörü konumundadır. İlçe Türkiye teneke beyaz peynir ihtiyacının %30'unu karşılamaktadır

(MEVKA, 2014). Diğer yandan ilçe beyaz kiraz ve siyah havuç konusunda lider konumdadır. Bölgede üretilen ürünlere yönelik sanayi gelişme göstermiştir. Bunların yanı sıra şeker fabrikası, meyve suyu imalatı ve tekstil sektörleri bölgedeki diğer önemli sektörler arasında yer almaktadır. Ereğli tarıma dayalı imalat sanayi durumu Çizelge 6.3’de verilmektedir.

Çizelge 6.3 : Ereğli ilçesi’nin tarıma dayalı imalat sanayi durumu (MEVKA, 2014).

Gıda Ürünleri İmalatı	Faaliyet Sayısı	Kapasite kg/adet/L	İstihdam (kişi)
Etin işlenmesi ve saklanması	5	29.013.600 kg 135.000 adet	114
Et ve kümes hayvanları etlerinden üretilen ürünlerin imalatı	4	14.156.000 kg	46
Balık, kabuklu deniz hayvanları ve yumuşakçaların işlenmesi ve saklanması	2	90.500 kg	20
Sebze ve meyve suyu imalatı	8	127.378.892 L	402
Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması (Soğan)	1	73.353.750 kg	304
Süthane işletmeciliği ve peynir imalatı	68	100.657.238 kg	3.648
Dondurma imalatı	1	390.600 L	23
Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı	2	8.488.000 kg	27
Ekmek, taze pastane ürünleri ve taze kek imalatı	7	2.674.026 kg	64
Peksimet ve bisküvi imalatı; dayanıklı pastane ürünleri ve dayanıklı kek imalatı	2	7.283.998 kg	72
Şeker imalatı	1	790.397.000 kg	809
Kakao, çikolata ve şekerleme imalatı (Tahin Helvası)	9	712.879 kg	46
Baharat, sos, sirke ve diğer çeşni maddelerinin imalatı (ÇEMEN)	1	20.000 kg	5
Homojenize gıda müstahzarları ve diyetetik gıda imalatı (REÇEL)	1	44.886 kg	5
Başka yerde sınıflandırılmamış diğer gıda maddelerinin imalatı (Yumurta)	3	12.161.616 kg	46
Çiftlik hayvanları için hazır yem imalatı	3	130.652.000 kg	37
İçeceklerin İmalatı		L	
Alkolsüz içeceklerin imalatı; maden sularının ve diğer şişelenmiş suların üretimi	3	86.361.140	60
Tekstil Ürünlerinin İmalatı		kg	
Tekstil elyafının hazırlanması ve bükülmesi	1	216.079	276
Tekstil ürünlerinin bitirilmesi		13.731.288	
Kağıt ve Kağıt Ürünlerinin İmalatı		kg	
Oluklu kağıt ve mukavva imalatı ile kağıt ve mukavvadan yapılan muhafazaların imalatı		2.419.200	4

6.2.5 Akgöl Sulak Alanı civarındaki barajlar

Konya'nın Ereğli ve Karapınar ilçelerinde sulama ve taşkın koruma amacıyla yapılmış barajlar mevcuttur. Bu barajların Akgöl Sulak Alanı'na etkileri ileriki bölümlerde verilecektir. Çizelge 6.4'de bu barajlar ve özellikleri verilmektedir.

Çizelge 6.4 : Ereğli ve Karapınar ilçelerinde mevcut sulama göletleri (ÇŞB-ÇÇİŞSM, 2017).

Gölet Adı	İl	Akar suyu	Açılış Yılı	Tipi	Depolama Hacmi (hm ³)	Sulama Alanı (ha)	Kullanım Amacı (Sulama: S, İçmesuyu: İ, Enerji: E, Taşkın: T, Hepsi: (S+E+İ+T))
İvriz Barajı	Konya	İvriz Çayı	1983	SSKB (silindirik sıkıştırılmış katı dolgu)	83	37.000	S+T
Ayrancı Barajı*	Karaman	Buğ-daylı	1958	Toprak gövde dolgu	28.50	7.817	S+T
Gödet Barajı**	Karaman	Gödet	1988	Kaya Dolgu	160.16	16.000	S

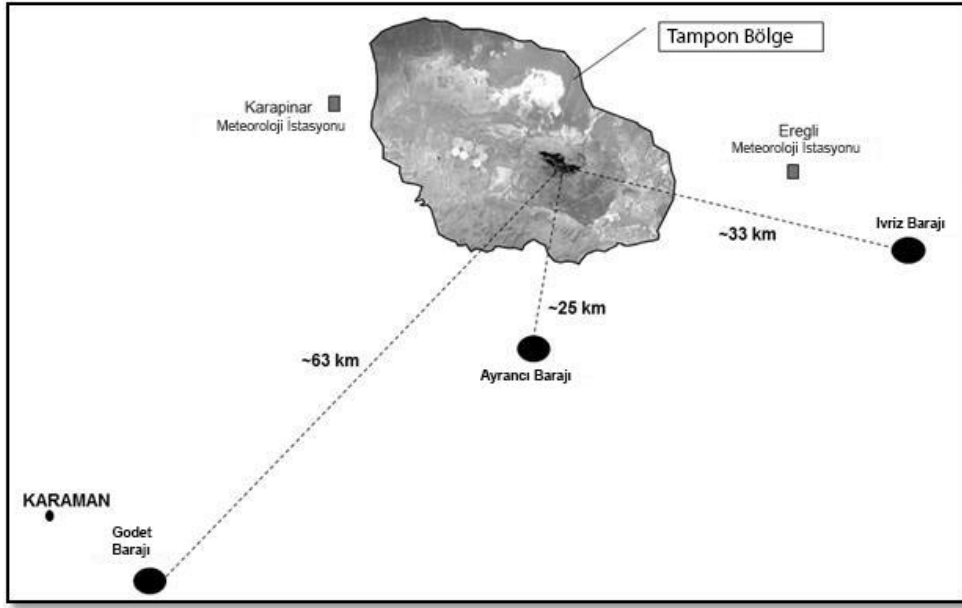
* Url-37

** Url-38

Akgöl'ün bu barajlara olan uzaklıkları ise şu şekildedir:

- Akgöl - Ayrancı Barajı arası mesafe : 25 km
- Akgöl – İvriz Barajı arası mesafe : 33 km
- Akgöl - Gödet Barajı arası mesafe : 63 km

Şekil 6.7'de Deliçay, Gödet, İbrala, Ayrancı ve İvriz Barajlarının Akgöl'e göre konumları verilmektedir.



Şekil 6.7 : Barajların Akgöl Sulak Alanı'na göre konumları.

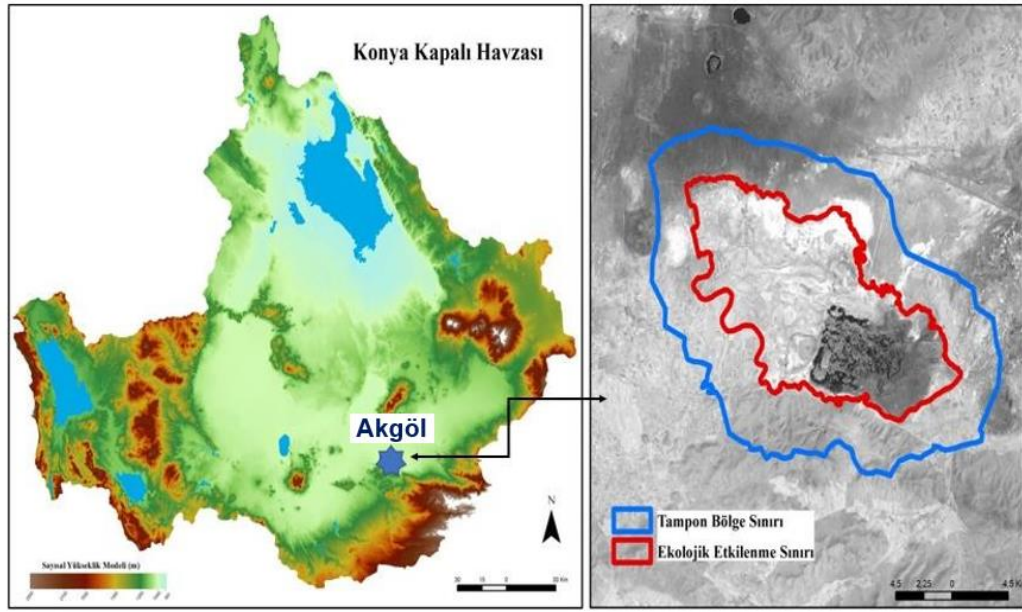
6.3 Akgöl (Ereğli Sazlıkları) Sulak Alanı

6.3.1 Alanın konumu ve sınırları

Akgöl Sulak Alanı Konya ve Karaman il sınırları içinde yer almaktadır. Ereğli ilçe merkezinin 30 km batısında yer alan Ereğli Sazlıkları; kuzeyde Karacadağ, güneyde ise Torosların Bolkar Dağları ile sınırlanan ve farklı habitatlar içeren bir sulak alan sistemidir (SAKŞM, 2012). Alanın coğrafi konumu ve özellikleri Çizelge 6.5'de verilmektedir. Akgöl Sulak Alanı yer bulduru haritası ise Şekil 6.8'de gösterilmektedir.

Çizelge 6.5 : Akgöl Sulak Alanı özellikleri.

Alanın Adı	Ereğli Sazlıkları - Akgöl
Bulunduğu İl	Konya - Karaman
Alanı	400 ha
Koordinatları	37°44'2.21" - 33°30'54.57" 37°22'55.35" - 33°55'49.91"
Ortalama Yükseklik	998 m
Koruma Statüsü	1.Derece Doğal Sit Alanı Tabiat Koruma Alanı
Yönetim Planı	Yok



Şekil 6.8 : Akgöl Sulak Alanı yer bulduru haritası.

6.3.2 Mülkiyet durumu

Sulak alan sınırlarında 17.974 ha’lık tescil harici ve zilliyetli alan bulunmaktadır (SAKŞM, 2012). Ayrıca OSİB tarafından belirlenmiş olan tampon bölge ile ekolojik etkilene bölgesi sınırları içerisinde; sulak alanın güneydoğusunda 2.958 ha alan ve sulak alanın batısında 4.735 ha alan özel mülkiyet olup; 7.393 ha’lık alan ise askeri bölgedir (SAKŞM, 2012). Akgöl Sulak Alanı OSİB’e bağlı Doğa Koruma ve Milli Parklar VIII. (Konya) Bölge Müdürlüğü’nün sorumluluğu altındadır.

Dolayısıyla sulak alana yapılan arazi çalışmaları ve numune alımlarından önce, bölgenin yetkili askeri birimlerinden gerekli izinler alınmış ve herhangi bir askeri eğitim periyoduna denk gelinmemesi amacıyla önceden bilgilendirmeler yapılmıştır. Bu bağlamda yetkili askeri birimler tarafından görevlendirilmiş personel, alanda yapılan teknik gezi ve numune alımları esnasında sulak alanı inceleyen proje ekibine eşlik ederek hem alana güvenli geçişi sağlamış hemde alanla ilgili bilgilendirmelerde bulunmuştur. Arazinin durum tespiti ve su numuneleri alınması esnasında askeri personelle çekilen fotoğraf görüntüsü Şekil 6.9’da verilmektedir.



Şekil 6.9 : Akgöl Sulak Alanı'na askeri personel eşliğinde arazi ziyareti.

6.3.2.1 Sulak alanların korunmasında mülkiyet sahibi konumundaki Askeriye'nin yetki ve sorumlulukları

Türkiye ve dünya üzerinde birçok havza ve sulak alan merkezi ve yerel idare tarafından yönetilmekte ve denetlenmekte iken bazı sulak alanların mülkiyeti askeri kurumlara ait olabilmektedir. Dolayısıyla bu alanların kullanımları ve denetim stratejisi de TC. Milli Savunma Bakanlığı (MSB) tarafından düzenlenmektedir. Bu alanlardan önemli bir kısmı, orman niteliğini koruyan, yapılaşmamış alanlar iken, hektarlarca büyüklükteki sulak alanlar ve kent merkezlerinde bina ölçeğinden daha küçük arazilere kadar farklı büyüklükte alanlar da mevcuttur. Askeri alanlar, yapılaşmamış olmaları, bitki örtüsünü ve doğal hayatı korumaları itibarıyla ülkeler için önem arz eden arazilerdir.

Türkiye'de sulak alanlarda yürürlükteki Çevre Kanunu'na uyulup uyulmadığını denetleme ve yönetim planı hazırlama/hazırlatma yetkisi OSİB'e aittir. Gerekğinde bu yetki, Bakanlıkça, il özel idarelerine, çevre denetim birimlerini kuran belediye başkanlıklarına, Denizcilik Müsteşarlığına, Sahil Güvenlik Komutanlığına, devredilebilir. Denetimler, Bakanlığın belirlediği denetim usul ve esasları çerçevesinde yapılır (ÇK, 1983).

Askerî işyerleri, askerî bölgeler ve tatbikatların Çevre Kanunu uyarınca denetimi ve neticelerine ait işlemler ise Genelkurmay Başkanlığı, MSB, İçişleri Bakanlığı ve OSİB tarafından müştereken hazırlanacak yönetmeliğe göre yürütülür. Bu yönetmelik Çevre

Kanununun 12. maddesine dayanılarak hazırlanmıştır ve adı Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK) Çevre Denetimi Yönetmeliği'dir. Ülkemizde Türk Silahlı Kuvvetleri terimi, Genelkurmay Başkanlığı, kuvvet komutanlıkları ile Jandarma Genel Komutanlığı ve Sahil Güvenlik Komutanlığını ifade etmektedir. MSB Çevre Kanunu kapsamında çevre denetimi ve yönetimine verdiği önemden dolayı TSK bünyesinde çevre yönetim kısmı ve çevre denetim birimleri oluşturmuştur. Bu birimler çevresel değerlerin ve ekolojik dengenin tahribini, bozulmasını ve yok olmasını önlemeye, mevcut bozulmaları gidermeye, çevreyi iyileştirmeye, çevre kirliliğini önlemeye yönelik çalışmalar gerçekleştirmektedir.

Askeriye içerisindeki çevre yönetim ve denetim birimleri mevzuat açısından TSK Çevre Denetimi Yönetmeliği'ne tabidirler. Bu yönetmeliğin amacı; çevrenin korunması için, askerî birlik, bölge, tesis, işyeri ve tatbikatlarda faaliyet süresince çevre denetiminin usul ve esaslarını belirlemektir (TSKÇDY, 2009). Ayrıca denetim yapacak personelin, çevre yönetim kısmı ile çevre yönetim işlem sorumlusunda aranacak şartlar ile görevlerini düzenler. TSK'nın bütün birlik, kurum, karargah, tesis, bölge ve işyeri faaliyetleri ve tatbikatlar dahil her türlü askerî maksatlı faaliyetler, çevre mevzuatı hükümleri doğrultusunda çevre denetimine tabidir. TSK'daki çevre yönetim kısmı; çevre denetimine tabi askerî birlik, bölge, tesis, işyeri ve tatbikatların çevre mevzuatına uygunluğunu, alınan tedbirlerin etkili olarak uygulanıp uygulanmadığını değerlendiren, tesis içi yıllık denetim programları düzenleyen kısmı ifade etmektedir (TSKÇDY, 2009). Çevre denetimine tabi askeri birimler OSİB ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) tarafından yetkilendirilmiş özel veya kamuya ait laboratuvarlarda ilgili mevzuat kapsamında gerekli ölçüm ve analizlerin yaptırılmasını sağlamakla yükümlüdürler. Çevre denetim birimleri bu doğrultuda askerî birlik, bölge, tesis, işyeri ve tatbikatlarda yürütülen faaliyetlerin çevre mevzuatına uygunluğunu, TSK Çevre Denetimi Yönetmeliği'nde belirtilen usul ve esaslar çerçevesinde kontrol edilmesini, değerlendirilmesini ve rapor haline getirilmesini sağlayan birimlerdir. Çevre denetimleri bu kapsamda dış denetim ve iç denetim olmak üzere iki ayrı düzende gerçekleştirilir (TSKÇDY, 2009). Dış denetim; Genelkurmay Başkanlığı, MSB, kuvvet komutanlıkları, Jandarma Genel Komutanlığı ile Sahil Güvenlik Komutanlığının Denetleme ve Değerlendirme Başkanlıklarınca gerçekleştirilen çevre denetimini ifade eder (TSKÇDY, 2009). İç denetim ise; askerî birlik, bölge, tesis, işyeri ve tatbikatların çevre mevzuatına uygunluğunun, alınan tedbirlerin etkili olarak

uygulanıp uygulanmadığının çevre yönetim kısmı/çevre yönetim işlem sorumlusu aracılığı ile değerlendirilmesi ve rapor haline getirilmesi aşamasını ifade eder. İç denetimler, askerî birlik, kurum, tesis veya işyerlerinin bağlı olduğu komutanlıkça, tatbikatların icrasında ise tatbikattan sorumlu komutanlıkça görevlendirilecek çevre yönetim işlem sorumlusu veya oluşturulacak çevre yönetim kısmı tarafından icra edilir (TSKÇDY, 2009). Tüm bu çevre denetimleri sonunda ilgili komutanlıkça gerekli düzeltici tedbirler alınır veya aldırılır.

Denetim görevlileri ve eğitici personelin çevre denetimi ve çevre mevzuatı konularında eğitimini sağlamak amacıyla, talep edildiğinde OSİB ya da ÇŞB tarafından gerekli eğitim desteği sağlanabilir (Kürk, 2017). Ülkenin çevre politikası ve stratejisi çerçevesinde askerî birlik, tesis ve faaliyetlerin çevre denetimi konusundaki önceliklerini, genel amaç ve hedeflerini belirlemek üzere çevre denetim birimleri tarafından, iç denetim veya dış denetimi kapsayan denetim planları hazırlanır. Denetim planı hazırlanırken, önceki denetim faaliyetlerinden elde edilen verilerden de yararlanılabilir (Kürk, 2017). Yıllık denetim programları, dış denetimler için Genelkurmay Başkanlığı, Millî Savunma Bakanlığı, kuvvet komutanlıkları, Jandarma Genel Komutanlığı ve Sahil Güvenlik Komutanlığınca hazırlanır ve uygulanır (TSKÇDY, 2009). İç denetimler için yıllık denetim programları, ilgili birlik veya kurum tarafından, sorumluluğunda bulunan tüm askerî birlik, tesis ve askerî bölgelerin faaliyet ve tatbikatlarını kapsayacak şekilde hazırlanır. Yıllık denetim programına alınan tesisler ve faaliyetlerin yılda en az bir defa çevre denetimine tabi tutulur. Denetlemeler esnasında veya herhangi bir sebeple yapılan tetkikler sonucunda çevre mevzuatına uygun olmayan hususların tespit edilmesi durumunda, söz konusu aksaklıkları düzeltmek amacıyla ilgili birlik/kuruma 1 yılı aşmamak üzere süre verilir (TSKÇDY, 2009). Verilen süre kapsamında aksaklık giderilmemiş ise tesisin faaliyetinin belirli bir süre durdurulması konusunda ilgili kuvvet komutanlığı ile Jandarma Genel Komutanlığı ve Sahil Güvenlik Komutanlığına teklifte bulunulur. Tespit edilen aksaklıkların çevre ve insan sağlığı yönünden tehlike yaratması durumunda ise süre verilmeksizin faaliyetlerin durdurulması için hemen işlem başlatılır (TSKÇDY, 2009).

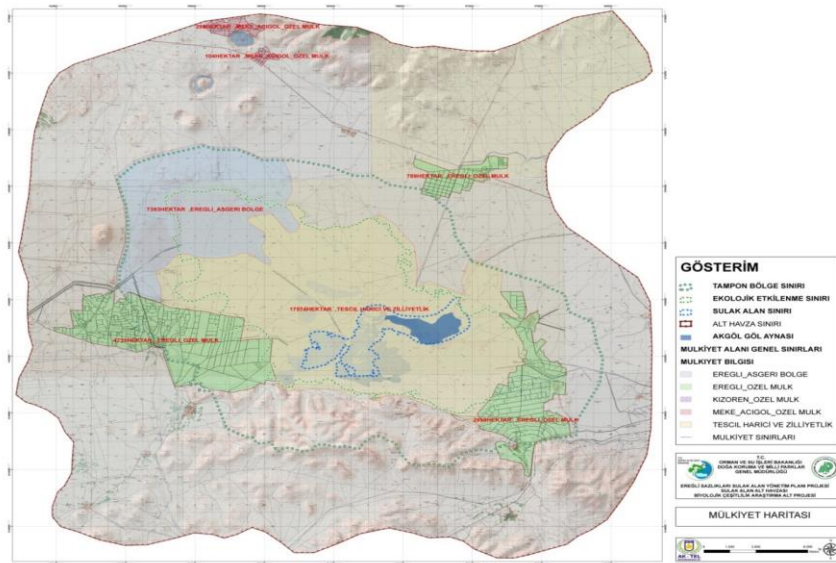
Bu kapsamda gerçekleştirilen çevre denetimleri ile elde edilen bilgiler, yürütülen birçok projede kullanılabilecek potansiyeldedir. Ancak TSK yurt savunması, korunması ve stratejisi bakımından hayati öneme haiz olabilecek askeri alanlar ve

bölgelerin, güvenlik ve gizliliğini sağlamakla yükümlü olduğundan çevre denetimlerinde elde edilen bilgiler ve yönergeler gizliliğini korumaktadır. Bu bilgi ve değerlendirmelere ulaşmak için MSB, Genel Kurmay Başkanlığı ve kuvvet komutanlıkları gibi bölgeyle ilgili ve bölgenin bağlı bulunduğu birimdeki askeri teşkilatlara yazılı olarak başvurmak gereklidir. Gerekli incelemeler sonucu herhangi bir aksaklık ve şüpheli durum görülmemesi halinde, ilgili birimlerin, çevrenin korunmasına, çevresel stratejilerin oluşturulmasına, yönetim planlarının oluşturulması/geliştirilmesi sürecine katkı sağlamak için destek vereceği son derece açıktır. Zira çevresel veriler, günümüz bilgi teknolojileri kullanılarak yapılan analizleri, içinde bulunduğumuz durum ve geliştirilmesi gereken çevresel stratejilerin belirlenmesi açısından son derece önemlidir.

6.3.2.2 Dünya’da ve Türkiye’de sulak alanlar ve Askeriye’nin sorumluluğu

ÇŞB’nin bir çalışmasına göre, Türkiye toplamında 326.200 ha askeri alan vardır ve bunların 11.000’i İstanbul, 7.000’i Ankara’da bulunmaktadır (Url-39). Bu askeri alanlar içerisindeki sulak alanların sayısı da azımsanmayacak kadar fazladır. Örneğin; Gediz Deltası içerisindeki İzmir Kuş Cenneti olarak bilinen kesimin hemen doğusundan başlayan bölgede Türk Hava Kuvvetleri’ne ait bir askeri eğitim üssü (Kaklıç Ana Jet Üssü) ile bir askeri havaalanı (Çiğli Askeri Havaalanı) bulunmaktadır. Aynı şekilde, Ardahan’daki Aktaş Gölü çevresi askeri bölge statüsündedir. Askeri bölge içerisinde olduğu için bu alanlara giriş çıkışlar sıkı denetim altındadır. Bu nedenle, insan baskısı bu bölgede yüksek değildir. Yalova’daki Hersek Lagünü’ndeki gölün kuzeyi ile güneydoğusunda da askeri alanlar bulunmaktadır. Gölün kuzeyindeki askeri bölgenin önemli bir kısmı arkeolojik sit alanıdır. İzmit Körfezi geniş kıyı alanında askeri alanlar ise toplam alanın %4’ünü kapsamaktadır (Url-40). Askeri alanlar sahada bütün kıyı sulak alanlarına dağılmış bulunmaktadır. Körfezin güney kıyılarında özellikle donanma komutanlığı geniş bir kıyı alanı kullanımına sahiptir.

Akgöl Sulak Alanı’nın kuzey batısında da geniş bir askeri bölge, pilot eğitim yeri olarak kullanılmaktadır (Url-40). Şekil 6.10’da askeri eğitim bölgesinin yerini gösterir harita verilmektedir.



Ayrıca her eyalet USECA ve EPA'nın eyaletlere devrettiği sorumluluk derecelerine bağlı olarak düzenleyici olma ve yönetim sorumluluklarına sahiptir. Bazı bölgelerde, yerel yönetimler sulak alanların düzenlenmesi ve yönetilmesinde etkin rol oynayabilir. Önceleri ABD'de sulak alanların korunmasının arkasındaki asıl amaç askeri/stratejik nedenlerden ileri gelmiştir. Ordu, Amerika'nın limanlarını korumak ve korumak, sabotaj, tıkanıklık ve diğer yönetim engellerinden kurtarmak istemiştir. Bu nedenle, taşkın koruma ve ekolojik değerlendirmeler, USACE'nin sulak alanlara ilişkin uzmanlığını ve yargı alanını genişletmiştir (Url-41).

Almanya ve Avustralya gibi askeri eğitim alanları yönetiminin önemini dünya çapında kabul eden iki ülkede ise, askeri ve çevresel değerlerin nasıl korunabileceğini ayrıntılı olarak açıklayan özel yönetime ilişkin ilkeleri bulunmamaktadır. Bu aynı zamanda dünyanın askeri birliklerinin genel durumunu yansıtmaktadır. Dünyada hükümetler tarafından kontrol edilen 250 milyon ha alana sahip askeri eğitim arazilerinde de böyle bir rehber bulunmamaktadır (Zentelis ve diğ, 2017). Ülkeler arazi yönetiminde, net yönetim hedef ve ilkelerine sahip olmakla birlikte, eşgüdümlü yönetimin maliyetleri ve daha fazla yönetim entegrasyonu ile sonuçlanmasından dolayı bu denetimi neredeyse ihmal edici hale gelmişlerdir. Ülkeler askeri eğitimin çevre üzerinde olabilecek yararlı ve zararlı etkilerinin farkında olmalıdır ve bu etkilerin en iyi nasıl yönetileceğini göz önünde bulundurmalıdır. Örneğin, artan askeri eğitim faaliyetleri, en az çevreye duyarlı bölgede en az alanla sınırlı olmalıdır (Zentelis ve diğ, 2017).

6.3.3 Koruma statüsü

Su kuşlarının yaşamasına elverişli çeşitli biyotopları bünyesinde barındıran Akgöl; çok sayıda su kuşuna üreme, beslenme ve kışlama imkânı sağlamaktadır. Yapılan tespitlere göre 200'den fazla kuş türü bölgeyi çeşitli amaçlarla kullanmaktadır (SAKŞM, 2012). Alan 01.07.1992 tarihinde Kültür Bakanlığı tarafından I. Derece Doğal Sit Alanı olarak ilan edilmiştir. 1995 yılında ise Orman Bakanlığı tarafından Tabiatı Koruma Alanı olarak ilan edilerek koruma altına alınmıştır. Ayrıca, ülkemizin 1994 yılında Ramsar Sözleşmesi'ne taraf olmasıyla da alanın biyolojik ve ekolojik özelliklerinin korunması uluslararası düzeyde taahhüt edilmiş bulunmaktadır.

Ayrıca, Özbey ve diğ. (2015)'de belirtildiği üzere canlı türlerinin yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gerekli tüm habitatların bozulmadan saklanması esas alan bir yaklaşım ile Ereğli Ovası Önemli Doğa Alanı (ÖDA) olarak ilan edilmiştir. Ereğli

Ovası ÖDA Akgöl Sulak Alanı'nı da içine almakta olup bu ovanın ÖDA olarak belirlenmesindeki en önemli unsur Akgöl Sulak Alanı'dır (Özbey ve diğ, 2015).

6.3.4 Sulak alanın ekolojik karakteristiği

6.3.4.1 Flora

Akgöl Sulak Alanı'nda 84 familyaya ait 382 tür ve tür altı takson tespit edilmiştir (OSİB-DKMPGM, 2012). Alanda 37 adet endemik bitki türü tespit edilmiş olup, alanda endemizm oranı %10'dur (OSİB-DKMPGM, 2012). Akgöl Sulak Alanı'nda tespit edilen bitkilerin bir kısmı tıbbi yönden kullanılmakta ya da kullanılabilir durumdadır. Özellikle tıbbi kullanım daha çok halk arasındaki geleneksel tıbbi uygulamalar şeklinde olup, endüstriyel bir kullanım söz konusu değildir. Tıbbi amaçlı kullanılan bitkiler; yılanıyastığı, eşekhiyari, nane, hatmi, yabancı ebegümeci ve büyük ısırgan'dır.

6.3.4.2 Fauna

Kurumadan önce 250 çeşit kuşa ev sahipliği yapan Akgöl'de, küçük karabatak, ak pelikan, tepeli pelikan (düzensiz olarak ürer), alaca balıkçıl, erguvani balıkçıl, çeltikçi, kaşıkçı, flamingo, boz ördek, yaz ördeği, macar ördeği, pasbaş patka, dikkuyruk, küçük kerkenez, kılıçgaga, bataklık kırlangıcı, büyük çılıbıt, mahmuzlu kızkuşu ve küçük sumru önemli sayılarda üreyen kuş türleriydi (Url-5). Ak pelikan göç boyunca büyük sayıda, dikkuyruk ise üreme dönemi öncesinde kalabalık gruplar halinde bölgeyi ziyaret etmekteydi. Son yıllarda, su seviyesinin azalması neticesinde tüm bu türler ancak kış aylarında seyrek olarak görülebilmektedir (Url-5). Ancak Akgöl Sulak Alanı halen çok sayıda su kuşuna üreme, beslenme ve kışlama imkânı sağlamaya çalışmaktadır. Bölgede 45 familyaya ait toplamda 156 kuş türü yayılış göstermektedir (OSİB-DKMPGM, 2012). Aynı zamanda Akgöl Sulak Alanı'nda; 12 familyaya ait 35 memeli türü yayılış göstermektedir (OSİB-DKMPGM, 2012).

Akgöl Sulak Alanı ülkemizden geçen önemli kuş göç yollarından biri olan Kuzeybatı-Güney Göç Rotası (Boğaziçi Göç Rotası) üzerinde bulunmaktadır. Kuşların göçleri sırasındaki bu uzun yolculuklarını güven içerisinde yapabilmeleri için, Akgöl Sulak Alanı'nın varlığı çok büyük önem taşımaktadır.

6.3.5 Sulak alanın kullanım şekilleri

6.3.5.1 Tarımsal kullanım

Akgöl Sulak Alanı'nda ekonomik faaliyet açısından tarım ve hayvancılık öne çıkan sektörlerdir. Özellikle tarım sulak alan çevresinde yaşayan topluluğun en önemli ekonomik faaliyetidir. İşgücünün %37,5'i tarım sektöründe çalışmaktadır (SAKŞM, 2012). Bölgede yoğun olarak buğday, arpa, mısır, şekerpancarı gibi ürünler yetiştirilmektedir. Sulak alanda tüm KKH'nda olduğu gibi, son yıllarda su ihtiyacı çok olan tarımsal ürünlerin ekim alanlarının genişlemesi, yaşanan kuraklık gibi faktörlere bağlı olarak suya olan ihtiyaç daha da artmıştır. Bölgenin kapalı havza olması ve burada yüzeysel akışa geçen geniş bir akarsu ağının bulunmaması tarımsal sulama ve içme suyu ihtiyacının büyük ölçüde yeraltı suyundan karşılanması sonucunu doğurmaktadır. Havza genelinde sulu tarım alanlarının genişlemesine bağlı olarak açılan kuyu sayısı her geçen gün artmaktadır.

6.3.5.2 Hayvancılık

Yörede hayvancılık halkın ikinci derece geçim kaynağıdır. Ereğli ilçesi küçükbaş hayvan varlığı içerisinde özellikle koyun önemli bir yer tutmaktadır. Koyun varlığı içerisinde sadece yerli koyun ırklarının yetiştiriciliği yapılırken keçi varlığı olarak sadece kıl keçisi yetiştiriciliği göze çarpmaktadır (MEVKA, 2014). Step (bozkır) ekosistemleri sulak alanda yaygın olduğundan sulak alanın etrafı mera alanları olarak kullanılmaktadır. Sulak alan etrafında küçükbaş ve büyükbaş hayvan yetiştiriciliği nedeniyle alandaki otlatma baskısı oldukça yüksektir. Meraların aşırı kullanımı sonucu bu alanlar eskiye nazaran vasıflarını yitirmiş bulunmaktadır. Bu nedenle yöre halkı otlatma ve mera alanlarına ihtiyaç duymaktadır.

6.3.5.3 Sazcılık

Sulak alana bağımlı bir diğer ekonomik etkinlik ise geçmişte yapılan saz kesimidir. Geçmiş yıllarda sulak alan çevresindeki köylerden birçok aile bu sektörden geçimini sağlamaktaydı. Sazlar Türkiye'de temsilciliği bulunan iki Alman şirket tarafından kestirilmekte ve ihraç edilmekteydi. 1995–1996 saz kesim döneminde, 250.000 bağ saz kesilmiş, bunların 170.000'i ihraç edilmiştir (Url-5).

Bahsi geçen dönemlerde sulak alandan elde edilen sazlarla Almanya, İngiltere gibi Avrupa ülkelerine hasır şapka, ney, oyuncak gibi çeşitli hediyelik eşya ihracatı yapılmıştır. Bölgede bilinçsizce yapılan saz kesimleri sonucunda sazlık alanlar azalmış ve saz kalitesi düşmüştür. Her ne kadar sulak alana ulaşan devamlı bir su kaynağı bulunmasa da halen taban suyuna bağlı olarak sazlıklar varlıklarını sürdürebilmektedirler. Günümüzde sazlık alanların azalması ve saz kalitesinin düşmüş olması nedeniyle bölgede yerel kesimler dışında ticari amaçlı saz kesimi yapılamamaktadır. Yeraltı su seviyesinin düşmesi sonucu ileriki dönemlerde sazlıkların tamamen ortadan kalkma riski bulunmaktadır.

Kış aylarında kesim yapılan sulak alanlarda, yönetilmeden doğal haline bırakılan alanlara kıyasla bitki tür çeşitliliği ve habitat çeşitliliğinin daha düşük olduğu bilindiğinden sazlık alanların yönetilmesinde büyük çaplı düzenli kış kesimleri yerine diğer yönetim önlemlerinin uygulanması gerekmektedir (Balazs ve diğ, 2015). Sazlıkların kışın kesilmesi, çeşitli ölçeklerde habitat çeşitliliğini ve yapısal heterojenliği azaltmaktadır; ayrıca biyokütle dağılımı, kışın kesilen sulak alanlarda yönetilmeyen türlere kıyasla daha homojendir. Bu nedenlerle de Akgöl'de sazlık alanlar daralmış, saz kalitesi düşmüş ve habitat çeşitliliği azalmıştır. Balazs ve diğ. (2015), yönetilmeyen sulak alanların yüksek miktarda biyokütle barındırdığını ve biyokütlenin heterojen dağılımına bağlı olarak yüksek habitat çeşitliliğinin korunduğunu tespit etmişlerdir. Biyokütle fraksiyonlarının ve bitki türlerinin heterojen dağılımı, çeşitli habitat gereksinimlerine sahip türlerin birlikte yaşayabilmelerini destekleyen bir durumdur. Bölgeye yapılan arazi çalışmaları sırasında sazlıkların tüm bu nedenlerle seyrekleştiği ve sulak alana uğrayan göçmen kuş türlerinin sayısının azaldığı gözlenmiştir.

6.3.6 Sulak alanın hidrolojik özellikleri

Akgöl Sulak Alanı'nda sürekli akıma sahip bir akarsu bulunmamaktadır. Yağışlarla birlikte yüzeysel akışa geçen sular, genel olarak güneydoğu-kuzeybatı yönlü hareket ederek havza sınırları içerisinde yeraltına süzülerek kaybolmaktadır (OSİB-DKMPGM, 2012). Akgöl Sulak Alanı dışına akış olmadığından, sular havzanın en çukur yeri olan Akgöl'de toplanmaktadır. Akgöl Sulak Alan Bölgesi'nin en önemli akarsuyu İvriz Çayı'dır. İvriz Barajı yapılmadan önce sularını Akgöl'e boşaltan İvriz Çayının, baraj yapımından sonra gölle bağlantısı kesilmiştir. Bu yüzden Akgöl'ü aktif

olarak besleyen akarsu, çay ve dere gibi kaynaklar bulunmamaktadır. Sulak alan ekosistemi göz ardı edilerek bu sistemi besleyen akarsular üzerine barajların kurulması, akarsu yataklarının değiştirilmesi, sulak alandan su temini veya çevresinde aşırı yeraltı suyu çekimi gibi faaliyetler sulak alanının hidrolojik yapısını etkilemekle birlikte, bu sisteme bağımlı ekosistemi de etkilemektedir. Örneğin Orta Anadolu’da yer alan Sultan Sazlığı, Seyfe Gölü gibi pek çok sulak alan kurumuş; Eber, Akşehir, Kulu ve Tuz Gölü gibi pek çok sulak alan ise kuruma noktasına gelmiştir.

Tüm bunların yanı sıra bölgede özellikle yağışın az olduğu yaz aylarında buharlaşma miktarı artmaktadır. Havzada kış döneminde su ihtiyacının daha az olduğu, bu ihtiyacın ilkbaharda artmaya başlayıp, Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek seviyeye ulaştığı söylenbilir. Özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında sulak alanda su eksikliği görülürken, aynı aylarda yağışın minimum olduğu da tespit edilmiştir. Bu durum Akgöl’n hidrolojik özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir.

Akgöl’n hidrolojik rejimini belirleyen bir diğer faktör yeraltı sularıdır. WWF-Türkiye (2008)’in yaptığı araştırmaya göre; Türkiye’nin tahıl ambarı olarak bilinen KKH’nda yeraltı suyu seviyesi 2007 yılında 1- 15 m arasında; son 33 yıllık dönemde ise 14,3 m düşmüş ve bu dşsn %80’i son 10 yılda gerçekleşmiştir. Yeraltı suları ve yağışlar arasında da doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Genellikle yıl içindeki yağışların fazla olduğu kış ve bahar aylarında yeraltı suyu seviyeleri artarken, yağışların çok az olduğu yaz aylarında yeraltı su seviyesi düşüş göstermektedir. Söz konusu sulak alanda yeraltı su seviyesinin en düşük olduğu aylar, Kasım, Aralık ve Ocak aylarıdır (OSİB-DKMPGM, 2012). Bu aylarda yağışların artması ve buharlaşmanın azalması sonucu yeraltı su seviyesi yavaş yavaş yükselmektedir. Bu şekilde yükselmeye başlayan yeraltı su seviyesi Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Yağışlardaki artma ve azalmalar 4-5 aylık bir gecikme ile yeraltı su seviyesine yansımaktadır (OSİB-DKMPGM, 2012).

Akgöl Sulak Alanı’nda yeraltı suyu seviye değişimleri çeşitli nedenlerle olabilmektedir. Bunlardan meteorolojik, hidrolojik ve jeolojik nedenler seviye değişimlerini yaratan doğal faktörlerdir. Özellikle tarımsal sulama veya içme suyu ihtiyacı için yeraltından su çekilmesi beşeri faktör olarak tanımlanabilir. Akgöl Sulak Alanı ve çevresinde beşeri ve doğal faktörler sonucu yeraltı su seviyesinin düşmesi neticesinde obruk oluşumları görülmektedir.



7. AKGÖL SULAK ALANI'NIN MİKTAR VE KALİTE SORUNLARININ İNCELENMESİ VE REHABİLİTASYON SENARYOLARI METİNLER

Akgöl Sulak Alanı'nda var olan başlıca problemler Bölüm 3'de yer verilen Dünya'da ve Türkiye'de sulak alanlara ilişkin temel sorunlar başlıkları altında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu kapsamda Akgöl Sulak Alanı'nın sorunları Mayıs 2017, Temmuz 2017 ve Kasım 2017 tarihlerinde bölgeye yapılan teknik gezilerle yerinde gözlemlenerek incelenmiş ve 5 ayrı başlık altında toplanmıştır.

Akgöl Sulak Alanı'nın temel problemleri aşağıda listelenmektedir:

- Akgöl Sulak Alanı'nda su miktarındaki azalmalar,
- Akgöl Sulak Alanı'nda su kalitesinin bozulması,
- Habitat tahribi,
- Yönetime ilişkin sorunlar,
- Halkın bilinçlendirilmesindeki ve yönetime katılmasındaki yetersizlik.

Bunlardan hem çevresel açıdan, hemde sulak alanın sürdürülebilirliği açısından en önemli problemler su kalitesi ve su miktarının irdelenmesidir. Bu tez çalışmasında özellikle ilk 2 sorun irdelenmiş olup, 3. sorun olan habitat tahribi Çevre Mühendisliği disiplini dışına çıktığından bu tez çalışması kapsamında ayrıntılı olarak değerlendirilmemiştir. Yönetimsel sorunlar ve halkın yönetime katılımı ile bilinçlendirilme yetersizliği Akgöl Sulak Alanı'na yapılan Temmuz ve Kasım 2017 tarihlerinde gerçekleştirilmiş olan teknik gezilerde açıkça gözlenmiş olup, tez kapsamında bu konudaki değerlendirmelere de yer verilmiştir.

7.1 Akgöl Sulak Alanı'nda Su Miktarındaki Azalmalar

Sulak alanların su miktarındaki değişimlerin, diğer bir deyişle su miktarındaki artma ve azalmanın belirlenmesi, su kaynaklarının planlanması ve işletilmesi açısından son derece önemlidir. Jeolojik ve morfolojik yapı, toprak örtüsü, yeraltı suyu seviyesi,

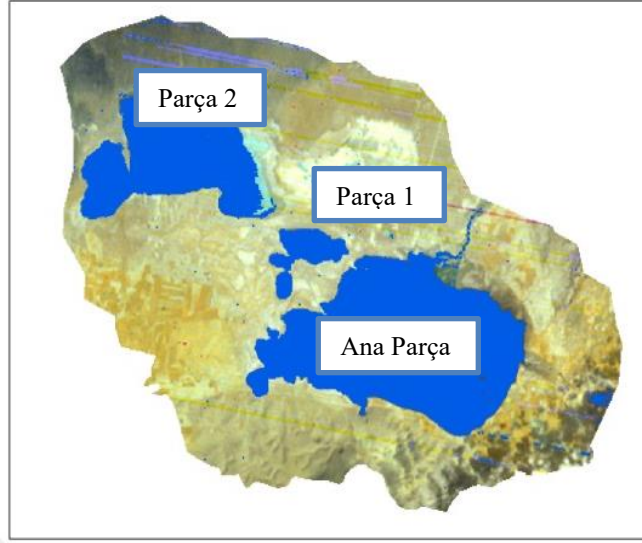
yeraltı suyu akım yönü, yüzeysel akış, yağış, serbest su yüzeyinden buharlaşma, buharlaşma-terleme, sızma, bitki örtüsü, gibi faktörler sulak alanda depolanacak su miktarını ve kalitesini etkileyen en önemli faktörlerdir. KKH'nın en önemli sulak alanlarından biri olan Akgöl'ün de dünyadaki birçok sulak alanda olduğu gibi en büyük problemi; göldeki su miktarı azalmaları ve sulak alanın kuruma tehdidiyle karşı karşıya kalmasıdır.

Bölüm 5.1.4'de bahsedildiği üzere, hidrolojik bir sistemde su seviyesi değişimi alınan bir referans düzleme göre su seviyesinin belirli (günlük, aylık, mevsimsel, vb.) zaman aralıklarında salınımı (yükselmesi ve alçalması) olarak tanımlanmaktadır. Akgöl Sulak Alanı'nda da su seviyesi değişimleri, sistem üzerinde hüküm süren doğal hidrolojik süreçlere bağlı olarak değişebilmekle birlikte, yapay etkilere bağlı olarak da değişebilmektedir. Dünya üzerindeki sulak alanlarda da olduğu üzere, Akgöl Sulak Alanı'ndaki su miktarını da yapay etkiyi oluşturan drenaj ve/veya tahliye kanalları ile sulak alan sistemine verilen ve/veya alınan su miktarları ciddi anlamda etkilemektedir. Ayrıca, sistemdeki hidrolojik süreçler de miktar azalmalarına sebep olabilmektedir. Bu tez çalışmasına konu olan Akgöl'de mevsimsel su seviyesi değişimlerinde yapay etkilerin söz konusu olmasıyla birlikte, yıl içinde meydana gelen yağışlı ve kurak dönemler su miktarı değişimlerini etkileyen diğer önemli faktörlerdir. Akgöl'de uzun dönemli su seviyesi değişimleri iklimsel farklılıklara, baraj yapımlarına ve insan eliyle su çekilmelerine paralel bir şekilde gerçekleşmektedir.

Akgöl Sulak Alanı'nın su miktarı, bursiyer öğrencisi olarak görev aldığım 'Akgöl Sulak Alanının Zamansal Analizi ve AHP ile Yönetim Stratejisinin Geliştirilmesi' (ASAZAAHPYSG) başlıklı TÜBİTAK 1001 Projesi (116Y142) kapsamında, İTÜ Geomatik Mühendisliği Bölümü proje araştırmacıları ve bursiyerleri tarafından LANDSAT uydu verileri vasıtasıyla izlenmiştir. LANDSAT uydu verileri kullanılarak 1972 yılından itibaren alınan görüntülerden elde edilen sonuçlar yıllar bazında değerlendirildiğinde, sulak alanın son 30 yılda %97 oranında küçüldüğü ve su hacminin giderek azaldığı görülmüştür.

Yapılan araştırmalar ve incelenen uydu görüntüleri neticesinde Akgöl Sulak Alanı'nın 1972 senesinden 1984 senesine kadar 3 farklı parçadan oluştuğu görülmüştür. Bu çalışma boyunca su miktarı incelenirken, sulak alanın görsel olarak tanımlanması ve sulak alanı oluşturan parçaların kaybolma sürecini göstermesi açısından Şekil 7.1'de

verilen 1975 yılına ait uydu görüntüsü baz alınmış (orjinal hal olarak kabul edilmiştir) ve her bir su kütlesi ayrı ayrı isimlendirilmiştir.



Şekil 7.1 : Akgöl Sulak Alanı'nın 1975 yılına ait uydu görüntüsü.

Şekil 7.1'deki görüntü baz alınarak bir tanımlama yapıldığında; günümüze kadar su ihtiva eden sağ alt bölümdeki su kütlesi tez çalışması boyunca 'Ana Parça' olarak isimlendirilmiştir. Orta bölümde yer alan ve varlığını 1985 yılına dek sürdüren en küçük su kütlesi 'Parça 1', sol üst bölümde yer alan ve varlığını 1984 yılına dek sürdürebilen diğer su kütlesi ise 'Parça 2' olarak isimlendirilmiştir. Bundan sonraki bölümlerde bahsi geçen su kütlelerinden bu isimlerle bahsedilecektir.

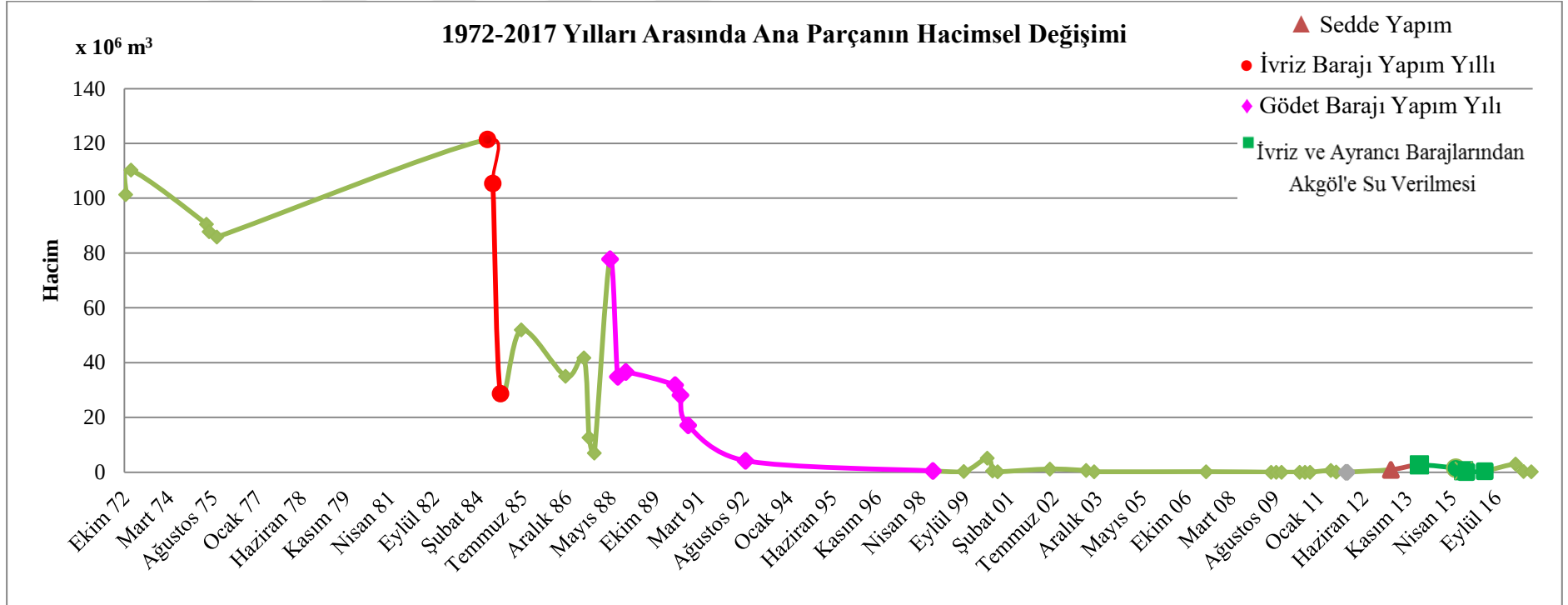
1972 yılından 2017 yılına kadar alınan uydu görüntüleri verileriyle su ile kaplı alana ve yüksekliğe bağlı su hacimleri İTÜ Geomatik Mühendisliği Bölümü ASAZAAHPYSG Proje ekibinin katkılarıyla ARCGIS Programı kullanılarak hesaplanmıştır. Akgöl Sazlığı'nda suyun girdiği nokta ile gölün en derin noktası arasındaki kot farkının 1-2 m arasında olmasından ve gölün bir tepsi gibi geniş bir alana yayılmasından dolayı Akgöl'de batimetri haritaları çıkarılamamıştır. Sulak Alanı oluşturan Parça 1 ve Parça 2'de su ile kaplı alanlar oldukça küçük ve sık su parçacıklarından oluştuklarından bu parçacıklardaki su yükseklikleri; parçaların su tutma kapasitesine ve ortalama su derinliklerine bağlı olarak 0,3 m olarak alınmıştır.

Küçük parçacıkların dışında kalan büyük su kaplı bölümlerin hacimleri, ARCGIS programı ile hesaplanan alana ve kot farkından elde edilen yüksekliklere bağlı olarak hesaplanmıştır.

Yıllar bazında değişen sulak alana ait su hacmi verileri Çizelge 7.1’de ve tüm bu veriler ışığında oluşturulan 1972 yılından 2017 yılına kadar Akgöl’de Ana Parça’nın hacimsel değişim grafiği Şekil 7.2’de verilmektedir.

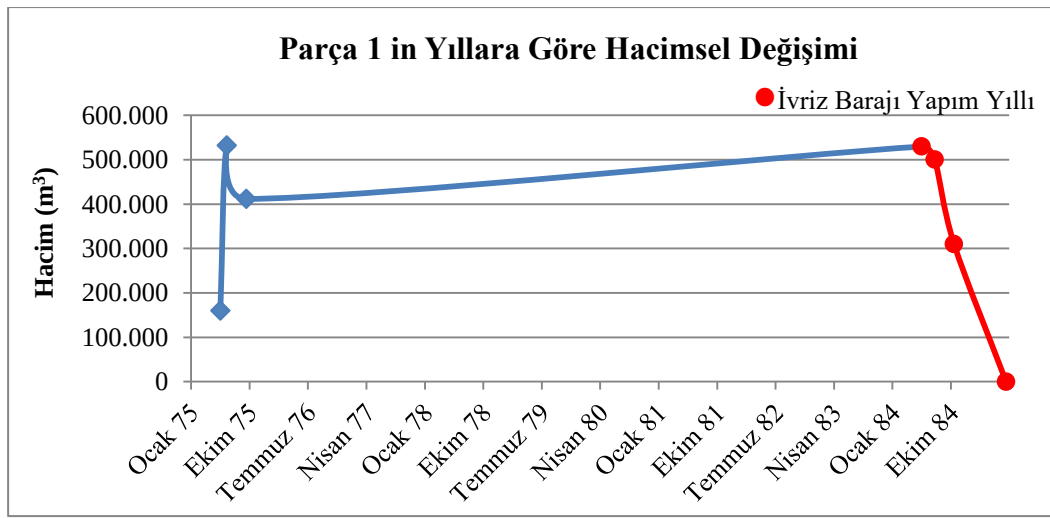
Çizelge 7.1 : Akgöl Sulak Alanı’nda yıllar bazında hesaplanan su hacmi verileri.

Tarih	Ana Parça Hacim (m ³)	Tarih	Ana Parça Hacim (m ³)
1972 Ekim	101.306.168	2000 Eylül	124.740
1972 Aralık	110.217.918	2002 Mayıs	1.168.124
1975 Mayıs	90.544.712	2003 Temmuz	608.040
1975 Haziran	87.762.942	2003 Ekim	150.120
1975 Eylül	85.873.271	2007 Mayıs	193.050
1984 Mayıs	121.432.864	2009 Haziran	0
1984 Temmuz	105.352.565	2009 Ağustos	0
1984 Ekim	28.609.260	2009 Ekim	0
1985 Haziran	51.951.118	2010 Mayıs	0
1986 Kasım	35.032.930	2010 Temmuz	0
1987 Haziran	41.740.325	2010 Eylül	0
1987 Ağustos	12.624.542	2011 Mayıs	686.204
1987 Ekim	6.923.811	2011 Temmuz	99.000
1988 Nisan	77.828.821	2011 Kasım	46.710
1988 Temmuz	34.855.937	2013 Nisan	919.605
1988 Ekim	36.611.486	2014 Mart	2.614.208
1990 Mayıs	31.799.362	2015 Mayıs	1.437.675
1990 Temmuz	28.118.241	2015 Ağustos	458.460
1990 Ekim	17.099.628	2015 Eylül	126.090
1992 Ağustos	4.223.644	2016 Nisan	402.300
1998 Ağustos	482.844	2017 Nisan	2.950.582
1999 Ağustos	214.615	2017 Temmuz	227.880
2000 Mayıs	5.112.168	2017 Ekim	172.260
2000 Temmuz	462.510		

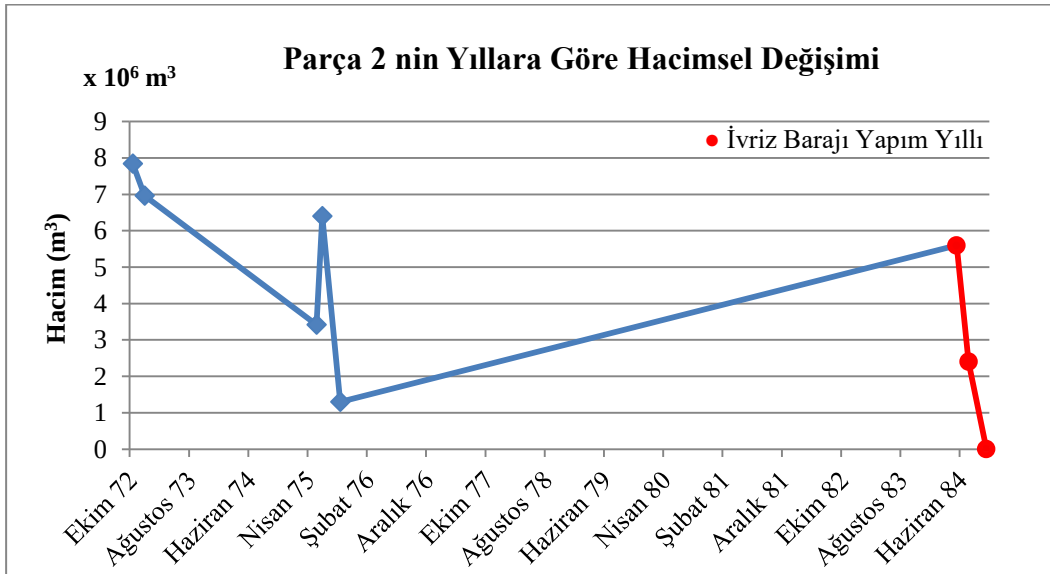


Şekil 7.2 : 1972-2017 yılları arasında ana parçanın hacimsel değişimi.

Şekil 7.2’de görüldüğü üzere, 1972 Ekim ayından 1984 Mayıs ayına kadar geçen sürede dikkat çeker nitelikte hacim değişimi gözlenmeyen Akgöl Ana Parça’sında, 1984 yılı Mayıs ayında 121.432.864 m³ olan su miktarı, 1984 Ekim’inde 28.609.260 m³’e kadar gerilemiştir. Miktardaki bu düşüşün en büyük sebebi 1981 yılında yapımına başlanmış ve 1984 yılında tamamlanmış olan İvriz Barajı’nın işletmeye alınmasıdır. İvriz Barajı’nın işletmeye alınma tarihinden itibaren Parça 1 ve Parça 2’nin su miktarlarında da azami seviyede kayıplar yaşanmış 1985 yılı Haziran ayında Parça 1, 1984 yılı Ekim ayında ise Parça 2 kuruyarak tamamen yok olmuştur. Bu parçaların kuruma eğilimini gösteren grafikler Şekil 7.3 ve Şekil 7.4’de verilmektedir.



Şekil 7.3 : Parça 1’in yıllara göre hacimsel değişimi.

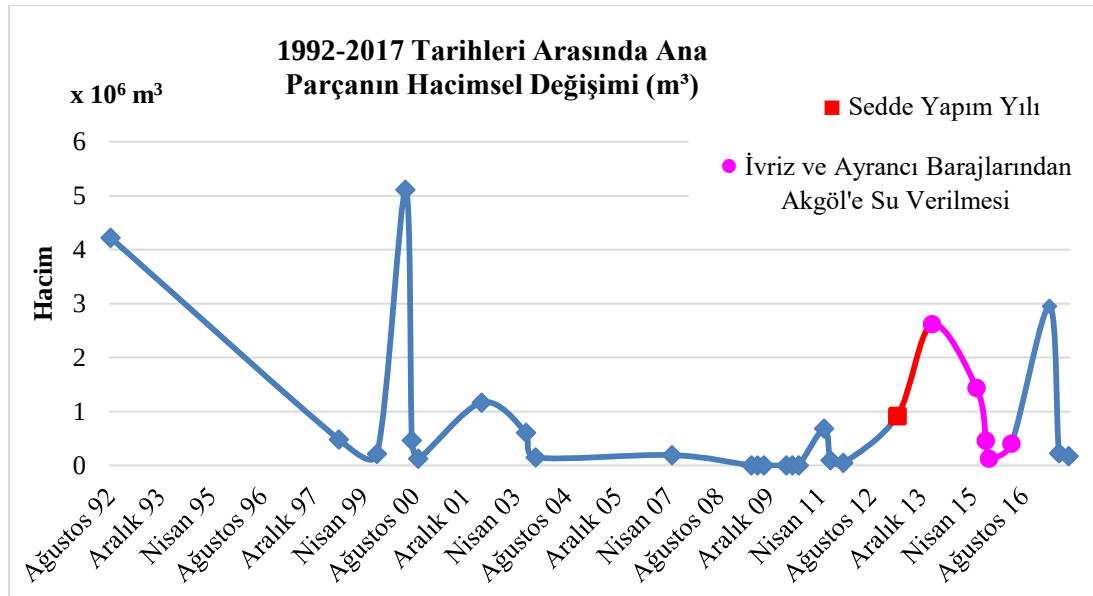


Şekil 7.4 : Parça 2’nin yıllara göre hacimsel değişimi.

alandaki su kalitesinde buharlaşmaya bağlı kötüleşme ve sulak alana bağlı ekosistemin bozulmasıyla besin miktarında artışlar görülmeye başlanmıştır.

1998 yılı Ağustos ayından itibaren oldukça gerileyen su miktarı, sistemi besleyen akarsuların önlerinin kesilmesiyle bir daha eski günlerine geri dönememiştir. Bu tarihten itibaren sulak alan sistemini besleyen kaynaklar; mevsimsel yağışlar, Ereğli ilçesinin atıksu arıtma deşarjından gelen arıtılmış evsel nitelikli atıksular ve Ereğli Organize Sanayi Bölgesi (OSB)'nin arıtma deşarj suları olmuştur.

1992 - 2017 yılları arasında Ana Parça'daki su miktarını irdelemek amacıyla bu süreçteki hacim değişimleri Şekil 7.6'daki grafikte verilmiştir.

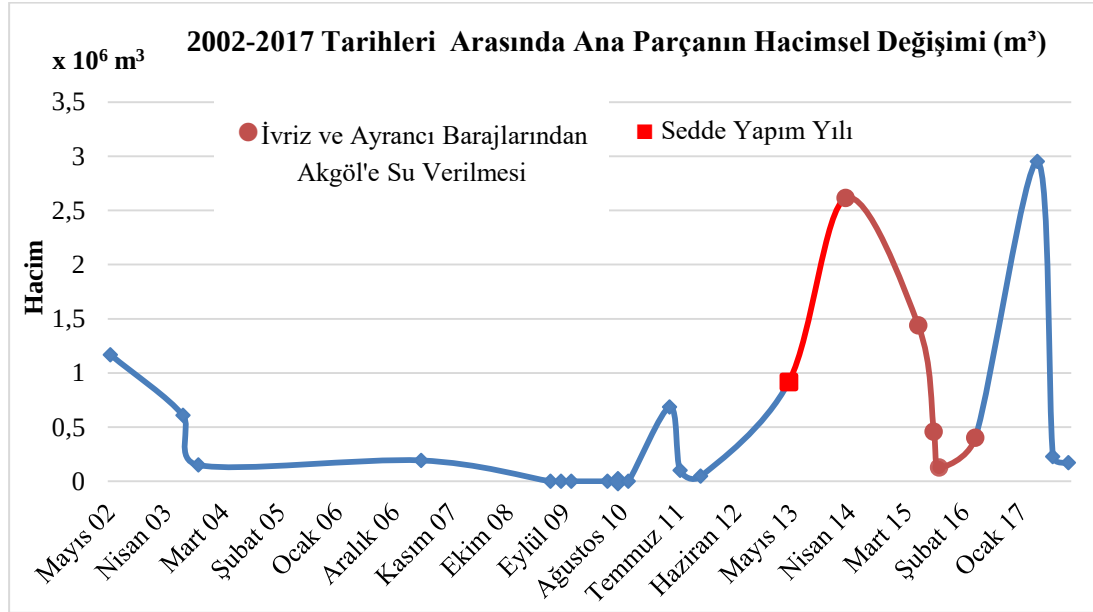


Şekil 7.6 : 1992 - 2017 yılları arasında ana parçanın hacimsel değişimi.

1999 Ağustos ayında 214.615 m³ olan su hacmi, 2000 Mayıs ayında yaklaşık 24 katlık bir artış göstererek 5.112.168 m³'e ulaşmıştır. Doğal hidrolojik çevrim içinde sulak alanlardaki su seviyesi, genellikle yağışlı ve kurak dönemlere paralel bir şekilde artmakta ve azalmaktadır. Sulak alan bölgesinde ve/veya drenaj alanında yağışlı döneme bağlı olarak gelişen yüksek yüzeysel akışın sulak alan su seviyesini de arttıracakı düşünülmüş ve bu yıldaki mevsimsel yağışlar ve meteorolojik verilerle tutarlılık göstermesi beklenmiştir. Ancak 1999 yılındaki yağış miktarı 258,4 mm iken, 2000 yılındaki yağış miktarı 303,1 mm'dir. Bu sonuçlar iki sene arasında yağışta meydana gelen değişimin ana parçadaki su miktarını bu denli değiştirmeyeceğini göstermiştir. Dolayısıyla, 2000 yılında su miktarında meydana gelen yükseliş yörenin yetkili birimlerinden olan DSİ 4. (Konya) Bölge Müdürlüğü'ne sorulmuş; ancak,

açıklayıcı ve net bir bilgi alınamamıştır. 2000 yılı Mayıs ayından Temmuz ayına kadar olan dönemde su miktarındaki hızlı düşüşün nedeninin kurak dönem olan yaz döneminde yüzeysel akışların azalması ve buharlaşmanın artması olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda bu süreçte çevredeki yerleşim bölgelerindeki tarımla uğraşan çiftçilerin Akgöl Sulak Alanı'na gelen atıksu deşarj kanallarından tarımsal sulama amaçlı su çekmeleri de sulak alanın su miktarında hızlı azalmalara sebebiyet vermiştir. Zira KOSKİ Ereğli Şube Müdürlüğü ve DSİ Ereğli Şube Müdürlüğü yetkililerinden alınan bilgilere göre de, bahar ve yaz aylarındaki su seviye farkının fazla olmasının esas nedeni tarımsal sulama amaçlı göle gelen kanallardan su çekilmesi ve buharlaşmadır. Yetkililerinde verdiği bilgilere göre, kapalı ve açık kanallardan çekilen su özellikle Ereğli ilçesi ve çevresinde tarımsal sulama amaçlı kullanılmaktadır. Hiçbir akarsu kaynağından beslenemeyen Akgöl; arıtma çıkışlarından deşarj edilen atıksuların geldikleri kanal boyunca kısmen filtrelenip temizlenmesi ve Akgöl'e ulaştıktan sonra da sazlıklar tarafından tekrar filtrelenmesi sonucu elde edilen deşarj sularına muhtaç hale gelmiştir. Bu durum, Akgöl gibi I. Derece Doğal Sit Alanı, Tabiatı Koruma Alanı ve Önemli Kuş Alanı statülerini üzerinde taşıyan, tabiat harikası bir sulak alan için oldukça kaygı verici bir durumdur. 2000 yılından sonra havzada yapılan barajlar nedeniyle sulak alana su girişinin azalması, KKH'ndaki mevsimsel kuraklıklar ve tarımsal amaçlı su çekilmeleri nedeniyle tekrar düşüşe geçen su miktarı; 2009 Haziran ayında tamamen tükenmiştir. 2008 yılında işletmeye alınan Ereğli Atıksu Arıtma Tesisi (AAT)'nin deşarj suları da Akgöl'ü canlandırmaya yetmemiş ve Akgöl sulak alanı 2 yıllık bir kuruma sürecine girmiştir. 2010 yılında uzun yıllar ortalama yağış değerlerinin üzerine çıkan yağışlar ve Ereğli AAT ile Ereğli OSB'ye ait AAT'nin deşarj suları ile ayakta kalmaya çalışan Akgöl, 2010 yılı Eylül ayından itibaren tekrar su tutmaya başlamıştır. 2013 yılı Nisan ayına dek bahar aylarından itibaren su kaybetme döngüsüne giren sulak alan, DSİ 4. Bölge Müdürlüğü makinalı çalışma programına alınmıştır. 2013 yılı Temmuz ayı başında sulak alanın rehabilite edilmesi amacıyla sedde yapım faaliyetlerine başlanmış ve sulak alan rehabilitasyon projesi 2013 Eylül ayı sonunda tamamlanmıştır. Yapılan rehabilitasyon çalışmaları 2014 yılında etkisini göstermeye başlamış ve 2014 Mart ayında bölgedeki su miktarı 2.614.208 m³'e ulaşmıştır. 2013 Nisan ayından itibaren yaklaşık bir yıllık süreçte su hacminde %184'lük bir artış sağlayan sedde, 2014 yılı yaz ayları içerisinde eksikliklerin ve kopmaların olduğu bölümlerden onarılmıştır.

Sedde inşasında sonra su miktarındaki değişimi gösteren grafik Şekil 7.7’de verilmiştir.



Şekil 7.7 : 2002 - 2017 yılları arasında ana parçanın hacimsel değişimi.

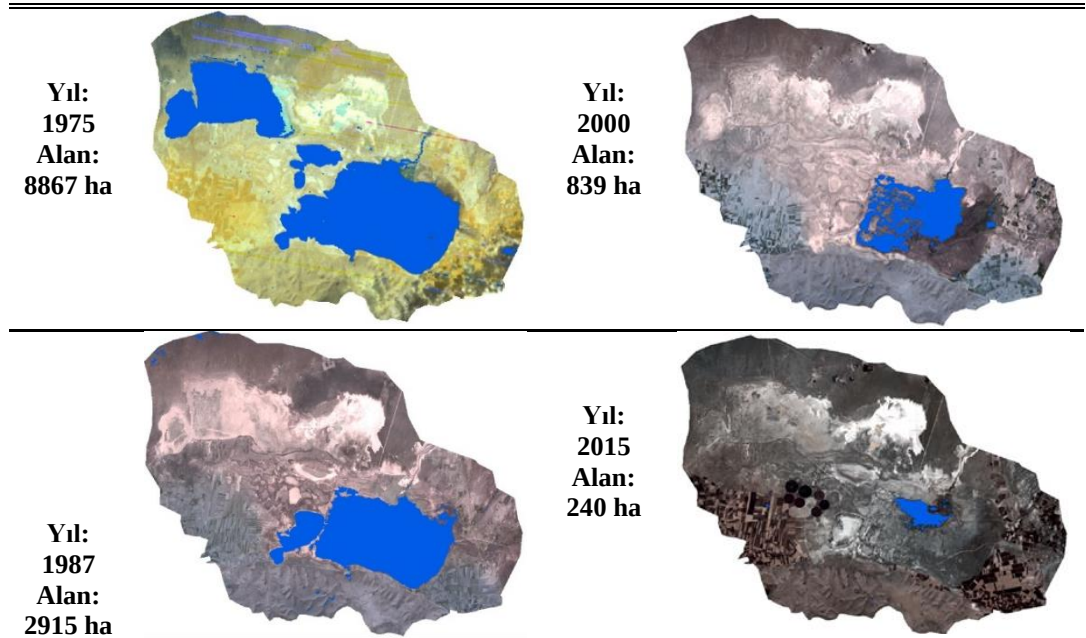
2014-2015-2016 yıllarında Akgöl Sulak Alanı’na yağış rejimine uygun olarak taşkınları önlemek maksadıyla İvriz Barajı’ndan toplam 15 milyon m³, Ayrancı Barajı’ndan ise 3 milyon m³ su verilmiştir (Url-42). Ancak verilen su miktarlarının Akgöl Sazlıkları’nı canlandırmada herhangi bir etkisinin olmadığı bu yıllardaki uydu görüntüleri vasıtasıyla tespit edilmiştir. Bu süreçte, göle verilmiş olan suyun; göle ulaşmadan tarımsal sulama amacıyla kapalı ve açık kanallardan çekilmesi ve toprak neminin suya doymun olmaması sonucu suyun bir kısmının sulak alana varamadan yok olması gibi nedenlerle sulak alana ulaşamamış olduğu tahmin edilmektedir.

Ayrıca, 2017 yılındaki su miktarındaki artış araştırıldığında; yıl içerisinde düşen yağışlar neticesinde Ayrancı Barajı’nın dolduğu ve Akgöl’e 3-4 milyon m³ su bırakıldığı DSİ Ereğli ve Karapınar Şube Müdürlüğü tarafından bildirilmiştir. Yağış ve bırakılan su neticesinde 2017 yılında Akgöl’de yaklaşık 2.951 milyon m³’lük su olduğu görülmüştür.

2000 yılından sonra Akgöl Sulak Alanı’nda su miktarı değişimindeki genel gidişat; ilkbahar döneminde gerçekleşen yağışlar ve artan sıcaklıklara bağlı kar erimeleri sonucu oluşan yüzeysel akış miktarının artmasıyla, sulak alanın su seviyesinin bahar aylarında yükselmesi şeklindedir. Yaz aylarına gelindiğinde ise, yağışların ve yüzeysel akışın azalması, buharlaşmanın artış göstermesi ve sulama amaçlı su çekimlerinin

başlamasına bağlı olarak sulak alanın su seviyesi azalmaktadır. Sulak alan sisteminde depolanan su miktarı söz konusu hidrolojik ve beşeri süreçlere bağlı olarak yıllar bazında benzer seyir göstermektedir. Bu durum yağışlı dönemde sulak alanda besin miktarının artmasını, su kalitesinin iyileşmesini ve gelen yeni suyun sulak alanda bulunan eski su ile yer değiştirmesini sağlamaktadır. Zira sulak alanların su miktarının azalması su kalitesindeki bozulmanın da nedenlerinden biridir. Buharlaşma ile su kaybeden sulak alanlarda kirlilik kaynağı elementlerin derişimi de giderek yükselmektedir. Bununla birlikte sulak alana doğrudan ve/veya dolaylı olarak bağlı olan ekosistem bu koşullara uyum sağlayarak varlığını sürdürmeye çalışmaktadır. Dolayısıyla Akgöl Sulak Alan Sistemi'ndeki flora ve faunanın varlığını, söz konusu sulak alanda meydana gelen su seviye değişimleri kontrol etmekte; sulak alan ile çevresindeki türlerin varlığı ise su seviye değişimlerinin göstergesi olarak değerlendirilmektedir.

ASAZAHPYSG TÜBİTAK Projesi kapsamında Akgöl Sulak Alanı'nın su miktar değişimi LANDSAT uydu görüntüleri aracılığıyla izlendiğinde, sulak alandaki küçülme; hacim azalması ve alan daralması şeklinde kendini göstermiştir. Farklı yıllarda sulak alanın küçülme profilini gösteren sulak alan uydu görüntüleri Şekil 7.8'de verilmiştir.



Şekil 7.8 : Farklı yıllarda Akgöl'ün su miktar değişimini gösteren uydu görüntüleri.

Geçmişten günümüze su seviyesinin azalmasındaki en önemli etken; Ereğli OSB ve Ereğli AAT deşarj kanalı dışında Akgöl'ü besleyen başka bir kaynağın olmamasıdır.

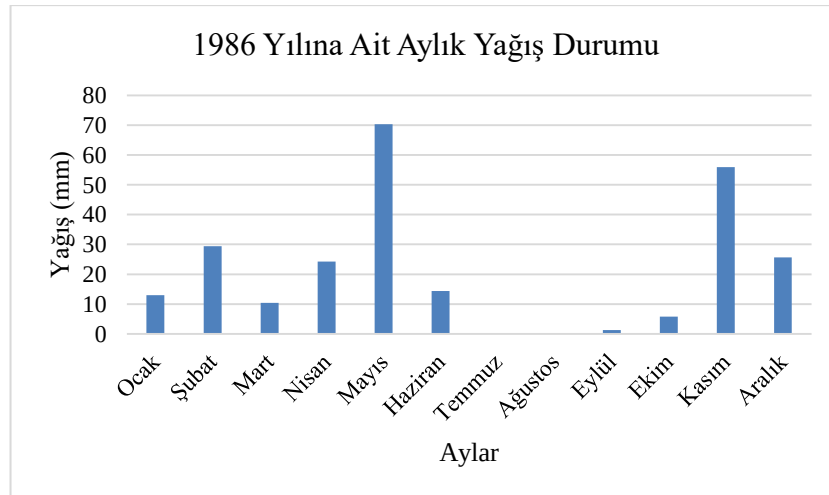
Gerçekte göle ulaşması beklenen Ereğli ilçesi'nin arıtılmış evsel nitelikli atıksuları ve Ereğli OSB'nin arıtılmış endüstriyel nitelikli atıksuları ağırlıklı tarımla uğraşan yerli halk tarafından tarımsal sulama amaçlı aşırı ve plansız şekilde kullanılmaktadır. Bunun sonucunda Akgöl'ün beslendiği su rezervleri neredeyse yok olma noktasına gelmiştir. Kısmen arıtılmış ya da yeterince arıtılmamış atıksuların tarım alanlarının sulanmasında kullanılması hem toprağın kimyasal yapısını bozmakta, hem de insan sağlığını da tehdit etmektedir. Tüm bunların yanı sıra sulak alan dışında kalan sulama alanlarında mevcut ürün deseni su tüketimi yüksek bitkilerden oluşmaktadır. Bu bitkiler bölge koşullarında sulama olmaksızın tarımı mümkün olmayan bitkilerdir. Yonca, şekerpancarı, ayçiçeği ve mısır bölgede su gereksinimi açısından en fazla su isteyen bitkilerdir. Özellikle bölgede yetiştirilen şekerpancarı ve yonca gibi ürünlerde su tüketimi daha da fazla olmaktadır. Yörede su tüketimi yüksek olan bitkiler içerisinde tarımı en yaygın olan şekerpancarıdır. Havza genelinde çok sayıda şeker fabrikasının bulunması da şekerpancarı üretimine olan talebi arttırmaktadır. Daha az su tüketen buğday, arpa vb. ürünlerin tarımı 2. sırada gelmektedir.

Sulak alan civarındaki ekim alanları değerlendirildiğinde, bitkilere verilen su miktarlarının net su ihtiyaçlarına oranla çok daha yüksek olduğu ve bunun alt havzada oldukça yoğun bir şekilde işlenen buğday, arpa ve şekerpancarından kaynaklandığı görülmektedir. Bunun nedenleri ise, sulama sistemlerindeki yanlışlıklar ve bitki isteği dikkate alınmadan gerçekleştirilen bilinçsiz sulamalardır. Genel anlamda Konya ilinde olduğu gibi, Akgöl etrafındaki tarım arazilerinde yetiştirilen bitkilerin ihtiyacına göre verilmesi gereken su miktarı ile çiftçilerin uyguladığı salma sulama ile verilen su miktarı arasında büyük farklılıklar vardır. Salma sulama biçiminde su verildiğinde gereğinden yaklaşık %30 oranında daha fazla su verilmektedir (WWF-Türkiye, 2010). Tarımda bölgede uygulanan salma sulamanın aksine yağmurlama ve/veya damla sulama sistemi ile sulama gerçekleştirildiğinde, su tüketimi çok daha az olacaktır. Örneğin; şekerpancarında salma sulamada dekara 1.279 mm su verilirken damla sulamada bu miktar 791 mm'ye düşmekte ve %60'a varan oranda su tasarrufu sağlanabilmektedir (WWF-Türkiye, 2010). Bunun yanı sıra, bölgedeki çiftçilerin sulamada kullandıkları salma sulama tekniği, toprağın minerallerini ve verimli kısmını alıp götürdüğü gibi tuzlanmaya da neden olmaktadır. Bu durum birkaç yıl içerisinde toprağın tarıma elverişsiz hale gelmesine yol açacağından, çiftçilerin bu konuda

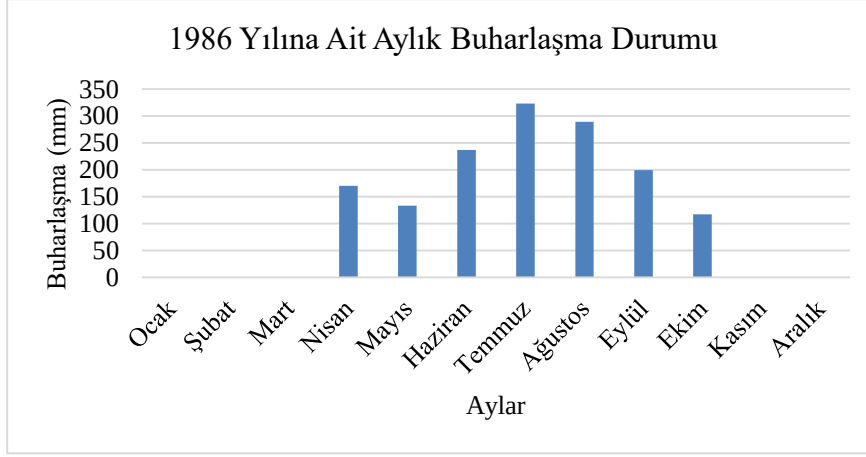
eğitimi büyük önem kazanmaktadır. Bu eğitimin sonuçlarından biri, bölgede sulama için kullanılan suyun azalması ve sazlıklara bırakılacak su miktarının artmasıdır.

Akgöl’de su kaybına neden olan ikinci önemli etken ise, tamamen iklimsel özelliklere bağlı olarak yıllık yağış durumu ve buharlaşmadır. Bölüm 6.2.2’de anlatıldığı üzere, Akg l’e etki eden yağış ve buharlaşma miktarlarının detaylı incelenmesi amacıyla 1986 yılından itibaren yıllık yağış ve buharlaşma miktarları EM  verilerine göre hesaplanmıştır. Akg l’e düşen yağışın büyük bir bölümü ilkbahar ve kış aylarında gerçekleşmektedir. Yaz aylarında bölgedeki yağış son derece az, buharlaşma ise oldukça yüksek seviyededir.

Sulak alana düşen yağış miktarları hesaplanırken; 1986 yılından 2017 yılına kadar olan yıllık toplam yağış miktarı verileri, her seneye ait Akgöl g l aynası alanı ile çarpılmış ve g l aynasına düşen toplam yağış miktarları bulunmuştur. Sulak alan arazisinin kurak olmasından kaynaklı toprak neminin çok düşük olması ve sulak alan ekolojik ve tampon bölgesinin topoğrafik olarak düz bir alanda yer alması, g l aynası çevresine düşen yağışın yüzeysel akışla göle ulaşamamasına neden olmaktadır. Dolayısıyla zemine düşen yağışın, kuru toprak tabakası tarafından emildiği ve g l aynasına yüzeysel akışla katkıda bulunamadığı varsayılmıştır. Bu varsayım yöre halkı ve yöneticileri tarafından da teyit edilmiştir. Bu nedenlerle yıllık yağış miktarları hesaplanırken göle ulaşması muhtemel çevresel akışlar ihmal edilmiştir. Yağış miktarı hesaplamalarının yapılmış olduğu excel formatındaki veriler Ekler bölümündeki  izelge A.9’da verilmiştir. Hesaplama yöntemine örnek teşkil etmesi açısından 1986 yılı yağış miktarı hesaplaması  izelge 7.2’de verilmiştir. 1986 yılına ait yağış ve buharlaşma verileri şekil 7.9 ve şekil 7.10’da sırasıyla verilmiştir.



şekil 7.9 : 1986 yılına ait yağış verileri.

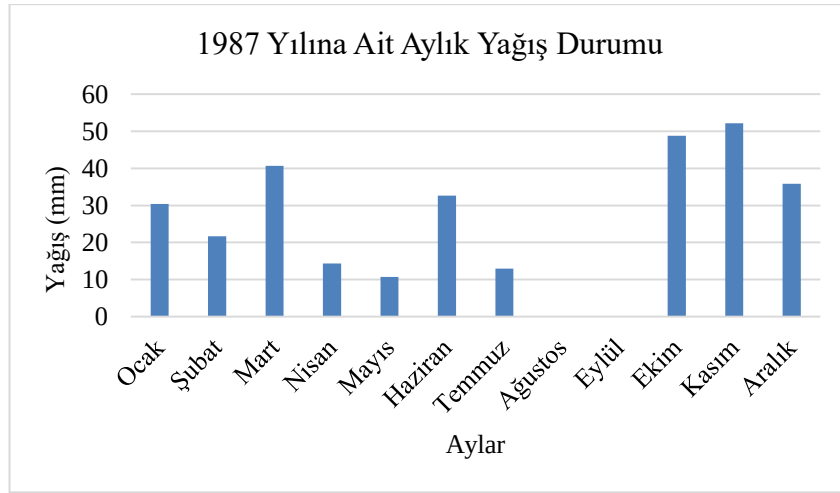


Şekil 7.10 : 1986 yılına ait buharlaşma verileri.

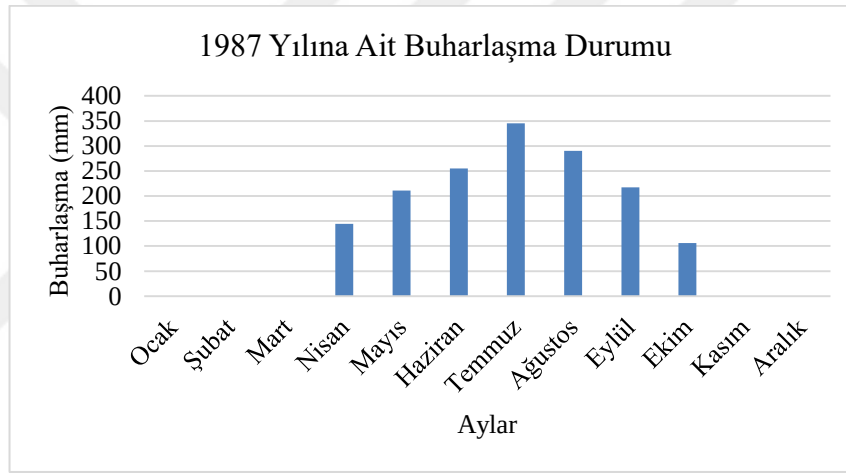
Çizelge 7.2 : 1986 yılı yağış miktarı için örnek hesaplama.

1986 Yılı Göl Aynası Alanı (m ²)	1986 Yılı Yıllık Toplam Yağış Miktarı (m)	1986 Yılı Yıllık Yağış (m ³)
27.400.000	0.2504	$27.400.000 \times 0.2504 = 6.860.960$

Buharlaşma miktarları hesabında ise; 1986, 1992, 1998, 1999, 2002, 2007, 2013 ve 2014 senelerinde tek bir aya ait alan verisi bulunduğundan veya alan verisi bulunan ay dışındaki aylarda sulak alanda su bulunmadığından; yıllık buharlaşma hesapları bu alan verileri ve yıllık toplam buharlaşma miktarlarının çarpımından elde edilmiştir. Bunun dışında kalan 1987, 1988, 1990, 2000, 2003, 2011 ve 2015 senelerinde her seneye ait birden fazla sayıda ay için farklı alan verileri bulunmaktadır. Dolayısıyla, buharlaşma miktarları her bir mevsimi temsil eden ayın alanıyla, o aya yada mevsime ait buharlaşma miktarlarının çarpımından elde edilmiştir. Bu hesaplama bize sulak alandaki yaklaşık buharlaşma miktarlarını vermiştir. Buharlaşma miktarı hesaplamalarının yapılmış olduğu excel verileri Ekler bölümündeki Çizelge A.10'da verilmiştir. Buharlaşma miktarı için 1986 yılı örnek hesaplaması Çizelge 7.3'de verilmiştir. 1987 yılına ait yağış ve buharlaşma verileri Şekil 7.11 ve Şekil 7.12'de sırasıyla verilmiştir.



Şekil 7.11 : 1987 yılına ait yağış verileri.



Şekil 7.12 : 1987 yılına ait buharlaşma verileri.

Çizelge 7.3 : 1986 yılı buharlaşma miktarı için örnek hesaplama.

1986 Yılına Ait Göl Aynası Alanı (m ²)	1986 Yılına Ait Yıllık Toplam Buharlaşma Miktarı (m)	1986 Yılına Ait Yıllık Buharlaşma (m ³)
27.400.000	1.4702	$27.400.000 \times 1.4702 = 40.283.480$

Buharlaşma miktarı için 1987 yılı örnek hesaplaması verileri Çizelge 7.4 ve Çizelge 7.5’de verilmiştir.

Çizelge 7.4 : 1987 yılı buharlaşma miktarı için hesaplama verileri.

	Haziran	Ağustos	Ekim
1987 Yılına Ait Göl Aynası Alanı (m ²)	29.150.000	15.590.000	9.230.000

Çizelge 7.5 : 1987 yılı buharlaşma miktarı için hesaplama verileri.

Nisan, Mayıs, Haziran Ayları Toplam Buharlaşma Miktarı (m)	Temmuz, Ağustos Ayları Toplam Buharlaşma Miktarı (m)	Eylül, Ekim Ayları Toplam Buharlaşma Miktarı (m)
0.6103	0.6353	0.323

Yukarıdaki tablolarda verilen değerlere göre 1987 yılı yıllık toplam buharlaşma miktarı:

$(29.150.000 \times 0.6103) + (15.590.000 \times 0.6353) + (9.230.000 \times 0.323) = 30.675.862 \text{ m}^3$ olarak bulunur.

Bu hesaplamalar doğrultusunda, uydu görüntüleri de incelenerek elde edilen alan verileri için yıllık toplam yağış ve buharlaşma miktarları Çizelge 7.6’da verilmiştir.

Çizelge 7.6 : Akgöl göl aynasındaki yıllık toplam yağış ve buharlaşma miktarları.

Yıllar	Göl Aynasına Düşen Yıllık Toplam Yağış Miktarı (m ³)	Göl Aynasından Yıllık Toplam Buharlaşma Miktarı (m ³)
1986	6.860.960	40.283.480
1987	8.747.915	30.675.862
1988	19.364.956	51.632.686
1990	7.116.928	34.960.336
1992	2.310.174	10.843.908
1998	378.240	2.327.680
1999	186.048	893.952
2000	2.543.009	3.461.437
2002	888.856	3.018.932
2003	688.576	979.080
2007	240.128	711.232
2011	523.002	630.462
2013	490.644	644.811
2014	1.518.231	1.662.804
2015	704.640	1.548.927

Akgöl Sulak Alanı’nın canlı kalabilmesi amacıyla su ihtiyacını belirlemek için incelenen ve Bölüm 6.2.2’de verilen EMİ’nun yağış ve buharlaşma verileri havzada kış döneminde su ihtiyacının çok daha az olduğunu, ilkbaharda ise su ihtiyacının artmaya başlayıp, Temmuz ve Ağustos aylarında maksimuma ulaştığını göstermiştir. Özellikle Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında gölde su azalmaları görülmüş, aynı aylarda yağışın minimum olduğu tespit edilmiştir.

Yıllar boyunca göle düşen yıllık toplam yağış miktarı ile gölden uzaklaşan yıllık toplam buharlaşma miktarı karşılaştırıldığında; buharlaşma miktarlarının yağışa göre oldukça fazla olduğu görülmüştür. Bu nedenle sulak alanda yağış ve buharlaşma dengesine bağlı olarak su tutulması oldukça zordur. Ayrıca göle düşen yağışın su

hacminde bir artış sağlamamasının bir başka sebebi ise; sulak alanı besleyen kanallardan tarımsal sulama amaçlı su çekilmeleridir. Sulak alanda bulunan su miktarına göre buharlaşma miktarı da artma veya azalma göstermektedir. Başka bir deyişle, gölde su miktarı ne kadar fazlaysa buharlaşan su miktarı da o ölçüde fazla olmaktadır. Bu durum sulak alanın hidrolojik özelliklerini etkilemekte ve göldeki su seviyesinin düşmesine neden olmaktadır.

Akgöl Sulak Alanı'nda teknik gezinin yapıldığı yıl olan 2017 itibariyle, sahada yapılan incelemeler ve sulak alanın uydu görüntüleri, sulak alan sınırları içinde Temmuz ve Ekim aylarında sırasıyla 76 ve 57 ha'lık bir su alanının bulunduğunu göstermiştir. Akgöl'deki su miktarı ve su kütlelerinin mevcut olduğu bölgeler, mevsimsel olarak, hatta ay ay değişmektedir. Son yıllarda sulak alanda tutunan su, parçalı, sığ ve küçük kütleler halinde alanının çeşitli bölgelerinde birikmektedir. Parçalar halinde bulunan su kütlelerinin dışında ana su hacmini oluşturan büyük su birikintisi, sulak alanın güney-doğu bölgesinde konumlanmıştır. Sediment birikimi, buharlaşma, yağış durumu, göle karışan atıksu miktarı gibi faktörler, sulak alandaki su kütlelerinin durumunu önemli oranda etkilemektedir. Sonuçta göl aynasının daralmasının (su çekilmesinin) en büyük nedeni; Akgöl'de buharlaşan su miktarının oldukça fazla olması ve alana buharlaşan su kadar yeterli besleme yapılamamasıdır. Bunun sonucu olarak da, Akgöl'ün su bilançosundaki denge bozulmuştur. Su miktarındaki kayıplar sonucunda Akgöl'de 1998 yılında yapılan kuş sayımlarında 200'ün üzerinde olan kuş türünün, 2003'te 70, 2005'te ise 30'a kadar düştüğü tespit edilmiştir (OSİB-DKMPPGM, 2012).

Alanda en fazla miktarda suyun bulunduğu aylar; kış ve ilkbahar aylarıdır. İlkbahar aylarından sonra yağışların azalması, tarımsal sulama amaçlı su çekimlerinin Mart ayının ortalarından itibaren başlayıp Eylül sonuna kadar devam etmesi ve yaz dönemi kuraklıklarının başlamasıyla, Eylül - Ekim aylarında Akgöl'deki su miktarı en düşük seviyelere gerilemektedir. Sığ sulak alan sistemleri, derin sulak alan sistemlerine oranla su seviye değişimlerine daha hızlı ve hassas tepki vermektedir. Akgöl'de suyun girdiği nokta ile gölün en son ulaştığı nokta arasındaki kot farkının 1-2 m arasında olmasından ve gölün bir tepsi gibi geniş bir alana yayılmasından dolayı su tutulmasının zor olduğu daha önceki çalışmalarda tespit edilmiş ve vurgulanmıştır (OSİB-DKMPPGM, 2012). Buna paralel olarak, yağmur suları ve kısmen arıtılmış atıksularla beslenmeye çalışan alanın yaz aylarında tamamen kurumasının kaçınılmaz olduğu, son

yıllarda yağışlarda görülen artışın, aşırı yeraltı ve yerüstü suyu çekimi nedeniyle göl alanında su tutulmasına engel olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Akgöl'de yaşanan su miktarındaki azalma sorunlarının temelinde doğal su döngüsüne yapılan müdahaleler yatmaktadır. Akgöl'e su getiren kapalı ve açık kanallardan tarımsal sulama amaçlı su çekilmesi; hatta tarımsal sulamanın ağırlıklı yapıldığı ilkbahar ve yaz aylarında göle hiçbir şekilde atılmış su ile besleme yapılmaması ve mevsimsel kuraklık ana müdahaleler olarak belirlenmiştir. Sulak alan yönetim planı eksikliğinin de etkisiyle Akgöl günümüzde kurumaya yüz tutmuş durumda bulunmaktadır.

7.2 Su Miktarı İçin Rehabilitasyon Senaryoları

Akgöl Sulak Alanın'da belli bir alanda ve hacimde sürekli su tutulmasını sağlamak amacıyla, yönetim planı oluşturulma aşamasındaki 'ideal hedefler' başlığı kapsamında bazı rehabilitasyon senaryoları geliştirilmiştir. Bu senaryoları belirleyebilmek için öncelikle alana Ereğli OSB AAT ve Ereğli İlçesi AAT'den deşarj olan su miktarlarını bilmek gerekmektedir. Bu amaçla 2016 yılı için Ereğli İlçesinin yıllık atıksu debisi; Ereğli ilçesinin günümüz nüfus verisi TÜİK istatistiklerinden, Ereğli ilçesinin içme ve kullanma suyu ihtiyacı da OSİB SYGM, (2017) kaynağından alınarak hesaplanmıştır. Buna ek olarak Ereğli OSB AAT, 2017 Mart ayı itibari ile faaliyete başladığından yıllık atıksu debisi 2017 verileri ile elde edilmiştir. Bu iki tarih arasında kaydadeğer bir nüfus artışı olmadığından bir senede artış gösteren nüfus ihmal edilmiş ve 2017 yılındaki toplam atıksu debisi bu 2 hesaplama değeri toplanarak bulunmuştur.

Yine aynı hesaplama yöntemi kullanılarak Ereğli ilçesinin kentsel – kırsal maximum nüfus projeksiyonları toplamından Ereğli OSB AAT ve Ereğli İlçesi AAT'den deşarj olan toplam su debileri hesaplanmıştır. Ereğli ilçesine ait nüfus verileri ve projeksiyon verileri sırasıyla Çizelge 7.7, Çizelge 7.8, Çizelge 7.9'da içme ve kullanma suyu ihtiyacı Çizelge 7.10'da verilmiştir. Geçmişte sulak alana ulaşması gereken toplam atıksu debilerini yansıtan her bir hesaplama sonucu Çizelge 7.11'de, gelecekteki toplam atıksu debilerini yansıtan hesaplama sonuçları Çizelge 7.12'de verilmiştir.

Çizelge 7.7 : Ereğli ilçesinin yıllara göre nüfus verileri (Url-43).

	1975	1980	1985	1990	2000	2007	2010	2015	2016
Ereğli Nüfus	50.354	56.931	68.749	74.283	82.633	134.438	135.071	139.173	142.818

Çizelge 7.8 : Ereğli kentsel maksimum nüfus projeksiyonu (2016-2040) (OSİB, SYGM, 2017).

	2016	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2029	2040
Ereğli Nüfus	105.5	109.58	110.95	112.33	113.73	115.14	116.57	124.01	142.08
	96	8	1	2	0	6	8	5	9

Çizelge 7.9 : Ereğli kırsal maksimum nüfus projeksiyonu (2016-2040) (OSİB, SYGM, 2017).

	2016	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2029	2040
Ereğli Nüfus	37.213	38.341	38.724	39.111	39.502	39.897	40.296	42.352	47.251

Çizelge 7.10 : 2016 yılı Ereğli içme ve kullanma suyu ihtiyacı (OSİB, SYGM, 2017).

Ereğli	Kırsal (m³/yıl)	Kentsel (m³/yıl)	Toplam (m³/yıl)
	5.558.451	10.867.167	16.425.618

- 2016 yılı kentsel nüfus baz alındığında:

$$16.425.618 \text{ (m}^3\text{/yıl)} / 142.818 = 115.011 \text{ (m}^3\text{/yıl kişi)}$$

$$115.011 \text{ (m}^3\text{/yıl kişi)} / 365 \text{ (gün/yıl)} = 0.315 \text{ (m}^3\text{/ kişi gün)}$$

$$0.315 \text{ (m}^3\text{/ kişi gün)} = 315 \text{ L / kişi gün içme kullanma suyu ihtiyacı bulunur.}$$

- % 35 kayıp kaçak oranı göz önünde bulundurulduğunda:

$$315 \text{ L/ kişi gün} \times 0.35 = 110.25 \text{ L / kişi gün}$$

$$315 \text{ L/ kişi gün} - 110.25 \text{ L / kişi gün} = 204.75 \text{ L / kişi gün kullanıma ulaşan su miktarıdır.}$$

- Kullanılan suyun %80'inin arıtmadan çıktığı düşünülürse:

$$204.75 \text{ L / kişi gün} \times 0.8 = 163.8 \text{ L / kişi gün arıtmadan çıkan su miktarıdır.}$$

- 2016 Ereğli İlçesi Atıksu Debisi:

$$163.8 \text{ L / kişi gün} \times 142.818 \text{ kişi} = 23.393,6 \text{ m}^3\text{/ gün}$$

$$23.393,6 \text{ m}^3\text{/ gün} \times 365 \text{ gün} = 8.538.660 \text{ m}^3\text{/ yıl olarak bulunur.}$$

- Konya Ereğli OSB AAT Mart-2017 tarihi itibari ile 1.500 m³/gün kapasite ile devreye alınarak işletmeye başlanmıştır. Bu bilgiden yola çıkarak OSB yıllık atıksu debisi hesaplanırsa:

$1.500 \text{ m}^3/\text{gün} \times 365 \text{ gün} = 547.500 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olarak bulunur.

- 2017 Yılı İçin Toplamda:

$8.538.660 \text{ m}^3/\text{yıl} + 547.500 \text{ m}^3/\text{yıl} = 9.086.160 \text{ m}^3/\text{yıl}$ debilik atıksu Ereğli OSB ve Ereğli ilçesinden Akgöl'e gelmektedir.

Bu toplamın %30 kayıpla Akgöl'e ulaştığı düşünülürse:

- $9.086.160 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0.7 = 6.360.312 \text{ m}^3/\text{yıl}$ debilik bir akış söz konusudur.
- $6.360.312 \text{ m}^3/\text{yıl} / 12 = 530.026 \text{ m}^3/\text{ay}$ 'lık bir su miktarının Akgöl'e ulaşması gerekmektedir.

Bu hesaplama geçmiş döneme ait belirli yıllar için OSB atıksu debisi sabit alınarak yapıldığında Çizelge 7.11'deki sonuçlar elde edilmektedir.

Çizelge 7.11 : Geçmiş yıllarda Akgöl Sulak Alanı'na ulaşması gereken atıksu miktarları.

Yıllar	Akgöl'e Ulaşması Gereken Toplam Atıksu Debisi
2010	471.102 m ³ / ay
2011	471.102 m ³ / ay
2013	485.408 m ³ / ay
2014	485.408 m ³ / ay
2015	485.408 m ³ / ay
2016	530.026 m ³ / ay
2017	530.026 m ³ / ay

Ereğli İlçesi nüfus projeksiyon verileri kullanılarak hesaplanan, gelecekte Akgöl Sulak Alanı'na ulaşması gereken atıksu debileri ise Çizelge 7.12'de verilmektedir.

Çizelge 7.12 : Gelecek yıllarda Akgöl Sulak Alanı'na ulaşması beklenen atıksu miktarları.

Yıllar	Akgöl'e Ulaşması Gereken Toplam Atıksu Debisi
2020	553.940 m ³ / ay
2023	540.724 m ³ / ay
2029	580.217 m ³ / ay
2040	660.337 m ³ / ay

7.2.1 Senaryo 1

Akgöl Sulak Alanı'nda suyun maksimum olduğu aylar Nisan – Mayıs aylarıdır. Çünkü bu aylarda buharlaşmanın en yüksek seviyeye ulaştığı yaz dönemi ve Akgöl'e deşarj edilen arıtma çıkış sularının tarımsal sulama amaçlı kanallardan çekilme faaliyetleri (Mart ayının ortalarından itibaren başlamaktadır) henüz başlamamıştır. Nisan – Mayıs aylarında yağmurun etkisinin de maksimum seviyede olması, Akgöl'de en fazla suyun

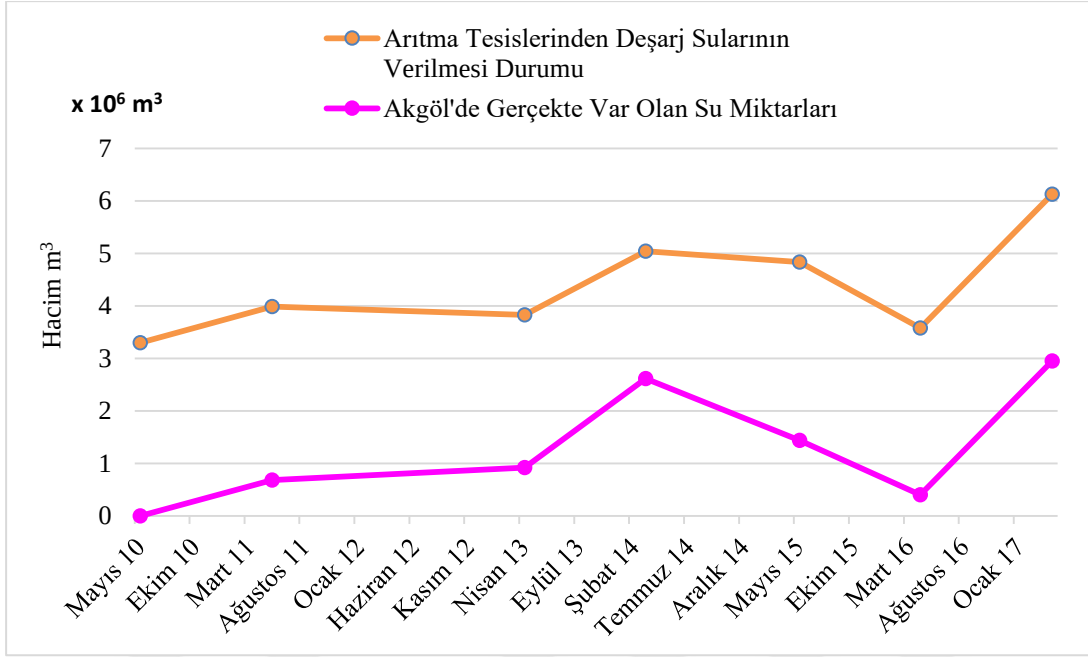
depolandığı ayların bu aylar olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle 2010 yılından itibaren Nisan – Mayıs aylarına ait su miktarını veren uydu görüntüleri bulunan yıllar için, bu su miktarlarına, hesaplanan arıtılmış atıksu debileri eklenmiş ve Akgöl’ün yıllık tutabileceği maksimum su miktarları bulunmuştur. Bu hesaplama yapılırken gerçekçi bir yaklaşım olması adına; buharlaşma ve tarımsal sulama amaçlı su çekimlerinin maksimum seviyede olduğu Nisan ayından Eylül ayına kadar olan 6 aylık dönemde deşarj sularının Akgöl’e ulaşmadığı varsayılmıştır. Yılın geri kalan 6 ayı için deşarj sularının Akgöl’e ulaşabildiği varsayımıyla hesaplama yapılmıştır.

Genellikle yağışlı dönemin başlangıcından (Ekim ayından), kurak dönemin sonuna (Eylül ayının sonuna) kadar olan dönemi kapsayan ve yıllık su döngüsüne karşılık gelen 12 aylık süreye hidrolojik su yılı denmektedir. Bu doğrultuda bir su yılının sonu olan Eylül ayından sulama suyu çekimleri ve buharlaşmanın başladığı Mayıs ayına kadar geçen 7 aylık sürede ve Eylül ayından yine sulama suyu çekimleri ve buharlaşmanın başladığı Nisan ayına kadar geçen 6 aylık sürede, Akgöl’e arıtılmış deşarj sularının eksiksiz verilmesi gerektiği tezine dayanarak Akgöl’de ulaşılacak maksimum su miktarları bulunmuştur. Mayıs ayına ait su miktarı olan yıllar için deşarj sularının 7 ay boyunca verildiği, Nisan ayına ait su miktarı olan yıllar için deşarj sularının 6 ay boyunca verildiği varsayılmıştır. Bu durumda 2010 yılından itibaren uydu görüntüleri mevcut olan her yılın ulaşabileceği maksimum su potansiyeli Çizelge 7.13’de verilmektedir.

Çizelge 7.13 : Atıksuların Akgöl Sulak Alanı’na ulaşması durumunda erişilebilecek maksimum su potansiyeli.

Yıllar	Akgöl Sulak Alanının Ulaşabileceği Maksimum Su Potansiyeli ($\times 10^6 \text{ m}^3$)
Mayıs 2010	$0 + (0,471 \text{ milyon m}^3/\text{ay} \times 7 \text{ ay}) = 3,3$
Mayıs 2011	$0,686 + (0,471 \text{ milyon m}^3/\text{ay} \times 7 \text{ ay}) = 3,99$
Mayıs 2013	$0,920 + (0,485 \text{ milyon m}^3/\text{ay} \times 6 \text{ ay}) = 3,83$
Mayıs 2014	$2,61 + (0,485 \text{ milyon m}^3/\text{ay} \times 6 \text{ ay}) = 5,04$
Mayıs 2015	$1,44 + (0,485 \text{ milyon m}^3/\text{ay} \times 7 \text{ ay}) = 4,84$
Mayıs 2016	$0,40 + (0,530 \text{ milyon m}^3/\text{ay} \times 6 \text{ ay}) = 3,58$
Mayıs 2017	$2,95 + (0,530 \text{ milyon m}^3/\text{ay} \times 6 \text{ ay}) = 6,13$

Hesaplamalar sonucu arıtma tesislerinden deşarj edilen suların verilmesi durumunda Akgöl’de olması gereken su miktarı eğrisi ve gerçekte bu aylarda Akgöl’de var olan su miktarı eğrisi Şekil 7.13’de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



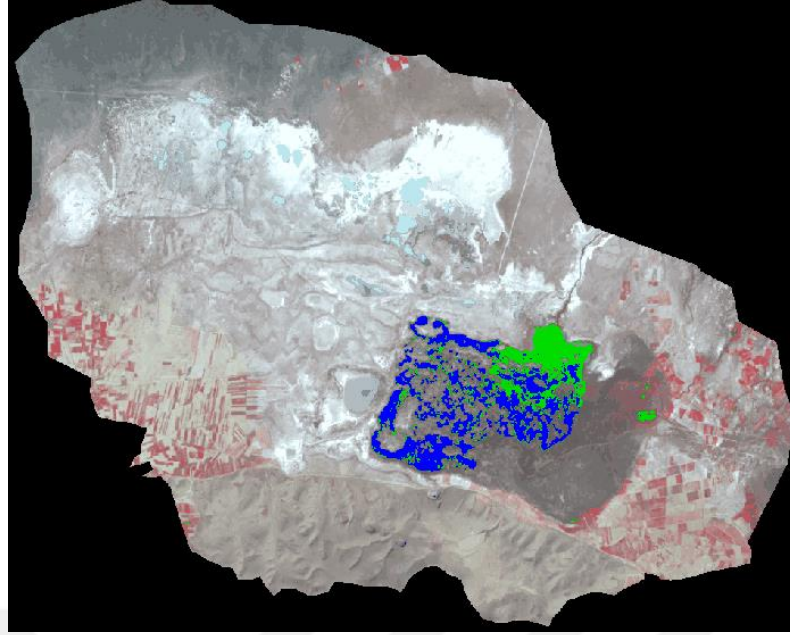
Şekil. 7.13 : Akgöl’de olması gereken ve gerçekte olan su miktarlarını gösterir grafik.

7.2.2 Senaryo 2

Su çekimlerinin olmadığı durumlarda her yıl için Akgöl Sulak Alanı’nın ulaşabileceği maksimum su miktarı değerleri hesaplandıktan sonra Akgöl’de sürekli var olması gereken hedef su miktarı belirlenmiştir. 1992 yılı öncesine kadar gölde 5 milyon m³ ve üzerinde su tutulabildiğinden ancak 1992 yılı itibariyle sadece 2000 yılında bu değere ulaşılabilinmiş olduğundan kısa vadede erişilebilecek en uygun (optimum) su miktarı 5 milyon m³ olarak belirlenmiştir.

Akgöl’de 2000 yılından sonra su miktarında hızlı düşüşler yaşanmıştır. Son 26 yıllık döneme bakıldığında 5 milyon m³ su doğal çevrimle sadece 1 defa elde edilebilmiş ve bu hacme ulaşabilmek amacıyla Akgöl’ e dışarıdan yapılacak müdahalelere ihtiyaç duyulduğu görülmüştür. Bu nedenle Akgöl Sulak Alanı’nda sürekli su tutulması için doğal akışlar ve arıtılmış atıksu debileri hesaba katıldığında kısa vadede ulaşılacak su miktarı 5 milyon m³ olarak belirlenmiştir.

Alanda bulunması hedeflenen yaklaşık 5 milyon m³ suyun var olduğu Mayıs 2000’e ait uydu görüntüsü Şekil 7.14’de verilmiştir.



Şekil 7.14 : Alanda sulak alan için hedeflenen yaklaşık 5 milyon m³ suyun var olduğu Mayıs 2000'e ait uydu görüntüsü.

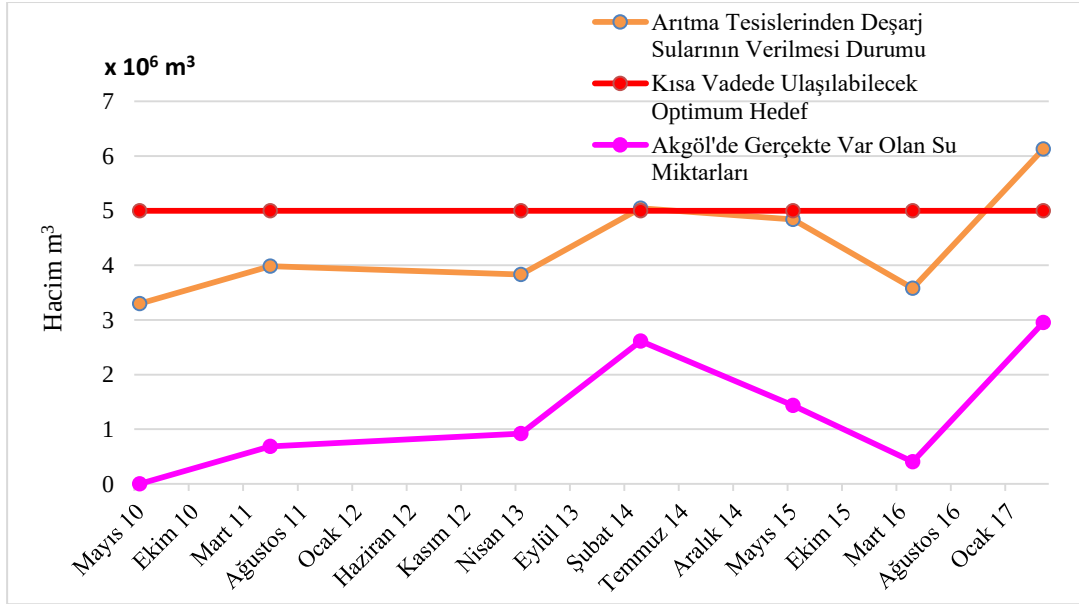
Bu hedef doğrultusunda hidrolojik yılın başladığı Ekim ayından buharlaşma ve sulamanın maksimuma ulaştığı Mayıs ayına kadar deşarj şartlarına uygun olarak arıtılmış atıksuların Akgöl'e kapalı kanal sistemiyle, kanallardan su çekimine mahal vermeden ulaştırıldığı düşünülürse; Akgöl'ün kısa vadede 5 milyon m³'lük hedef hacmine erişebilmesi için barajlardan sulak alana su verilmesine ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda baraj yapımları esnasında taahhüt edildiği üzere Akgöl Sulak Alanı'na barajlardan düzenli aralıklarla verilmesi gereken toplam su miktarları Çizelge 7.14'de verilmiştir.

Çizelge 7.14 : Geçmişte Akgöl Sulak Alanı'na barajlardan verilmesi gereken su miktarı.

Yıllar	Akgöl'de Gerçekte Var Olan Su Miktarları (x10 ⁶ m ³)	AAT Deşarj Suları Verildiğinde Ulaşılabilecek Max. Su Miktarı (x10 ⁶ m ³)	Hedeflenen Miktarla Ulaşılabilmesi İçin Barajlardan Verilmesi Gereken Su Miktarı (x10 ⁶ m ³)
Mayıs 2010	0	3,30	1,70
Mayıs 2011	0,69	3,99	1,01
Nisan 2013	0,92	3,83	1,17
Mart 2014	2,61	5,04	-0,04
Mayıs 2015	1,44	4,84	0,16
Nisan 2016	0,40	3,58	1,42
Nisan 2017	2,95	6,13	-1,13

Sonuç olarak; Bölüm 5.1.4'de açıklanan 'su miktarının iyileştirilmesi ve hidrolojinin yapılandırılması için rehabilitasyon teknikleri' kapsamında, Ereğli OSB AAT ve Ereğli ilçesi AAT'lerinin deşarj suları Akgöl Sulak Alanı'na verildiğinde dahi,

Akgöl'ün sürekli canlı kalmasını sağlayacak ve ekosistemi yılın her ayı ayakta tutabilecek olan hedefteki 5 milyon m³ su hacmine ulaşabilmek için, barajlardan su teminine ihtiyaç vardır. Bu doğrultuda hedeflenen hacme ulaşılabilmesi için mevcut durum ile hedeflenen hacim arasındaki fark Şekil 7.15'deki grafikte verilmiştir.



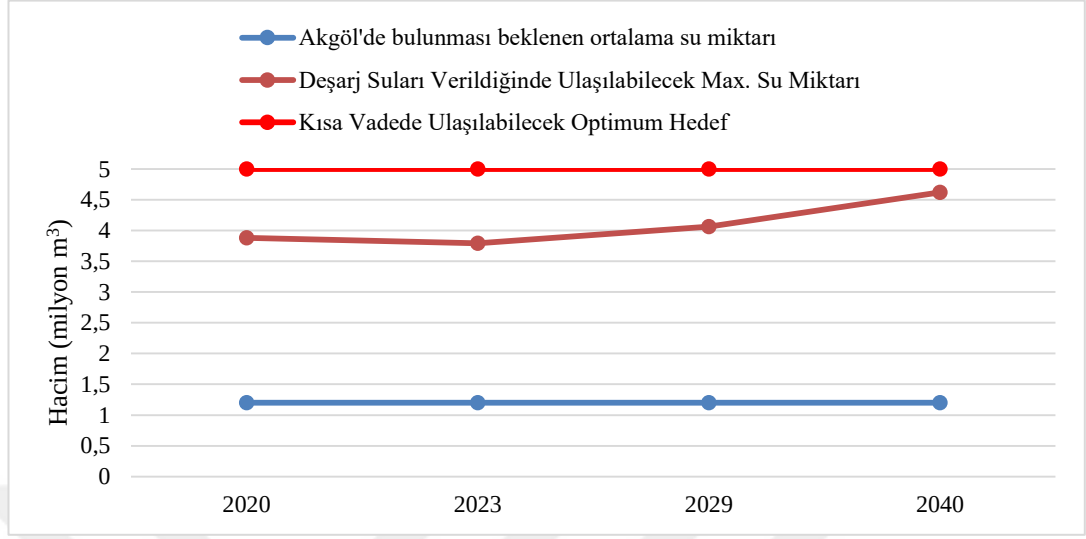
Şekil 7.15 : Su hacmi açısından günümüzde mevcut durum ile hedeflenen durum arasındaki farkı gösterir grafik.

Bunun yanı sıra Ereğli İlçesi nüfus projeksiyon verileri kullanılarak hesaplanan, gelecekte Akgöl Sulak Alanı'na ulaşması beklenen olası atıksu debilerine dayanarak, önümüzdeki yıllarda hedef su miktarına ulaşılabilmesi için barajlardan Akgöl'e verilmesi gereken yaklaşık su miktarları da Çizelge 7.15'de verilmektedir. Geçmiş yıllarda gölde mevcut olan su hacimleri baz alınarak son yıllarda Akgöl'de bulunan yıllık ortalama su miktarının yaklaşık 1.2 milyon m³ olduğu söylenebilir.

Çizelge 7.15 : Hedef su miktarına ulaşılabilmesi için barajlardan Akgöl'e verilmesi gereken su miktarları.

Yıllar	Akgöl'de Tahmin Edilen Ortalama Su Miktarı (x10 ⁶ m ³)	AAT Deşarj Suları Verildiğinde Ulaşılabilecek Max. Su Miktarı (x10 ⁶ m ³)	Hedeflenen Miktarla Ulaşılabilmesi İçin Barajlardan Verilmesi Gereken Su Miktarı (x10 ⁶ m ³)
2020	1.2	553.940 m ³ / ay x 7 ay = 3.88	1.12
2023	1.2	540.724 m ³ / ay x 7 ay = 3.79	1.21
2029	1.2	580.217 m ³ / ay x 7 ay = 4.06	0.94
2040	1.2	660.337 m ³ / ay x 7 ay = 4.62	0.38

Gelecekte Akgöl Sulak Alanı'nın muhtemel durumunu gösterir grafik Şekil 7.16'da verilmektedir.

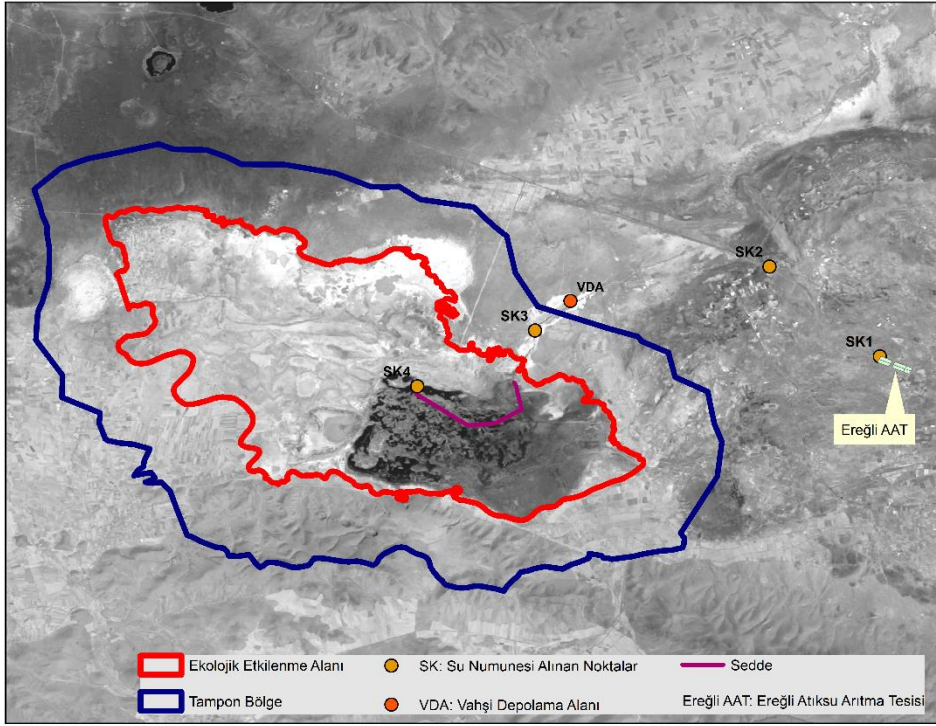


Şekil 7.16 : Gelecekte Akgöl Sulak Alanı'nın durumunu gösterir grafik.

Akgöl'deki su miktarındaki gerilemeyi durdurmak ve ekosistemin sulak alan vasfını devam ettirmesini sağlayabilmek için, Bölüm 5.1.4.2 ve Bölüm 5.1.4.3'de değinildiği üzere, sulak alanı besleyen su kaynaklarının alana ulaşımının sağlanması bir zorunluluktur. Yine aynı bölümler kapsamında bahsedilen rehabilitasyon teknikleri çerçevesinde, barajların yapım aşamalarında vaad edilen suyun sulak alana bırakılması ve alana gelen diğer doğal ve yapay akışların serbest bırakılabilmesi yönünde çalışmaların yapılması Akgöl Sulak Alanı'nın sürdürülebilirliği açısından şarttır.

7.3 Akgöl Sulak Alanı'nda Zemin Analizi

Sulak alanların gittikçe artan önemi ve OSİB'in bu yöndeki talimatları doğrultusunda, DSİ 4. (Konya) Bölge Müdürlüğü ve Doğa Koruma ve Milli Parklar 8. Bölge Müdürlüğü'nce yürütülen çalışmalar neticesinde alanın rehabilite edilmesi kararına varılmıştır. Rehabilitasyon Projesi, Akgöl'ün sulak alan fonksiyonlarını yeniden kazanması ve iklim değişikliği etkilerine karşı uyumu için yapılan bir çalışma niteliğinde olmuştur. Bu amaçla alanın çevirme göl mevki kısmına yapılan 6.700 m uzunluğunda ve 1,65 m yüksekliğindeki dolgu sedde ile yaklaşık 3.430.000 m²'lik (343 ha) daimi sulak alan oluşturulmaya çalışılmıştır. DSİ 4. Bölge Müdürlüğü makinalı çalışma programına alınarak 2013 yılı Temmuz ayı başında inşaata başlanan proje Eylül ayı sonunda tamamlanmıştır. Şekil 7.17'de seddenin Akgöl üzerindeki konumu verilmektedir.



Şekil 7.17 : Akgöl üzerinde seddenin yerini gösterir uydu görüntüsü.

Seddeye ait genel mühendislik bilgileri şu şekildedir (Url-44):

Proje karakteristikleri

Talveg Kotu	: 997.00 m
Kret Kotu	: 998.65 m
Normal Su Seviyesi	: 998.00 m
Maksimum Su Seviyesi	: 998.15 m
Kret Uzunluğu	: 6700 m
Kret Yüksekliği	: 1.65 m
Daimi Sulak Alan	: 343 ha
Toplam Dolgu Hacmi	: 70.000 m ³
Yaklaşık Maliyet	: 1.000.000 TL

Rehabilitasyon çalışmaları sonucunda inşaa edilen sedde 2014 yılında etkisini göstermeye başlamış, alandaki sazlıklar yeniden yayılmış ve göçmen kuş türleri çoğalmıştır. 2014 yılı içerisinde yapılan arazi kontrollerinde; seddede kullanılan malzemenin dayanıksızlığı, rüzgar erozyonu gibi sebeplerle, dolu savak kısmından başlayarak yaklaşık 1.500 m'lik mesafede seddede yarılmalarının ve buna bağlı kopmaların meydana geldiği belirlenmiştir. Seddede daha büyük sorunların meydana gelmemesi amacıyla, yarıлма ve kopmanın meydana geldiği yaklaşık 1.500 m'lik

kısımda 2014 yılı yaz ayları içerisinde DSİ tarafından mevcut malzeme ile yeniden dolgu, sıkıştırma işlemi ve filtreleme çalışmaları yapılarak sorun giderilmiştir. 2013 yılı sonbaharında tamamlanan seddenin bahar aylarında su tutma etkisinin olduğu görülmektedir. 2014 yılında seddenin bir bölümünde meydana gelen tahribat nedeniyle suyun alanda tutulmasının zorlaşmış olduğu ve yaz aylarında alanda suyun oldukça azaldığı uydu görüntülerinden tespit edilmiştir. Seddenin onarılmasıyla 2015 yılının yaz ve sonbahar aylarında alanın tamamen kurumadığı ve bir miktar su tutulduğu görülmektedir. 2016 yılında ise, yağışların etkisiyle ilkbahar aylarında sulak alanda su görülmesine rağmen, yaz ve sonbahar aylarında su bulunmamaktadır.

Bursiyeri olarak yer aldığım ASAZAHPYSG TÜBİTAK Projesi kapsamında Mayıs 2017, Temmuz 2017 ve Kasım 2017 tarihlerinde su miktarı, su kalitesi ve geoteknik açılarından incelemeler yapmak amacı ile yerinde arazi çalışmaları yapılmıştır. Temmuz ayında yapılan arazi çalışmaları esnasında bölge zemininin geoteknik mühendislik özelliklerinin belirlenmesi ve seddenin sulak Alana etkisinin incelenmesi amacıyla İTÜ İnşaat Fakültesi Geoteknik Mühendisliği Bölümü araştırmacı ve bursiyerleri tarafından sulak alanın çeşitli kesimlerinden zemin numuneleri alınmıştır. Sedde yapısı dolgu zeminden oluştuğu için, seddenin hemen üstünden ve yanından olmak üzere, 3 farklı noktadan toplam 6 yerden numune alınmış ve değerlendirmeler İTÜ İnşaat Fakültesi Geoteknik Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Sedde üzerinden alınan numune yerlerini gösterir harita Şekil 7.18'de verilmiştir.



Şekil 7.18 : Seddeden zemin numuneleri alınan noktaları gösterir uydu görüntüsü.

Yapılan analiz sonuçlarına göre, gölet taban alanı ve sedde dolgusu aynı malzemeden oluşmaktadır. Bunun yanı sıra deneysel çalışma ve zemin mekaniği deneylerinden elde

edilen sonuçlara göre zeminin geçirimsiz bir zemin olduğu saptanmıştır. Bu da Akgöl'ün; suyun sulak alana ulaşabildiği durumlarda su tutma kapasitesi açısından elverişli olduğu ve zemin malzemesinin sızdırmaz özelliğe sahip olduğu anlamına gelmektedir. Bölüm 5.1.4.3'de bahsedilen 'sulak alanlarda su tutulması'nı sağlayan rehabilitasyon teknikleri doğrultusunda seddenin varlığı, alanda su tutma kapasitesinin arttırılması açısından önem arz etmektedir.

7.4 Akgöl Sulak Alanı'nda Su Kalitesindeki Bozulmalar

Su kalitesi, doğa ve insan faaliyetlerinden etkilenen suyun ölçülebilir niceliklerini ve kompozisyonunu yansıtır (Novotny, 2003). Akgöl Sulak Alanı su kalitesini etkileyen ve çeşitli faaliyetlerle ortaya çıkan kirletici kaynaklar noktasal veya yayılı karaktere sahiptirler. Noktasal kirleticiler oluşumlarının ardından arıtılarak sulak alanlar için tehdit oluşturmaları önlenmektedir. Buna karşın yayılı kirleticilerin oluştuktan sonra kontrol edilmeleri zordur. Bu nedenle yayılı kirleticiler için kaynağında kirlilik azaltmaya yönelik önlemlerin alınması gereklidir. Bu amaçla tüm sulak alanlarda olduğu gibi Akgöl Sulak Alanı'nda da su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı için noktasal ve yayılı kirletici kaynakların ve yüklerin belirlenmesi, gelecekte kirlilik yüklerinde azalmaların gerçekleştirilmesi için önerilerin getirilmesi gereklidir. Bu kapsamda Akgöl Sulak Alanı'nda başlıca noktasal kirletici kaynakların evsel nitelikli atıksular ile endüstriyel nitelikli atıksular olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bir tarım ve hayvancılık bölgesi olması dolayısıyla yayılı kirletici kaynakların da önemli bir paya sahip olduğu gözlenmiştir. Sulak alan tampon bölge sınırında Ereğli İlçesi'ne ait düzensiz (vahşi) katı atık döküm alanının da faaliyette olduğu teknik gezi sırasında bizzat görülmüştür. Bu bölümde sırasıyla Akgöl Sulak Alanında kirlilik yüklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla sulak alanı etkileyen bölgelerdeki noktasal ve yayılı kirletici kaynaklar hakkında ulaşılabilen ve toplanan bilgiler verilmektedir.

7.4.1 Noktasal kirletici kaynaklar

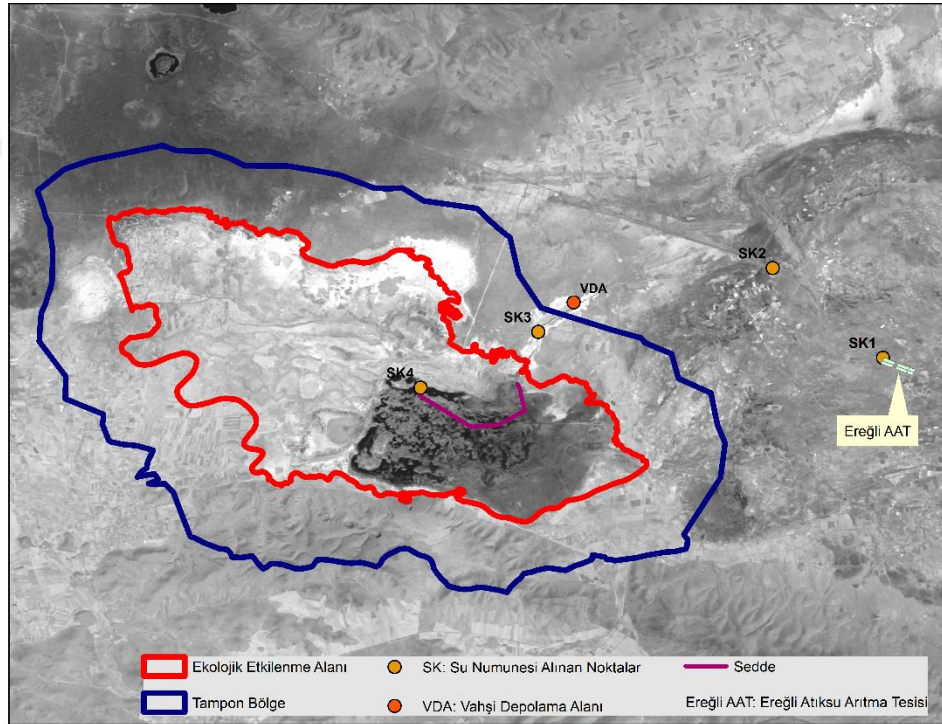
7.4.1.1 Evsel kaynaklar

Akgöl Sulak Alanı'na en yakın ilçe yerleşim yeri olan Ereğli merkezinde ve beldelerinde kanalizasyon çalışmaları büyük ölçüde tamamlanmıştır. Ancak, köylerin henüz hiçbirinde kanalizasyon şebekesi bulunmamaktadır (MEVKA, 2014). Bu

köylerde foseptik kullanılmaktadır. Kanalizasyon sistemiyle Ereğli ilçe merkezinden Ereğli Atıksu Arıtma Tesisi (AAT)'ne gelen evsel nitelikli atıksular, tesiste doğal arıtma yöntemi ile arıtılmaktadır. Bölgede arazi yayılımında problem olmadığından gerek yatırım gerekse işletme maliyetlerinin düşük olduğu stabilizasyon havuzu ile arıtma yöntemi tercih edilmiştir. Haliyle, bu tip AAT'lerin arıtma verimleri de günümüzde havalandırma sistemleri ile techiz edilmiş diğer biyolojik arıtma tesislerine kıyasla daha düşüktür.

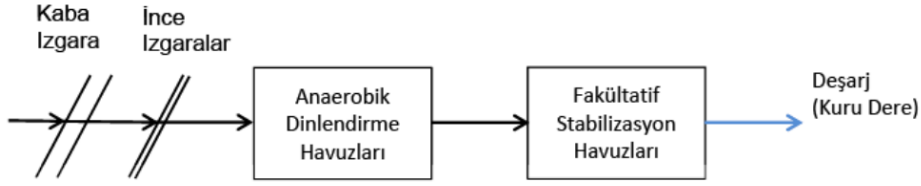
Ereğli Atıksu Arıtma Tesisi (Ereğli AAT)

Yapımı Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nın hibesi ve İller Bankası kredisiyle finanse edilen ve İller Bankası tarafından 2006 yılında yapımına başlanan Ereğli Belediyesi AAT 2008 yılında işletmeye alınmıştır. Toplam 786.024 m²'lik alan üzerine kurulu olan tesis 1 adet kaba ızgara, 2 adet ince ızgara, 2 adet anaerobik dinlendirme havuzu ve 4 adet fakültatif stabilizasyon havuzundan oluşmaktadır. Ereğli AAT'nin Akgöl'e olan konumu Şekil 7.19'da verilmektedir.



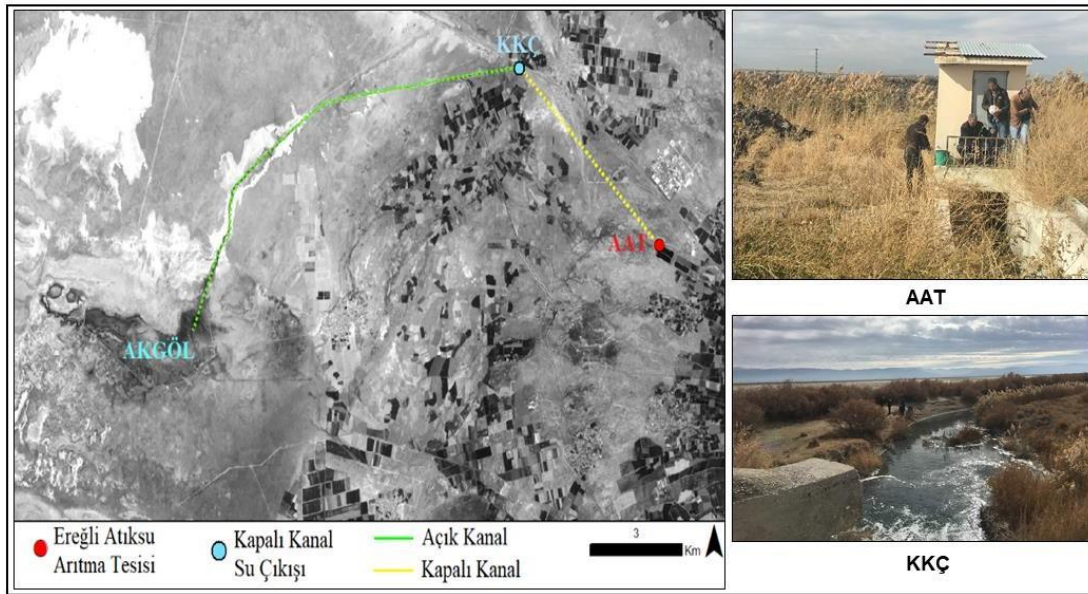
Şekil 7.19 : Ereğli AAT'nin Akgöl'e olan konumu.

Tesise ait akım şeması ise Şekil 7.20'de verilmiştir.



Şekil 7.20 : Ereğli Belediyesi AAT akım şeması.

Yapılan arazi çalışmasında Ereğli AAT'den çıkan arıtılmış atıksuların yaklaşık 6.4 km kapalı kanal sistemi ile yoluna devam ettiği; ancak Akgöl'e yaklaşık 14 km kala açığa çıkarak, burada sanayi atıksuları ile birleşip açık kanal şeklinde Akgöl su ortamına ulaşmaya çalıştığı görülmüştür. AAT çıkışı ile sanayiden gelen kısmen arıtılmış atıksuyun karışım bölgesinde gerek koku, gerekse gözle görülebilir kirlilik açısından açık kanal boyunca Akgöl'e kadar sürdüğü gözlenmiştir. Şekil 7.21'de Akgöl - AAT ve arıtılmış evsel atıksu çıkışı ile Ereğli OSB AAT çıkış ve diğer tekil sanayi kuruluşlarının atıksularının birleştiği Kanal Karışım Bölgesi (KKB) bağlantısı verilmektedir.



Şekil 7.21 : Akgöl - AAT çıkışı - KKB bağlantısı.

Mayıs 2017, Temmuz 2017 ve Kasım 2017 tarihlerinde yapılan saha çalışmaları sırasında, tesis yakınlarında ve tesis içinde yoğun koku problemi olduğu tespit edilmiştir. Tesis içerisindeki yollarda ve stabilizasyon havuzu etrafında aşırı otlanma görülmüştür. Ayrıca, ince ızgaralarda metalik yorulma ve korozyon gözlenmiştir. Ereğli AAT'ye yapılan teknik gezi esnasında çekilen görüntüler Şekil 7.22'de verilmektedir.



Şekil 7.22 : Ereğli AAT Girişi ve Ereğli AAT Stabilizasyon Havuzu.

Ereğli AAT'ye ait bilgiler Çizelge 7.16'da verilmektedir.

Çizelge 7.16 : Ereğli AAT'ye ait genel bilgiler.

Yerleşim Yerinin Adı	Belediye AAT Türü	Mevcut Kapasitesi (m ³ /gün)	Deniz Deşarjı	Deşarj Noktası	Deşarj Noktası koordinatları	Hizmet Verdiği Nüfus
Ereğli/ Merkez	Doğal Arıtma (Stabilizasyon Havuzu)	30.590	Yok	Kuru Dere	37° 32' 46.23" K 33° 58' 45.46" D	142.818

Ereğli AAT için proje tasarım değerleri ve ham atıksu kirlilik değerleri sırasıyla Çizelge 7.17'de ve Çizelge 7.18'de verilmiştir.

Çizelge 7.17 : Ereğli AAT tasarım verileri (Uyanıker, 2017).

Yıllar	Q _{ort} (m ³ /gün)	Q _{max} (m ³ /gün)	Q _{min} (m ³ /gün)
2007	30.590	88.750	19.654
2027	64.580	130.000	41.513

Çizelge 7.18 : Ham atıksu kirlilik değerleri (Uyanıker, 2017).

Parametre	Birim	Değer
BOİ ₅	mg/L	360
KOİ	mg/L	720
AKM	mg/L	360

7.4.1.2 Endüstriyel kaynaklar

Deşarj edildikleri nokta itibariyle Akgöl Sulak Alanı'na kapalı ve açık kanallar vasıtasıyla ulaşarak sulak alanı etkileyen Ereğli ilçesindeki endüstriyel nitelikli atıksular, tekil endüstri atıksuları ve Organize Sanayi Bölgesi (OSB) deşarjlarından oluşmaktadır.

Ereğli sınırları içerisinde Akgöl Sulak Alanı'na kirlilik oluşturan temel endüstriyel faaliyetler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Şeker fabrikası,
- Süt işletmeleri,
- Peynir fabrikaları,
- Et entegre tesisleri ve süt ürünleri üretimi yapan tesisler,
- Sebze ve meyve suyu fabrikaları,
- OSB'ler.

Akgöl Sulak Alanı bölgesinde bulunan ve atıksu deşarjlarındaki koku ve kirlleticiler nedeniyle civar yerleşim birimlerini ve sulak alanı etkileyen Ereğli OSB'nin temel özellikleri Çizelge 7.19'da verilmektedir.

Çizelge 7.19 : Ereğli OSB'nin temel özellikleri (Url-45).

OSB Adı	Alanı (ha)	İnşa Halindeki Firma Sayısı	Proje Aşamasındaki Firma Sayısı	Üretimdeki Firma Sayısı	Çalışan Kişi Sayısı
Ereğli	258	4	5	57	650

Ereğli OSB AAT'nin uzun yıllar hizmet vermediği yöre ziyaretleri esnasında Ereğli Belediyesi yetkilileri tarafından ifade edilmiştir. Ayrıca, 2010 yılında hazırlanmış olan Konya Havzası Havza Koruma Eylem Planı'nda da Ereğli OSB'nin AAT'sinin yapılmış olmasına rağmen işletmede olmadığı belirtilmiştir (TÜBİTAK-MAM-ÇE, 2010). Buradan da anlaşılabacağı üzere, AAT uzun yıllar boyunca devreye alınmadan ve sanayi atıksuları arıtılmadan doğrudan Akgöl'e ulaşan kanal sistemine verilmiştir.

Ereğli OSB'de bulunan endüstri sektörleri içerisinde atıksularını alıcı ortama veren ve AAT'si olan sanayi tesisleri Çizelge 7.20'de verilmektedir.

Çizelge 7.20 : Atıksularını alıcı ortama veren ve arıtma tesisi olan sanayi tesisleri (ÇŞB-ÇÇİŞM, 2017).

Firma İsmi	Firma Yeri	Üretim Konusu	Atıksu Deşarj Edilen Alıcı Ortam Adı	Arıtma Tesisi Deşarj İzin Belgesi (Var/Yok)
Cihangir Et ve Et Ür. Gıda Paz. San. ve Tic. Ltd. Şti.	Ereğli	Mezbahane	DSİ Kanalı	Var
Arvasi Hayvansal Ürünler Tic. A.Ş.	Ereğli	Mezbahane	Açık Kanal	Var
Sultaniye Et ve Gıda Mad. Nak. İth. İhr. Paz. San. ve Tic. Ltd. Şti.	Karapınar	Mezbahane	Kurudere Yatağı	Var
Ereğli Şeker Fab. Endüstriyel A.A.T.	Ereğli	Şeker Fabrikası	DSİ Kanalı	Var
Giray Et ve Et Mamülleri Ltd. Şti.	Ereğli	Mezbahane	Yele Deresi	Var
Ereğli Şeker Fabrikası Evsel A.A.T.	Ereğli	Şeker Fabrikası	DSİ Kanalı	Var
Karapınar Atış Poligon Grup Komt.	Karapınar	Atış Poligonu	Kurudere Yatağı	Var

Ereğli Organize Sanayi Bölgesi Atıksu Arıtma Tesisi (Ereğli OSB AAT)

Ereğli OSB AAT gerekli tadilat, bakım ve onarımları yapılarak Mart 2017 tarihi itibarıyla 1.500 m³/gün kapasite ile devreye alınarak işletmeye başlanmıştır. Sayıları her geçen gün artmakta olan ancak Aralık 2017 aktif olarak yaklaşık 57 firmaya hizmet vermektedir (Url-46). Tesise ait görüntüler Şekil 7.23’de verilmektedir.



Şekil 7.23 : Ereğli OSB AAT görüntüleri (Url-46).

Fiziksel, kimyasal, biyolojik ve çamur kurutma ünitelerinden oluşan tesiste aşağıda belirtilen proses yapıları ile atıksu arıtmı gerçekleştirilmektedir. Arıtılmış atıksular, açık kanala deşarj edilmektedir. Ancak, KOSKİ Ereğli yetkililerinden elde edilen bilgiye göre; OSB atıksu debisi yaklaşık olarak Ereğli ilçesinin evsel atıksu debisine eşdeğer miktardadır ve işletmede olan AAT tüm OSB'nin endüstriyel atıksularını arıtmaya yetecek kapasitede değildir. Bu durum KKB'inden alınan su numunesi üzerinde yapılan deneysel çalışma sonuçları ile de doğrulanmıştır. Teknik gezi esnasında yöre halkı ve yetkililerinden elde edilen bilgiler OSB'nin zaman zaman atıksularını arıtmadan by-pass hattı ile direk kanala verdiği şeklindedir. Bu bilgileri doğrulamak amacıyla teknik gezi esnasında OSB AAT ziyaret edilmek istenmiş; ancak, teknik gezinin yapıldığı günlerde OSB yetkililerinin sanayi bölgesinde bulunmadıklarını bildirmeleri sebebiyle ziyaret gerçekleştirilememiştir. OSB AAT'deki proses yapıları şu şekildedir (Url-46):

- Fiziksel Arıtma Ünitesi
 - Kaba Izgara
 - İnce Izgara
 - Kum ve Yağ Tutucu
 - Dengeleme Havuzu
- Kimyasal Arıtma Ünitesi
 - Hızlı Karıştırma Havuzu
 - Yavaş Karıştırma Havuzu
 - Kimyasal Çöktürme Havuzu
- Biyolojik Arıtma Ünitesi
 - An-oksik Selektör Havuzu
 - Havalandırma Havuzu
 - Biyolojik Çöktürme Havuzu
 - Klorlama havuzu
 - Çamur kurutma yatakları

7.4.2 Yayılı kirletici kaynaklar

7.4.2.1 Tarımsal kaynaklar

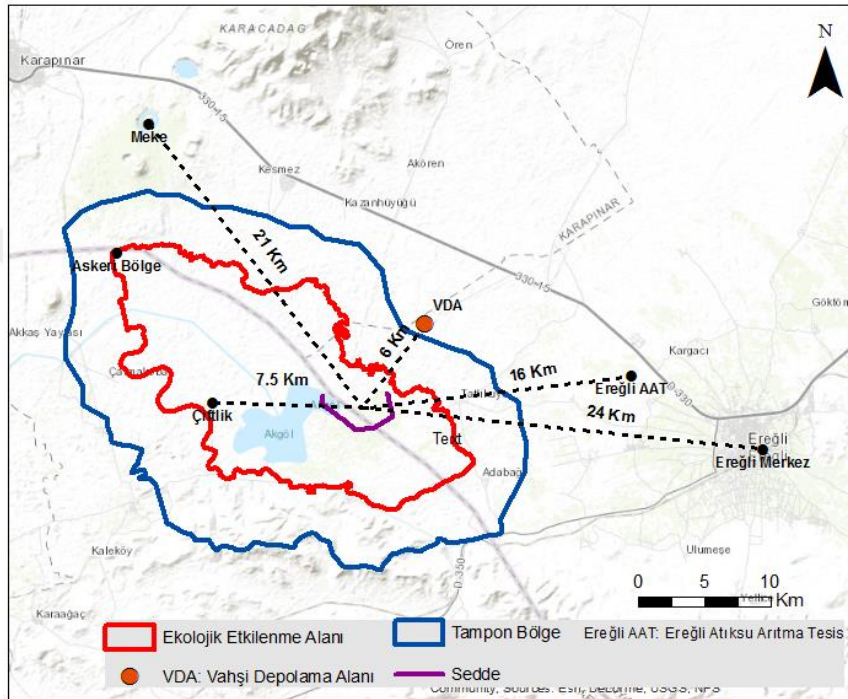
Akgöl Sulak Alanı yakınlarında bulunan tarım arazilerinden gelen gübre ve pestisit etkisiyle kirlenmiş drenaj suları gölde kirliliğe neden olduğundan yabancı hayatı olumsuz etkilemekte ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Tarımsal sulama geri dönüş sularında bulunabilecek ticari gübre ve tarım ilacı (pestisit) artıkları/kalıntıları yüzeysel akış ve/veya sızma yolu ile alıcı ortama ulaşmaktadır. Gübre ve pestisitlerden gelen besi maddeleri (N, P) sulak alandaki en önemli yayılı kirletici kaynaklardır. Ayrıca Akgöl'e ulaşan kapalı ve açık kanallardan çekilen Ereğli OSB AAT ve Ereğli AAT deşarj sularının tarım alanlarının sulanmasında kullanılması, hem toprağın kimyasal yapısını bozmakta hem de insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu kirleticilerin olumsuz çevresel etkilerinin azaltılmasında izlenebilecek en uygun ve pratik yol, kaynağında önlemler almaktır. Aksi takdirde, yayılı kirleticilerin kontrolü için, noktasal kirleticilerin aksine, kirliliğin oluşmasından sonra tedbir alınması oldukça zor, hatta mümkün değildir.

7.4.2.2 Hayvansal kaynaklar

Sulak alan etrafındaki yerleşim yerleri olan belde ve köylerde hayvancılık yaygın bir sektördür. Akgöl tampon bölge sınırları içerisinde yapılan hayvan otlatma faaliyetleri nedeniyle sulak alanda hayvansal dışkı kaynaklı yayılı kirlilik mevcuttur. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atıkların bir bölümü tarımda doğal gübre olarak kullanılmakta ve/veya bu atıklar sağlıklı şartlarda en yakın araziye dökülebilmektedir. Hayvan dışkıları doğal gübre olarak kullanıldıklarında ya da sulak alana kontrolsüz bir şekilde dağıldığında, ortama yayılan N ve P yükleri; hayvan kategorisi, türü, beslenme alışkanlıkları, ağırlıkları ve gübreleme özelliklerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu yüzden, alanda birim yüklerin belirlenmeleri oldukça güçtür. Sulak alan etrafında küçükbaş hayvan ve büyükbaş hayvan yetiştiriciliği nedeniyle sulak alandaki otlatma baskısı da oldukça yüksektir.

7.4.2.3 Katı atık düzensiz (vahşi) depolama alanı ve sızıntı suları

Ereğli Belediyesi'nin katı atık vahşi depolama sahası Akgöl Tampon Bölge Sınırı'nın hemen yanında bulunmakta olup sızıntılarıyla Akgöl'ü ve toprak tabakasını, Akgöl çevresindeki yerleşim birimlerini (köy, kasaba) ve yeraltı sularını olumsuz yönde etkilemektedir. Akgöl çevresindeki katı atık vahşi depolama sahasının yerini gösterir uydu görüntüsü Şekil 7.24'de verilmiştir.



Şekil 7.24 : Akgöl sınırındaki katı atık vahşi depolama alanını gösterir uydu görüntüsü.

Ereğli Belediyesi'nin katı atıkları sulak alan tampon bölge sınırı kenarında düzensiz bir şekilde depolanmaktadır. Katı atıkların gözlerden uzak alanlara gelişigüzel dökülmesiyle oluşturulan vahşi depolama alanı, insan sağlığını ve çevreyi ciddi anlamda tehdit etmektedir. Vahşi depolama alanındaki görüntü kirliliği sulak alan habitatına yakışmayan rahatsız edici diğer bir unsurdur. Bu alandaki en önemli risklerden biri sızıntı sularının yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarına ulaşmasıdır. Yüksek kirlilik yüküne sahip sızıntı sularının düşük miktarlarda dahi yeraltı sularına karışması, bölgedeki su rezervinin büyük bir kısmını önemli ölçüde kirletmektedir. Yeraltı sularının oldukça düşük akış hızlarına sahip olması ve yüzey sularında olduğu gibi atmosferden oksijen alma şansının düşük olması sebebiyle yeniden temizlenmesi oldukça zor ve maliyetlidir. Vahşi depolama alanı etrafındaki meskûn bölgelerde yaşayan ve suyunu kuyulardan temin eden halkın sağlık riski de bu sebeplerle oldukça

yüksektir. Aynı zamanda vahşi depolama alanına yakın olan Akgöl Sulak Alanı'nda yaşayan canlılar içinde sağlık riskleri söz konusudur. Depolama alanına gönderilen katı atıkların biyolojik olarak ayrışabilen organik kısımlarının anaerobik olarak parçalanması sırasında depo gazı oluşur. Genel olarak kontrolsüz depo gazının çevresel etkileri; patlamalar, yangınlar, hava kirliliği, küresel ısınma, bitki örtüsüne zarar olarak sıralanabilir. Dolayısıyla sulak alan tampon bölge sınırı kenarında bulunan vahşi depolama alanı en önemli yayılı kaynaklardan birisi olma özelliği göstermesi yanında çevre sağlığını tehdit eden bir unsurdur.

7.4.3 Su kalite analizleri

ASAZAHPYSG isimli TÜBİTAK Projesi kapsamında 21.07.2017 ve 13.11.2017 tarihlerinde su kalitesini ortaya koymak amacıyla Akgöl Sulak Alanı'nda önceden tespit edilmiş noktalardan su numuneleri alınmıştır. Proje kapsamında yöreye en yakın üniversite olan Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ile TÜBİTAK Projesi kapsamı dışında bir protokol yapılarak 2017 yılı boyunca 2 farklı mevsimi temsil edecek şekilde 4 noktadan su numuneleri alınmış ve su kalitesi belirlenmeye çalışılmıştır.

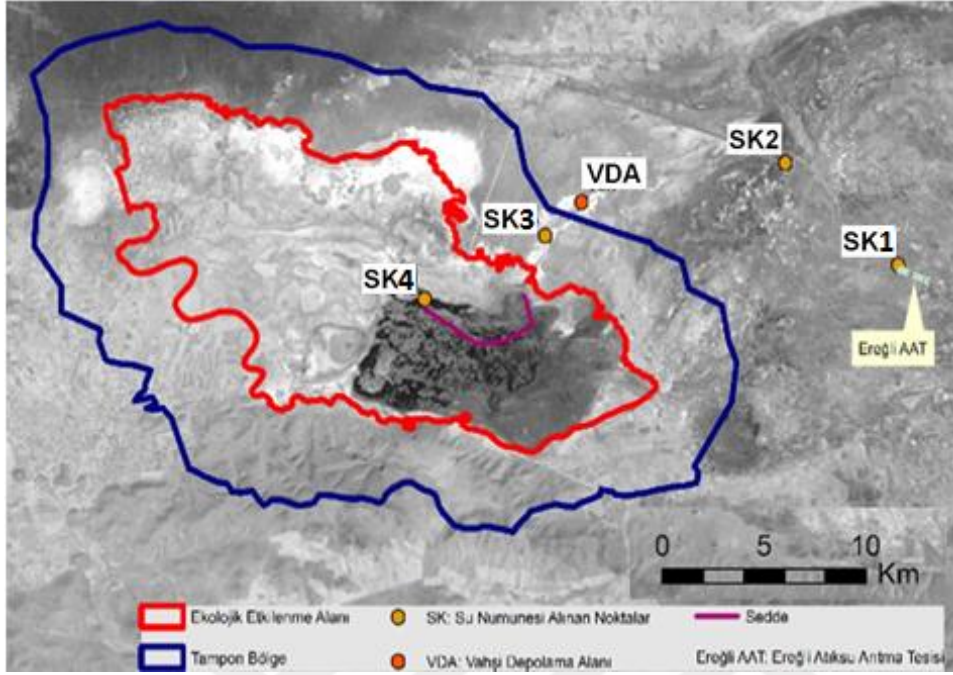
Aksaray Üniversitesi Çevre Mühendisliği ekibi ile birlikte yapılan ön çalışmalar sonucunda su kalitesinin mevcut durumunun değerlendirilmesi amacıyla 4 farklı su numune alma istasyonu belirlenmiştir. Bunlar:

- Ereğli AAT çıkışı (SK1),
- Ereğli OSB'nden gelen atıksuların, diğer sanayi kaynaklı atıksuların ve Ereğli AAT'nin drenaj sularının birleştiği Kanal Karışım Bölgesi (SK2),
- Akgöl Sulak Alanı'nı besleyen Kanal Su Girişi (SK3) ve
- Göl aynası (SK4) noktalarıdır.

Temmuz ve Kasım 2017 tarihlerinde su numuneleri alınan noktaları gösterir uydu görüntüsü Şekil 7.25'de verilmektedir.

Söz konusu tarihlerde proje araştırmacıları ile birlikte su numuneleri alınmış, yürürlükte olan taşıma koşullarına uygun olarak su numuneleri aynı gün içerisinde Aksaray Üniversitesi Çevre Mühendisliği Laboratuvarına ulaştırılmış ve analizleri yapılmıştır.

Analizlerde konvansiyonel kirlilik parametreleri temel alınmıştır. Sonuçlar yürürlükte olan mevzuat çerçevesinde değerlendirilmiştir.



Şekil 7.25 : 2017 yılı Temmuz ve Kasım ayında su numuneleri alınan noktaları gösterir uydu görüntüsü.

Numune alınan noktaları gösterir koordinatlar Çizelge 7.21’de sunulmuştur.

Çizelge 7.21 : Numune alınan nokta koordinatları.

Numune Noktası	Enlem	Boylam
SK1	37 ° 33 ' 02.08 "	33 ° 58 ' 15.51 "
SK2	37 ° 35 ' 29.09 "	33 ° 55 ' 13.11 "
SK3	37 ° 33 ' 42.76 "	33 ° 48 ' 45.68 "
SK4	37 ° 32 ' 8.17 "	33 ° 45 ' 29.46 "

Bu çalışma kapsamında numune alınan noktaların birbirlerine olan uzaklıkları aşağıda verilmektedir:

- SK1 (Ereğli AAT çıkışı) – SK2 (Kanal Karışım Bölgesi) arası mesafe: 6.4 km
- SK2 (Kanal Karışım Bölgesi) – SK3 (Akgöl Sulak Alanı’nı besleyen Kanal Su Girişi) arası mesafe: 10.1 km
- SK3 (Akgöl Sulak Alanı’nı besleyen Kanal Su Girişi) – SK4 (göl aynası) arası mesafe: 5.5 km
- Düzensiz Katı Atık Depo Alanı - Akgöl arası mesafe: 6.5 km
- Ereğli AAT – Akgöl arası mesafe: 16 km

Akgöl Kanal Girişi, Göl Aynası, AAT çıkışı, Kanal Karışım Bölgesi noktalarından numune alınırken çekilen görüntüler Şekil 7.26’da verilmektedir.



Şekil 7.26: Su numuneleri alınan noktalarda çekilmiş görüntüler.

Çalışma kapsamında 21.07.2017 ve 13.11.2017 tarihlerinde Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü ekibinin yardımlarıyla alınan numunelerde aşağıda genel bilgileri ve analiz metotları verilen parametreler çalışılmıştır.

7.4.3.1 Su sıcaklığı

Yerüstü su kalitesi açısından sıcaklık, çok önemli bir fiziksel parametredir. Su sıcaklığı ortamda gerçekleşen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreci etkiler. Doğal koşullar altında yerüstü sularının sıcaklığı, meteorolojik etkenlerce belirlenir. Yerüstü sularının sıcaklığı normal şartlarda 0-30°C arasında değişir (Herrera, 2009). Kış aylarında ya da yağışlı dönemlerde minimum değerlere, yaz aylarında ya da kurak dönemlerde maksimum değerlere ulaşır. Su sıcaklığı çözülmüş oksijen miktarını etkilemektedir ve sudaki çözülmüş oksijenin azalmasının suda yaşayan canlılar üzerinde olumsuz etkileri vardır. (Analiz metodu: SM 2550 B)

7.4.3.2 pH

pH su kalitesi değerlendirmelerinde en önemli parametrelerden olup, sudaki birçok kimyasal ve biyolojik süreci etkilemesi bakımından önemlidir. Kirlenmemiş sularda pH prensip olarak, karbondioksit, karbonat ve bikarbonat iyonları ile humik asit, fulvik asit gibi doğal bileşikler arasındaki denge tarafından kontrol edilir. Bir su kütleinin

asit- baz dengesi, endüstriyel kirleticiler ve asit formundaki atmosferik çökelmeler gibi etkenlerle değişebilmektedir (Mitsch ve Gosselink, 2015). pH aynı zamanda sıcaklığa bağlı bir parametredir ve suyun sıcaklığı pH'ın değerinin doğru olarak belirlenmesi için önem taşır. pH, içme suyunun güvenliği hakkında doğrudan bilgi vermez; ancak hijyen kalitesinin belirlenmesinde önemli bir faktördür. İnsani tüketim amaçlı suların pH değeri 6.5-9.5 arasında, ambalajlı suların ise pH değeri 4.5-9.5 arasında olması gerekmektedir (Url-46). pH değeri; su temininde, kimyasal koagülasyon, dezenfeksiyon, sertlik giderme ve korozyon kontrolü gibi işlemlerde önem taşımaktadır. (Analiz metodu: SM 4500-H+ B)

7.4.3.3 Elektriksel iletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenlik, suyun elektrik akımını iletebilme özelliğinin sayısal olarak ifadesidir. Suların elektriksel iletkenliği, iyonların sudaki toplam derişimine ve sıcaklığa bağlıdır. Su analiz sonuçları verilirken genellikle mikrosiemens/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$) cinsinden 25 °C sıcaklıktaki değeri hesaplanarak verilmektedir. Sıcaklık artışı ve sudaki iyon derişimi ile suların elektriksel iletkenlikleri artış gösterir. Dolayısıyla elektriksel iletkenlik ölçümleri sudaki toplam iyon derişimi hakkında iyi bir göstergedir. Doğal haldeki yüzey sularının elektriksel iletkenliği 50 – 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişmektedir (Url-47). (Analiz Metodu: SM 2510 B)

7.4.3.4 Çözünmüş oksijen

Oksijen, doğal sularda suyun kendi kendine temizlenmesi işlevini gerçekleştiren organizmalar dâhil, tüm sucul yaşam formları için hayati derecede önemlidir. Doğal sularda oksijen miktarı; sıcaklık, tuzluluk, türbülans, alglerin ve bitkilerin fotosentez aktiviteleri ve atmosferik basınç gibi etkenlerle değişir (Roni ve Beechie, 2013). Yüksek organik madde ve nütrientler içeren atık deşarjları, organik maddelerin parçalanması boyunca meydana gelen mikrobiyal aktivitenin artmasına neden olur ve ortamdaki çözünmüş oksijen derişimini düşürür (Mitsch ve Gosselink, 2015). Oksijen derişiminin doğal ya da antropojenik sebeplerle aşırı düştüğü durumlarda, çöken maddelerin çürümesinin bir sonucu olarak sediman-su ara yüzünde anaerobik koşullar meydana gelebilmektedir. (Analiz Metodu: SM 4500-O B)

7.4.3.5 Bulanıklık

Bulanıklık sularda; kil, silt gibi asılı maddeler, organik ve inorganik maddeler, çözülmüş renk veren organik bileşikler, planktonlar ve diğer mikroskobik organizmalardan ileri gelen bir parametredir. Bulanıklığı oluşturan asılı maddeler doğal erozyon, sel, alg patlaması ve atıkların sulara boşaltılması gibi nedenlerle sularda birikir. Asılı maddelerin derişimi ve tane boyutu ölçülen bulanıklık değerlerinde önemli değişikliklere neden olmaktadır. Bulanıklık, balıklara direkt olarak büyük ölçüde zarar vermemesine rağmen, güneş ışığının bitkilere ulaşmasını engeller. Dolayısıyla su altı bitkilerinde ve alglerde fotosentez engellenerek bitki miktarında azaltma görülür. (Analiz Metodu: SM 2130 B)

7.4.3.6 Toplam Fosfor (TP)

Fosfor, mikroorganizmaların büyümesi için gerekli temel elementlerden birisi olup, su ortamında birincil üretkenliği kısıtlayıcı bir nütrienttir. Fosforun büyümeyi kısıtlayıcı nütrient olması sebebiyle ham veya arıtılmış atıksuların, tarımsal drenajların veya bazı endüstriyel atıksuların su ortamlarına deşarjı, fotosentetik, akuatik mikro ve makro organizmaların istenmeyen miktarlarda gelişmelerine yol açar. Doğal sular ve atıksularda fosfor genellikle fosfatlar halinde bulunmaktadır. Bunlar ortofosfatlar, kondense fosfatlar (piro, meta ve diğer polifosfatlar) ve organik olarak bağlı fosfatlardır. Fosfat formları çeşitli evsel ve endüstriyel kaynaklardan gelebilmektedir. Fosfatlar biyolojik çamurlarda ve dip sedimentlerinde hem çökelmiş anorganik formlarda, hemde organik bileşiklerin içeriğinde bulunabilirler. (Analiz metodu: SM 4500 P D)

7.4.3.7 Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)

Organik maddelerin redoks reaksiyonlarıyla parçalanması sırasında ihtiyaç duyulan oksijen miktarı KOİ parametre değerini vermektedir. Bu parametre ile atıksuların bünyesindeki organik maddeler, kimyasal oksidasyonları için gerekli oksijen miktarı cinsinden belirlenir. KOİ evsel ve endüstriyel atık suların kirlilik derecesini belirlemede, biyolojik yaşam için toksik etkili bileşikler içeren endüstriyel ve evsel atıksuda bulunan organik maddeleri ölçmede, bazı atıksu sistemlerinin ölçeklendirilmesi ve işletilmesinde kullanılmaktadır. Bir atıksuyun KOİ değeri BOİ

değerinden daha yüksektir. Bunun sebebi biyolojik olarak oksitlenmeyen birçok bileşiğin kimyasal olarak oksitlenebilmesidir. (Analiz Metodu: SM 5220 C)

7.4.3.8 Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ₅)

Ayrıştırılabilir organik maddelerin bakteriler tarafından aerobik koşullar altında stabil hale getirilmeleri için gereken oksijen miktarıdır. BOİ deneyi evsel ve endüstriyel atık suların aerobik şartlardaki doğal su kaynaklarına deşarj edilmesi halinde gerekli O₂ miktarı cinsinden kirlilik derecesini vermektedir. BOİ testi özellikle nehirlerdeki kirliliğin kontrolü açısından büyük önem taşır. Ayrıca yönetmeliklerde de dikkate alınması gereken bir parametredir. BOİ'nin büyüklüğünü; parçalanmış organik maddelerin konsantrasyonu, mikroorganizmaların sayısı, toksik etkisi olan maddelerin biyokimyasal işlemleri etkiler. BOİ değerinin düşük olması suyun organik madde açısından temiz olması veya mikroorganizmaların sudaki organik maddeyi kullanmaması anlamına gelmektedir. Genellikle evsel atıksu ve/veya evsel atıksu karakterindeki endüstriyel atıksularda BOİ, KOİ' nin %60'ı kadardır. Ancak BOİ değeri, KOİ değerine eşit veya daha yüksek olamaz. (Analiz Metodu: SM 5210 D)

7.4.3.9 Amonyum Azotu (NH₄⁺-N)

Tat ve koku problemlerine neden olarak insan sağlığı üzerinde olumsuz etki yaratan bir parametredir. Sudaki amonyum varlığı, suya evsel atıkların karıştığını göstermektedir. Dolayısıyla, bu tür sular potansiyel hastalık yapıcıdır. Amonyum azotu genellikle evsel ve endüstriyel kirlenmeden veya gübrelerden kaynaklanmaktadır. (Analiz Metodu: SM 4500-NH₃ B-C)

7.4.3.10 Nitrat Azotu (NO₃⁻-N)

Nitrat parametresi evsel ve endüstriyel kirlenmeden ve tarımda kullanılan gübrelerden kaynaklanmaktadır. Sürekli olarak yüksek oranda nitrat içeren suları içmek ölüme, boğaz hastalıklarına ve kan hastalıklarına yol açabilmektedir. Bebeklerde nitratlı sular midelerinde nitrite indirgenerek mavi hastalık denilen kan zehirlenmesine neden olarak ölüme sebebiyet verebilmektedir. (Analiz Metodu: SM 4110 B)

7.4.3.11 Nitrit Azotu (NO₂⁻-N)

Nitrit parametre kaynağını endüstriyel kirlenme ve gübreler oluşturur. Nitratlara benzer sağlık etkileri gösterirler, ancak çok daha tehlikelidirler. Kanda oksijen taşınmasını engelleyerek oksijensizlikten boğulmaya sebep olurlar. (Analiz Metodu: SM 4110 B)

7.4.3.12 Florür (F⁻ iyonu)

Florür sularda doğal olarak bulunabildiği gibi kontrollü olarak içme suyuna ilave edilmesi de mümkündür. Florür tayininin hassas bir şekilde yapılması halk sağlığı açısından büyük önem taşır. Suda aşırı miktarda bulunması kemik ve diş sağlığını olumsuz yönde etkilerken, az bulunması halinde ise yine diş sağlığı için tehdit oluşturur. Sudaki florür varlığı, suya flor katılmasından, alüminyum sanayinden ve gübrelere kaynaklanır. Yeraltı sularında florür iyonu konsantrasyonları; akiferin jeolojik, kimyasal ve fiziksel karakteristiklerine, toprak ve kayaların porozite ve asiditesine, sıcaklığa, diğer kimyasal elementlerin hareketine ve kuyuların derinliğine bağlıdır. (Analiz Metodu: SM 4110 B)

7.4.3.13 Renk

Alıcı sularda renk, gün ışığını engelleyerek suya oksijen veren canlıların yaşamını etkilediği için istenmeyen bir parametredir. Ferrik hidroksit ve humik asit gibi organik maddeler suya gerçek rengini veren maddelerdir. Suda renk fazlalığı istenmez. Çünkü bu durum, suda çözünmüş halde bulunan demir, mangan, krom, nikel gibi metal iyonları ile organik bileşiklerin varlığı anlamına gelmektedir. Ayrıca, estetik açıdan renk olumsuz bir parametredir. Sudaki renk, bitkilerin bozunması, toprak yapısı, evsel ve endüstriyel kirlenme sonucu oluşabilmektedir. (Analiz Metodu: SM 2120 C)

7.4.3.14 Klorofil-a

Klorofil-a bütün fitoplanktonik canlılarda mevcut olan fotosentetik bir pigmenttir. Fotosentez ve kemosentez yolu ile besin maddesi üretimi klorofil sayesinde mümkün olmaktadır. Göllerde birincil üretim klorofilli plankton ve litoral bitkiler (göllerin sığ kesimlerinde bulunan bitkiler) tarafından gerçekleştirilmektedir. Aynı zamanda

klorofil-a göllerin trofik seviyelerinin belirlenmesi için kullanılan önemli bir parametredir. (Analiz Metodu: Becker E.W. 1994)

7.4.3.15 Selenyum (Se)

Selenyum eser miktarda vücutta bulunması gereken bir ağır metaldir. Fazla alınması durumunda tırnaklarda ve saçlarda dökülmeler, kırılmalar, duyu kaybı şeklinde kendini göstermektedir. Endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan selenyumun alıcı ortamlarda fazla miktarda bulunması istenmez. (Analiz Metodu: EPA 6020A)

7.4.3.16 Sülfat (SO_4^{2-}) iyonu

Sülfat, yüzeysel sulara, denizel atmosferik çökelmelerle, sülfür bileşiklerinin yıkanmasıyla, sedimanter kayaların yıpranmasıyla ve alçıtaşı gibi sülfat mineralleri aracılığıyla girmektedir. Pirit gibi sülfür mineralleri ise, evsel ve endüstriyel atık sulara antropojenik olarak girerler. Sülfat anaerobik koşullar altında sülfatı hidrojen sülfüre çeviren bakteriler tarafından oksijen kaynağı olarak kullanılmaktadır. (Analiz metodu: SM 4500 S₂- F)

7.4.3.17 Toplam Azot (TN)

Azot bileşikleri su kirliliği açısından oldukça önemli etkilere sahiptir. Bunların başlıcaları, ötrofikasyon, oksijen bilançosunun etkilenmesi ve içme sularındaki toksikolojik sorunlardır. Azot ve fosfor içeren deşarjlar; sulak alanlarda ötrofikasyonu hızlandırarak, alg büyümesini güçlendirir. Ayrıca alg ve sucul bitkilerin varlığı estetik olmayan görünümünün yanında su kaynaklarının faydalı kullanımına (özellikle içme suyu teminine, balık üreme ve gelişimine) zarar verir. Bunun yanında AAT çıkış suyunda azot konsantrasyonunun fazla olması, alıcı ortamlardaki çözünmüş oksijende azalma, septik şartların oluşumu, koku oluşumu, klor dezenfeksiyonunun etkilenmesi, insan sağlığına zarar verme, atıksuyun tekrar kullanımını etkileme ve yer altı suyunu kirlileme gibi olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu yüzden azot ve fosforun kontrolü su kalitesi yönetimi ve AAT'lerin tasarımında önem arz etmektedir. (Analiz Metodu: EN 12260)

Tüm bu parametrelere göre; Temmuz ve Kasım 2017 tarihlerinde numune alınan 4 noktanın analiz sonuçları Ekler bölümündeki Çizelge A.2 ve Çizelge A.3’de verilmiştir.

7.4.4 Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Avrupa Birliği (AB) Su Çerçeve Direktifi (SÇD)’ne göre çevresel hedeflerin amacı; uzun dönemli sürdürülebilir su yönetimiyle sucul ortamın yüksek düzeyde korunmasını sağlamaktır. Bu nedenle çevresel hedefler sınıflandırmalara göre belirlenir ve tüm doğal su kütleleri için ulaşılmak istenen temel hedef su kütlesinin ‘*iyi ekolojik duruma ulaşması*’dır. Bu duruma ulaşmak için gerekli tedbirler belirlenir ve uygulamaya alınır. Ülkemizdeki mevzuatta buna göre düzenlenmiş olup, değerlendirmeler her bir su numunesinin alındığı noktaya ait ilgili mevzuat kapsamında yapılmıştır.

Akgöl Kanal Girişi (SK3) ve Göl Aynası (SK4) analiz sonuçları ‘Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik’ (YSKYDYDY) (2016)’a göre değerlendirilmiş olup, ölçülen her bir parametrenin kirlilik sınıfına Çizelge 7.22’de yer verilmektedir. 10 Ağustos 2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren YSKYDYDY Ek 5 Tablo 2’de yer alan sınıflandırma için geçerli su kalite parametreleri ve bunlara ait sınır değerler Ekler bölümündeki Çizelge A.4’de Sınıf I, II, III ve IV için ayrı ayrı verilmiştir. YSKYDYDY’ne göre kalite sınıfları ayrı renklerle gösterilmektedir. Bu yönetmeliğin Ek 5 Tablo 2 ve Tablo 3’ünde yer alan parametre grupları için kalite sınıfları Romen Rakamlarıyla gösterilmektedir. Standart değerlere göre renk esas alınarak yapılan sınıflandırmada su kalite sınıfı renk kodları Ekler bölümündeki Çizelge A.5’de verilmektedir. Çizelge 7.22’de yapılan sınıflandırmada yönetmelikte tariflenen renklendirmeye sadık kalınmıştır.

Çizelge 7.22 : Akgöl Kanal Girişi (SK3) ve Göl Aynası (SK4) analiz sonuçları değerlendirme tablosu.

Parametre	SK3 Temmuz 2017	SK3 Kasım 2017	Kalite Sınıfı	SK4 Temmuz 2017	SK4 Kasım 2017	Kalite Sınıfı
pH	8,02	9,70	I / II	8,78	9,90	I / II

Çizelge 7.22 (devam): Akgöl Kanal Girişi (SK3) ve Göl Aynası (SK4) analiz sonuçları değerlendirme tablosu.

Parametre	SK3 Temmuz 2017	SK3 Kasım 2017	Kalite Sınıfı	SK4 Temmuz 2017	SK4 Kasım 2017	Kalite Sınıfı
Orto fosfat fosforu (mg o-PO ₄ - P/L)	5,54	3,66	IV	0,15	0,20	II / III
İletkenlik (µS/cm)	1710	1803	III	4650	3460	IV
Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L)	2,95	0,53	IV	13,73	10,77	I
Toplam fosfor (mg P/L)	6,71	4,36	IV	0,78	0,70	III
Toplam Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	330,03	782	IV	409,24	102,90	IV
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	120	420	IV	60	60	IV
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ - N/L)	3,80	16,46	IV	0,19	1,83	I / II
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	0,64	0,55	I	192,57	1,88	I
Selenyum (µg/L)	3,35	-	I	2,92	-	I
Sülfür (mg/L)	6,50	8,80	III	0,80	0,60	I
Mangan (µg/L)	33,47	-	I	0,58	-	I
Yağ ve Gres (mg/L)	1629,40	4214,40	IV	6827,60	2756	IV
Toplam kjeldahl-azotu (mg N/L)	19,96	18,69	IV	5,27	1,92	IV / III
Toplam azot (mg N/L)	20,60	19,24	III	5,47	3,87	II

Bu sınıflandırmaya göre; SK3 ve SK4 noktalarında pH parametresi açısından kalite sınıfı; sınıf I ve sınıf II aralığında değişmekte iken, iletkenlik SK3 noktasından SK4 noktasına geçişte kötüleşerek IV. sınıf'a gerilemiştir. Bunun nedeni gölün içinde çözünmüş katı miktarının artış göstermesi ve dolayısıyla iyon derişiminin artmasıdır. Bunun aksi yönde SK3 noktasında çözünmüş oksijen miktarı IV. sınıf iken, SK4 noktasında önemli ölçüde bir iyileşmeyle I. sınıf'a yükselmiştir. Bu değişimin en büyük nedeni suyun Akgöl'e giriş kanalından çıktıktan sonra açık kanal ile göl aynasına ulaşması sırasında güzergâh boyunca doğal havalanmanın sağlanmasıyla

oksijen seviyesinin yükselmesidir. KOİ, BOİ₅, yağ/gres, Toplam kjeldahl-azotu (TKN) gibi önemli parametrelerde ise kalite sınıfının iki noktada da sınıf IV olduğu görülmektedir. KOİ ve BOİ₅ parametrelerinin en kötü sınıfta yer almasının nedeni suda bulunan organik madde miktarının oldukça yüksek olmasıdır. Göle ulaşan Ereğli AAT deşarj suları ve Ereğli OSB deşarj suları göle giriş ve göl aynası noktalarında büyük ölçüde organik kirliliğe yol açmaktadır.

Analiz sonuçlarında özellikle yağ/gres parametresinin bu denli yüksek sonuçlar vermesi bölgede peynir ve süt endüstrilerinin yoğun faaliyet göstermesinden kaynaklanmaktadır. Yağ/gres parametresi sudaki çözünürlüğünün az olması nedeniyle sıvı fazdan ayrılma eğilimi gösterir ve suda üst faz oluşturur. Böylece bulundukları ortamlardan kolayca uzaklaşamazlar. Bu nedenle birçok sucül ortamda olduğu gibi Akgöl'de de çevre açısından kirlenme problemi yaratmaktadır. NH₄-N ise suya genellikle evsel atıksulardan ve gübrelerden karışmaktadır. SK3 noktasındaki NH₄-N'in yüksekliği ise tarımsal geri dönüş sularına karışan gübrelerin ve hayvansal atıkların varlığını işaret etmektedir. Açık kanal boyunca ilerleyen sudaki amonyum, çözünmeyle birlikte NH₃ iyonuna dönüşmekte ve göl aynasına gelindiğinde derişiminde düşüş gözlenmektedir.

YSKYDYDY'in 14. maddesinin ikinci fıkrasına göre; göl, gölet ve baraj rezervuarlarının trofik seviyeleri yönetmeliğin Ek 6'sında yer alan Tablo 9'da verilen sınıflandırmaya göre belirlenir. Bu sınıflandırmayı gösterir yönetmelik tablosu Ekler bölümündeki Çizelge A.6'da verilmektedir. Bu sınıflandırma kriterlerine göre, Akgöl Göl Aynası için trofik seviye değerlendirmesi Çizelge 7.23'de yapılmıştır.

Çizelge 7.23 : Akgöl trofik seviyesinin belirlenmesi.

Numune Noktası	TP (mg/L)	TN (mg/L)	Klorofil-a (mg/L)	Çözünmüş Oksijen (mg/L)	Trofik Seviye
SK4 Temmuz 2017	0,78	5,47	0,66	13,73	Hipertrofik
SK4 Kasım 2017	0,70	3,87	0,75	10,77	Hipertrofik

Değerlendirmeye göre göl suyu Temmuz 2017 ve Kasım 2017 dönemlerinde 'Hipertrofik' seviyededir. Göl aynasının trofik seviyenin en üst düzeyinde bulunmasının nedenleri; Ereğli ilçesinden gelen evsel atıksular, Ereğli OSB'den gelen endüstriyel atıksulardır. Deşarj edilen atıksular arıtmadan geçmiş olsa da arıtma sistemlerinin yeterince işlevsel ve verimli olmaması nedeniyle gölde N ve P'den kaynaklanan besin maddesi (nutrient) birikimi fazla miktarda olmaktadır. Buna ek

olarak yayılı kirleticileri oluşturan hayvansal atıklar ve tarımsal atıklar N ve P yükünde artışa neden olmaktadır. Böylelikle göldeki kirlilikten kaynaklanan bulanıklık nedeniyle suyun ışık geçirgenliğinin azalması, su organizmaları ve bitki kütlesindeki artışa dolayısıyla hipertrofik seviyeye sebep olmaktadır.

Bu çalışma kapsamında 21.07.2017 ve 13.11.2017 tarihlerinde Ereğli AAT çıkış suyundan alınmış olan numune sonuçları Çizelge 7.24’de verilmektedir.

Ereğli AAT stabilizasyon havuzu sistemi ile arıtma yapan bir tesis olduğundan değerlendirmeler, RG 31.12.2004 tarih 25687 sayılı Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nde (SSKY) bulunan ve uyulması zorunlu olan Stabilizasyon Havuzları Sistemiyle Biyolojik Arıtma Yapan Kentsel AAT’ler İçin Alıcı Ortama Deşarj Standartları Tablosu (Tablo 21.5)’na göre yapılmıştır.

Bu tablo RG-13.02.2008 tarih ve 26786 sayı ile değişikliğe uğramıştır.

Çizelge 7.24 : Ereğli AAT çıkış suyundan alınan su numunesi analiz sonuçları ve 2 saatlik kompozit numune limit değerleri.

Parametre	Birim	Ereğli AAT Çıkışı Temmuz 2017	Ereğli AAT Çıkışı Kasım 2017	Kompozit Numune 2 Saatlik
BOİ₅ (Çözünmüş)	(mg/L)	40	80	75
KOİ	(mg/L)	171,62	565	180
pH	-	8,09	7,61	6-9

Stabilizasyon havuzları sistemiyle biyolojik arıtma yapan kentsel AAT’ler için 2 saatlik kompozit numune limit değerlerine göre, Temmuz 2017’de Ereğli AAT çıkış suyundan alınan su numunesinin BOİ₅, KOİ ve pH parametre değerlerinin limit değerlere uygun olduğu görülmüştür. Ancak Kasım 2017 tarihinde alınan su numunesinin pH değeri limit değerlere uygunken, BOİ₅ ve KOİ parametre değerlerinin limit değerleri aştığı görülmüştür. Bunun sebebi olarak; anlık numune alımı yapılması dolayısıyla atıksu deşarjından itibaren az zaman geçmiş olması ve sistemin henüz atıksuyu stabilize edememiş olması görülmektedir. Bunun yanı sıra AAT’nin günümüzde terk edilmekte olan bir sistemi kullanıyor olması ve kendi kapasitesi içerisinde doğal arıtma yapıyor olması dolayısıyla atıksuyu deşarj standartlarına indirmekte yetersiz kalması bir diğer olası sebeptir. Arıtma tesisinin tasarım verilerine dayanarak bu şartlarda dahi tesisin iyi bir işletme ve bakım süreciyle deşarj standartlarını sağlayabileceği öngörülmektedir.

Yine aynı tarihlerde Ereğli Akgöl Kanal Karışım Bölgesi'nden alınan su numunesi (SK2) sonuçları ile SKKY'de bulunan ve uyulması zorunlu olan Karışık Endüstriyel Atıksuların Alıcı Ortama Deşarj Standartları (Tablo 19- Küçük ve Büyük Organize Sanayi Bölgeleri ve Sektör Belirlemesi Yapılamayan Diğer Sanayiler) değerleri Çizelge 7.25'de karşılaştırılmaktadır.

Çizelge 7.25 : Karışık endüstriyel atıksuların alıcı ortama deşarj standartları ve SK2 analiz sonuçları.

Parametre	Birim	Kanal Karışım Bölgesi Temmuz 2017	Kanal Karışım Bölgesi Kasım 2017	Kompozit Numune 2 Saatlik
KOİ	(mg/L)	726,07	751	400
AKM	(mg/L)	-	-	200
Yağ ve Gres	(mg/L)	8164,60	3795,80	20
TP	(mg/L)	8,05	8,95	2
Toplam Krom	(mg/L)	-	-	2
Krom (Cr ⁺⁶)	(mg/L)	-	-	0,5
Kurşun (Pb)	(mg/L)	-	-	2
Toplam Siyanür (CN ⁻)	(mg/L)	-	-	1
Kadmiyum (Cd)	(mg/L)	-	-	0,1
Demir (Fe)	(mg/L)	-	-	10
Florür (F ⁻)	(mg/L)	31195	387,40	15
Bakır (Cu)	(mg/L)	-	-	3
Çinko (Zn)	(mg/L)	-	-	5
Civa (Hg)	(mg/L)	-	-	-
Sülfat (SO ₄)	(mg/L)	-	-	1500
TKN	(mg/L)	20,18	19,54	20
Balık Biyodeneyi (ZSF)	-	-	-	10
pH	-	6,93	6,71	6-9
Renk	(Pt-Co)	976,87	1505,80	260

KKB'nde Ereğli OSB ve endüstrilerden gelen kısmen arıtılmış atıksular ve Ereğli İlçesinin kanalizasyon sisteminden gelen arıtılmış evsel nitelikli atıksular bir arada bulunmaktadır. Karışım Bölgesi'nden Temmuz 2017'de alınan numunelerin analiz sonuçlarına göre; pH dışındaki tüm parametrelerin yönetmelikteki sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Kasım 2017'deki analiz sonuçlarına bakıldığında ise; yalnızca pH ve toplam kjeldahl-azotu değerleri limit değerleri sağlanmaktadır.

Genel olarak bakıldığında, Temmuz ve Kasım ayları için renk değeri, sınır değerinden oldukça üzerindedir. Akgöl'de suyun renginin, humik asit gibi doğal organik asitlerden, atıksu deşarjlarından ve/veya alandaki sucül bitkilerden ve organik kirlilikten kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Ereğli ilçesi AAT'nin deşarj standartlarını sınır değerlerde de olsa sağladığı göz önünde bulundurulursa, KKB'ndeki aşırı kirliliğin OSB atıksularından kaynaklandığı söylenebilir. Ereğli OSB AAT Mart-2017 tarihi itibari ile 1.500 m³/gün kapasite ile devreye alınarak işletmeye başlanmıştır. Ancak bu kapasitenin OSB'den kaynaklanan atıksu arıtım ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığı dikkatle irdelenmelidir. Zira ilçedeki yetkili birimlerin ifadeleri OSB'deki AAT'nin OSB'deki tüm endüstrilerin atıksu arıtımını yapacak kapasitede olmadığı yönündedir. Efektif ve verimli arıtmadan geçmeden KKB'ne ulaşan atıksular Akgöl'de su kalitesinin düşmesine, dolayısıyla ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmaktadır.

Yapılan analizlerde yağ/gres parametresinde ise yönetmelikteki sınır değerin yaklaşık 400 kat üzerinde sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar beklenen değerlerin çok üstündedir. Dolayısıyla, numune sonuçları bir kez de Gıda Sanayii Atıksularının Alıcı Ortama Deşarj Standartları (SSKY Tablo 5 ve Tablo 6) değerleriyle karşılaştırılmıştır. Kanal Karışım Bölgesi (SK2) analiz sonuçları ve Gıda Sanayii Atıksularının Alıcı Ortama Deşarj Standartları Çizelge 7.26'da karşılaştırılmak üzere verilmektedir.

Çizelge 7.26 : SK2 analiz sonuçları ve gıda sanayi atıksularının alıcı ortama deşarj standartları karşılaştırılması.

	KKB Temmuz 2017	KKB Kasım 2017	Süt ve Süt Ürünleri (SSKY- Tablo 5.3)	Sebze, Meyve Yıkama ve İşleme Tesisleri (SSKY- Tablo 5.9)	Şeker Üretimi ve Benzerleri (SSKY- Tablo 5.11)	Alkolsüz İçkiler Meşrubat Üretimi ve Benzerleri (SSKY- Tablo 6.1)
KOİ	726,07	751	170	150	500	160
AKM				200	100	
Yağ/ Gres	8164,60	3795,80	60			
pH	6,93	6,71	6-9	6-9		6-9
Renk	976,87	1505,80				280

Sonuçlara göre, KOİ, yağ/gres ve renk parametrelerinin sınır değerlerin oldukça üzerinde olduğu görülmüştür. İlgili yönetmelikte Gıda Sanayii Atıksularının Alıcı Ortama Deşarj Standartları Tabloları'nda yalnızca süt ve süt endüstrileri için yağ/gres parametresi sınır değeri belirlenmiştir. SK2 analiz sonuçlarında da özellikle yağ/gres parametre değerleri oldukça yüksektir. Bu durum bize Ereğli OSB'de bu endüstri kolundan yağ/gres parametresinin oldukça yoğun miktarlarda geldiğini göstermektedir. Deşarj standartları tabloları da bu kirliliğin süt ve süt ürünleri endüstrilerinden geldiğini kanıtlamaktadır. Gerçekte de bölgede peynir ve süt endüstrileri yoğun faaliyet göstermektedir.

KKH Sektörel Su Tahsis Planının Hazırlanmasına Yönelik Taslak Su Talepleri Analiz Raporu (KKHSSTPAR)'ndaki KKH DSİ su kalite sonuçlarında Ereğli T1 ve T2 Kanal Karışım Sonrası - Akgöl Girişi noktalarından alınan numunelerin analizi sonucunda, su kalitesinin çok kirlenmiş su sınıfında olduğu belirtilmektedir. Rapora göre su kalitesi sulama suyu için uygun olmadığı gibi, önemli bir sulak alan olan Akgöl'ün beslenmesi için gerekli '*iyi çevresel durum*' özelliklerini de taşımamaktır. Su kalitesinin aynı zamanda sektörlerin kullanımı açısından da uygun özellikte olmadığı ifade edilmiştir (OSİB-SYGM, 2017).

İlgili raporda verilen 2004 - 2014 yılları arası DSİ'nin yapmış olduğu su analizi sonuçları Ekler bölümünde verilen Çizelge A.7'de verilmektedir. Bu veriler ışığında elde edilen parametre değerleri, bu çalışma kapsamındaki değerlerle karşılaştırılmış olup, sonuçlar Çizelge 7.27'de değerlendirilmiştir.

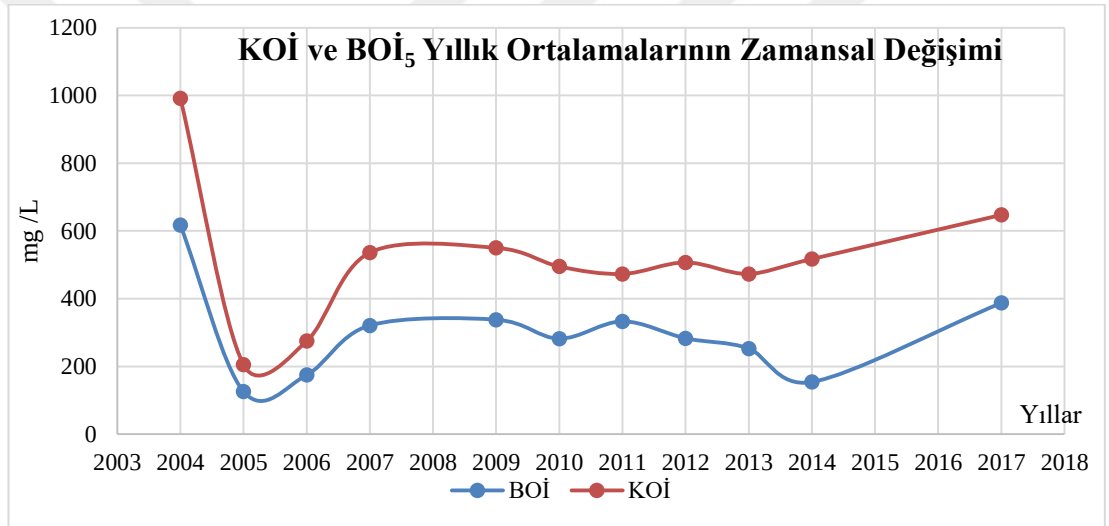
Çizelge 7.27: SK2 ve SK3 kalite parametrelerinin yıllık ortalama değer karşılaştırması (OSİB-SYGM, 2017).

Parametre	2004 (DSİ)	2005 (DSİ)	2006 (DSİ)	2007 (DSİ)	2009 (DSİ)	2010 (DSİ)	2011 (DSİ)	2012 (DSİ)	2013 (DSİ)	2014 (DSİ)	2017*
BOİ, mg/L	617	126	175	321	338	282	333	283	253	154	387,50
KOİ, mg/L	992	205	275	536	550	495	473	507	473	517	647,28
İletkenlik, µS/cm	8589	11241	6835	5509	6461	5160	3337	3089	2138	2034	1629,75
Mn, µg Mn/L									1431	680	
NH ₄ -N, mg/L	5,89	3,12	9,84	1,72	20,34	49,12	16,70	42,88	0,45	0,86	10,34
NO ₃ -N, mg/L	0,55	1,08	0,35	2,18	9,98	2,10	0,60	0,17	0,60	0,10	0,87
o-PO ₄ , mg/L	2,79	3,49	1,58	5,93	4,41	8,60	5,19	8,45	3,19	6,98	5,78
pH	8,00	7,35	8,00	7,58	7,85	6,80	7,80	7,77	7,15	7,50	7,23
TKN, mg/L										3,14	19,59
TN, mg/L							13,21	14,00	4,91	12,31	20,48

*Proje kapsamında 2 kez yapılan deney sonuçlarının ortalaması.

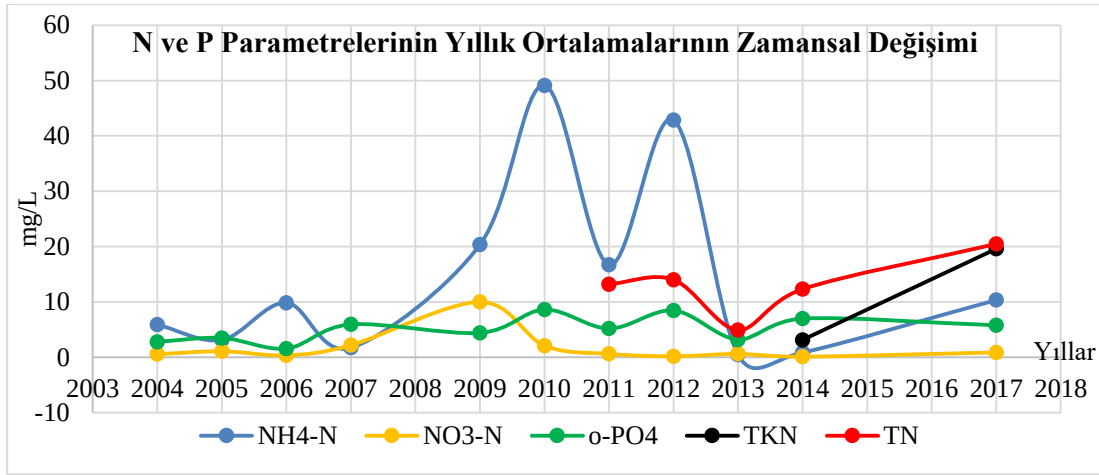
Ereğli AAT ile Ereğli OSB AAT çıkış sularının birleştiği KKB'den (SK2) gelen sular kanal boyunca ilerleyerek Akgöl Kanal Su Giriş (SK3) noktasına bağlanmaktadır. OSİB-SYGM (2017) Raporu'nda verilen Akgöl Su Giriş Bölgesi ile Kanal Karışım Sonrası Bölgesi koordinatları, bu çalışma kapsamında numune alınan Akgöl Kanal Su Giriş Bölgesi ve KKB koordinatları ile yaklaşık aynı noktaları temsil etmektedir. Bu proje kapsamında alınan su numunesi sonuçları yıllık ortalamaya çevrilerek, OSİB-SYGM (2017)'deki 2004-2014 dönemine ait yıllık ortalama DSİ izleme verileri ile kıyaslanmıştır.

Buna göre KOİ, BOİ₅, NH₄-N, NO₃-N, o-PO₄, TKN, TN parametrelerinin açık kanal boyunca ortalama değerlerinin yıllar boyunca değişimi Şekil 7.27 ve Şekil 7.28'de verilen grafiklerle irdelenmiştir.



Şekil 7.27 : KOİ ve BOİ₅ parametrelerinin zamansal değişimi.

KOİ ve BOİ₅ parametrelerinin yıllık ortalamalarının yıllar bazında değişimi incelendiğinde; 2005 yılında bir iyileşmenin olduğu, 2014 sonrası ise organik kirliliğin arttığı gözlenmiştir. Bunun sebebi; bölgedeki endüstriyel faaliyetlerdeki artış ve yeni gıda (peynir, meyve suyu, şeker fabrikası) tesislerinin kurulmasıdır.

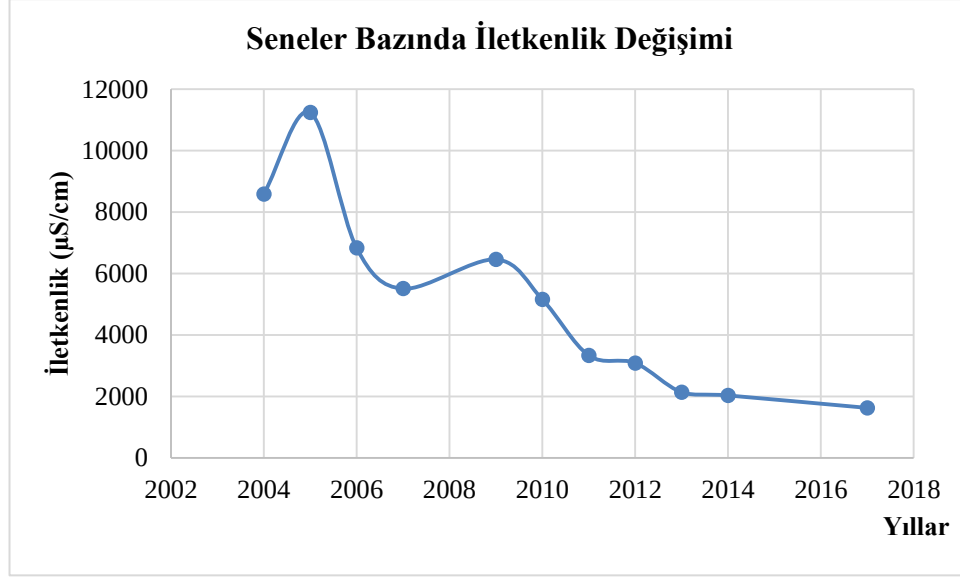


Şekil 7.28 : N ve P parametrelerinin zamansal değişimi.

Genel olarak N canlılar için gerekli bir bileşen olmasına karşın bazı N türlerinin yüksek konsantrasyonlarda bulunması önemli çevre sorunlarına yol açabilmektedir. Analiz sonuçlarına bakıldığında, $\text{NO}_3\text{-N}$ 'da 2010 yılı sonrası önemli ölçüde bir değişiklik gözlenmemiştir. N'un büyük bir kısmının $\text{NO}_3\text{-N}$ formunda bulunması suların eski bir kirlenmeyi gösterdiği ve halk sağlığını daha az tehdit ettiği düşünüldüğünde kanal boyunca yeni kirlilik yüklerinin sisteme eklendiği söylenebilir. Genellikle organik azot ve amonyak azotu içeren suların yakın zamanda kirlendiği kabul edilir ve bu suların halk sağlığı açısından tehlike yaratma potansiyeli oldukça yüksektir. Şekil 7.28'de de görüldüğü üzere, TKN değerinin 2014 yılından sonra artış göstermesi yakın zamanda kirlilik yüklerinin arttığına işaret etmektedir.

TN; $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ ve TKN'nun toplamını göstermektedir. 2013 yılından 2017 yılına kadar olan dönemde, TN parametresinde önemli ölçüde bir artış olduğu görülmektedir. TN'deki büyük artışın TKN'deki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira TKN parametresine bakıldığında, 2014-2017 arasını kapsayan son dönemde önemli bir artış gösterdiği görülmektedir. Bu artışa rağmen TKN parametre değeri karışık endüstriyel atıksularının alıcı ortama deşarj standartları limit değerlerini aşmamaktadır. N türleri, alıcı ortama aşırı miktarda verildiğinde, alıcı ortamda ötrofikasyona sebep olmaktadır. Nitekim 2017 yılında göl suyunun hipertrofik seviyede olduğu bu bulgunun doğruluğunu kanıtlamaktadır.

Şekil 7.29'da ise yıllara göre iletkenlik parametresindeki değişim verilmektedir.



Şekil 7.29 : İletkenlik parametresinin yıllara göre değişimi.

Şekil 7.29'daki grafikten yıllık ortalama iletkenlik değerinin 2009 yılından itibaren sürekli azalma gösterdiği görülmektedir. Sudaki iyon derişimi arttıkça elektriksel iletkenlik de arttığından elektriksel iletkenlik ölçümleri sudaki toplam iyon derişimi hakkında iyi bir göstergedir. 2005 yılından sonra iletkenlik değerinin azalan bir seyir göstermesi sudaki iyon derişiminin yıllar geçtikçe azalması anlamına gelmektedir. İletkenlik aynı zamanda sudaki çözünmüş maddelerin bir göstergesidir. Bu sebeple izleyici bir parametre olan iletkenliğin düşüşü çözünmüş madde miktarında da bir azalma olduğunu göstermektedir.

2012 yılında OSİB tarafından gerçekleştirilen Ereğli Sazlıkları Sulak Alan Biyolojik Çeşitlilik Araştırma Projesi (ESSABÇAP, 2012) kapsamında su kalitesini ortaya koymak amacıyla 12.07.2012 ve 05.09.2012 tarihlerinde olmak üzere 2 ayrı mevsimde numuneler alınmıştır. Bu projeye konu Akgöl (Ereğli Sazlıkları) Sulak Alanı'nın o yıllarda kurumuş olması sebebiyle sulak alan içerisindeki göl aynasında numune alma işlemi gerçekleştirilememiş olup, numuneler alanı besleyen Ereğli Su Girişi ve Kuzukuyusu Dere Yatağı noktalarından alınmıştır. İlgili proje kapsamında alınan numunelerin analiz sonuçları Ekler bölümündeki Çizelge A.8'de verilmektedir.

ESSABÇAP (2012) raporunda ve bu çalışma kapsamında Temmuz ayı için aynı noktadan (Akgöl Kanal Su Girişi) numune alımları yapıldığından iki farklı tarihteki değişimi izlemek amacıyla bu veriler karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonuçları Çizelge 7.28'de verilmektedir.

Çizelge 7.28 : Bu çalışma kapsamında Temmuz ayı Akgöl SK3 ve ESSABÇAP (2012) temmuz ayı Ereğli Su Girişi'nden alınan numunelerin karşılaştırılması.

Parametre	Ereğli Su Girişi 2012 (OSİB DKMPGM)	Kalite Sınıfı	Akgöl Kanal Su Girişi (SK3) 2017	Kalite Sınıfı
pH	8,29	I	8,02	I
İletkenlik (μ S/cm)	2780	III	1710	III
ÇO (mg O ₂ /L)	9,79	I	2,95	IV
TP (mg P/L)	5,65	IV	6,71	IV
KOI (mg O ₂ /L)	253,60	IV	330,03	IV
BOİ ₅ (mg O ₂ /L)	117,60	IV	120	IV
NO ₃ -N (mg NO ₃ - N/L)	<0,1	I	0,64	I
Sülfür (mg/L)	17,77	IV	6,50	IV
TN (mg N/L)	0,41	I	20,60	III

Aynı noktada farklı zamanlarda ölçülen KOİ ve BOİ₅ su kalite parametrelerinin YSKYDYDY'e göre değerlendirmesi yapıldığında iki parametre için, her iki tarihte kalite sınıfının IV. sınıf olduğu görülmektedir. Bu durum kanal boyunca organik madde yükünün fazlalığının göstergesidir.

pH'nin iki farklı yıldaki veri sonuçları değerin 7'nin üzerinde olduğunu göstermiştir.. Analiz sonuçlarına bakıldığında su kalitesinin pH parametresi açısından her iki yılda da I. Sınıf olduğu söylenebilir.

Elektriksel iletkenlik açısından Akgöl Kanal Su Girişi'nin 2012 ve 2017 yıllarında III. sınıf olduğu görülmektedir. İletkenliği yüksek olan sular büyük ölçüde korozif özellik gösterdiğinden Akgöl Kanal Su Girişi Bölgesi iletkenlik değerleri bu hattaki suyun korozif özellik taşıyabileceğini göstermektedir.

ÇO'nin suda varlığı, sucül hayatın devamı ve suyun kalitesi açısından büyük öneme sahiptir. 2012 yılında çözünmüş oksijen 9,79 mg O₂/L iken, 2017 yılında bu miktar 2,95 mg O₂/L' a gerilemiştir. Bunun sebepleri; giriş kanalındaki kirlilik miktarının artması, tuzluluğun artması ve kanaldaki su karışımının önceki senelerdeki kadar dinamik olmaması şeklinde sıralanabilir.

2012 ve 2017 yıllarındaki Akgöl kanal su girişi bölgelerinde P miktarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bunun temel nedeni Ereğli ilçesinden gelen evsel

atıksular, tarımsal drenaj suları ve Ereğli OSB'den gelen atıksulardır. Evsel atıksular; sentetik deterjanlar ve organik maddelerin bünyesinde bulunan fosfatlar nedeniyle önemli miktarda P içermektedir. Aynı zamanda tarımsal sulama geri dönüş sularının sulak alana sızmasıyla Akgöl'ü besleyen su kaynaklarında P miktarı artış göstermektedir. Bu nedenle TP açısından Akgöl'e giriş kanalındaki sular her iki sene içinde IV. sınıfa dâhil olmaktadır.

KOİ ve BOİ₅ ölçüm sonuçlarına bakıldığında ise, sonuçların her iki sene içinde IV. sınıf olduğu görülmektedir. 5 yıllık değişim sonunda KOİ ve BOİ₅ parametrelerinde az da olsa bir artış tespit edilmiştir. Bu durum 5 yıllık dönemde organik kirlilikte bir artış olduğunu kanıtlamaktadır.

2012 yılından 2017 yılına kadar sülfürdeki değişime bakıldığında ise, sülfür değerlerinde düşüş olduğu görülmektedir. Ancak sülfür parametresi halen kalite sınıfı açısından IV. sınıf kategorisine girmektedir. Kanal giriş suyunda sülfür miktarının fazla olmasının nedeni endüstriyel atık suların sülfat konsantrasyonunun fazla olmasıdır. Sülfür bileşikleri, çeşitli reaksiyonlar sonunda oluşturdukları tat, koku, toksite ve korozyon gibi problemlerle önemli kirletici durumundadırlar.

7.5 Akgöl Sulak Alanı'nda Habitat Tahribi

Bir organizmanın tercih ettiği veya yaşadığı doğal çevrenin bütünlüğünü bozan ve böylece burada yaşayan popülasyonun yok olmasına kadar varabilecek zararlara neden olan faaliyetlerin tümü habitat tahribine sebep olan unsurlardır. Akgöl'e atıksu deşarjı başta olmak üzere, kontrolsüz saz kesimi, sazlık alanların tarım alanı açma amaçlı bilinçli olarak yakılması, sulak alandan yer yer kum alımı ve drenaj kanallarının açılması bölgede habitat tahribine yol açan en önemli faaliyetlerdir. Ayrıca bölgede yapılan kaçak avlanma faaliyetleri nedeniyle sulak alana barınma, beslenme ve üreme amacıyla gelen başta kuşlar olmak üzere birçok hayvan türü tehlike altındadır. Kaçak avcılık faaliyetlerinin bir sonucunu gösteren Kasım 2017 tarihine ait flamingo katliamı görüntüleri Ekler bölümündeki Şekil B.1'de verilmektedir. Tüm bu kontrolsüz faaliyetler sonucunda Akgöl'de 1998 yılında yapılan kuş sayımlarında 200'ün üzerinde olan kuş türünün, 2003'te 70, 2005'te 30'a kadar düştüğü belirtilmektedir (OSİB-DKMPGM, 2012).

Bunların yanı sıra Akgöl'de otlatma baskısı çok yoğun olduğundan, sulak alanda kontrolsüz otlatmaya bağlı, hayvanlar tarafından yenilmeyen ya da zehirli türler dominant duruma geçmiştir. Otlatma baskısı floristik çeşitlilik üzerindeki en aktif ve etkili biyotik baskıdır. Otlatma baskısı doğal bitki örtüsünde değişime yol açarak, otlamaya zorunlu hayvanlar tarafından yenilmeyen bitki türlerinin dominant duruma geçmesine sebep olmaktadır.

7.6 Akgöl Sulak Alanı'nda Yönetime İlişkin Sorunlar ve Halkın

Bilinçlendirilmesindeki Eksiklik

Türkiye genelinde olduğu gibi Akgöl Sulak Alanı çevresinde yaşayan halk da sulak alanlarımızın önemi konusunda yeterli farkındalığa sahip değildir. Akgöl Sulak Alanı çevresinde yaşayan yerel halk; sulak alan kavramını, fonksiyonlarını, Akgöl'ün hangi tehditler altında olduğunu ve sulak alanın korunması konusunda oynayacakları rolü bilmemektedir. Bu bağlamda halkın olaylara bakış açısı ve tepkileri Akgöl Sulak Alanı'nın geleceği için önemli bir rol teşkil etmektedir.

ASAZAHPYSG Projesi kapsamında 13 Kasım 2017'de projeden elde edilen ilk sonuçları paylaşmak amacıyla Ereğli'de yapılan çalıştayda, Akgöl Sulak Alanı'nın tanınırlığını ölçmek ve katılımcıların görüşlerini öğrenmek için bir anket hazırlanmış ve katılımcılara yöneltilmiştir. Ankete 60 kişi katılmıştır. Katılanların %16'sı lisansüstü, %75'i lisans, %6'sı lise ve %3'ü ilkokul mezunudur. Katılımcıların %38'i 50 yaş üstü, %56'sı 31-50 yaş aralığında ve %6'sı 21-30 yaş aralığındadır.

Anket sonuçlarına göre; katılımcıların %94'ü Akgöl Sulak Alanı'nı daha önce gördüğünü, %6'sı ise görmediğini ve sadece duyduğunu söylemiştir. Akgöl denince katılımcıların %78'inin kuşların yaşadığı sulak alan aklına geldiği, %21'inin ise kurumuş bir alanı hatırladığı sonucu elde edilmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu Akgöl'ün iyileştirilmesinin katkıları konusunda sorulan soruya birden fazla yanıt vermiştir. Büyük çoğunluk iyileştirmenin bölgenin iklimine olumlu etki yapacağını (%81), yağış artacağı için toprakta verim ve ürün çeşitliliğinin artacağını (%66) ve bölgenin tanınırlığının artacağını (%63) düşünmektedir.

Yöreye yapılan teknik geziler ve çalıştay esnasında halkın sulak alanların önemi konusunda yeterli bilinç seviyesinde olmadığı belirlenmiştir. Halk sulak alanları besleyen su kaynaklarını ve sulak alanın kaybına neden olan kontrolsüz ve aşırı

tarımsal sulamaların zararlarını tam anlamıyla bilmemektedir. Sulak alanın etrafındaki yerleşik halk koruma kullanma dengesini yeterince gözetmeyerek, sulak alana ulaşmaya çalışan AAT çıkış sularını tarımsal sulama amaçlı kullanmaktadır. Kurak geçen mevsimler ve sulama ücretleri gibi faktörlerle beraber, atık suların doğal gübre etkisi yaptığı gibi değer yargıları, atık suyun tarımsal amaçlı sulamada kullanılmasına neden olmakta ve Akgöl'de su kaybını tetiklemektedir. Ana tahliye kanalı boyunca evsel ve endüstriyel atık suların tarımda sulama amaçlı kullanılması önlenememekte, bu sularla üretilen ürünlerin insan sağlığına zararları konusunda bölge halkı bilinçlendirilmemektedir. Türkiye genelinde olduğu üzere yörede de yasal zorlamalar yerine halkın kendi kendinin kontrolünü sağlayan mekanizmalar geliştirilmemiş, mahalli yönetimler arasında sıkı bir işbirliği sağlanamamıştır. Ayrıca yöreye yapılan teknik geziler ve çalıştay esnasında, göl ve gölü besleyen kaynakların kirlenme sebepleri ve kirliliğin azaltılması için alınacak tedbirlere yönelik yerli halka yeterince çevre bilinci eğitimleri verilmediği saptanmıştır.

Sulak alanın kıyısında yer alan köyler başta olmak üzere tarımda suyun ve gübrenin bilinçli kullanılması konusunda eğitim eksiklikleri bulunmaktadır. Bölge halkı damla sulama gibi iyi tarım uygulamaları ve organik tarım uygulamaları hakkında bilinçsiz ve bu uygulamaların kullanımları konusunda yeterli teşviğe sahip değildir. Bölgedeki çiftçilerin sulamada kullandıkları salma sulama tekniği, toprağın bütün minerallerini ve verimli kısmını alıp götürdüğü gibi tuzlanmaya da neden olmaktadır (Tekin, 2004). Bu durum birkaç yıl içerisinde toprağın tarıma elverişsiz hale gelmesine yol açacağından, çiftçilerin bu konuda eğitimi büyük önem kazanmaktadır. Bu eğitimlerin sonuçları, bölgede sulama için kullanılan suyun azalması ve sazlıklara bırakılacak su miktarının artması olarak sulak alana geri dönüş sağlayacaktır.

Akgöl Sulak Alanı'nda yukarıda bahsedilen sorunların pek çoğunun önlenememesinin temelinde il ve ilçe bazındaki yönetime ilişkin sorunlar yatmaktadır. Karar vericiler ve planlamacılar da dâhil olmak üzere, yerli halk tarafından sulak alanların öneminin yeterince anlaşılmaması, Akgöl Sulak Alanı Yönetim Planı hazırlanması konusunda gecikmelere neden olmaktadır. Akgöl Sulak Alanı değerleri, işlevleri ve farklı kullanım olanakları sağlaması nedeniyle çok sayıda kurumun ilgi alanına girmektedir. İlgili kurum ve kuruluşlar arasında etkin bir iletişim/işbirliğinin sağlanamamasından ve alanın ekolojik karakterindeki değişimleri sürekli ve düzenli olarak izleyecek, gerekli tedbirleri zamanında alabilecek tek bir idari mekanizmanın bulunmamasından

ötürü sulak alan her geçen gün işlevini yitirmektedir. Bu durum alanın yönetilmesini zorlaştırmaktadır. Bu üç temel özellik sulak alanda yönetime olan ihtiyacı artırmakta, hatta zorunlu kılmaktadır.



8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması kapsamında yapılan literatür araştırmaları ile küresel ölçekte sulak alanların en büyük ve en temel beş sorununun; sulak alanlarda su miktarındaki azalmalar, sulak alanlarda su kalitesinin bozulması, sulak alanlardaki habitat tahribi, yönetime ilişkin sorunlar ve halkın bilinçlendirilmesi ile yönetime katılmasındaki yetersizlik olduğu belirlenmiştir. Bu sorunların iyileştirilmeleri amacıyla uygulanması gereken rehabilitasyon tekniklerinin; sulak alan habitatlarının rehabilitasyonu, sulak alanlarda yabancı ot yönetimi, yerli bitki örtüsünün rehabilitasyonu, otlatma yönetimi, toprak rehabilitasyonu, su miktarı ve su kalitesinin rehabilitasyonu şeklinde sınıflandırıldığı belirlenmiştir. Bu kapsamda örnek bir sulak alan için bu incelemeler yapılmış ve Akgöl Sulak Alanı bu sorunlar ve rehabilitasyon teknikleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Türkiye’de de özellikle son 10-15 yılda sulak alanların korunması konusunda önemli kazanımlar elde edildiği saptanmıştır. Ancak, politik, yasal ve kurumsal anlamda elde edilen bu kazanımlara rağmen Türkiye’deki sulak alanlar hala büyük tehlikelerle karşı karşıyadır ve sulak alan kayıpları halen devam etmektedir. Sulak alan kayıplarının en önemli nedenlerinden birinin sulak alanların önemini karar vericiler, arazi / su kullanım planlamacıları ve yerel halk tarafından yeterince anlaşılmamış olması olduğu bu çalışma kapsamında örnek olarak çalışılan Akgöl Sulak Alanı’nda da tespit edilmiştir. Ülkemizdeki sulak alan kayıplarının önlenmesi ve sulak alanların rehabilite edilebilmesinin sulak alanlar için iyi birer yönetim planının geliştirilebilmesine bağlı olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda sulak alanların korunması, geliştirilmesi ve akılcı kullanımını öngören yasal düzenlemeler mutlak suretle güçlendirilmeli ve uygulanabilirliği takibe alınmalıdır.

Bu tez çalışması ayrıca Akgöl Sulak Alanı su miktarındaki azalma nedenlerini ve yıllar bazında hesaplanan su hacim verilerini açık ve net bir şekilde ifade etmenin ötesinde, sulak alanı besleyen kaynakların ve göl aynasında mevcut olan suyun kalite değişimlerini geçmiş yıllardan bu yana ortaya koymaktadır. KKH’nın en önemli sulak alanlarından biri olan Akgöl Sulak Alanı’nın en büyük problemi; göldeki su miktarı

azalmaları ve sulak alanın kuruma tehdidiyle karşı karşıya kalmasıdır. Uzun yıllar boyunca sulak alanda gittikçe azalan su hacmi; sulak alanı besleyen akarsular üzerine yapılan İvriz, Ayrancı ve Gödet Barajları'nın alana gelen suyu alıkoymasından kaynaklanmaktadır. Su miktarındaki azalmanın bir başka nedeni ise, sulak alanı besleyen Ereğli İlçesi AAT deşarj suları ve Ereğli OSB AAT deşarj sularının, bu tesislerden sulak alana su ulaştıran 14 km açık ve 6,4 km kapalı kanal içerisinde tarımsal sulama amaçlı çekilmesidir. Tüm bunların yanı sıra tamamen iklimsel özelliklere bağlı olarak yıllık yağış miktarlarının azlığı ve aşırı buharlaşma da su kayıplarını tetiklemektedir. Tüm bu etkenler sonucu Akgöl Sulak Alanı'nı oluşturan Parça 1, 1985 yılı Haziran ayında; Parça 2 ise 1984 yılı Ekim ayında kuruyarak tamamen yok olmuştur.

Temmuz 2013 başında sulak alanın rehabilite edilmesi amacıyla sedde yapım faaliyetlerine başlanmış ve sulak alan rehabilitasyon çalışmaları 2014 yılında etkisini göstermeye başlamıştır. 2014 Mart ayında bölgedeki su miktarı 2.614.208 m³ olarak tespit edilmiş ve seddenin alanda su tutma kapasitesini arttırdığı belirlenmiştir. 2013 Nisan ayından itibaren yaklaşık bir yıllık süreçte su hacminde % 184'lük bir artış sağlanmıştır. 2014-2015-2016 yıllarında taşkınları önlemek amacıyla Akgöl'e yağış rejimine uygun olarak İvriz Barajı'ndan toplam 15 milyon m³, Ayrancı Barajından ise 3 milyon m³ su verildiği bilgisinin Akgöl'e etkisinin incelenmesi sonucunda; verilen su miktarlarının Akgöl sazlıklarının su hacminde herhangi bir değişiklik sağlamadığı bu yıllardaki uydu görüntüleri ve hesaplanan su hacimleri verileri vasıtası ile tespit edilmiştir.

Yıllar boyunca göle düşen yıllık toplam yağış miktarı ile golden uzaklaşan yıllık toplam buharlaşma miktarı karşılaştırıldığında; buharlaşma miktarlarının yağışa göre oldukça fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca göldeki su miktarı ne kadar fazlaysa buharlaşan su miktarının da o ölçüde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra bölgeye düşen yağışların sulak alanın su hacminde herhangi bir artış sağlamadığı, yağışların buharlaşma kaybı ve sulama amaçlı su çekimleri nedenleriyle sulak alandaki su miktarını değiştirmedeği belirlenmiştir.

Ayrıca sulak alanın 1972 yılından günümüze su miktarı değişim grafikleri çıkarılmış alandaki küçülme ve hacim azalması nicel olarak ortaya konmuştur. Bu çalışmanın yapıldığı yıl olan 2017 itibarıyla, Temmuz ayındaki su miktarı 227.880 m³ olarak hesaplanmıştır. Bu miktar yaklaşık 76 ha'lık bir su alanına tekabül etmektedir. 2017

yılıının maximum su miktarını temsil eden Nisan ayı su alanı ise, 400 ha olarak belirlenmiştir.

Sulak alana kapalı ve açık kanallar vasıtasıyla gelen su akımlarındaki en büyük kirlilik kaynağının Ereğli OSB atıksuları olduğu tespit edilmiştir. Bu suların OSB içerisindeki AAT'den arıtılarak deşarj edildiği OSB yetkilileri tarafından ifade edilse de kanal karışım bölgesinde yapılan analiz sonuçları su kirlilik parametrelerinin limit değerleri aştığını göstermiştir.

Akgöl göl aynası ve göle gelen akımlardaki su kalitesi parametreleri incelendiğinde Akgöl'deki iletkenlik, KOİ, BOİ, yağ/gres ve TKN değerlerinin IV. sınıf su kalitesinde olduğu görülmüştür. Akgöl trofik seviye değerlendirmesi ise gölün hipertrofik seviyede olduğunu göstermiştir. Bunun yanı sıra Ereğli ilçesi AAT çıkış suyu su kalitesi bakımından analiz edilmiş ve Temmuz 2017'de Ereğli AAT çıkış suyundan alınan numune sonuçlarının BOİ₅, KOİ ve pH parametre değerleri açısından limit değerlere uygun olduğu belirlenmiştir. Ancak Kasım 2017 tarihinde alınan su numunesinin pH değeri limit değerlere uygunken, BOİ₅ ve KOİ parametrelerinin limit değerleri aştığı tespit edilmiştir. KKB'nde su kalitesi değerlendirilmesi yapıldığında ise; Temmuz 2017'de alınan numunelerin analiz sonuçlarına göre, pH dışındaki tüm parametrelerin yönetmelikteki sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Kasım 2017'deki analiz sonuçlarında yalnızca pH ve TKN değerlerinin limit değerleri sağladığı belirlenmiştir.

Bu veriler ışığında elde edilen sonuçlar geçmiş yıllardaki DSİ ölçüm sonuçlarıyla karşılaştırıldığında; KOİ ve BOİ parametreleri ölçüm değerlerinde 2005 yılında bir iyileşmenin olduğu, 2014 sonrası ise organik kirliliğin arttığı belirlenmiştir. KOİ parametresi sadece 2005 ve 2006 yıllarında limit değerleri sağlamakta olup 2004'ten 2017'ye kadar olan yıllarda limit değerleri aşmaktadır. NO₃-N parametresinde ise 2010 yılı sonrası önemli ölçüde bir değişiklik gözlenmemiştir. 2013 yılından 2017 yılına kadar olan dönemde, TN parametresinde büyük ölçüde bir artış olduğu görülmektedir. TN'deki büyük artışın TKN'deki artıştan kaynaklandığı saptanmıştır. Zira TKN parametresine bakıldığında, 2014-2017 arasını kapsayan son dönemde önemli bir artış gösterdiği görülmektedir. Yıllık ortalama iletkenlik değerinin ise 2009 yılından itibaren sürekli azalma gösterdiği belirlenmiştir.

Tüm bu sonuçlara bakıldığında yıllar geçtikçe Akgöl Sulak Alanı'nın organik kirlilik yüklerinin arttığı, N ve P'dan oluşan besin maddelerinin zamanla yoğunlaşması nedeniyle çevre sorunlarının büyüdüğü tespit edilmiştir. Yapılan su kalitesi analizlerinde ağır metal ve toksik kirleticilere rastlanmamış olsa da sulak alana gelen deşarj sularının ve sulak alandaki suyun tarımsal sulama amaçlı kullanılması Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği'nde verilen sulama suyu kalite kriterlerine göre uygun değildir. Tüm bu kalite bozulmalarının en büyük nedeninin Ereğli OSB atıksularının yaratmış olduğu olumsuz etki olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra Ereğli OSB AAT ve Ereğli ilçesi AAT'nin yeterli ve verimli arıtma sağlayamadığı bu nedenle göle gelen suların kirlilik yüklerinin yüksek seviyelerde seyrettiği ortaya konmuştur.

Tüm bunların yanı sıra ileride Akgöl Sulak Alanı için yapılacak yönetim planına altlık oluşturması açısından Akgöl Sulak Alanı'nın biyolojik, fiziksel, sosyal-kültürel tanımlamaları yapılmış ve su miktarı ve kalitesi için ideal hedefler belirlenmiştir. Bu bağlamda ideal hedeflere ulaşılabilmesi için hedefleri destekleyen ve engelleyen faktörler belirlenmiştir. Uygulanabilir hedeflere bizi ulaştırabilecek eylemler ile rehabilitasyon önerileri Bölüm 4.3'de bahsedilen bir sulak alanın yönetim planının oluşturulmasındaki 10 temel aşama kapsamında ortaya konmuştur. Bu öneriler Akgöl Sulak Alanı su miktarı için; Bölüm 7.2'de 'Su Miktarı İçin Rehabilitasyon Senaryoları' başlığı altında ayrıntılı olarak verilmiştir. Buna ek olarak Akgöl Sulak Alanı'nın su kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla; su kalitesi için rehabilitasyon önerilerine bu bölümde ayrıca yer verilmiştir.

Akgöl Sulak Alanı'nın Su Kalitesinin İyileştirilmesi İçin Rehabilitasyon Önerileri

Su kaynaklarının akılcı kullanımı yaklaşımı doğrultusunda 14 Nisan 2014 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren SAKY'nin sulak alanların tescili ve yönetim planlarının hazırlanması ile ilgili hükümleri başta olmak üzere hem Türkiye genelindeki sulak alanlarda hemde Akgöl Sulak Alanı bazında eksiksiz uygulanması sağlanmalıdır. Bu çerçevede Akgöl Sulak Alanı su kalitesi konusunda atılması gereken en önemli adım; evsel ve endüstriyel atıksuların SKKY hükümlerine uygun şekilde arıtılmış olarak sulak alana verilmesidir.

Sulak alana kapalı ve açık kanallar vasıtasıyla gelen su akımlarındaki en büyük kirlilik kaynağının Ereğli OSB atıksuları olduğu tespit edilmiştir. KKB’nde yapılan analiz çalışmalarına dayanılarak OSB AAT’nin yeterli arıtmayı sağlayamadığı tespit edilmiştir. Bölüm 5.1.7’de açıklanan ‘su kalitesinin iyileştirilmesi için rehabilitasyon teknikleri’ başlığı kapsamında, tesisin ileri arıtma yöntemleriyle çalışan bir tesisle değiştirilmesi su kirliliğinin iyileştirilmesi açısından getirilecek en önemli önerilerdendir. Böylelikle Ereğli OSB’nin atıksuyunu deşarj standartlarına uygun şekilde alıcı ortama deşarj etmesi sağlanabilecektir. Günümüzde SKKY’deki teknoloji bazlı deşarj standartlarından Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği’ndeki alıcı ortam bazlı deşarj standartlarına geçildiğinden bu noktada En İyi Teknoloji (EİT) - BAT (Best Available Technology)’ler değerlendirilmelidir. Bunun yanı sıra bölgede faaliyet gösteren tüm işletmelerin mevzuatta belirtilen deşarj standartlarına uymaları için gerekli düzenlemeleri yapmaları gerekmektedir.

2008 yılında işletmeye alınan Ereğli ilçesi AAT’nin 2027 yılına dek hizmet vermesi planlanmıştır. Günümüzde stabilizasyon havuzları ile biyolojik arıtma yapan kentsel AAT’ler için Alıcı Ortama Deşarj Standartları değerlerini yaz aylarında sağlayabilen ancak kış aylarında sağlayamayan bu tesis iyi bir işletme ve bakım sürecine ihtiyaç duymaktadır. Tesis günümüzde terkedilmekte olan bir sistemle çalışmaktadır; ancak, tesisin henüz 10 yıllık olmasından ve kurulduğu alanda yer problemi teşkil etmemesinden ötürü, Bölüm 5.1.7 kapsamında, kaldırılması yerine daha verimli ve işlevsel bir AAT düzenine geçilmesi sağlanmalıdır. Geliştirilmesi planlanacak AAT için proses seçimi gerçekleştirilirken öncelikli olarak mevcut mevzuat göz önünde bulundurulmalıdır. Buna göre, Kentsel Atıksu Arıtma Yönetmeliği, Kentsel Atıksu Arıtma Yönetmeliği Hassas ve Az Hassas Alanlar Tebliği ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmelikleri’nde belirlenen hususlar ışığında, söz konusu tesisten faydalanacak nüfus değerleri esas alınarak proses seçimi kriterleri belirlenmelidir. Mevzuata göre yerleşim birimlerinin sahip olduğu durum, proses seçimini doğrudan etkilemektedir. Yerleşim biriminin hassas alan olarak belirlenmiş alanlar yakınında yer alması durumunda daha güvenilir prosesler tercih edilmelidir. Kentsel Atıksu Arıtma Yönetmeliği’ne göre hassas alanlara nüfusu 10.000’den büyük yerleşim birimlerinden yapılacak kentsel atıksu deşarjları için ileri arıtma mertebesinde atıksu arıtma zorunluluğu getirilmiştir. Bu nedenle sulak alan havzası yakınında nüfusu 10.000’den

büyük Ereğli ilçesi bulunduğundan planlanacak kentsel AAT de ileri arıtma yapmaya imkan veren şekilde olmalıdır. Nüfusu 10.000'in üzerinde olan ve hassas alanlarda veya içme suyu havzalarında yer alan yerleşim birimleri için karbon ve besi maddesi giderimi yapılabilen aktif çamur sistemleri seçilmesi önerilebilir. Bu doğrultuda Ereğli ilçesinde de ileri arıtma yapan bir tesisle arıtmanın sağlanması, bölgedeki su kalitesinin iyileştirilmesi için getirilecek önerilerdendir. Böylelikle 'evsel atıksu', oluşturduğu arıtım probleminden uzaklaşarak daha değerli bir meta olarak değer gördüğü su tipine dönüştürülebilir. Arıtılmış suyun yeniden kullanım alanları; Akgöl'ün beslenmesi, yeşil alan sulaması, besi maddesi açısından zengin sarı suyun içeriğindeki besi maddelerinin gübre olarak kullanımı ve atıksu arıtma çamurunun kompost olarak kullanılması şeklinde sıralanabilir.

Bahsedilen iki arıtma tesisinin deşarj sularını Akgöl'e ulaştıran yaklaşık 6.4 km 'lik kapalı ve 14 km'lik açık kanalın, yeterince arıtılmamış atıksu deşarjları ile yapılan tarımsal sulamayı önlemesi ve sulak alan bölgesinde otlayan hayvan gruplarının bu kanallardan su içmesinin engellenmesi amacıyla Bölüm 5.1.4.1'de bahsedilen 'drenaj sistemlerinin tasarlanması' yöntemi kapsamında, tamamen kapalı kanala dönüştürülmesi gerekmektedir.

Bölüm 5.1.6'da bahsedilen 'zemin-toprak rehabilitasyonu' kapsamında, sulak alan bölgesindeki suyun ve toprağın temizlenmesindeki bir diğer alternatif doğal arıtma yöntemi ise; biyoremediasyon veya su mercimekleri ile arıtmadır. Bu yöntemler son zamanlarda atıksulardan nutrientlerin ve/veya hidrokarbonların giderilmesinde kullanılan uygulamalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Biyoremediasyon işleminde su ve toprak mikroorganizmalar (bakteriler ve/veya mantarlar) yardımıyla atıklardan arındırılarak yaşam oluşumuna elverişli hale getirilir. Mikroorganizmaların algler ve planktonlar üzerindeki etkisiyle ekosistemdeki besin zinciri düzenlenir. Uygulama; göller ve göletlerde ötrofikasyon giderimi, sulara amonyak giderimi ve manuel temizlikle ulaşılamayan noktalarda bakterilerin kalıcı etkisiyle uzun süreli temizlik sağlar. Biyoremediasyon, doğanın uzun zamanda temizleyeceği sanayi kirliliğini, doğal süreçleri hızlandırarak kısa sürede temizler ve böylece, kirlenme hızına bir nebze olsun yetişmek mümkün olur. Akgöl Sulak Alanı'nda biyoremediasyon uygulamaları sayesinde noktasal ve yayılı kaynaklı organik atıkların sudan giderilmesi mümkündür. Yine aynı şekilde Ereğli AAT'deki koku problemini ortadan kaldırmak için faydalı

bakterilerin sisteme aşılması sağlanabilir. İstenmeyen veya patojen olan bakterileri sistemden bertaraf etmek için de biyoremediasyon uygun bir yöntemdir.

Bunun yanı sıra su mercimeklerinin Bölüm 5.1.7.3’de bahsedilen ‘sucul bitki örtüsü oluşturma’ tekniği kapsamında Akgöl Sulak Alanı’nda yetiştirilmesi de, bu bitkilerin besin maddelerini tutma özelliklerinden dolayı, sudaki kirliliği yönetmenin etkili bir yoludur. Su mercimeklerinin Ereğli AAT’de arıtma verimini arttırmak amacıyla diğer bir alternatif olarak kullanılması sağlanabilir. Aynı zamanda ekonomik olması, ülkemizde kolay bulunabilmesi, yüksek arıtma potansiyellerinin bulunması, akümülyasyon kapasitelerinin yüksek olması ve olumsuz koşullara dayanıklı olması gibi özelliklerinden dolayı Akgöl içerisindeki nutrient gideriminde de kullanılması göldeki kirliliğin giderilmesi açısından fayda sağlayacaktır.

Sulak alan yakınlarında yer alan katı atık vahşi depolama alanının Bölüm 5.1.6 ve Bölüm 5.1.7 kapsamında; görüntü kirliliği, sızıntı sularıyla neden olduğu toprak - su kirliliği veya yakılmasıyla oluşturduğu hava kirliliğinin önlenmesi için; SAKY’de de belirtildiği üzere sulak alan sınırı yakınlarından kesinlikle kaldırılması gerekmektedir. Kapatılan düzensiz depolama alanı üzeri olabildiğince geçirimsiz bir nihai örtü tabakası ile kaplanmalı ve rehabilite edilmelidir. Düzensiz depolama alanlarının ıslahı sonrası üst örtü ile kapatılmasının gayesi, atığı çevresinden izole ederek sızıntı suyu ve depo gazı emisyonlarının kontrolünü sağlamaktır. Nihai örtü tabakası, en az bakım gerektirecek şekilde, uygun yağmur suyu drenajını sağlayacak, erozyonu en aza indirecek tarzda ve olabildiğince düşük geçirgenlikte inşa edilmelidir. Sulak alandan uzak bir bölgede düzenli depolama sahası oluşturulmalı ve bu amaçla düzenli depolama alanının oluşturulacağı sahanın mevcut durumunun tespiti, depolanmış atık türlerinin tespiti, mevcut topoğrafik yapının haritalanması ve jeolojik-hidrolojik raporlarla alanın tanımlanması sağlanmalıdır. Ayrıca sızıntı suyu kontrolü ayrıntılı olarak yapılarak sızıntı suyu miktarı konusunda hesaplamalar gerçekleştirilmelidir. Katı atık deposunun yerleştirilmesi planlanan bölgede çevre ve yeraltı sularının kontrolü ayrıntılı olarak yapılmalıdır. Düzenli katı atık deposu oluşturulduktan sonra sahadaki sistemlerin periyodik olarak kontrolleri ve bakımları gerçekleştirilmelidir.

Sulak alan bölgesinde sıklıkla rastlanan geleneksel hayvansal üretim sisteminde, birim alandan yüksek miktarda ve ekonomik ürün alınması öncelikli olduğundan, ekolojik denge ve çevre kirliliği ikinci plana atılmıştır. Bu bağlamda, Bölüm 5.1.5’de

bahsedilen ‘otlatma yönetimi ve rehabilitasyonu’ tekniği kapsamında, hayvanların otlatılması esnasında sulak alan kıyılarından tamamen uzak tutulmaları sağlanmalıdır.

Genel olarak sulak alan bölgesinde su tüketiminin önemli kısmını oluşturan etken tarımsal amaçlı su kullanımıdır. Özellikle yeraltından sulama kooperatifleri tarafından veya şahsi olarak çekilen sular tüm sulak alanlar için olduğu gibi Akgöl Sulak Alanı’nda da hem kirlilik, hem taban su seviyesinin düşmesi gibi tehditler oluşturmaktadır. Bu bağlamda Bölüm 5.1.7.1’de açıklanan ‘tarım uygulamalarını değiştirme’ tekniği kapsamında, su dağıtım sistemlerinin yapısal yönden iyileştirilmesi, salma sulama yöntemi yerine basınçlı sulama sistemlerinin (damla veya yağmurlama sulama) uygulanması, su dağıtım programlarının hazırlanması, alandaki su kaybının önlenmesi için, alana getirilecek çözüm önerileri arasındadır. Yeraltı suyunun zenginleştirilmesi ve korunması amacıyla da kaçak kuyular sonlandırılmalı ve yeni kuyuların açılması önlenmelidir. Yasal kuyulara takılacak sayaçlar vasıtasıyla su tüketimi izlenmeli ve kontrol altına alınmalıdır. Ayrıca tarımsal faaliyetler yeniden düzenlenerek, alana uygun olan çok su tüketen bitkiler yerine az su tüketen bitkiler ekilmeli ancak yöre halkını da fakirleştirmeyecek ürünlerin seçimlerinde yardımcı olunmalıdır. Bunun için öncelikle şekerpancarı, yonca, mısır, ayçiçeği gibi ürünlerin üretim alanlarının dikkate alınması ve gerekirse kısıtlanması gerekmektedir. Bunun yerine suyu daha az kullanan aspir, kanola, soya, nohut, mercimek, silajlık mısır gibi ürünlerin üretimine ağırlık verilmelidir. Bu ürünlerin üretilmesiyle bölgede su tüketimi azalabilecektir. Havzada yine fazla su tüketen mısır gibi yeni ürünlerin üretimine başlanması su tüketimini artırmaktadır. Bu nedenle desteklemelerde mısır gibi su tüketim isteği yüksek olan ürünlere küçük ölçeklerde yer verilmesi önem kazanmaktadır.

Tarımsal sulama geri dönüş sularında bulunabilecek ticari gübre ve tarım ilacı (pestisit) artıkları/kalıntıları ile hayvan yetiştiriciliğinden kaynaklanan doğal hayvansal gübrenin bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımı ve dağılımı sonucu yüzeysel akış ve/veya sızma yolu ile bu kirleticilerin alıcı ortama ulaşması Akgöl Sulak Alanı’ndaki en önemli yayılı kirletici kaynaklardır. Her iki yayılı kirletici kaynak için besi maddesi içeren kirleticilerin yarattığı olumsuz çevresel etkilerin azaltılmasında izlenebilecek en uygun ve pratik yol, kaynağında önlemler almaktır. Bu bağlamda sulak alan çevresindeki ilçeler bazında tüm tarım alanlarının güncellenmiş envanterinin hazırlanması, toprak sahipleri ve işlenen ürünler tespit edilerek veritabanında

toplanması gerekmektedir. İlçeler bazında her bir ürün başına kullanılan pestisit ve gübre miktarlarını tespit ederek, veritabanında sistematik olarak depolamak ve güncellemek tarımsal kirlilik yönetimi açısından şarttır. Tarım ilacı (pestisit) uygulamalarında yanlış zamanda, yanlış sıklıkta ve bilinçsiz kullanımların çevrede yaratacağı olumsuzluklar konusunda çiftçinin eğitimi ve rehberlik hizmetlerini sık ve belirli aralıklarla yapmak yayılı kirletici kaynakların sulak alana ulaşmasını önleyecektir.

Su kaynaklarının büyük bir oranda tarımsal kullanım amacıyla aşırı şekilde kullanılması göz önünde bulundurulduğunda, sulak alan etrafındaki yerleşik halkın koruma-kullanma dengesini gözeterek bilinçli bir şekilde gölden faydalanması sağlanmalıdır. Bu amaçla yasal zorlamalar yerine halkın kendi kendinin kontrolünü sağlayan mekanizmalar geliştirilmeli, mahalli yönetimler arasında sıkı bir işbirliği sağlanmalıdır. Ayrıca göl ve gölü besleyen kaynakların kirlenme sebepleri ve kirliliğin azaltılması için alınacak tedbirlere yönelik olarak yörede yaşayan halka çevre bilinci eğitimleri verilmelidir. Bu eğitimler ilköğretim çağından başlayarak verilmeli; ayrıca, sulak alanlara okul gezileri düzenlenerek erken yaştaki bireylerin bilinçlenmeleri sağlanmalıdır. Tarım ve hayvancılık ile uğraşan yöre halkı, hem tarımsal uygulamalar kapsamında hemde Dünya Sulak Alanlar Günü, Dünya Su Günü, Biyolojik Çeşitlilik Günü gibi özel günler kapsamında, seminer ve toplantılar düzenlenerek, kitap ve broşür, gazete, televizyon, internet gibi araçlarla sulak alanların önemi, işlev ve değerleri hakkında bilgilendirilmelidir.

Bölge insanı için ekonomik bir değer ifade eden saz kesiminin yine Bölüm 5.1.1’de bahsedildiği üzere, kaçak ve düzensiz olarak yapılması önlenmeli, bu konuda halka eğitim verilerek, kendi değerlerini koruma bilinci aşılanmalıdır. Kış aylarında kesim yapılan sulak alanlarda, yönetilmeden doğal haline bırakılan alanlara kıyasla bitki tür çeşitliliği ve habitat çeşitliliğinin daha düşük olduğu bilindiğinden sazlık alanların yönetilmesinde büyük çaplı düzenli kış kesimleri yerine diğer yönetim önlemlerinin uygulanması gerekmektedir. Sazlıkların kışın kesilmesi, çeşitli ölçeklerde habitat çeşitliliğini ve yapısal heterojenliği azaltmaktadır. Biyokütle dağılımı, kışın kesilen sulak alanlarda yönetilmeyen türlere kıyasla daha homojendir. Yönetilmeyen sulak alanların yüksek miktarda biyokütle barındırdığını ve biyokütlenin heterojen dağılımına bağlı olarak yüksek habitat çeşitliliğinin korunduğu tespit edilmiştir. Biyokütle fraksiyonlarının ve bitki türlerinin heterojen dağılımı, çeşitli habitat

gereksinimlerine sahip türlerin birlikte yaşayabilmelerini destekleyen bir durumdur. Bu nedenlerle Akgöl Sulak Alanı'nda sazlıklara aşırı müdahalelerden kaçınılmalı ve kış döneminde yapılan saz kesimleriyle sazlık alan yönetimi yerine, alternatif yönetim teknikleri uygulanmalıdır. Böylelikle göçmen kuşların sulak alanı ziyaret etme, kışlama ve barınma ihtiyaçlarını burada karşılama istekleri artacaktır.

Ayrıca sulak alanda, alanı ziyaret eden kuş türlerinin sürekliliğinin sağlanması amacıyla, Bölüm 5.1.1'de bahsedilen 'habitatlara korunması ve rehabilitasyon edilmesi' teknikleri kapsamında, bölgedeki kaçak avlanma faaliyetlerinin önüne geçilmesi gerekmektedir. Avlanma yasaklarına uyulmaması Akgöl'de nesli tükenen kuşlar için tehlike arz etmektedir. Bu konuda yasaların gerektirdiği tedbirlerin uygulanabilmesi için daha etkili denetim mekanizmaları geliştirilmelidir. Gerektiği durumlarda avcılık faaliyetlerine tamamiyle ara verilmelidir.

Göl aynası içerisindeki çözünmüş oksijen seviyesini iyileştirmek ve dengelemek amacıyla, Bölüm 5.1.7.5'de bahsi geçen 'çözünmüş oksijen miktarını artırma ve dengeleme' tekniği kapsamında; yeniden bitkilendirme, tarımsal uygulamalarda iyileştirmeler ve arazi kullanım kontrolleri ile havzadaki besin yüklerini azaltma gibi önlemler alınmalıdır. Su yüzeyindeki yabancı otlar temizlenerek, sulak alan yüzeyinin temizliği sağlanmalı; dolayısıyla, çözünmüş oksijen miktarı artırılmalıdır. Katmanlaşmanın az olduğu sığ bir sulak alan olan Akgöl'de yapay havalandırıcılarla havalandırma yapılması çözünmüş oksijen eldesi açısından uygulanabilir ve kolay bir yöntemdir.

Türkiye genelindeki sulak alanlarda olması gerektiği üzere Akgöl Sulak Alanı'nda da başta OSİB birimleri olmak üzere, tüm ilgili kurum ve kuruluşların altyapı, teknik donanım ve personel sayısı yönünden kapasiteleri artırılmalıdır. Bu kurum ve kuruluşlardaki hizmet içi eğitimlere öncelik verilerek özellikle yerel birimlerdeki teknik personele sulak alanların ekolojik işleyişini değerlendirebilecek, yorumlayabilecek ve planlama yapabilecek düzeyde gerekli bilgi ve deneyim kazandırılmalıdır. Ramsar Sözleşmesi Sulak Alan Yönetim Planlaması Rehberi ilgili kurumlara benimsetilmeli; Ramsar Alanları başta olmak üzere, Akgöl Sulak Alanı'nın da yönetim planı yapılmalı ve uygulanmalıdır. Yönetim planının hazırlanması sürecinde, gönüllü kuruluşların yanı sıra sazcılar, avcılar, çiftçiler gibi sulak alandan faydalanan topluluklar da dâhil olmak üzere tüm paydaşların katılımı sağlanmalı ve katkıları alınmalıdır.

Akgöl Sulak Alanı'nın ekolojik karakterinde olabilecek değişiklikleri tespit etmek ve zamanında gerekli müdahaleleri yapabilmek için izleme programları geliştirilmeli ve bu programlara uyulmalıdır. Teknolojik imkânlardan mümkün mertebe yararlanılmalı, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) gibi modern teknolojik araçlar yardımıyla, sulak alandaki su çekilmeleri ve göçmen kuşların alanı ziyaret etme potansiyeli uydu görüntüleri ile belli aralıklarla izlenmelidir. Bununla birlikte idari makamlarca bölgenin ulaşım yollarının düzeltilmesi ve kuş gözlem evlerinin yapılması öncelikli hedeflerden olmalıdır.

Akgöl ve çevresi erozyona açık bir havza olduğundan bölgede erozyona karşı tedbirler alınmalı, Bölüm 5.1.3'de bahsedilen 'yerli bitki örtüsünün rehabilitasyonu' tekniği kapsamında, tuza dayanıklı bitki ve ağaç türleriyle erozyon setleri oluşturulmalıdır. Akgöl ve çevresinde, yeşil alanların ve bitki örtüsünün geliştirilmesi için bölgede yapılacak bitkilendirme çalışmaları, yüzeysel akışla taşınan toprak, besin maddeleri ve diğer kirleticilerle tutarak bir tampon görevi görecektir. Ayrıca, Akgöl'e karışan kirleticileri doğal yollarla indirgeyecek hidrokarbon ve organik kirleticilerle beslenen, çevreye tamamen zararsız bakterilerin ekimi de alternatif bir kirlilik önleme çalışması olacaktır.

Tüm önlemler alınıp, sulak alan rehabilite edildiğinde, rekreasyonel çalışmaların başlaması sağlanmalıdır. Bu sayede bölgenin tanınırlığı artacak ve korunması konusundaki farkındalık oluşacaktır. Rekreasyon çalışmaları neticesinde alandan sağlanan gelir, koruma amaçlı yeni projelerin geliştirilmesi için kullanılabilecektir. Ayrıca, bölgeye yapılacak turizm yatırımları Akgöl ve etrafındaki yerleşim bölgeleri olan özellikle Karaman ve Ereğli ilçelerinde turizm gelirlerinin artmasına ve ekonomik hayatın canlanmasına olanak sağlayacaktır. Bilimsel araştırmalar için bir açık hava laboratuvarı görevi gören, bölgedeki en geniş sulak alanlardan biri olan Akgöl'de bu güne kadar yapılan bilimsel çalışmaların eksikliği son derece üzücüdür. Akgöl Sulak Alanı'nın birçok özelliği ile multidisipliner çalışmaların gerçekleştirilebileceği bir ekosistem olması dolayısıyla, biran önce öneminin anlaşılması ve dünya ekosistemine yeniden kazandırılması için rehabilitasyon uygulamalarının başlanması gereklidir.



KAYNAKLAR

- Adam, E., Mutanga, O., Rugege, D.** (2010). Multispectral and hyperspectral remote sensing for identification and mapping of wetland vegetation: A review. *Wetlands Ecol Manage*, 18, 281-296.
- Akarsu, F.** (2013). Teos Sulak Alanı Rehabilitasyon Planı. Seferihisar Belediyesi.
- Alvarez-Cobelas, M., Sánchez-Carrillo, S., Cirujano, S., ve Angeler, D.** (2008). Long-term changes in spatial patterns of emergent vegetation in a mediterranean floodplain: natural versus anthropogenic constraints. *Plant Ecology*, 194, 257–271.
- Amanuel, K.** (2015). *GIS and remote sensing based analysis of population and environmental change: the case of jarmet wetland and it's surruonding environments in Western Ethiopia (Doktora Tezi)*. Addis Ababa Üniversitesi, Addis Ababa.
- Army Corps of Engineers, Fish and Wildlife Service, and Natural Resources Conservation Service.** (2015). An introduction and users guide to wetland restoration, creation and enhancement. ABD.
- Ateş, H. ve Uzer, Y.** (t.y.) *Sulak alan projeleri ile kırsal kalkınmanın uyumlaştırılması: Akşehir Gölü Rehabilitasyon Projesi örneği*. Erişim: 25 Ocak 2018, <http://www.ayk.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/ATE%C5%9E-Hamza-UZER-Y%C4%B1lmaz-SULAK-ALAN-PROJELER%C4%B0-%C4%B0LE-KIRSAL-KALKINMANIN-UYUMLA%C5%9ETIRILMASI-AK%C5%9EEH%C4%B0R-G%C3%96L%C3%9C-REHAB%C4%B0L%C4%B0TASYON-PROJES%C4%B0-%C3%96RNE%C4%9E%C4%B0.pdf>
- Balazs, D., Valko, O., Török, P., Kelemen, A., Toth, K., Miglecz, T., Tothmeresz, B.** (2015). Reed cut, habitat diversity and productivity in wetlands. *Ecological Complexity*, 22, 121-125.
- Baldassarre, G. A., Bolen, E. G., ve Saunders, D. A.** (2006). *Waterfowl Ecology and Management*. Florida: Krieger Malabar.
- Beklioglu, M.** (2007). Sulak alanlarla ilgili temel bilgiler. Ankara: Doğa Koruma Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Kuş Araştırmaları Derneği.
- Burton, T. M., ve Tiner, R. W.** (2009). *Ecology of Wetlands: Encyclopedia of Inland Waters*. Oxford: Academic Press.
- Cairns, J. Jr., Best G. R., Brezonik, P. L., Carpenter, S. R., Cooke, G. D., Hey, D. L., Kusler, J. A., Schelske, C. L., Shabman, L., Sharitz, R. R., Sorooshian, S., Sparks, R. E., Tripp, J. T. B., Willard, D. E., Zedler,**

- J. B. (1992). *Restoration of Aquatic Ecosystems: The National Academies Press*. Washington DC.
- Cellone, F., Carol, E., ve Tosi, L. (2016). Coastal erosion and loss of wetlands in the Middle Río de La Plata Estuary (Argentina). *Applied Geography*, 76, 37–48.
- Cooke, G. D., Welch, E. B., Peterson, S. A., Nichols, S. A. (2005). *Restoration and Management of Lakes and Reservoirs*. ABD: Taylor ve Francis Group.
- Cooper, D. J., Kaczynski, K. M., Sueltenfuss, J., Gaucherand, S., Hazen, C. (2017). Mountain wetland restoration: The role of hydrologic regime and plant introductions after 15 years in the Colorado Rocky Mountains, U.S.A. *Ecological Engineering*, 101, 46–59.
- Coops, H., ve Geest, G. (2007). Ecological restoration of wetlands in Europe (Rapor No. Q4481). WL Delft Hydraulics.
- Çağırankaya, S., Meriç, B. T. (2013). *Sulak Alanlar*. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı, Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü.
- ÇŞB, ÇÇİŞM. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü). (2017). *Konya İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu*. Konya: Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.
- ÇK (Çevre Kanunu). (1983). *T. C. Resmi Gazete*, 18132, 11 Ağustos 1983.
- ÇOB, DSİGM. (Çevre ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü). (2009). *Su Yabancı Otları Yayılış Alanları, Yaşamları, Çevresel İlişkileri, Sorunları ve Savaşım Yöntemleri*. Ankara: İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı.
- Davidson, N. C. (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, 65, 934–941.
- Dechka, J., Franklin, S., Watmough, M., Bennett, R., ve Ingstrup, D. (2002). Classification of wetland habitat and vegetation communities using multi-temporal ikonos imagery in Southern Saskatchewan. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 28, 679–685.
- DKMPGM, KAD. (Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Kuş Araştırmaları Derneği). (2007). *Sulak Alan Yönetim Planlaması Rehberi*. Ankara: Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü.
- EAFVPHB (Ereğli Akgöl'de Flamingolar Vurulmuş ve Parçalanmış Halde Bulundu). (2017, 27 Kasım). *Milliyet Gazetesi*. Erişim adresi <http://www.milliyet.com.tr/eregli-akgol-de-flamingolar-vurulmus-konya-yerelhaber-2428985/>
- Erwin, K., L. (2009). Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. *Wetlands Ecol Manage*, 17, 71-84.
- EÜ, ÇMB. (Erciyes Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü). (2014). pH, İletkenlik, Çözünmüş Oksijen, Sıcaklık, TDS ve Bulanıklık Tayini. Çevre Kimyası Laboratuvarı Dersi. Erişim: 11 Aralık 2017,

<http://cevre.erciyes.edu.tr/upload/5V2OV8N1-fiziksel-Olcum-yontemleri.pdf>

- EA (Environment Agency, Horizon House, Deanery Road).** (2013). *Rivers by design: Rethinking development and river restoration*. England: Environment Agency.
- FAO (Food and Agriculture Organization).** (2014). *The state of world fisheries and aquaculture*. UA: May 2014.
- FGDC (Federal Geographic Data Committee).** (2013). *Classification of wetlands and deepwater habitats of the united states*, USA. Virginia: Federal Geographic Data Committee.
- Fickas, K.** (2014). *Landsat-based monitoring of annual wetland change in the main-stem willamette river floodplain of oregon* (Doktora Tezi). Oregon State University, Department of Forest Ecosystems and Society, Oregon.
- Fraser, L., ve Keddy, P.** (2005). *The World's Largest Wetlands: Ecology and Conservation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Frohn, R. C., Reif, M., Lane, C., Autrey, B.** (2009). Satellite remote sensing of isolated wetlands using object-oriented classification of Landsat-7 data. *Wetlands*, 29, 931- 941.
- Gallant, A. L., Klaver, R. W., Casper, G. S., ve Lannoo, M. J.** (2007). Global rates of habitat loss and implications for amphibian conservation. *Copeia*, 2007, 967–979.
- Grenier, M., Demers, A. M., Labrecque, S., Benoit, M., Fournier, R. A. ve Drolet, B.** (2007). An object-based method to map wetland using RADARSAT-1 and Landsat ETM images: Test case on two sites in quebec, Canada. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 33, 28–45.
- Gumiero, B., Mant, J., Hein, T., Elso, J., Boz, B.** (2013). Linking the restoration of rivers and riparian zones/wetlands in Europe: Sharing knowledge through case studies. *Ecological Engineering*, 56, 36– 50.
- Gürel, M., Ertürk, A., Şeker, D.Z., Tanık, A., Ekdal, A., Avşar, C., Öztürk, İ.** (2011). Estimation of monthly diffuse nutrient loads for a watershed in Turkey. *Water and Environment Journal*, 25, 219-229.
- Güney, B.** (2014). *Havza yönetim planları içerisinde sulak alanların yeri, kuş ve habitat direktifleriyle olan ilişkisi*. (Uzmanlık Tezi). Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Herrera, J. R.** (2009). *International Wetlands: Ecology, Conservation and Restoration*. New York.
- Jiang, T., Pan, J., Pu, X., Wang, B., Pan, J.** (2015). Current status of coastal wetlands in China: Degradation, restoration, and future management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 164, 265-275.
- Ji, W., Xu, X., ve Murambadoro, D.** (2015). Understanding urban wetland dynamics: Cross-scale detection and analysis of remote sensing. *International Journal of Remote Sensing*, 36, 1763–1788.
- Karl, T. R.** (2009). *Global Climate Change Impacts in the United States*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Kingsford, R. T., Basset, A., ve Jackson, L.** (2016). Wetlands: Conservation's poor cousins. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26, 892–916.
- Koch, M., Schmid, T., Reyes, M., ve Gumuzzio, J.** (2012). Evaluating full polarimetric c- and l-band data for mapping wetland conditions in a semi-arid environment in Central Spain. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 5, 1033–1044.
- Köycü, Y.** (2009). *İklim değişikliğinin sulak alanlar üzerindeki etkileri* (Uzmanlık Tezi). Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Kürk, Ö.** (2017). T.C. Genel Kurmay Başkanlığı Çevre Yönetim Uzmanı. Kişisel Görüşme. 7 Ağustos, İstanbul.
- Lehner, B., ve Döll, P.** (2004). Development and validation of a global database of lakes, reservoirs and wetlands. *Journal of Hydrology*, 296, 1–22.
- LePage, B., A.** (2011). *Wetlands: Integrating Multidisciplinary Concepts*. USA: Philedelphia.
- Lewis, RR.** (1990). Wetlands restoration/creation/enhancement terminology: suggestions for standardization, wetland creation and restoration: The status of the science. Island Press, Washington D.C.
- Li, X., Li, C., Zhang, L.** (2010). Modeling the scenarios of wetland restoration in Hengshui Lake national nature reserve. *Procedia Environmental Sciences*, 2, 1279–1289.
- Mahdavi, S., Bahram, S., Granger, J., Amani, M., Brisco, B., ve Huang, W.** (2017). Remote sensing for wetland classification: a comprehensive review. *GIScience & Remote Sensing*.
- Maltby, E., ve Barker, T.** (2009). *The Wetlands Handbook*, Wiley & Blackwell.
- Matthews, E., ve Fung, I.** (1987). Methane emission from natural wetlands: Global distribution, area, and environmental characteristics of sources. *Global Biogeochemical Cycles*, 1, 61–86.
- Melton, J. R., Wania, R., Hodson, E. L., Poulter, B., Ringeval, B., Spahni, R., Bohn, T., Avis, C., Beerling, D., ve Chen, G.** (2013). Present state of global wetland extent and wetland methane modelling: Conclusions from a model intercomparison Project (WETCHIMP). *Biogeosciences*, 10, 753– 788.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment).** (2005). *Ecosystems and human well-being: wetlands and water*. Washington DC: World resources institute.
- MEVKA (Mevlana Kalkınma Ajansı).** (2014). *Ereğli İlçe Raporu*. Konya: Mevlana Kalkınma Ajansı.
- Mitsch, W., ve Gosselink, J. G.** (2000). *Wetlands*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Mitsch, W. J.** (2006). *Wetland creation, restoration and conservation: The state of the science*. Ohio: The Ohio State University.
- Mitsch, W. J. ve Gosselink, J. G.** (2015). *Wetlands*. New Jersey.

- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, Environmental Protection Agency, MEA (Millennium Ecosystem Assessment). (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. USA. Washington DC: Millennium Ecosystem Assessment.
- Niu, Z., Zhang, H., Wang, X., Yao, W., Zhou, D., Zhao, K., Zhao, H., Li, N., Huang, H., Li, C., Yang, J., Liu, C., Liu, S., Wang, L., Li, Z., Yang, Z., Qiao, F., Zheng, Y., Chen, Y., Sheng, Y., Gao, X., Zhu, W., Wang, W., Wang, H., Weng, Y., Zhuang, D., Liu, J., Luo, Z., Cheng, X., Guo, Z., ve Gong, P. (2012). Mapping wetland changes in China between 1978 and 2008. *Chinese Science Bulletin*, 57, 2813-2823.
- Novotny, V. (2003). *Water Quality: Diffuse Pollution and Watershed Management*. Bostan, MA.
- NRCS (Natural Resources Conservation Service). (2010). *Conservation Practice Standard Wetland Restoration Code 657*, September 2010.
- OSİB (Orman ve Su İşleri Bakanlığı). (2012). *Ulusal Havza Yönetim Stratejisi 2012-2023*. Ankara: Bilgi İşlem Dairesi.
- OSİB, DKMPGM. (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü). (2012). *Ereğli Sazlıkları Sulak Alan Biyolojik Çeşitlilik Araştırma Proje Raporu*. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı VIII. Bölge Müdürlüğü, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü.
- OSİB, SYGM. (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü). (2015). *Konya Havzası Kuraklık Yönetim Planı*. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın Ve Kuraklık Yönetimi Dairesi Başkanlığı.
- OSİB, SYGM. (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü). (2016). *İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Proje Nihai Raporu, EK 18 – Konya Kapalı Havzası*. Ankara: Orman Ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- OSİB, SYGM. (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü). (t.y.) Ankara: Su Kalitesi Yönetimi Dairesi Başkanlığı. Erişim: 11 Aralık 2017, http://suyonetimi.ormansu.gov.tr/Libraries/su/SU_KALITESI_TRxm070515.sflb.ashx
- OSİB, SYGM. (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü). (2017). *Konya Kapalı Havzası Sektörel Su Tahsis Planının Hazırlanması Taslak Su Talepleri Analizi Raporu*. Ankara: Erişim tarihi 29.11.2017, erişim adresi http://www.suyonetimi.gov.tr/Libraries/su/Konya_SSTP_STAR.sflb.ashx
- Özbey, B. G., Kurt, L., Bölükbaşı, A., Özdeniz, E., Özcan, A. U. (2015). Ereğli Sazlıkları'nın floristik çeşitlilik ve bitki dinamizmi açısından araştırılması (Ereğli/KONYA). *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 15, 49-57.

- Papastergiadou, E., Retalis, A., Apostolakis, A., ve Georgiadis, T.** (2008). Environmental monitoring of spatio-temporal changes using remote sensing and GIS in a mediterranean wetland of Northern Greece. *Water Resources Management*, 22, 579–594.
- Powers, R. P., Hay, G. J., ve Chen, G.** (2012). How wetland type and area differ through scale: A GEOBIA case study in Alberta's Boreal Plains. *Remote Sensing of Environment*, 117, 135– 145.
- Ramsar Resolution VIII.16.** (2002). *Principles and Guidelines for Wetland Restoration, 8th Meeting of the Conference of the Contracting Parties to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971)*. Valencia, Spain: November 18-26.
- Roni, P. & Beechie, T.** (2013). *Stream and Watershed Restoration*. Washington, USA.
- SAKŞM (Sulak Alanlar Konya Şube Müdürlüğü).** (2012). *Acıgöl*. Konya: Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı.
- SAKY (Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği).** (2014). *T. C. Resmi Gazete*, 28962, 4 Nisan 2014.
- Sghair, F., G., A.** (2013). *Remote sensing and GIS for wetland vegetation study* (Doktora Tezi). University of Glasgow, Institute of Biodiversity, İskoçya.
- Stein, E. D., Dark, S., Longcore, T., Grossinger, R., Hall, N., ve Beland, M.** (2010). historical ecology as a tool for assessing landscape change and informing wetland restoration priorities. *Wetlands*, 30, 589–601.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., Sönmez, S.** (2008). Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25 (2), 24-34.
- Sura, S.** (2012). *Effects of herbicide mixtures on microbial communities from a prairie wetland ecosystem* (Doktora Tezi). Saskatchewan Üniversitesi, In the Department of Food and Bioproduct Sciences, Saskatoon, Kanada.
- SAEFL (Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape).** (2004). *Living Waters – The Economic Values of the World's Wetlands*. Hollanda: Institute for Environmental Studies Vrije Universiteit.
- Şen, B., Koçer, M. A. T., Alp, M. T.** (2003). *Ekolojik restorasyon ve göl restorasyon metotları*. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, (s. 582), Elazığ.
- Tanık, A., Özalp, D., Şeker, D.Z.** (2013). Practical estimation and distribution of diffuse pollutants arising from a watershed in Turkey. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 10, 221-230.
- Taylor & Francis.** (2009). Lake and reservoir management. *Ecosystem Rehabilitation*, Vol. 15, pp.1-4. Erişim Adresi <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/07438149909353947?nedAccess=true>

- Tekin, F.** (2004). *Ereğli Sazlıklarının Yaşatılması İçin Suyun Etkin Kullanımı Projesi*. Konya: ESKOD.
- Tiner, R. W., Lang, M. W., Klemas, V. V.** (2015). *Remote Sensing of Wetlands: Applications and Advances*. CRC Press.
- Topal, M., Karagözoğlu, B., Öbek, E., Topal, A. E. I.** (2011). Bazı su mercimeklerinin nutrient gideriminde kullanımı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4, 12-28.
- Touzi, R., Deschamps, A., ve Rother, G.** (2007). Wetland characterization using polarimetric radarsat-2 capability. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 33, 56–67.
- TSKÇDY (Türk Silahlı Kuvvetleri Çevre Denetimi Yönetmeliği).** (2009). *T. C. Resmi Gazete*, 27298, 24 Temmuz 2009.
- TTKD (Türkiye Tabiatını Koruma Derneği).** (2016). Göllerde ötrofikasyon ve çözüm önerileri. Bilimsel Makale Arşivi, Erişim: 11 Aralık 2017, <http://www.ttkder.org.tr/bilimsel-makale-arsivi/211-gollerde-otrofikasyon-ve-cozum-onerileri.html>
- TÜBİTAK-MAM (TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi).** (2011). *Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi - Konya Kapalı Havzası*. Kocaeli, Gebze.
- TÜBİTAK-MAM, ÇE. (TÜBİTAK-MAM Çevre Enstitüsü).** (2010). Konya Havzası Koruma Eylem Planı Proje Nihai Raporu. Kocaeli: TÜBİTAK-MAM Çevre Enstitüsü.
- Uyaniker, O.** (2017). Ereğli KOSKİ Müdürü. Kişisel Görüşme. 13 Kasım, Konya.
- Yang, W., Liu, Y., Ou, C., Gabor, S.** (2016). Examining water quality effects of riparian wetland loss and restoration scenarios in a southern ontario watershed. *Journal of Environmental Management*, 174, 26-34.
- Wang, M., Wang, G., Lu, X., Jiang, M., Wang, S.** (2016). Soil seed banks and their implications for wetland restoration along the Nongjiang River Northeastern China. *Ecological Engineering*, 96, 26–33.
- WCA (Wetland Care Australia).** (2008). *Queensland Wetlands Programme, Wetland Rehabilitation Guidelines for the Great Barrier Reef Catchment*. Australia.
- WI (Worldwatch Institute).** (2013). *Dünyanın Durumu 2013 - Sürdürülebilirlik Hala Mümkün mü?* (Ç. Ekiz ve C. Ulutaş Ekiz, Çev.). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Wu, Q.** (2018). GIS and Remote Sensing applications in wetland mapping and monitoring, *Comprehensive Geographic Information Systems*, 2, 140-157.
- WWF-Türkiye** (2008). Doğal Hayatı Koruma Vakfı, *Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu*. WWF Türkiye.
- WWF-Türkiye** (2010). Doğal Hayatı Koruma Vakfı, *Türkiye'nin Yarınları Projesi Sonuç Raporu*. WWF Türkiye.

- Zentelis, R., Lindenmayer, D., Roberts, J. D., Dovers, S.** (2017). Principles for integrated environmental management of military training areas. *Land Use Policy*, 63, 186–195.
- Url-1**<<http://dogakorumadernegi.org/index.php/component/content/article/47-biocesitlilik/102-sulak-alanlar>>, erişim tarihi 28.11.2017.
- Url-2**<<https://www.epa.gov/wetlands/what-wetland>>, erişim tarihi 28.11.2017.
- Url-3**<https://cfpub.epa.gov/watertrain/moduleFrame.cfm?parent_object_id=276>, erişim tarihi 2.12.2017.
- Url-4**<<http://bolge9.ormansu.gov.tr/9bolge/AnaSayfa/falliyetlerimiz/sulakalanlar.aspx?sflang=tr>>, erişim tarihi 1.12.2017.
- Url-5**<<http://academic.emporia.edu/aberjame/wetland/define/define.htm>>, erişim tarihi: 30.11.2017.
- Url-6**<https://cfpub.epa.gov/watertrain/moduleFrame.cfm?parent_object_id=290>, erişim tarihi 2.12.2017.
- Url-7**<<https://www.fws.gov/wetlands/documents/Classification-of-Wetlands-and-Deepwater-Habitats-of-the-United-States-2013.pdf>>, erişim tarihi 30.11.2017.
- Url-8**<<http://www.environment.nsw.gov.au/topics/water/wetlands/why-are-wetlands-important>>, erişim tarihi 2.12.2017.
- Url-9**<https://cfpub.epa.gov/watertrain/moduleFrame.cfm?parent_object_id=301>, erişim tarihi 3.12.2017.
- Url-10**<<http://www.dogatarihi.net/sulak-alanlar/>>, erişim tarihi 3.12.2017.
- Url-11**<https://cfpub.epa.gov/watertrain/moduleFrame.cfm?parent_object_id=306>, erişim tarihi 3.12.2017.
- Url-12**<http://baharca.com/detail.php?id=25&table_name=journeys_domestic>, erişim tarihi 6.12.2017.
- Url-13**<<http://dogakorumadernegi.org/index.php/component/content/article/47-biocesitlilik/102-sulak-alanlar>>, erişim tarihi 4.12.2017.
- Url-14**<<http://biyologlar.com/sulak-alanlar-onemi-temel-sorunlari>>, erişim tarihi 4.12.2017.
- Url-15**<<http://www.water.ncsu.edu/watershedss/info/wetlands/class.html>>, erişim tarihi 29.11.2017.
- Url-16**<<http://michiganradio.org/post/20m-partnership-formed-study-coastal-estuaries>>, erişim tarihi 05.08.2017.
- Url-17**<<https://today.agrilife.org/2013/08/12/riparian-stream-workshop-moody/>>, erişim tarihi 05.08.2017.
- Url-18**<<http://www.environment.nsw.gov.au/wetlands/WhatAreWetlands.htm>>, erişim tarihi 30.11.2017.
- Url-19**<<http://1.bp.blogspot.com/-Ly7XwbY9MA/ULTcsTRbVII/AAAAAAAAAWk/-F63YfaBCts/s1600/g%C3%B6l.gif>>, erişim tarihi 05.08.2017.

- Url-20**<<https://www.environment.gov.au/system/files/resources/21499ab3-dbc5-445d-ab82-ed727019de31/files/coastal-marine-wetlands.pdf>>, erişim tarihi 30.11.2017.
- Url-21**<<http://www.karar.com/hayat/dunyanin-en-sulak-bolgesi-pantanal?p=6>>, erişim tarihi 05.08.2017.
- Url-22**<<http://www.hurriyet.com.tr/gundem/mercan-agarmasi-nedir-nasil-meydana-gelir-40434632>>, erişim tarihi 05.08.2017.
- Url-23**<<https://rsis.ramsar.org>>, erişim tarihi 12.02.2018.
- Url-24**<<https://www.ramsar.org/sites-countries/ramsar-sites-around-the-world>>, erişim tarihi 4.12.2017.
- Url-25**<<http://www.kusgribi.gov.tr/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAAF6AA849816B2EFA26CBFDF5F1B259F>>, erişim tarihi 12.12.2017.
- Url-26**<<http://www.ormansu.gov.tr/haber/orman-ve-su-i-%C5%9Fleri-bakanli%C4%9Fi-bi-r-projeyi-daha-tamamladi>>, erişim tarihi 5.12.2017.
- Url-27**<<http://www.turkiyesulakalanlari.com/sulak-alanlar/>>, erişim tarihi 6.12.2017.
- Url-28**<<http://www.dogadernegi.org/dsg16/>>, erişim tarihi 05.11.2017.
- Url-29**<<https://www.epa.gov/wetlands/wetlands-restoration-definitions-and-distinctions>>, erişim tarihi 06.11.2017.
- Url-30**<<http://www.healthylakes.org/successes/restoration-success-stories/naturalized-shoreline-near-duluth-helps-fish-wildlife-recreation/>>, erişim tarihi 24.01.2018.
- Url-31**<<http://www.healthylakes.org/successes/restoration-success-stories/northern-minnesotan-river-has-stronger-riverbanks-less-erosion/>>, erişim tarihi 24.01.2018.
- Url-32**<<http://test-healthy-lakes.pantheonsite.io/successes/restoration-success-stories/project-turns-industrial-wasteland-into-natural-wonder/>>, erişim tarihi 24.01.2018.
- Url-33**<<http://www.healthylakes.org/successes/restoration-success-stories/large-woody-debris-restores-whittlesey-creek/>>, erişim tarihi 24.01.2018.
- Url-34**<<http://test-healthy-lakes.pantheonsite.io/successes/restoration-success-stories/removing-dam-opens-25-miles-of-river-to-fish/>>, erişim tarihi 24.01.2018.
- Url-35**<https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/doga_koruma/doal_alanlar/konya_havzasi/>, erişim tarihi 12.03.2018.
- Url-36**<<http://www.tuik.gov.tr/Start.do;jsessionid=rlKchTpLFgbbxGdg93wPTbRZNCL1gLvjkCgbpjTJMc56pDYP0j5!-268708332>>, erişim tarihi 17.01.2018.

- Url-37**<https://www.turkcebilgi.com/ayranc%C4%B1_baraj%C4%B1>, erişim tarihi 18.01.2018.
- Url-38**<<http://wikimapia.org/8496/G%C3%96DET-Fisandun-BARAJI>>, erişim tarihi 18.01.2018.
- Url-39**<http://www.mimarizm.com/haberler/gundem/askeri-alanlar-kente-nasil-kazandırılır_127650>, erişim tarihi 08.08.2017.
- Url-40**<<http://www.turkiyesulakalanlari.com/sulak-alanlar/>>, erişim tarihi 04.08.2017.
- Url-41**<<http://www.drum.army.mil/PublicWorks/Pages/Wetlands.aspx>>, erişim tarihi 04.08.2017.
- Url-42**<<http://www.ormansu.gov.tr/haber/orman-ve-su-i-%C5%9Fleri-bakanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1-sulak-alanlara-sahip-%C3%A7%C4%B1kmaya-devam-ediyor>>, erişim tarihi 13.03.2018.
- Url-43**<<http://www.tuik.gov.tr/Start.do;jsessionid=rlKchTpLFgbbxGdg93wPTbRZNCL1gLvjkCgbpjTJMc56pDYP0j5!-268708332>>, erişim tarihi 17.01.2018.
- Url-44**<<http://www.dsi.gov.tr/haberler/2017/06/20/akg%C3%B6l-sazl%C4%B1klar%C4%B1-canlan%C4%B1yor->>>, erişim tarihi 06.08.2017.
- Url-45**<<https://www.konyaeregliosb.org/atik-su-aritma-tesisi/>>, erişim tarihi 14.03.2018.
- Url-46**<<http://pervaneturkler.blogspot.com.tr/2008/04/su-analizleri.html>>, erişim tarihi 20.01.2018.
- Url-47**<http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kond%C3%BCKtometre.pdf>, erişim tarihi 20.01.2018.
- Url-48**<<http://www.healthylakes.org/successes/restoration-success-stories/wetland-wastewater-treatment-facility-helps-protect-the-great-lakes/>>, erişim tarihi 24.01.2018.
- Url-49**<<http://www.healthylakes.org/successes/restoration-success-stories/farmers-fields-transformed-to-help-wildlife-and-water-retention/>>, erişim tarihi 24.01.2018.
- Url-50**<<http://www.healthylakes.org/successes/restoration-success-stories/controlling-phosphorous-run-off-a-pilot-project-experiments-with-monitoring-and-management/>>, erişim tarihi 24.01.2018.
- Url-51**<<https://site.emrprojectssummaries.org/category/wetland/>>, erişim tarihi 25.01.2018.
- Url-52**<<https://www.wetlands.org/wp-content/uploads/2015/11/Lake-Wales-Forets.pdf>>, erişim tarihi 25.01.2018.
- Url-53**<<http://www.healthylakes.org/successes/restoration-success-stories/river-restoration-in-minnesota-repairs-stream-banks-reduces-sediment-load/>>, erişim tarihi 24.01.2018.
- Url-54**<<http://www.healthylakes.org/successes/restoration-success-stories/cleanup-gives-new-life-to-minnesota-waterway-2/>>, erişim tarihi 24.01.2018.

EKLER

EK A: Çizelgeler

EK B: Fotoğraflar



Çizelge A.1 : Dünyada ve Türkiye’deki sulak alan rehabilitasyon örnekleri.

Kettle Moraine Lutheran Lisesi Atıksu Sulak Alanı (Wastewater Wetland), 2013.	Jackson, Wisconsin, ABD.	Kettle Moraine Lutheran Lisesi atık sularını filtrelemek için foseptik tankı kullanmak yerine sulak alanların biyolojik gücünü kullanarak fazla besin maddelerini su kaynağından uzaklaştırmayı başarmış ve yerel yabani hayat için bir yaşam alanı yaratmıştır. Sulak alanlar doğal filtreleme sistemleri olarak bilindiklerinden bu sayede lisenin atıksuyu yeraltı suyuna karışmadan önce güvenli hale getirilmiştir.	Kettle Moraine Lutheran Lisesi’nin oluşturduğu yapay sulak alan sistemi, insan atıklarından besinleri sindirmek ve filtrelemek amacıyla bakteri popülasyonları, güneş enerjili nitrat pompası, havalandırma sistemi ve kır çiçeği /çayır otu karışımını kullanmaktadır. Bu sistem aşırı miktardaki besin maddelerinin havza alanına girmesini önlemenin yanı sıra, öğretmenler tarafından su döngüsü ve su kalitesi konularında önemli bir görsel olarak kullanılmaktadır. Kettle Moraine Lutheran Lisesi atıksularının arıtılması için yapay bir sulak alan kullanarak, su kalitesini iyileştirmiş ve sulak alan ekosistemlerinin önemini daha iyi yansıtabilmişlerdir. Oluşturulan yapay sulak alan aynı zamanda su kuşları, amfibiyenler ve hatta kunduzlar için kampüste bir yaşam alanı yaratmıştır.	Url-48
Muskego Lakes Yaban Hayat Projesi, 2013.	Near Franklin, Wisconsin, ABD.	Büyük Muskego Gölleri Yaban Hayatı Bölgesi, tarım arazileri geri dönüş suları, gübrelerin ve sedimanın akarsu sistemine akması dolayısıyla aşırı besin maddesi yükü ve sel nedeniyle otlak alanların bulunmaması gibi problemlerle karşı kalmaktaydı. Havzadaki besin maddeleri artış gösterdiğinde alg patlamalarına neden oluyor ve fazla sediman birikimi nehrin doğal akışını ve yaşam alanlarını sekteye uğratabiliyordu.	Büyük Muskego Gölleri Yaban Hayat Projesi, sel felaketine maruz kalan eski tarım alanlarını, çayır yaşam alanları, sulak alanlar ve ormanlık arazilerden oluşan habitat sistemine dönüştürmüştür. Araziyi habitat sistemine geri döndürmek, sediman birikiminin ve besin maddelerinin artışının önlenmesinin yanı sıra yaban hayatı için de yaşam alanı sağlamaktadır. Bu proje birçok habitat türünü restore ederken civardaki nehirlere besin ve tortu yüklemesini azaltmıştır.	Url-49
Oneida Tribe Buffalo Çiftliği, 2013.	Near Green Bay, ABD.	Lower Fox River Havzası’nda, çiftliklerden besin maddesi akışı nedeniyle son yıllarda artan fosfor yükleri mevcuttu. Su kanallarında yüksek besin maddesi birikimi, alg patlamaları ve tarımsal kirlilik bölgenin en önemli sorunlarından.	Oneida Tribe Buffalo Çiftliği Pilot Projesi, aşırı miktarda fosfor kullanımını en aza indirmek için çiftlik faaliyetlerini izleyerek çiftlik uygulamalarını geliştirmiştir. Proje arazi 214 dönüme genişletilmiştir. Buna ek olarak bitki ömürlerinin uzamasına ve bufalolar için daha besleyici olmasına imkân veren rotasyonel otlatma sistemi uygulanmıştır. Arazide, sürülerin suyla ne sıklıkta etkileşime girdiğini kontrol eden bir adet kuyu ve sulama sistemi inşa edilmiştir. Bu değişiklikler, yem kalitesini iyileştirmiş, otlakları daha sağlıklı kılmış ve bufalolardan kaynaklanan patojenlerin su kaynaklarına ulaşma yollarını azaltmıştır.	Url-50

Çizelge A.1 (devam): Dünyada ve Türkiye’deki sulak alan rehabilitasyon örnekleri.

Piccaninnie Ponds Conservation Park, 2016.	Güney Avustralya	Piccaninnie Havuzları (Ponds), her ne kadar korunmuş ve çeşitli habitatlarla tehdit altındaki türleri desteklemiş olsa da hidrolojik perspektiften çok uzak kalmıştır. Parkta uzun vadeli kuruma eğilimi mevcutken 2001 yılında hidrolojik restorasyonu gerçekleştirmek için bir dizi adım atılmıştır.	Hidrolojinin düzeltilmesi için 2006 yılında gemi ve balık yolu çıkış akımını regüle eden yapay setler inşa edilmiştir. 2013 yılında orijinal akış yolunun eski durumuna getirilmesi için yapı yüksekliği arttırılmıştır. Seddenin ikinci kez yükseltilmesi düşük su seviyeleri, kum sürüklenmesi gibi nedenlerle on yıllar boyunca bölgeden ayrılan su akışlarının, Piccaninnie Pond'a yeniden bağlanmasını sağlamıştır. Böylece; yerli tatlısu balıkları için mevcut yaşam alanları arttırılmış, tehdit altındaki türleri destekleyen hidrolojik proseslerin korunması sağlanmıştır. Rehabilitasyon, drenaj kontrol yapılarının kurulumunu, istenmeyen bitki örtüsünün yok edilmesini, yerli bitki örtüsünün ekilmesini içermektedir. Geçmiş drenajları gidermek ve üç havzadaki su seviyelerinin geçici olarak yönetilmesini sağlamak için, mevcut drenaj kanalı sistemine bir dizi ayarlanabilir su kontrol yapısı kurulmuştur. Uzun bitki örtüleri kesilmiş, otlar biçilmiş ve herbisit uygulamasından önce bölgeden uzaklaştırılmıştır. Yerli otsu sulak alan bitkileri, mevcut tohum bankasında çimlendirilerek ekimleri sağlanmıştır. Proje, şu anda finansman sorunu ve idari sahiplenme yetersizlikleri nedeniyle uygulama şansı bulamamışsa da, uygulanması hâlinde sadece Akşehir Gölü için değil, benzeri durumdaki sulak alanların kurtarılması ve kırsal kalkınmanın geliştirilmesi için bir model olma özelliğini sürdürmektedir. Proje, tarım, turizm ve çevre gibi sektörler arasında iş birliği sağlayarak bir mikro-bölge kalkınması başlatmayı amaçlamaktadır. Bu çerçevede uygulanması gereken mikro projeler şu şekildedir; yönetsel projeler, çevre-turizm-spor ve rekreasyon projeleri, kırsal kalkınma projeleri, su kaynaklarının verimli kullanımı, Akşehir Gölü yönetim planının oluşturulması.	Url-51
Polk County Sulak Alanının Rehabilitasyonu	Florida, ABD.	Polk County kurutulmuş, temizlenmiş, tohumlanmış ve sığır yetiştiriciliği için geliştirilmiş meralar içermektedir. Bölgedeki tarımsal faaliyetler, sulak alanın boşaltılması, narenciye ve sığır yetiştirilmesi amacıyla sulak alanın tahribatı gibi faaliyetler bu alanı son 60 yıl içinde olumsuz şekilde etkilemiştir.	Geçmiş drenajları gidermek ve üç havzadaki su seviyelerinin geçici olarak yönetilmesini sağlamak için, mevcut drenaj kanalı sistemine bir dizi ayarlanabilir su kontrol yapısı kurulmuştur. Uzun bitki örtüleri kesilmiş, otlar biçilmiş ve herbisit uygulamasından önce bölgeden uzaklaştırılmıştır. Yerli otsu sulak alan bitkileri, mevcut tohum bankasında çimlendirilerek ekimleri sağlanmıştır.	Url-52
Akşehir Gölü Rehabilitasyon Projesi, 2005.	Konya, Türkiye.	Akşehir Gölü'nün iki önemli sorunu bulunmaktadır. Bunlar; gölün küçülerek kurumaya yüz tutması ve büyük ölçüde kirlilik ihtiva etmesidir. Burada bahsedilen küçülme, hem boyutun küçülmesi hem de derinliğin azalması şeklindedir. Tarımsal gübre ve ilaçların kimyasal etkisi, Akşehir kentinin atıklarının temizlenmeden göle akıtılması ve gölün yakınlarında bulunan birkaç konserve meyve fabrikasının atıkları kirliliğin ana sebepleridir. Ayrıca baraj ve göletler, bilinçli kurutma, küresel ısınma, iklim değişimi ve tarımsal amaçlı aşırı su kullanımı da diğer problemlerdir.		Ateş ve Uzer (t.y.)

Çizelge A.1 (devam): Dünyada ve Türkiye’deki sulak alan rehabilitasyon örnekleri.

Teos Sulak Alanı Rehabilitasyon Planı, 2013.	Seferihisar, İzmir.	Alanda binlerce yılda oluşmuş kumul ekosisteminin, alana giren araçlar ve kumullardaki doğal bitki örtüsünün tahrip edilmesi sonucu oluşan kumul erozyonu tarafından olumsuz etkilenmesi bölgenin en büyük sorunlarıdır. Alandaki diğer önemli tehditler aşırı otlatma ve avcılıktır.	Araç girişlerini yönlendirme ve uyarı levhaları ile bu girişlerin kapatılması, kumul temizliğinin en az senede iki kere gerçekleşmesi, kamuoyu oluşturma adına alanda yaşayan insanlara alandaki avcılığın alana etkisi hakkında bilgi verilmesi, özellikle sazlık bölgelere sadece üreme dönemini kapsayan bir aylık süreçte küçükbaş hayvan girişinin engellenmesi, kumul ekosisteminin deniz erozyonuna karşı olan direncini arttırmaya yönelik kumul bitkilerinin aşılması, alandaki su rejimini anlamaya yönelik olarak alanın hidrolojik modellemesinin ortaya koyulması ve düzenli bir izleme programının başlatılması alanda uygulaması devam eden rehabilitasyon teknikleridir.	Akarsu (2013)
Nongjiang Nehri, 2016.	Sanjiang Plain, Çin.	Nongjiang Nehir Havzası’ndaki habitat kayıpları, 1950’lerde soya fasulyesi üretimi ve drenajı ile başlamıştır. Bölgedeki en büyük sorun tarım arazisine dönüşen sulak alanlardaki bitki örtüsü ve habitat kayıplarıdır. Çin’in kıyı bölgelerindeki sulak alanlar sürekli nüfus artışı, büyük ölçekli altyapı gelişmeleri, kapsamlı arazi ıslah projeleri ve çeşitli kirlilik türlerinin baskıları sonucunda ağır hasar görmüş ve ciddi stres altında bulunmuşlardır. Çin’deki kıyı sulak alanlarının rehabilitasyonu bu sebeplerden ötürü acil hale gelmiştir.	Tarım faaliyetleri nedeniyle tohum bankalarının kompozisyonunun nasıl değiştiğini görmek ve tarım alanlarındaki bitki örtüsü rehabilitasyonu için tohum bankalarının değerinin ne olduğunu anlamak için bir dizi çalışma yapılmıştır. Sonuçta toprak tohum bankalarının, sulak alanlarda bitki topluluklarının yeniden geliştirilmesi için tohum sağlayabildiği ve bu bankaların sulak alanların ekolojik restorasyonunun önemli bileşenleri olduğu görülmüştür. Çin, sulak alanların iyileştirilmesi için fitoremediasyon (bitkilerle iyileştirme) teknikleri kullanılmıştır. Bu teknikler biyolojik istilaları sınırlarken, çevreye uyum sağlayacak şekilde filizlenip büyüeyebilen bitkilerin çoğalmasına yardımcı olmuştur. <i>Suaeda salsa</i> türü Tianjin’de petrol kirliliğine neden olan akarsu sulak alanının rehabilite edilmesinde başarıyla kullanılmıştır ve şuan bu tür sulak alanın % 60’ından fazlasını kaplamaktadır. Yellow River Delta sulak alanının rehabilitasyonu süresince gelen su, yüzey akış sirkülasyonunu, sulama koşullarını ve ekolojii iyileştirmek için sulak alana yönlendirilmiştir. Sonuçta, alandaki toprak tuzluluğu, topraktaki organik madde içeriği önemli ölçüde değiştirilmiştir.	Wang ve diğ. (2016)
Çin’deki Kıyasal Sulak Alanların Mevcut Durumu, 2015.	Çin.		Çin, sulak alanların iyileştirilmesi için fitoremediasyon (bitkilerle iyileştirme) teknikleri kullanılmıştır. Bu teknikler biyolojik istilaları sınırlarken, çevreye uyum sağlayacak şekilde filizlenip büyüeyebilen bitkilerin çoğalmasına yardımcı olmuştur. <i>Suaeda salsa</i> türü Tianjin’de petrol kirliliğine neden olan akarsu sulak alanının rehabilite edilmesinde başarıyla kullanılmıştır ve şuan bu tür sulak alanın % 60’ından fazlasını kaplamaktadır. Yellow River Delta sulak alanının rehabilitasyonu süresince gelen su, yüzey akış sirkülasyonunu, sulama koşullarını ve ekolojii iyileştirmek için sulak alana yönlendirilmiştir. Sonuçta, alandaki toprak tuzluluğu, topraktaki organik madde içeriği önemli ölçüde değiştirilmiştir.	Jiang ve diğ. (2015)
Colorado Rocky Dağları, 2017.	Colorado, ABD.	Colorado R. M. Bölgesindeki sulak alanlar, suda yaşayan omurgasız hayvanlar, kuşlar veya bitkiler için yaşam alanı oluşturmak, biyolojik çeşitliliği arttırmak ve sera gazı depolaması sağlamak amacıyla restore edilmiştir.	Kuzey Amerika’nın batı bölgelerindeki dağlık alanlarda görülen en bol 3 sulak alan türünden (çimenler, ıslak çayırılar ve kıyılar) 12 tanesi analiz edilmiştir. Bu çalışmada ise, sulak alanlar arazi yüzeyini tamamen değiştiren ve bitki örtüsünü yok eden mineral tortu ile örtülmüştür. Ayrıca göle, menfezlere ve drenaja bağlı olan havza bağlantıları kesilmiştir. Buradaki hidrolojik rehabilitasyon yaklaşımı, sulak alanları yeraltı su akış sistemlerine yeniden bağlamaktır.	Cooper ve diğ. (2017)

Çizelge A.1 (devam): Dünyada ve Türkiye’deki sulak alan rehabilitasyon örnekleri.

			Havzadaki değişimleri incelemek amacıyla SWAT sulak alan modellemesi kullanılmıştır. Modelleme sonuçları, artan sediman, TN ve kıyı şeridi kaybindan kaynaklanan TP yüklemelerindeki çevresel bozulmanın oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Sulak alan kaybı arttıkça, kayba karşılık gelen çevre bozulması katlı oranlarda kötüleşmektedir. Buna karşılık, göl kenarında sulak alan rehabilitasyonu arttıkça, çevresel fayda düzeyi azalarak artış gösterir. Havza-sulak alan modellemesi, su kalitesi hedeflerine bağlı olarak göl kenarında sulak alanların korunması veya rehabilitasyonu hakkında kararların verilmesine katkıda bulunur.	Yang ve diğ. (2016)
Simcoe Gölü, 2016.	Güney Ontario, Kanada.	Simcoe Gölü Havzası, drenaj faaliyetleri nedeniyle tarihte önemli sulak alan kayıplarına uğramış olan bir havzadır. Bu bölgede sulak alan drenajları kaçınılmaz olarak su kalitesinde bozulmalara neden olmuştur. Bu çalışmada, sulak alandaki çeşitli kayıplar, sediman, TN ve TP artışları veya azalmaları açısından su kalitesindeki bozulma veya iyileşme incelenmiştir.	Simülasyon sonuçları, fosfor yüklemesinin azaltılmasının önemli önlemlerden biri olacağını göstermektedir.	
Knife River Rehabilitasyon Projesi, 2016.	Lake County, Minnesota, ABD.	Knife Nehir Havzası’nda beşeri değişimler sonucu iğne yapraklı birçok ağaç yok edilmiş, nehir yatağı erozyona uğramış, alabalık ve diğer balıklar için önemli yumurtlama zeminleri sediman tabakasıyla kaplanmıştır. Bu durum suda ışık geçirgenliğini azaltarak sistemin verimliliğini düşürmüştür. Ayrıca bu tortu birçok kişi için içme suyu kaynağı olan Superior Gölü’ne taşınmış, filtrasyon işleminde maliyet artmıştır.	Toprak ve Su Koruma Birimi (Soil and Water Conservation District), sedimantasyona önemli ölçüde katkıda bulunan akışları belirleyerek, yüzey akışı yataklarını değiştirmiştir. “V” şeklinde büyük kayalar ve kütükler kullanılarak akış kanatçıkları yaratılmış ve bu kanatçıklar suyu nehir merkezine doğru yönlendirmiştir. Nehrin kıyı şeridinde odunsu çöp ve toprakla örtülü kütükler yerleştirilerek taşkın yatakları oluşturulmuştur. Son olarak tüm yapıları ve toprağı bir arada tutmak için çeşitli yerli ağaçlar, çalılar, otlar ve kır çiçekleri dikilmiştir.	Url-53

Çizelge A.1 (devam): Dünyada ve Türkiye’deki sulak alan rehabilitasyon örnekleri.

Stryker Körfezi Temizliği, 2013.	Duluth Limanı, Duluth, Minnesota, ABD.	1800’lü yılların sonundan 1960’lı yıllara kadar katran ve kok kömür fabrikaları, et ambalaj fabrikaları ve diğer ağır endüstri Duluth Limanını çevrelemekteydi. Bu fabrikalar büyük miktarlardaki toksik atıklarını limana deşarj etmekte ve kontamine olmuş sediman, bozulmuş su kalitesi ve balık ile vahşi yaşam alanlarının kaybı bölgenin en büyük sorunlarını oluşturmaktaydı.	Çökmüş ve kirlenmiş sediman taranarak proje körfezinin altından yaklaşık 200 bin m ³ toksik çamur çıkarılmıştır. Tüm sedimanı ve kirliliği Duluth Limanı sularından kalıcı olarak izole etmek için zemin karbon mat ve temiz bir kum tabakası ile kaplanmıştır. Proje ayrıca yaklaşık 13 dönüm yeşil alan yaratmıştır. Bu yeşil alan, göçmen kuşlar için yaşam alanı oluştururken, balıklar ve yaban hayatın körfeze geri dönüşünü sağlamıştır. Proje yaklaşık olarak 62 milyon dolara mal olmuştur.	Url-54
Hengshui Gölü Doğa Koruma Bölgesi Rehabilitasyonu, 2010.	Çin.	Bu eşsiz sulak alan içindeki ve çevresindeki sosyoekonomik faaliyetlerin artması nedeniyle ekolojik fonksiyon bozulmaları ve ciddi yaşam alanı parçalanmaları ile karşı karşıya kalmıştır. Sulak alan rehabilitasyonu koruma önceliklerini sağlayarak sulak alandan elde edilen sosyo-ekonomik faaliyetleri de gözardı etmeden bu iki işlev arasındaki ilişkiyi dengelemeyi hedeflemiştir.	Sulak alan rehabilitasyon projesi üç farklı arazi kullanım senaryosu önermiştir. Senaryolar ekolojik fizibilite ve uygulanabilirlik temel alınarak değerlendirilmiştir. Bu araştırmada, arazi kullanımı / arazi örtü türleri ile topoğrafik faktörlerin (su seviyesi, eğim) kombinasyonu planlamada araç olarak kullanılmıştır.	Li ve diğ. (2010)

Çizelge A.2 : Akgöl Sulak Alanı’nda 21.07.2017 tarihinde yapılan analiz çalışmalarına ait sonuçlar.

Parametre	Birim	SK1 (AAT Çıkışı)	SK2 (Kanal Karışım Bölgesi)	SK3 (Akgöl Kanal Giriş)	SK4 (Göl Aynası)
Sıcaklık	°C	29,60	29,30	30,70	29
pH	-	8,09	6,93	8,02	8,78
İletkenlik	µS/cm	1293	1538	1710	4650
Çözünmüş oksijen	mg O ₂ /L	5,09	1,23	2,95	13,73
Bulanıklık	NTU	-	118,50	80,58	661,10
Secchi Disk Derinliği	m	-	-	-	-
Orto fosfat fosforu	mg o-PO ₄ -P/L	4,45	6,62	5,54	0,15
Toplam fosfor	mg P/L	6,31	8,05	6,71	0,78

Çizelge A.2 (devam): Akgöl Sulak Alanı'nda 21.07.2017 tarihinde yapılan analiz çalışmalarına ait sonuçlar.

Parametre	Birim	SK1 (AAT Çıkışı)	SK2 (Kanal Karışım Bölgesi)	SK3 (Akgöl Kanal Giriş)	SK4 (Göl Aynası)
Toplam Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)	mg/L	171,62	726,07	330,03	409,24
Çözünmüş Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)	mg/L	132,01	646,86	290,43	330,03
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅)	mg/L	40	640	120	60
Amonyum azotu	mg NH ₄ ⁺ -N/L	4,21	3,82	3,80	-
Nitrat azotu	mg NO ₃ ⁻ -N/L	0,19	0,14	0,64	0,19
Nitrit azotu	mg NO ₂ ⁻ -N/L	0,02	0,01	-	0,01
Florür	µg F/L	469,01	31195	-	192,57
Renk (Süzülmemiş)	CU	297,98	976,87	816,14	1875,76
Renk (Süzülmüş)	CU	111,69	56,50	81,69	61,68
Klorofil-a	mg/L	0,41	0,39	0,33	0,66
Selenyum	µg/L	2,68	12,66	3,35	2,92
Mangan	µg/L	9,43	22,56	33,47	0,58
Sülfür	mg/L	0,60	2,60	6,50	0,80
Yağ ve Gres	mg/L	2378	8164,60	1629,40	6827,60
Toplam kjeldahl-azotu	mg N/L	27,40	20,18	19,96	5,27
Toplam azot	mg N/L	27,52	20,33	20,60	5,47

Çizelge A.3 : Akgöl Sulak Alanı'nda 13.11.2017 tarihinde yapılan analiz çalışmalarına ait sonuçlar.

Parametre	Birim	SK1 (AAT Çıkışı)	SK2 (Kanal Karışım Bölgesi)	SK3 (Akgöl Kanal Giriş)	SK4 (Göl Aynası)
Sıcaklık	°C	10,60	13,80	9,70	9,90
pH	-	7,61	6,71	7,24	8,72
İletkenlik	µS/cm	1457	1468	1803	3460
Çözünmüş oksijen	mg O ₂ /L	4,28	1,37	0,53	10,77
Bulanıklık	NTU	98,13	103,80	102,40	54,30
Secchi Disk Derinliği	m	-	-	-	-
Orto fosfat fosforu	mg o-PO ₄ -P/L	6,98	7,28	3,66	0,20
Toplam fosfor	mg P/L	9,77	8,95	4,36	0,70
Toplam Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)	mg/L	565	751	782,00	102,90
Çözünmüş Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)	mg/L	288,10	442,40	504,00	101,35

Çizelge A.3 (devam): Akgöl Sulak Alanı'nda 13.11.2017 tarihinde yapılan analiz çalışmalarına ait sonuçlar.

Parametre	Birim	SK1 (AAT Çıkışı)	SK2 (Kanal Karışım Bölgesi)	SK3 (Akgöl Kanal Giriş)	SK4 (Göl Aynası)
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅)	mg/L	80,00	370,00	420,00	60,00
Amonyum azotu	mg NH ₄ ⁺ -N/L	24,60	17,28	16,46	1,83
Nitrat azotu	mg NO ₃ ⁻ -N/L	3,36	2,14	0,55	1,88
Nitrit azotu	mg NO ₂ ⁻ -N/L	0,08	0,05	0,0034	0,07
Florür	µg F/L	452,80	387,40	302,00	148,00
Renk (Süzülmemiş)	CU	391	1505,80	1165	87,26
Klorofil-a	mg/L	0,33	0,37	0,45	0,75
Selenyum	µg/L				
Mangan	µg/L				
Sülfür	mg/L	0,60	6,20	8,80	0,60
Yağ ve Gres	mg/L	1991,70	3795,80	4214,40	2756
Toplam kjeldahl-azotu	mg N/L	26,16	19,54	18,69	1,92
Toplam azot	mg N/L	29,60	21,73	19,24	3,87

Çizelge A.4 : Kıta içi yerüstü su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre kalite kriterleri (YSKYDYDY, 2016).

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)	IV (zayıf)
	RES 436 nm:	RES 436 nm: 3	RES 436 nm:	RES 436 nm:
	≤ 1,5		4,3	> 4,3
	RES 525 nm:	RES 525 nm:	RES 525 nm:	RES 525 nm:
Renk (m ⁻¹)	≤ 1,2	2,4	3,7	> 3,7
	RES 620 nm:	RES 620 nm:	RES 620 nm:	RES 620 nm:
	≤ 0,8	1,7	2,5	> 2,5
pH	6-9	6-9	6-9	6-9
İletkenlik (µS/cm)	< 400	1000	3000	> 3000
Yağ ve Gres (mg/L)	< 0,2	0,3	0,5	> 0,5
Çözülmüş oksijen (mg/L)	> 8	6	3	< 3
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	< 25	50	70	> 70
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	< 4	8	20	> 20
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	< 0,2	1	2	> 2
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	< 3	10	20	> 20
Toplam kjeldahl-azotu (mg N/L)	< 0,5	1,5	5	> 5
Toplam azot (mg N/L)	< 3,5	11,5	25	> 25
Orto fosfat fosforu (mg o-PO ₄ -P/L)	< 0,05	0,16	0,65	> 0,65
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,08	0,2	0,8	> 0,8
Florür (µg/L)	≤ 1000	1500	2000	> 2000
Mangan (µg/L)	≤ 100	500	3000	> 3000
Selenyum (µg/L)	≤ 10	15	20	> 20

Kalite sınıflarına göre suların kullanım maksatları yönetmelikte şu şekilde tanımlanmaktadır:

I. Sınıf - Yüksek kaliteli su (I. sınıf su kalitesinde olması “Çok İyi” su durumunu ifade etmektedir.);

- 1) İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yerüstü suları,
- 2) Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir su,
- 3) Alabalık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su,

II. Sınıf - Az kirlenmiş su (II. sınıf su kalitesinde olması “İyi” su durumunu ifade etmektedir.);

- 1) İçme suyu olma potansiyeli olan yerüstü suları,
- 2) Rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir nitelikte su,
- 3) Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Mer’i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu,

III. Sınıf - Kirlenmiş su (III. sınıf su kalitesinde olması “Orta” su durumunu ifade etmektedir.); Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyu,

IV. Sınıf - Çok kirlenmiş su (IV. sınıf su kalitesinde olması “Zayıf” su durumunu ifade etmektedir.); III. sınıf için verilen kalite parametrelerinden daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına ancak iyileştirilerek ulaşabilecek yerüstü suları. Ayrıca bu parametreler arasında aşağıdaki korelasyon mevcuttur.

TKN: NH₃-N + Organik Azot

TN: TKN + NO₃-N + NO₂-N

Çizelge A.5 : Su kalite sınıfı renk kodları (YSKYDYDY, 2016).

Su Kalitesi	Renk
Sınıf I	Mavi
Sınıf II	Yeşil
Sınıf III	Sarı
Sınıf IV	Kırmızı

Çizelge A.6 : Göl, gölet ve baraj gölleri ötrofikasyon kriterleri (YSKYDYDY, 2016).

Su Kalitesi Sınıfı	TP (µg/L)	TN (µg/L)	Klorofil-a (µg/L)	Secchi Disk Derinliği (m)	Çözülmüş Oksijen (mg/L)
Oligotrofik	< 10	< 350	< 3,5	> 4	> 7
Mezotrofik	30	650	9	2	6
Ötrofik	50*	1000*	15*	1,5*	4*
Hipertrofik	100	1500	25	1	3
	> 100	> 1500	> 25	< 1	< 3

* Gölet veya baraj göllerinde geçerlidir.

Çizelge A.7 : Ereğli Kanal Karışım Sonrası-Akgöl Giriş DSİ su kalite sonuçları (OSİB, SYGM, 2017).

Parametre	Birim	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014
BOİ	mg/L	617	126	175	321	338	282	333	283	253	154
KOİ	mg/L	992	205	275	536	550	495	473	507	473	517
İletkenlik	µS/cm	8589	11241	6835	5509	6461	5160	3337	3089	2138	2034
Mn	µg									1431	680
	Mn/L										
NH ₄ -N	mg/L	5,89	3,12	9,84	1,72	20,34	49,12	16,70	42,88	0,45	0,86
NO ₃ -N	mg/L	0,55	1,08	0,35	2,18	9,98	2,10	0,60	0,17	0,60	0,10
O-PO ₄	mg/L	2,79	3,49	1,58	5,93	4,41	8,60	5,19	8,45	3,19	6,98
pH		8,00	7,35	8,00	7,58	7,85	6,80	7,80	7,77	7,15	7,50
TKN	mg/L										3,14
TN	mg/L							13,21	14,00	4,91	12,31

Çizelge A.8 : Akgöl Sulak Alanı 2012 yılı OSİB su kalite sonuçları (OSİB, DKMPGM, 2012).

Akgöl Sulak Alanı		Yaz Dönemi (12.07.2012)		Güz Dönemi (05.09.2012)	
Parametreler	Birim	Ereğli Su Girişi	Kuzukuyusu Dereyatağı	Ereğli Su Girişi	Kuzukuyusu Dereyatağı
Sıcaklık (Su)	(°C)	22,90	23,40	22,40	22,20
Sıcaklık (Hava)	(°C)	27,10	26,50	24	26
pH	-	8,29	8,21	8,18	7,64
Elektriksel İletkenlik	(µS/cm)	2780	4700	2160	3880
Bulanıklık	(NTU)	55,40	1,30	57,90	8,16
Renk	Pt-Co	295,80	24,24	466,52	91,55
Secchi Diski Derinliği	(cm)	0,30	0,20	-	-
Çözülmüş Oksijen	(mg/L)	9,79	11,20	1,23	9,36
Nitrat Azotu	(mg/L)	<0,1	<0,1	0,14	<0,1
Toplam Azot	(mg/L)	0,41	0,18	22,49	2,93
Toplam Fosfor	(mg/L)	5,65	0,04	5,98	0,44
Sülfat	(mg/L)	17,77	<1	125,02	149
Florür	(mg/L)	0,24	0,57	0,13	0,89
Klorür	(mg/L)	361,09	612,21	297,31	402,58
Kalsiyum	(mg/L)	249,40	499,60	800,20	588,90
Magnezyum	(mg/L)	55,20	160,40	45,50	195,20
Sodyum	(mg/L)	418,80	698,50	342,50	384,40
Potasyum	(mg/L)	107,10	89,90	61,50	18,60
Lityum	(mg/L)	0,06	0,31	0,03	0,15
BOİ	(mg O ₂ /L)	117,60	28,05	45,98	24,82
KOİ	(mg O ₂ /L)	253,60	51,92	124	52,16

Çizelge A.8 (devam): Akgöl Sulak Alanı 2012 yılı OSİB su kalite sonuçları (OSİB, DKMPGM, 2012).

Akgöl Sulak Alanı		Yaz Dönemi (12.07.2012)		Güz Dönemi (05.09.2012)	
Parametreler	Birim	Ereğli Su Girişi	Kuzukuyusu Dereyatağı	Ereğli Su Girişi	Kuzukuyusu Dereyatağı
Alkalinite	(mg CaCO ₃ /L)	490	54,60	315	100
Askıda Katı Madde	(mg/L)	35	20	102,40	15,20
Tuzluluk	(%)	%2,2	%2,9	%1,2	%1,9
Klorofil - a	(mg/L)	0,034	<0,001	0,013	0,003

Çizelge A.9 : EMİ yağış verileri ve Akgöl göl aynasına düşen yıllık toplam yağış miktarı verileri.

Yıllar	Yıllık Toplam Yağış (mm)	Yıllık Toplam Yağış (m)	Her Yıla Ait Göl Aynası Alanı (m ²)	Göle Düşen Yıllık Toplam Yağış Miktarı (m ³)
1986	250,4	0,2504	27.400.000	6.860.960
1987	300,1	0,3001	29.150.000	8.747.915
1988	380,9	0,3809	50.840.000	19.364.956
1990	236,6	0,2366	30.080.000	7.116.928
1992	322,2	0,3222	7.170.000	2.310.174
1998	295,5	0,2955	1.280.000	378.240
1999	258,4	0,2584	720.000	186.048
2000	303,1	0,3031	8.390.000	2.543.009
2002	324,4	0,3244	2.740.000	888.856
2003	339,2	0,3392	2.030.000	688.576
2007	375,2	0,3752	640.000	240.128
2011	390,3	0,3903	1.340.000	523.002
2013	277,2	0,2772	1.770.000	490.644
2014	353,9	0,3539	4.290.000	1.518.231
2015	293,6	0,2936	2.400.000	704.640

Çizelge A.10 : EMİ buharlaşma verileri ve Akgöl göl aynasından yıllık toplam buharlaşma miktarı verileri.

Yıl-lar	Yıllık Toplam Buharlaşma (m)	Nisan-Mayıs-Haziran Toplam Buharlaşma (m)	Temmuz-Ağustos Toplam Buharlaşma (m)	Eylül-Ekim Toplam Buharlaşma (m)	Her Yıla Ait Göl Aynası Alanı (m ²)	Yıllık Toplam Buharlaşma Miktarı (m ³)
1986	1,4702	-	-	-	27.400.000	40.283.480
1987	1,5686	0,6103	0,6353	0,323	Haziran 29.150.000 Ağustos 15.590.000 Ekim 9.230.000	30.675.862
1988	1,3003	0,4929	0,5484	0,259	Nisan 50.840.000 Temmuz 33.150.000 Ekim 32.410.000	51.632.686
1990	1,387	0,4809	0,5681	0,338	Mayıs 30.080.000 Temmuz 26.640.000 Ekim 15.860.000	34.960.336
1992	1,5124	0,593	0,5645	0,3549	Ağustos 7.170.000	10.843.908
1998	1,8185	0,5262	1,002	0,2903	Ağustos 1.280.000	2.327.680
1999	1,2416	0,4245	0,5326	0,2845	Ağustos 720.000	893.952
2000	1,1151	0,3296	0,5307	0,2548	Mayıs 8.390.000 Temmuz 1.110.000 Eylül 420.000	3.461.437
2002	1,1018	-	-	-	2.740.000	3.018.932
2003	1,1188	0,361	0,4925	0,2653	Temmuz 2.030.000 Ekim 500.000	979.080
2007	1,1113	0,3818	0,5463	0,1832	Mayıs 640.000	711.232

Çizelge A.10 (devam): EMİ buharlaşma verileri ve Akgöl göl aynasından yıllık toplam buharlaşma miktarı verileri.

Yıl-lar	Yıllık Toplam Buharlaşma (m)	Nisan-Mayıs-Haziran Toplam Buharlaşma (m)	Temmuz-Ağustos Toplam Buharlaşma (m)	Eylül-Ekim Toplam Buharlaşma (m)	Her Yıla Ait Göl Aynası Alanı (m ²)			Yıllık Toplam Buharlaşma Miktarı (m ³)
2011	0,973	0,3326	0,4842	0,1562	Mayıs 1.340.000	Temmuz 330.000	Kasım 160.000	630.462
2013	0,9945	0,3643	0,4762	0,154		Nisan 1.770.000		644.811
2014	1,0503	0,3876	0,5102	0,1525		Mart 4.290.000		1.662.804
2015	1,0236	0,3107	0,4539	0,259	Mayıs 2.400.000	Ağustos 1.530.000	Eylül 420.000	1.548.927

EK B



Şekil B.1 : Ereğli Sazlıkları'nda kaçak avlanma ve flamingo katliamı (EAFVPHB, 2017).



Şekil B.2 : ASAZAAHPYSG Projesi kapsamında 13 Kasım 2017 tarihinde yapılan 1. Çalıştaydan görüntüler.

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Duygu BARAN
Doğum Tarihi ve Yeri : 06.11.1988 Edirne
E-posta : duygukiyak88@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2010, Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü
- **Yükseklisans** : 2018, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2010 – 2012 Kimetsan Kimya Maden Metalurji Endüstrileri İç ve Dış Ticaret, Müşavirlik, Mühendislik Ltd.Şti.
- C Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı
- Mühendislik Projesi, TÜBİTAK Araştırma Projesi (2017-2018). ‘Akgöl Sulak Alanının Zamansal Analizi ve AHP ile Yönetim Stratejisinin Geliştirilmesi’.
- Tanık, A., Musaoglu, N., Altas, L., Baran, D., Dervisoğlu, A., Bilgilioglu, B. B., Yagmur, N., Celebi, H., Sımsek, I., Tulun, S., Ekercin, S. (2018). Degradation of Ecological Functions of Akgol Wetland in Turkey: Effects and Causes. 3rd International Conference on Civil and Environmental Engineering, vol. 1, 507-520.