




Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

SAMSUN'UN İKLİM DEĐİŐKLIĐİNE ADAPTASYONU SÜRECİNDE
KIZILIRMAK DELTASI SU YÖNETİMİNİN MODELLENMESİ PROJESİ

KIZILIRMAK DELTASI SU AYAKIZININ BELİRLENMESİ RAPORU



Sözleşme Makamı	SAMSUN BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ
Adresi	Pazar Mahallesi Necipbey Caddesi No:35 İlkadım / SAMSUN
Telefon ve Faks Numaraları	Telefon : (0362) 431 60 90 Faks : (0362) 431 22 32
Projenin Adı	KIZILIRMAK DELTASI SU AYAK İZİNİN BELİRLENMESİ ALT PROJESİ (Samsun'un İklim Değişikliğine Adaptasyonu Sürecinde Kızılırmak Deltası Su Yönetiminin Modellenmesi Projesi kapsamında hazırlanmıştır)
Proje Süresi	6 Ay+1 Ay
Proje Yüklenicisi ve Raporu Hazırlayan Kuruluşun Adı	Turunç Peyzaj Tasarım Planlama Uygulama Proje İnşaat Organizasyon ve Danışmanlık Hizm. Ltd. Şti. 
Adresi	GMK Bulvarı Onur İşhanı 12/178 Kızılay Çankaya/ANKARA
Telefon ve Faks Numarası	Telefon : 0 (312) 418 39 49 Faks : 0 (312) 417 51 01

Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesi

PROJE EKİBİ

Proje Yürütücüsü/Ekip Lideri	Dr. Öğr. Üyesi Şehnaz ŞENER Jeoloji Mühendisi/Hidrojeolog
Proje Koordinatörü	Rabia Nurhan DÜNDAR Şirket Müdürü/Peyzaj Yüksek Mimarı
Proje Yürütücü Asistanı	Seda YILDIZ Şirket Genel Koordinatörü/Peyzaj Yüksek Mimarı
Coğrafi Bilgi Sistemleri/Uzaktan Algilama/SWAT/WEAP	Öğr. Gör. Erhan ŞENER Jeoloji Mühendisi/Hidrojeolog
Hidrobiyolog	Prof. Dr. Osman ÇETİNKAYA
Ekolog/Hidrobiyolog	Doç. Dr. Ülkü Nihan TAVŞANOĞLU
Ornitolog	Doç. Dr. Kiraz ERCİYAS YAVUZ
Botanik Uzmanı	Dr. Öğr. Üyesi Bilal ŞAHİN
Sosyolog	Dr. Öğr. Üyesi Şeyma BALCI
Ziraat Mühendisi	Mehtap ERCAN BİLGİLİ
Çevre Mühendisi	Volkan KARABULUT
Proje Asistanları	Tülay SANDALCI Biyolog Tahsin BAYKAL İnşaat Mühendisi Fatih TUZLU Jeoloji Mühendisi Fettah MERMEROĞLU Biyolog

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
TABLOLAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ ve PLANLAMA SÜRECİ	6
1.1. Planlama Süreci İçin İçerik, Ön Tarih ve Yetki	6
1.2. Planlama Sürecinin ve Çerçevesinin Açıklaması	7
1.3. Hedef Grup ve Planın Kullanımı.....	9
1.4. Planlama Sürecindeki Genel Yaklaşımlar	10
2. ALANIN TANIMLANMASI VE MEVCUT DURUM ANALİZİ	14
2.1. Alanın Konumu.....	14
2.2. Meteorolojik ve İklimsel Özellikler	14
2.3. Jeolojik ve Topografik Özellikler	17
2.4. Baraj Gölleri.....	21
2.5. Toprak Çeşitleri.....	22
2.6. Mevcut Arazi Kullanımı.....	27
2.7. Tarım ve Hayvancılık.....	30
2.7.1. Tarım	30
2.7.2. Hayvancılık	39
2.8. Turizm	48
2.9. Avcılık.....	50
2.10. Sazcılık.....	52
2.11. Kofa (<i>Juncus sp.</i>) Sökümü	52
2.12. Mevcut Koruma Uygulamaları.....	55
3. SENTEZ VE DEĞERLENDİRME.....	58
3.1. Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cennetinin Genel Değerlendirmesi.....	58
3.2. Ekolojik Değerlendirme	59
3.2.1. Habitat, Vegetasyon ve Peyzajların Değerlendirilmesi.....	60
3.2.2. Habitatların Sürdürülebilirliği	76
3.2.3. Flora ve Faunaya İlişkin Değerlendirmeler.....	77
3.2.4. Su Ürünleri Potansiyeli ve Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi	79
3.2.5. Ramsar Anlaşması ve Prensipleri Işığında Balıkçılığın Değerlendirilmesi ile Alınması Gerekli Tedbirler ve Uygulamalar	83
3.2.6. Sazcılık/Kofa.....	87
3.2.7. Hayvancılık /Mandacılık	88
3.2.8. Tarım	89
3.2.9. Turizm	91
3.3. Olumsuz Antropojenik Etkilerin Değerlendirilmesi	93
3.3.1. Habitat Parçalanması.....	93
3.3.2. Delta Dışında Kurulan Barajlar Nedeniyle Meydana Gelen Kıyı Erozyonu.....	96
3.3.3. Tarımsal Amaçlı Yanlış Su Kullanımı	97
3.3.4. Göl-Deniz Bağlantısının Bozulması.....	99
3.4. Sosyo-Ekonomik Değerlendirme	99
3.5. Türkiye'deki Sulak Alanların Genel Sorunları	113
3.6. Kızılırmak Deltası Sulak Alan Yönetim Planlarının Genel Değerlendirmesi.....	113
3.7. Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cennetine Benzer Bazı Ramsar Alanlarının Değerlendirilmesi.....	114
3.7.1. Göksu Deltası	115
3.7.2. Gediz Deltası	120
3.7.3. Sultansazlığı	123
3.8. UNESCO Dünya Miras Listesinde Bulunan ve Kızılırmak Deltası ile Benzerlik Gösteren Doğal Alanların İncelenmesi	124
3.8.1. Camargue Biyosfer Rezervi (Fransa)	127

3.8.2. Tuna Nehri Deltası (Danube) Biyosfer Rezervi (Romanya)	132
3.8.3. Donana Milli Parkı (İspanya)	134
3.8.4. Ichkeul Milli Parkı (Tunus)	142
3.8.5. Irak Bataklık Alanları	145
3.8.6. Okavango Delta (Botsvana)	146
3.8.7. Saloum Delta National Park (Senegal, Afrika)	149
4. ANALİZ ve MODELLEME ÇALIŞMALARI	151
4.1. Ekosistemler, Habitatlar, Vejetasyon ve Peyzajların Analiz Edilmesi	151
4.1.1. Güncel Habitat Haritasının Üretilmesi	152
4.2. Biyolojik Çeşitlilik Analizi	175
4.2.1. Flora	175
4.2.1.1. Fitoplankton	183
4.2.1.2. Vejetasyon Durumu	184
4.2.2. Fauna	185
4.2.2.1. Sucul Organizmalar	185
4.2.2.2. İç Su Balıkları (Pisces)	187
4.2.2.3. Çiftyaşamlı (Amphibia) ve Sürüngenler (Reptilia)	188
4.2.2.4. Kuşlar (Aves)	190
4.2.2.5. Memeliler (Mammalia)	205
4.3. Arazi Örtüsü / Kullanımının Analiz Edilmesi (CORINE)	206
4.4. Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti Özelinde Uzaktan Algılama Çalışmaları ile Alanın Arazi Özelliklerinin Belirlenmesi	212
4.4.1. Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişiminin Analiz Edilmesi	215
4.4.2. Kızılırmak Deltası Kıyıkıyılar Çizgisi Değişiminin Zamansal Analizi	220
4.4.3. Kızılırmak Deltası Islaklık Analizi	230
4.4.4. Normalleştirilmiş Bitki Fark İndeksi (Normalized Difference Vegetation Index-NDVI) Analizi	252
4.5. Yeraltı ve Yüzey Sularının Fiziko-Kimyasal Parametrelere Göre Değerlendirilmesi	262
4.5.1. Yeraltı ve Yüzey Sularının Kalitesini Belirleyen Özelliklerin Analiz Edilmesi	262
4.5.1.1. Fizikokimyasal ve İyon Özellikleri	263
4.5.1.2. Suların Kimyasal Özellikleri	279
4.5.1.3. Organik Parametreler	291
4.5.1.4. İnorganik Parametreler (Ağır Metaller)	298
4.6. Göller ve Baraj Göllerinde Su Kalitesinin Değerlendirilmesi	310
4.7. Suların Hidrojeokimyasal Sınıflandırması	312
4.7.1. Schoeller Yarı Logaritmik Diyagram ile Suların Sınıflandırılması	312
4.7.2. Piper Diyagramı ile Suların Sınıflandırması	313
4.8. Kirlenmiş Kaynaklar Değerlendirilmesi	316
4.9. Kızılırmak Deltası için Su Kalitesi (KDSK) Bileşenlerinin Analiz Edilmesi	322
4.10. İklim Verilerinin Analiz Edilmesi ve Modellenmesi	332
4.10.1. Yağış Analizi	333
4.10.1.1. Bafra Meteoroloji İstasyonu	333
4.10.1.2. Samsun Bölge Meteoroloji İstasyonu	335
4.10.1.3. Alaçam Meteoroloji İstasyonu	338
4.10.1.4. Yağış Değerlerinin Konumsal Analiz Sonuçları	341
4.10.2. Sıcaklık Analizi	344
4.10.2.1. Bafra Meteoroloji İstasyonu	345
4.10.2.2. Samsun Bölge Meteoroloji İstasyonu	347
4.10.2.3. Alaçam Meteoroloji İstasyonu	349
4.10.2.4. Sıcaklık Değerlerinin Konumsal Analiz Sonuçları	351
4.10.3. Buharlaşma	354
4.10.4. Kuraklık Analizi	355
4.11. Hidroloji ve Hidrojeoloji Analizleri	361
4.11.1. Jeolojik Formasyonların Hidrojeolojik Özelliklerinin Analiz Edilmesi	363

4.11.1.1. Geçirimsiz-Az Geçirimli Birimler.....	363
4.11.1.2. Yarı Geçirimli Birimler.....	364
4.11.1.3. Geçirimli Birimler (Akifer).....	364
4.11.2. Yeraltı Suyu Dinamiği	365
4.11.3. Akarsular, Kanallar ve Kaynakların Değerlendirilmesi	371
4.12. Adi Kuyu ve Sondaj Kuyu Verileri Kullanılarak Hidrojeolojik 3D Kesitlerin Modellenmesi	374
4.13. Ekosistemin Devamlılığı için İhtiyaç Duyulan Su Miktarı ve Seviyesinin Değerlendirilmesi (Cansuyu Miktarı)	384
4.14. Göl Su Seviyelerinin Analiz Edilmesi.....	388
4.15. Göl Su Seviyesi-İklim Parametreleri Arasındaki İlişkinin Modellenmesi	399
4.16. Kızılırmak Deltası Taşkın Risk Modellenmesi	404
4.16.1. Çok Kriterli Karar Verme Analizleri ile Taşkın Riskine Duyarlı Alanların Belirlenmesi	405
4.16.1.1. Topoğrafik Nemlilik İndeksi (Topographic Wetness Index-TWI)	410
4.16.1.2. Akarsulardan Uzaklık.....	411
4.16.1.3. Taşkın Riskine Duyarlılık Durumu	412
4.16.2. Engiz Deresi Taşkın Frekans Analizi	414
4.16.2.1. Engiz Deresi Taşkın Tekerrür Debileri	417
4.17. Ürün Bazında Su Ayak İzi Çalışmaları ve Kızılırmak Deltası'na Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi.....	418
4.17.1. Çeltik Üretimi İçin Su Ayak izi.....	420
4.18. Doğal Kaynaklar ve Ekosistem Hizmetleri Açısından Suyun Kullanım Amacı ve Miktarının Değerlendirilmesi.....	424
4.18.1. Sulama Amaçlı Su Kullanımı.....	424
4.18.2. Tarım ve Hayvancılıkta Su Kullanımı.....	425
4.18.3. İçme Suyu Özelliklerinin Değerlendirilmesi.....	426
4.19. Suyun Kullanım Amacı ve Miktarı Açısından Bafra Alt Havzasının Modellenmesi	427
4.19.1. İklim Değişikliği	427
4.19.1.1. Kızılırmak Havzası İklim Değişikliği Modeli.....	429
4.20. SWAT (Soil and Water Assessment Tool) Modeli	450
4.20.1. "Watershed Delineation" Modülü ile Havza Sınırlarının ve Alt Havzaların Belirlenmesi	452
4.20.2. Hidrolojik Tepki Birimlerinin Oluşturulması.....	454
4.20.3. Girdi Tablolarının Oluşturulması	457
4.20.4. SWAT Modelinin Kalibrasyonu ve Doğrulanması	459
4.20.5. SWAT Model Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	459
4.21. WEAP (Water Evaluation and Planning System) Modeli.....	464
4.22. İklim Değişikliği Perspektifinde Suyun Seviye ve Miktarındaki Değişimin Doğal Yaşama Olası Etkilerinin Değerlendirilmesi.....	471
5. SORUN ANALİZİ ve SU YÖNETİM PLANI	481
5.1. Yönetim İçin Kısıtların ve Olanakların Analizi	481
5.1.1. Ulusal Politika ve Yasal Çerçeve	481
5.1.2. Ulusal (Ekonomik Dahil) Kalkınma Öncelikleri, Planları ve Projeleri.....	485
5.1.3. Arazi ve Su Kullanım Haklarından Kaynaklı Kısıtlar.....	485
5.1.4. Sulak Alandaki Mevcut Planlanan Koruma Alanlarından Kaynaklanan Olanaklar.....	485
5.1.5. Kültürel değerleri etkileyenler dahil diğer kısıtlar ve olanaklar.....	486
5.2. Vizyon Beyanı ve Gerekçe.....	486
5.2.1. Vizyon Beyanı.....	486
5.2.2. Vizyonun gerekçesi.....	487
5.3. Hedeflerin Belirlenmesi	487
5.3.1. Varlığın Doğal Değerlerinin İstenen Koruma Durumuna İlişkin Hedefler.....	491
5.3.2. Varlığın Kültürel Değerlerinin İstenen Koruma Durumuna İlişkin Hedefler	491
5.3.3. Varlık İle İlgili Bir Yönetim Rejiminin Resmi Olarak Oluşturulmasına İlişkin Hedefler	491
5.3.4. Etkin Bir Paydaş Katılım Mekanizmasının Oluşturulmasına İlişkin Hedefler.....	496
5.3.5. Varlığın Yönetim Makamına Özel Programlarına, Politikalarına ve Faaliyetlerine İlişkin Hedefler.....	496

5.3.6. Hedef bölgede plan konusu alanda yürütülecek bilimsel çalışmalara ilişkin hedefler.....	497
5.4. GAP Analizi	497
5.4.1. Jeoloji-Hidrojeoloji-Su Kalitesi Konusunda Yapılması Gereken Çalışmalar	498
5.4.2. Habitat-Flora-Fauna ve Tarım-Hayvancılık Konusunda Yapılması Gereken Çalışmalar.....	500
5.5. Plan Hedeflerini Karşılacak Faaliyetler.....	501
5.6. Varlığın Doğal Değerlerinin İstenen Korunma Durumuna Ulaşmasını Amaçlayan Faaliyetler ...	501
5.7. Varlığın Kültürel Değerlerinin İstenen Korunma Durumuna Ulaşmasını Amaçlayan Faaliyetler	502
5.8. Varlık İle İlgili Bir Yönetim Rejiminin Resmi Olarak Oluşturulmasını Amaçlayan Faaliyetler..	502
5.9. Etkin Bir Paydaş Katılım Mekanizmasının Oluşturulmasını Amaçlayan Faaliyetler	502
5.10. Varlığın Yönetim Makamının Özel Programlarına, Politikalarına ve Faaliyetlerine Odaklı Faaliyetler.....	502
5.11. Hedef Bölgede Plan Konusu Alanda Yürütülecek Bilimsel Çalışmalara İlişkin Faaliyetler	503
5.12. Faaliyet Zaman Çizelgesi	503
5.13. Faaliyet Uygulamasına Yönelik Bütçe.....	512
5.14. İzleme ve Değerlendirme	512
5.14.1. İzleme Rejimi	512
5.14.2. Gözden Geçirme Prosedürü	512
6. KAYNAKLAR	513
7. EKLER.....	528

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Kızılırmak Deltası'nda bulunan meteoroloji istasyonları ve ölçüm aralıkları	16
Tablo 2.2. Bafra alt havzası büyük toprak gruplarının alansal dağılımı	24
Tablo 2.3. Arazi kullanım kabiliyeti sınıflaması.....	26
Tablo 2.4. Bafra alt havzası arazi kullanım kabiliyetinin alansal dağılımı	26
Tablo 2.5. Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü verilerine göre Bafra alt havzası arazi kullanım sınıflarının alansal dağılımı.....	28
Tablo 2.6. İlçelerdeki tarım ve tarım dışı arazilerin mevcut alan büyüklükleri (Samsun İl Gıda Tarım Hayvancılık Müdürlüğü Faaliyet Raporu, 2017).....	31
Tablo 2.7. Alaçam ilçesinde bitkisel üretim destekleri	32
Tablo 2.8. Bafra ilçesinde bitkisel üretim destekleri.....	32
Tablo 2.9. Ondokuzmayıs ilçesinde bitkisel üretim destekleri	33
Tablo 2.10. İlçelerde bitkisel üretim alan büyüklükleri (da).....	33
Tablo 2.11. Bafra, Alaçam ve Ondokuzmayıs ilçelerinde sebze üretim miktarları.....	34
Tablo 2.12. Alaçam, Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerinde örtüaltı alanları (da).....	36
Tablo 2.13. Bafra, Alaçam ve Ondokuz Mayıs ilçelerinde tarla bitkileri üretim miktarları	36
Tablo 2.14. Büyükbaş hayvan sayısı ve hayvansal üretim	40
Tablo 2.15. Küçükbaş hayvan sayısı ve hayvansal üretim.....	40
Tablo 2.16. Alaçam, Bafra ve Ondokuzmayıs ilçeleri arıcılık miktarı	41
Tablo 2.17. Kanatlı hayvan sayısı	41
Tablo 2.18. Mahalleler bazında yıllara göre manda sayıları	43
Tablo 2.19. Alaçam, Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerindeki mahallelerin toplam mera alanları	46
Tablo 2.20. 2008 - 2012 yılları arasında deltadaki sazçılık faaliyetleri ve kofa (<i>Juncus</i> sp.) sökümü...53	
Tablo 2.21. Deltadaki güncel sazçılık faaliyetleri ve kofa (<i>Juncus</i> sp.) sökümü	54
Tablo 2.22. Ramsar sözleşmesi uluslararası öneme sahip sulak alan kriterlerine göre Kızılırmak Deltası değerlendirilmesi.....	56
Tablo 3.1. Kızılırmak Deltası'nın sulak alan özellikleri itibariyle değerlendirilmesi	58
Tablo 3.2. Kızılırmak Deltası'nda korumada öncelikli bitki türleri.....	78
Tablo 3.3. Kızılırmak Deltası'nda korumada öncelikli balık türleri	78
Tablo 3.4. Kızılırmak Deltası'nda korumada öncelikli sürüngen türleri.....	78
Tablo 3.5. Kızılırmak Deltası'nda korumada öncelikli kuş türleri.....	79
Tablo 3.6. Derbent baraj gölünde ve deltada kurulu balık yetiştirme tesisleri ve kapasiteleri (Kaynak: GTHB Samsun İl Md. Kayıtları, 2017).....	80
Tablo 3.7. Ticari balık avcılığı yapan Sınırlı Sorumlu Su Ürünleri Avcılık Kooperatifleri, üye sayıları (Kaynak:GTHB Samsun Bafra İlçe Md. Kayıtları, 2017).....	80
Tablo 3.8. Kızılırmak Deltası'nda belirlenen sülük türleri (Sağlam N., 2011).....	82
Tablo 3.9. Yıllara göre sulak alanlardaki tıbbi sülük yoğunluğu (Sağlam N., 2011).....	82
Tablo 3.10. Paydaş katılımcılı kapsamında ikili görüşmeler yürütülen kurum ve kuruluşlar.....	102
Tablo 3.11. Köy Muhtarları ile yapılan görüşmelere sonucu sosyo-ekonomik durum değerlendirilmesi	104
Tablo 3.12. Kızılırmak Deltası ile ilişkili kurum ve kuruluş yetkileri görüş ve öneriler	107
Tablo 3.13. Türkiye'deki Ramsar alanlarının karşılaştırma analizi	116
Tablo 3.14. Kızılırmak Deltası UNESCO Aday Alanının mevcut UNESCO alanları ile karşılaştırılması	129
Tablo 3.15. Fransa Camargue Su kurulunun oluşumu (Mathevet et. al. 2011).....	131
Tablo 4.1. Kızılırmak Deltası'nda bulunan göllerde zooplankton tür zenginliği.....	186
Tablo 4.2. Önemli Kuş Alanı statüsü sağlayan türler ve değerleri.....	192
Tablo 4.3. Kızılırmak Deltası ÖDA kriteri sağlayan türler	193
Tablo 4.4. Bafra alt havzasının 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait arazi kullanımının alansal dağılımları	211
Tablo 4.5. Kızılırmak Deltası'nın 1984-2017 yılları arasındaki arazi kullanım değişimi.....	217
Tablo 4.6. Landsat 8 uydusu OLI algılayıcısının teknik özellikleri (www.nik.com.tr)	231
Tablo 4.7. Kızılırmak Deltası ıslak alanlarının zamansal değişim miktarları	251
Tablo 4.8. Suların pH değerlerine göre sınıflandırılması (Şahinci, 1991)	264

Tablo 4.9. Kızılırmak Deltası'nda bulunan kanallarındaki pH değerleri	265
Tablo 4.10. Kızılırmak Deltası'ndaki kanalların elektriksel iletkenlik değişim aralığı	269
Tablo 4.11. Kızılırmak Deltası'ndaki kanalların aylık su sıcaklık değerleri (°C)	275
Tablo 4.12. Kızılırmak Deltası'ndaki kanalların Çözünmüş Oksijen (ÇO) Değişim Aralığı	275
Tablo 4.13. Haziran-2016 kanal sularına ait kimyasal analiz sonuçları (mg/l).....	279
Tablo 4.14. Ekim-2016 kanal sularına ait kimyasal analiz sonuçları (mg/l).....	280
Tablo 4.15. Kanal sularının 2017 yılına ait NH ₄ , NO ₃ , Toplam N, Ortofosfat ve Toplam P konsantrasyonları	283
Tablo 4.16. Kanal sularının mikrobiyolojik analiz sonuçları (2016)	293
Tablo 4.17. Kızılırmak Deltası drenaj kanalları 2014-2015 ağır metal analizleri (DSİ ve SKKY su kalite sınıfları verilerinden hazırlanmıştır).....	309
Tablo 4.18. Balık gölünde su kalitesi parametrelerinin ortalama değerleri.....	310
Tablo 4.19. Debent BG suyu fizikokimyasal analiz sonuçları (2004-2005)	311
Tablo 4.20. Derbent BG suyunda trofik indeksler hesaplama ve değerlendirmeleri (2004-2005).....	311
Tablo 4.21. Nüfusa bağlı olarak su tüketimlerinin değişimi (Orhon ve ark., 1998).....	317
Tablo 4.22. Havza içerisindeki arıtma tesislerinin genel durumu	318
Tablo 4.23. İlçelere ait katı atık toplanma miktarları	319
Tablo 4.24. Sızıntı suyunun genel kimyasal özellikleri (Andreottola vd., 1990).....	319
Tablo 4.25. Kimyasal gübre kullanım miktarları	320
Tablo 4.26. Bafra alt havzasında iyi tarım uygulamaları denetim çalışmaları	321
Tablo 4.27. Sondaj kuyularında ölçülen yeraltısuyu derinliği ve seviyeleri (2017 yılı)	366
Tablo 4.28. Sondaj kuyularında ölçülen 2014, 2015 ve 2016 yıllarına ait yeraltısuyu derinlikleri	368
Tablo 4.30. Tennant (1976) tarafından belirlenen akarsu akım rejimleri (yıllık ortalama debinin % si olarak) (Gopal 2013'ten).....	387
Tablo 4.31. Balık Göl seviyesi, yağış ve sıcaklık değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları	399
Tablo 4.32. Balık gölü seviyesi, yağış ve sıcaklık değerlerinin korelasyon analizi	399
Tablo 4.33. Bafra İlçesi sınırlarında bulunan akarsulara ait ortalama debi verileri (Anonim, 2012).....	405
Tablo 4.34. AHS tekniğinde tercihler için kullanılan ikili karşılaştırmalar ölçeği (Saaty, 1980)	407
Tablo 4.35. AHS tekniğindeki tutarlılık oranının hesaplanmasında kullanılan ve matris boyutlarına göre değişen rastgelelik indeks değerleri (Saaty, 1980).....	408
Tablo 4.36. Taşkın riski ön değerlendirmesinde kullanılan parametrelerin ağırlıkları	408
Tablo 4.37. Taşkın riski ön değerlendirmesinde kullanılan parametrelerin reyting ve toplam ağırlıkları	409
Tablo 4.38. Engiz Deresi'ne ait istatistiksel parametreler	417
Tablo 4.39. Farklı dağılımlara ait taşkın frekans analiz sonuçları	418
Tablo 4.40. Olasılık dağılımlarına ait K-S testi sonuçları	418
Tablo 4.41. Türkiye'de yıllara göre çeltik ekim, üretim ve verim bilgileri (TMO, 2017)	421
Tablo 4.42. Seçilmiş bazı ülkelerde 2000-2004 dönemindeki çeltik üretiminin su ayak izleri ve bileşenleri (Chapagain ve Hoekstra 2010'dan kısaltılarak)	422
Tablo 4.43. Türkiye ve Kızılırmak Deltası Çeltik Su Ayak İzi ve bileşenleri (Chapagain ve Hoekstra 2010'dan simülasyonla)	423
Tablo 4.44. Suların tuzluluk ve sodyum miktarlarına göre sınıflaması (ABD Tuzluluk Laboratuvar Diyagramı; Şahinci, 1991)	424
Tablo 4.45. RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryolarına göre HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modelleri ortalama sıcaklık anomali değerleri (°C) (OSİB, 2016).....	434
Tablo 4.46. RCP8.5 senaryosuna göre modeller bazında yağış değişimlerinin sayısal değerleri	446
Tablo 4.47. Hidrolojik Tepki Birimlerinin sonuç raporuna ait özet bilgiler	455
Tablo 4.48. Bafra meteoroloji istasyonu için oluşturulmuş WGEN (weather generator) tablosu.....	458
Tablo 4.49. 15026 istasyonu kalibrasyonunda ve doğrulanmasında hesaplanan parametreler	459
Tablo 4.50. Bafra alt havzasının 2017 ve 2050 yıllarına ait hidrolojik su bütçesi	469
Tablo 5.1. Sektörel konular, sorunlar, ana nedenler ve hedefler.....	488
Tablo 5.2. Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti yönetiminden sorumlu ve alanla ilgili başlıca kurum ve kuruluşlar	492
Tablo 5.3. Vizyon, İdeal Hedef, Uygulama Hedefleri ve Faaliyetlerden oluşan uygulama planı.....	504

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Dünyadaki yüzey suyu dağılımı (Pekel ve ark., 2016)	1
Şekil 2.1. Kızılırmak Deltası'nın bulunduğu alt havzanın ülkedeki ve bölgedeki konumu	15
Şekil 2.2. Köppen-Geiger iklim sınıflaması (Öztürk vd., 2017; Türkeş, 2010)	16
Şekil 2.3. Kızılırmak Deltası alt havzası iklim özellikleri değerlendirmesinde kullanılan meteoroloji gözlem istasyonları.....	17
Şekil 2.4. Kızılırmak Deltası jeoloji haritası (Şenel, 2002).....	18
Şekil 2.5. Bafra havzasının eğim haritası.....	21
Şekil 2.6. Bafra alt havzası büyük toprak gruplarının dağılımı.....	23
Şekil 2.7. Bafra alt havzası büyük toprak grupları haritası (Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü).....	25
Şekil 2.8. Bafra alt havzası arazi kullanım kabiliyetinin dağılımı	26
Şekil 2.9. Bafra alt havzası arazi kullanım kabiliyeti haritası	27
Şekil 2.10. Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü verilerine göre Bafra alt havzası arazi kullanım sınıflarının dağılımı	28
Şekil 2.11. Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü verilerine göre Bafra alt havzası arazi kullanım sınıfları haritası.....	29
Şekil 2.12. İlçelere göre yem bitkileri destekleme ödeme alan büyüklükleri (da)	35
Şekil 2.13. Deltada manda sayısının 2010-2017 yılları arasındaki değişimi	43
Şekil 2.14. Kızılırmak Deltası'nda ava yasak bölge	51
Şekil 2.15. Kızılırmak Deltası korunan alan sınırları.....	57
Şekil 3.1. Dünya üzerinde tuzlu bataklıkların yayılışı (Weis ve ark, 2016).....	71
Şekil 3.2. Ondokuzmayıs, Alaçam ve Bafra ilçe merkezi nüfusunun cinsiyet bazında oranı	100
Şekil 3.3. Bafra, Alaçam ve Ondokuzmayıs ilçelerinde bitirilen eğitim düzeyi ve cinsiyete göre nüfus (+15 yaş)	101
Şekil 3.4. GLOB'a girilen izleme verileri.....	140
Şekil 3.5. Doñana'da planlanan ana eylemler.....	141
Şekil 4.1. Kızılırmak Deltası habitat sınıfları haritası	154
Şekil 4.2. Kızılırmak Deltası habitat sınıfları.....	155
Şekil 4.3. Zoocoğrafik bölgeler ve tespit edilen kuş tür sayıları.....	191
Şekil 4.4. Dünya üzerinde görülen kuş göç rotaları (http://www.wingsoverwetlands.org/)	191
Şekil 4.5. Bafra alt havzasının 1990 yılına ait arazi kullanım dağılımları	207
Şekil 4.6. Bafra alt havzasının 2000 yılına ait arazi kullanım dağılımları	207
Şekil 4.7. Bafra alt havzasının 2006 yılına ait arazi kullanım dağılımları	208
Şekil 4.8. Bafra alt havzasının 2012 yılına ait arazi kullanım dağılımları	208
Şekil 4.9. Bafra Havzasının Arazi Kullanım/Örtüsü (Corine-2012) Haritası	209
Şekil 4.10. Bafra alt havzasının 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait arazi kullanımının karşılaştırılması	210
Şekil 4.11. Uzaktan algılama tekniğinin şematik gösterimi (http://isp.uv.es).....	212
Şekil 4.12. Landsat 8 uydununun spektral özellikleri	214
Şekil 4.13. Worldview-2 uydusunun spektral özellikleri (Digitalglobe, 2010).....	215
Şekil 4.14. 18.07.1984 tarihine ait Landsat 5 TM uydu görüntüsü.....	218
Şekil 4.15. Landsat 5 TM uydu görüntüsünden hazırlanan Arazi Kullanım Haritası	218
Şekil 4.16. 15.09.2017 tarihine ait Landsat 8 OLI TM uydu görüntüsü	219
Şekil 4.17. Landsat 8 OLI TM uydu görüntüsünden hazırlanan Arazi Kullanım Haritası.....	219
Şekil 4.18. 03.02.1975 tarihli Landsat 5 uydu görüntüsü.....	221
Şekil 4.19. 27.07.1987 tarihli Landsat 5 uydu görüntüsü.....	222
Şekil 4.20. 14.08.1999 tarihli Landsat 7 TM uydu görüntüsü.....	223
Şekil 4.21. 11.09.2017 tarihli Worldview-2 uydu görüntüsü.....	224
Şekil 4.22. Kızılırmak Deltası kıyı değişimleri (A:03.02.1975, B:2707.1987, C:14.08.1999, D:11.09.2017)	225
Şekil 4.23. Kızılırmak Deltası'nın 1975 – 2017 yılları arasındaki kıyı değişimleri.....	226
Şekil 4.24. Kızılırmak Deltası'nın 1975 – 2017 yılları arasındaki kıyı değişim mesafeleri	227
Şekil 4.25. 15-033 nolu İnözü İstasyonunun konumu	228

Şekil 4.26. Derbent Barajı yapılmadan önce Kızılırmak Nehri ile Deltaya taşınan sediment miktarları (Ton/gün).....	230
Şekil 4.27. 03.09.2015 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	233
Şekil 4.28. 26.09.2015 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	234
Şekil 4.29. 05.10.2015 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	235
Şekil 4.30. 10.02.2016 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	236
Şekil 4.31. 05.04.2016 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	237
Şekil 4.32. 08.11.2016 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	238
Şekil 4.33. 24.11.2016 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	239
Şekil 4.34. 02.01.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	240
Şekil 4.35. 19.02.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	241
Şekil 4.36. 07.03.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	242
Şekil 4.37. 23.03.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	243
Şekil 4.38. 14.04.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	244
Şekil 4.39. 04.06.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	245
Şekil 4.40. 13.07.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	246
Şekil 4.41. 07.08.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	247
Şekil 4.42. 15.09.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	248
Şekil 4.43. 17.10.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	249
Şekil 4.44. 02.11.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C).....	250
Şekil 4.45. TCWI ve MNDWI yöntemlerine göre ıslak alanların konumsal ve zamansal değişimi....	251
Şekil 4.46. 03.09.2015 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	253
Şekil 4.47. 26.09.2015 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	254
Şekil 4.48. 05.10.2015 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	254
Şekil 4.49. 10.02.2016 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	255
Şekil 4.50. 14.04.2016 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	255
Şekil 4.51. 01.06.2016 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	256
Şekil 4.52. 24.11.2016 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	256
Şekil 4.53. 02.01.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	257
Şekil 4.54. 19.02.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	257
Şekil 4.55. 07.03.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	258
Şekil 4.56. 23.03.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	258
Şekil 4.57. 04.06.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	259
Şekil 4.58. 13.07.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	259
Şekil 4.59. 07.08.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	260
Şekil 4.60. 15.09.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	260
Şekil 4.61. 17.10.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	261
Şekil 4.62. 02.11.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası.....	261
Şekil 4.63. Kanallardaki su örnekleme noktaları	263
Şekil 4.64. Yeraltısuyu örnekleme noktaları	264
Şekil 4.65. Kanal sularının aylara ait pH dağılımı	266
Şekil 4.66. Yeraltısularının yağışlı döneme ait pH dağılım grafiği.....	268
Şekil 4.67. Yeraltısularının kurak döneme ait pH dağılım grafiği	268
Şekil 4.68. Kanal sularının aylık EC dağılım grafikleri	270
Şekil 4.69. Kızılırmak Deltası'ndaki kanal sularının EC değerlerinin aylık değişimi	272
Şekil 4.70. Yeraltısularının yağışlı döneme ait EC dağılım grafiği	274
Şekil 4.71. Yeraltısularının kurak döneme ait EC dağılım grafiği	274
Şekil 4.72. Kanal sularının ÇO dağılım grafiği.....	276
Şekil 4.73. Kızılırmak Deltası'nda kanal sularının ÇO'nin aylık dağılımı	278
Şekil 4.74. Kızılırmak Deltası kanal sularında aylık Nitrat dağılımı	285
Şekil 4.75. Kızılırmak Deltası'nda kanal sularının NO ₃ 'un aylık değişimi.....	287
Şekil 4.76. Yeraltısularının yağışlı döneme ait nitrat dağılım grafiği	288
Şekil 4.77. Yeraltısularının kurak döneme ait nitrat dağılım grafiği.....	289
Şekil 4.78. Kızılırmak Deltası'nda kanal sularının NH ₄ 'un aylık değişimi.....	290

Şekil 4.79. Kanal sularının KOİ değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi.....	294
Şekil 4.80. Kanal sularının BOİ değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi.....	296
Şekil 4.81. Kanal sularının Cr değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi.....	299
Şekil 4.82. Kanal sularının Ni değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi.....	301
Şekil 4.83. Kanal sularının Mn değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi.....	304
Şekil 4.84. Kanal sularının Cu değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi.....	306
Şekil 4.85. Kızılırmak Deltası drenaj kanalları 2014-2015 Ağır metal analizler sonuçları.....	308
Şekil 4.86. Balık gölünde ilkbahar ve sonbahar döneminde ortalama tuzluluk (g/L) dağılımı.....	311
Şekil 4.87. Yeraltısularına ait yağışlı dönem Schoeller diyagramı (Haziran-Ekim 2016).....	312
Şekil 4.88. Kanal sularına ait yağışlı dönem Schoeller diyagramı (Haziran-Ekim 2016).....	313
Şekil 4.89. Yeraltısularına ait yağışlı dönem Piper diyagramı (Haziran 2016).....	314
Şekil 4.90. Yeraltısularına ait kurak dönem Piper diyagramı (Ekim 2016).....	314
Şekil 4.91. Kanal sularına ait yağışlı dönem Piper diyagramı (Haziran 2016).....	315
Şekil 4.92. Kanal sularına ait kurak dönem Piper diyagramı (Ekim 2016).....	315
Şekil 4.93. Bafra alt havzasının kirletici kaynakları haritası.....	316
Şekil 4.94. Kızılırmak Deltası için su kalitesi (KDSK) bileşenleri. Mavi noktalar kuyuları göstermektedir (O.Çetinkaya, 2017).....	323
Şekil 4.95. Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre yağışın yıllara göre dağılımı.....	333
Şekil 4.96. Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama yağış dağılımı.....	334
Şekil 4.97. Bafra meteoroloji istasyonu mevsimsel yağış dağılımı.....	334
Şekil 4.98. Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre birikimli eklenik sapma grafiği.....	335
Şekil 4.99. Samsun bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre yağışın yıllara göre dağılımı.....	336
Şekil 4.100. Samsun bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama yağış dağılımı.....	336
Şekil 4.101. Samsun bölge meteoroloji istasyonu mevsimsel yağış dağılımı.....	337
Şekil 4.102. Samsun bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre birikimli eklenik sapma grafiği.....	338
Şekil 4.103. Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre yağışın yıllara göre dağılımı.....	339
Şekil 4.104. Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama yağış dağılımı.....	339
Şekil 4.105. Alaçam meteoroloji istasyonu mevsimsel yağış dağılımı.....	340
Şekil 4.106. Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre birikimli eklenik sapma grafiği.....	341
Şekil 4.107. Bafra havzası aylık ortalama yağış dağılımları.....	342
Şekil 4.108. Bafra havzasının ait ortalama toplam yıllık yağış dağılım haritası.....	344
Şekil 4.109. Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre ortalama sıcaklığın yıllara göre dağılımı.....	345
Şekil 4.110. Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama sıcaklık dağılımı.....	346
Şekil 4.111. Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama sıcaklığın mevsimlere göre dağılımı.....	346
Şekil 4.112. Samsun bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre ortalama sıcaklığın yıllara göre dağılımı.....	347
Şekil 4.113. Samsun bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama sıcaklık dağılımı.....	348
Şekil 4.114. Samsun bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama sıcaklığın mevsimlere göre dağılımı.....	348
Şekil 4.115. Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre ortalama sıcaklığın yıllara göre dağılımı.....	349
Şekil 4.116. Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama sıcaklık dağılımı.....	350
Şekil 4.117. Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama sıcaklığın mevsimlere göre dağılımı.....	350
Şekil 4.118. Bafra havzası aylık ortalama sıcaklık dağılımları.....	351
Şekil 4.119. Kızılırmak Deltası'na ait ortalama sıcaklık dağılım haritası.....	353
Şekil 4.120. Bafra meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllar yıllık toplam buharlaşma miktarı.....	354
Şekil 4.121. Samsun bölge meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllar yıllık toplam buharlaşma miktarı.....	355
Şekil 4.122. Alaçam meteoroloji istasyonuna ait SPI değerleri.....	356
Şekil 4.123. Bafra meteoroloji istasyonuna ait SPI değerleri.....	357
Şekil 4.124. Samsun Bölge meteoroloji istasyonuna ait SPI değerleri.....	358
Şekil 4.125. Kızılırmak Deltası genel kuraklık analizi.....	359
Şekil 4.126. Kızılırmak Deltası için kuraklık analizinde kullanılan tüm istasyonların ortalama SPI değerlerine göre genel kuraklık analizi.....	360

Şekil 4.127. Kızılırmak Deltası alt havzası hidroloji haritası.....	362
Şekil 4.128. Bafra Havzasının hidrojeoloji haritası	363
Şekil 4.129. Bafra Havzasına ait akifer haritası	365
Şekil 4.130. Yeraltısuyu derinlik ve seviye değerlerinin dönemsel değişimleri	367
Şekil 4.131. Kızılırmak Deltası'nın yeraltısuyu seviye haritası (Yağışlı dönem – Nisan, 2017).....	369
Şekil 4.132. Kızılırmak Deltası'nın yeraltısuyu seviye haritası (Yağışlı dönem – Eylül, 2017)	370
Şekil 4.133. Kızılırmak Deltası çay ve dereler ile AGİ'leri gösterir harita.....	372
Şekil 4.134. Kızılırmak Nehri (Bafra alt havzası) İlyaslı Çayı aylık ortalama debi (m ³ /sn) değerleri (http://rasatlar.dsi.gov.tr/).....	373
Şekil 4.135. Kızılırmak Nehri (Bafra alt havzası) Engiz Çayı Ballica AGİ aylık ortalama debi (m ³ /sn) değerleri (http://rasatlar.dsi.gov.tr/)	373
Şekil 4.136. 3D sondaj log kesitlerinin temsil ettiği bölge haritası.....	375
Şekil 4.137. Deltanın doğu-batı kesitinde sondaj log verileri	377
Şekil 4.138. Deltanın güney-kuzey kesitinde sondaj log verileri.....	377
Şekil 4.139. Deltanın güneybatı-kuzeydoğu kesitinde sondaj log verileri.....	378
Şekil 4.140. Deltanın kuzeybatı yönündeki 3D litolojik kesiti	379
Şekil 4.141. Deltanın kuzeydoğu yönündeki 3D litolojik kesiti	379
Şekil 4.142. Deltanın güneydoğu yönündeki 3D litolojik kesiti	380
Şekil 4.143. Deltanın güneybatı yönündeki 3-d litolojik kesiti.....	380
Şekil 4.144. Bafra Havzasında bulunan sondaj kuyularına ait su tahsisleri.....	383
Şekil 4.145. Su tahsislerinin yıllık dağılımı	384
Şekil 4.146. Yıllık kümülatif toplam yeraltısuyu tahsislerinin değişimi.....	384
Şekil 4.147. Balık gölüne ait çeşitli dönemlerde seviye değişimi.....	390
Şekil 4.148. Balık gölüne ait aylık seviye değişimi	391
Şekil 4.149. Balık gölüne ait aylık seviye değişimi (1991-2005 yılları hariç).....	392
Şekil 4.150. Balık gölü su seviye değişimi (2005 ve sonrası).....	393
Şekil 4.151. Balık gölü Ekim 2015-Aralık 2017 arası seviye değişimi	394
Şekil 4.152. Kızılırmak Deltası Cernek gölü 2014-2016 su yılları aylık seviye değişimi	396
Şekil 4.153. Cernek göl seviyesinin değişim grafiği.....	396
Şekil 4.154. Kızılırmak Deltası Karaboğaz gölü Ekim 2015-Aralık 2017 aylık seviye değişiminin ortalama %20 salınım kabulü ile birlikte görünümü	397
Şekil 4.155. Kızılırmak Deltası Karaboğaz gölü Ekim 2015-Aralık 2017 aylık seviye değişimi.....	398
Şekil 4.156. Balık Gölü seviyesi ile yağış arasındaki saçılma diyagramı	400
Şekil 4.157. Balık Gölü seviyesi ile sıcaklık arasındaki saçılma diyagramı	400
Şekil 4.158. Balık gölü seviyesi ile aylık sıcaklık değerleri arasındaki ilişki grafiği.....	401
Şekil 4.159. Balık Gölü seviyesi ile aylık yağış değerleri arasındaki ilişki grafiği.....	402
Şekil 4.160. Balık Gölü seviyesi ile iklimsel dönemler arasındaki ilişki grafiği	403
Şekil 4.161. Son 10 yılda Türkiye'de gözlemlenen etkili taşkın olayları haritası	404
Şekil 4.162. Bafra havzasının Topografik Nemlilik İndeksi (TWI) haritası.....	411
Şekil 4.163. Bafra havzasına akarsulardan uzaklık haritası	412
Şekil 4.164. Bafra havzası taşkın riski duyarlılık haritası.....	413
Şekil 4.165. Kızılırmak Deltası'nda geçmiş yıllarda yaşanan taşkınlar (DSİ 7. Bölge Müdürlüğü) ...	414
Şekil 4.166. Çeltik gelişim safhaları, su ihtiyacı ve bileşenleri (Chapagain ve Hoekstra 2010'dan)..	421
Şekil 4.167. Yeraltı sularına ait 2016 yılı Haziran-Ekim ayları ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı.....	425
Şekil 4.168. Kanal sularına ait 2016 yılı Haziran-Ekim ayları ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı.....	425
Şekil 4.169. RCP4.5 senaryosuna göre modeller bazında sıcaklık anomali değerleri-Kızılırmak Havzası (OSİB, 2016).....	429
Şekil 4.170. RCP8.5 senaryosuna göre modeller bazında sıcaklık anomali değerleri-Kızılırmak Havzası (OSİB, 2016).....	430
Şekil 4.171. Ortalama sıcaklık anomali değerlerinin HadGEM2-ES modeli RCP4.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (°C), (OSİB, 2016).....	431

Şekil 4.172. Ortalama sıcaklık anomali değerlerinin MPI-ESM-MR modeli RCP4.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (°C), (OSİB, 2016).....	432
Şekil 4.173. Ortalama sıcaklık anomali değerlerinin CNRM-CM5.1 modeli RCP4.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (°C), (OSİB, 2016).....	433
Şekil 4.174. Ortalama sıcaklık anomali değerlerinin HadGEM2-ES modeli RCP8.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (°C) (OSİB, 2016).....	435
Şekil 4.175. Ortalama sıcaklık anomali değerlerinin MPI-ESM-MR modeli RCP8.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (°C) (OSİB, 2016).....	436
Şekil 4.176. Ortalama sıcaklık anomali değerlerinin CNRM-CM5.1 modeli RCP8.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (°C) (OSİB, 2016).....	437
Şekil 4.177. Toplam yağış anomali değerlerinin HadGEM2-ES modeli RCP4.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (mm) (OSİB, 2016).....	438
Şekil 4.178. Toplam yağış anomali değerlerinin MPI-ESM-MR modeli RCP4.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (mm) (OSİB, 2016).....	439
Şekil 4.179. Toplam yağış anomali değerlerinin CNRM-CM5.1 modeli RCP4.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (mm) (OSİB, 2016).....	440
Şekil 4.180. Toplam yağış anomali değerlerinin HadGEM2-ES modeli RCP8.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (mm) (OSİB, 2016).....	441
Şekil 4.181. Toplam yağış anomali değerlerinin MPI-ESM-MR modeli RCP8.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (mm) (OSİB, 2016).....	442
Şekil 4.182. Toplam yağış anomali değerlerinin CNRM-CM5.1 modeli RCP8.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (mm), (OSİB, 2016).....	443
Şekil 4.183. RCP4.5 senaryosuna göre modeller bazında yağış anomali değerleri -Kızılırmak Havzası (OSİB, 2016).....	444
Şekil 4.184. RCP8.5 senaryosuna göre modeller bazında yağış anomali değerleri-Kızılırmak Havzası (OSİB, 2016).....	445
Şekil 4.185. Kızılırmak Havzası için iklim projeksiyonları RCP4.5 senaryosuna göre brüt ve net su potansiyellerinin karşılaştırılması (OSİB, 2016).....	447
Şekil 4.186. Kızılırmak Havzası için iklim projeksiyonları RCP8.5 senaryosuna göre brüt ve net su potansiyellerinin karşılaştırılması (OSİB, 2016).....	448
Şekil 4.187. Kızılırmak nehri mansabı 30'ar yıllık projeksiyon dönemleri için elde edilen ortalama debi değerleri (OSİB, 2016).....	449
Şekil 4.188. SWAT modelinde simule edilen hidrolojik çevrim (Neitsch ve ark., 2005).....	451
Şekil 4.189. SWAT Modelinde kullanılan katmanlar ve model aşamalarının şematik gösterimi (Silva ve ark.,2018).....	452
Şekil 4.190. DEM verisindeki boşlukların doldurulmasına ait şematik gösterim.....	453
Şekil 4.191. Akım Yönü modellemesinde kullanılan 8 yönlü akım modeli'nin şematik gösterimi.....	453
Şekil 4.192. ArcSWAT yazılımında oluşturulmuş nehir ağı, havza sınırları ve alt havza çıkış noktaları.....	454
Şekil 4.193. ArcSWAT yazılımında oluşturulan Hidrolojik Tepki Birimleri.....	456
Şekil 4.194. Hidrolojik Tepki Birimlerinin özellikleri veritabanından bir kesit.....	457
Şekil 4.195. SWAT modeli ile üretilen günlük yağış grafiği.....	460
Şekil 4.196. SWAT modeli ile üretilen aylık yağış grafiği.....	460
Şekil 4.197. SWAT modeli ile üretilen günlük yeraltına süzülme grafiği.....	461
Şekil 4.198. SWAT modeli ile üretilen aylık yeraltına süzülme grafiği.....	461
Şekil 4.199. SWAT modeli ile üretilen ortalama günlük sıcaklık grafiği.....	462
Şekil 4.200. SWAT modeli ile üretilen toprak su içeriği grafiği.....	463
Şekil 4.201. SWAT modeli ile üretilen toprak nem içeriği için ayarlanmış ortalama eğri numarası grafiği.....	463
Şekil 4.202. SWAT modeli ile üretilen su stresi yaşanan günler grafiği.....	464
Şekil 4.203. Bafra alt havzasına ait WEAP modelinin şematik gösterimi.....	465
Şekil 4.204. Derbent Barajının su yüksekliğine bağlı hacim eğrisi.....	465
Şekil 4.205. Derbent baraj gölüne giren su miktarı.....	466
Şekil 4.206. Derbent baraj gölünden havzaya verilen su miktarı.....	467

Şekil 4.207. Derbent baraj gölü aylık hacim değişimleri	467
Şekil 4.208. WEAP modeline girilen aylık yağış dağılım grafiği.....	468
Şekil 4.209. WEAP modeline girilen aylık buharlaşma dağılım grafiği.....	468
Şekil 4.210. Kuşların beslenmeleri için uygun çamur düzlükleri	473
Şekil 4.211. Kızılırmak Deltası'nda sokuşlarının yoğun olarak bulunduğu alanlar.....	474
Şekil 4.212. Gaga şekillerine göre kıyı kuşlarının sığ sular ve çamur alanlarda beslenmesi.....	476
Şekil 4.213. Dalıcı ve yüzey ördeklerin beslenme şekli.....	476
Şekil 5.1. Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti Alan Başkanlığı organizasyon şeması.....	495

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. Derbent baraj gölünde ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği (O.Çetinkaya, 24.11.2017)..	22
Fotoğraf 2.2. Doğal ortamında manda	44
Fotoğraf 2.3. Doğal ortamında gezen mandalar	45
Fotoğraf 2.4. Deltada mandalar (M.Saraç).....	45
Fotoğraf 2.5. Deltada otlayan koyunlar.....	48
Fotoğraf 2.6. Delta sol sahildeki sazlık alan (M.Ercan Bilgili).....	52
Fotoğraf 2.7. Kofa bitkisi (M.Ercan Bilgili)	53
Fotoğraf 3.1. Subasar orman habitatinin bazı yapılar ile iç içe görünümü.....	61
Fotoğraf 3.2. Subasar orman habitatinin tarım alanları iç içe görünümü	61
Fotoğraf 3.3. Subasar orman habitatına beton direkli tel çitler ile müdahale.....	62
Fotoğraf 3.4. Deniz ve göller arasında oluşan subasar ormanlarından bir görüntü (E.Yoğurtçuoğlu, 2018)	63
Fotoğraf 3.5. Subasar orman (B.Şahin).....	64
Fotoğraf 3.6. Aybedir adası ve göller.....	65
Fotoğraf 3.7. Sucul habitatlar (M.Saraç).....	66
Fotoğraf 3.8. Boytar kanalında gelişen sazlık alan (M.Öztürk)	68
Fotoğraf 3.9. Subasar çayırları (N.Yavuz)	69
Fotoğraf 3.10. Ova çayırı (B.Şahin).....	70
Fotoğraf 3.11. Kofa (Juncus).....	72
Fotoğraf 3.12. Tuzlu tavalalar (B.Şahin).....	73
Fotoğraf 3.13. Kumul Örneği (B.Şahin)	74
Fotoğraf 3.14. Kumul çalılığı (B.Şahin)	75
Fotoğraf 3.15. Yılkı atları (E.Yoğurtçuoğlu)	89
Fotoğraf 3.16. Subasar ormanı içersinde yapılmış dinlenme alanı (B.Şahin).....	92
Fotoğraf 3.17. Anıt ağaç (Ficus carica) (B.Şahin)	93
Fotoğraf 3.18. Kumul habitata kurulan yerleşim alanı (B.Şahin)	94
Fotoğraf 3.19. Göksu Deltasının havadan görünümü (http://www.silifke.bel.tr/silifke/ilcemiz/tarihi-yapilar/goksu.html)	118
Fotoğraf 3.20. Gediz Deltasından genel bir görünümü (https://www.atlasdergisi.com/kesfet/dogacografya/gediz-deltası-tek-ve-benzersiz.html).....	120
Fotoğraf 3.21. Sultansazlığının genel görünümü	123
Fotoğraf 3.22. Camargue Biyosfer Rezervinden genel bir görünüm	128
Fotoğraf 3.23. Tuna Nehri Deltası Biyosfer Rezervinden genel bir görünüm	132
Fotoğraf 3.24. Donana Milli Parkı	134
Fotoğraf 3.25. Ichkeul Milli Parkı.....	142
Fotoğraf 3.26. Arapların yaşadığı "Ahvar" bölgesinden bir görünüm	145
Fotoğraf 3.27. Okavango Deltası'ndan bir görünüm	147
Fotoğraf 3.28. Okavango Deltası Vumbura ovalarından bir görünüm.....	148
Fotoğraf 3.29. Saloum Deltası'ndan bir görünüm.....	149
Fotoğraf 4.1. Subasar ormanları (N. Yavuz).....	152
Fotoğraf 4.2. Embriyonik kumul (B.Şahin)	156
Fotoğraf 4.3. Hareketli kumul (B.Şahin).....	156
Fotoğraf 4.4. Hareketli kumul ve kumul çalılıkları habitatlarının birlikte görünümü (B.Şahin)	157
Fotoğraf 4.5. Sabit kumul (B.Şahin)	157
Fotoğraf 4.6. Kumul çalılığı (B.Şahin)	158
Fotoğraf 4.7. İbrelî Ardıç çalılığı (B.Şahin).....	159
Fotoğraf 4.8. Durgun su habitatları-kiyi bataklıkları (B.Şahin)	160
Fotoğraf 4.9. Durgun su habitatları–suiçi (B.Şahin)	161
Fotoğraf 4.10. Durgun su habitatları – suda yüzen (B.Şahin).....	161
Fotoğraf 4.11. Su içi ve su üstü habitatların birlikte görünümü (B.Şahin)	162
Fotoğraf 4.12. Subasar Paspalum paspalodes çayırları (B.Şahin).....	163
Fotoğraf 4.13. Subasar Paspalum paspalodes çayırları (B.Şahin).....	163
Fotoğraf 4.14. Ova çayırı (B.Şahin).....	164

Fotoğraf 4.15. Çorak kofa (<i>Juncus</i>) bataklığı (B.Şahin)	165
Fotoğraf 4.16. Tuzlu tavalalar (B.Şahin).....	165
Fotoğraf 4.17. Subasar orman bahar dönemi (B.Şahin).....	166
Fotoğraf 4.18. Subasar ormandaki <i>Leucojum aestivum</i> (B.Şahin)	167
Fotoğraf 4.19. Subasar Orman Yaz Dönemi (B.Şahin).....	167
Fotoğraf 4.20. Subasar orman kış dönemi (B.Şahin)	168
Fotoğraf 4.21. Subasar orman dıştan görünüm (B.Şahin).....	168
Fotoğraf 4.22. Geniş Yapraklı Meşe Ormanı (B.Şahin).....	169
Fotoğraf 4.23. Geniş yaprakli orman (B.Şahin)	170
Fotoğraf 4.24. Geniş yaprakli orman (B.Şahin)	170
Fotoğraf 4.25. Subasar çalılıklar (B.Şahin).....	171
Fotoğraf 4.26. Galeri ormanı (B.Şahin)	172
Fotoğraf 4.27. Ruderal habitatlar (B.Şahin).....	172
Fotoğraf 4.28. Ruderal habitatlar (B.Şahin).....	173
Fotoğraf 4.29. Segetal habitatlar (B.Şahin).....	173
Fotoğraf 4.30. Segetal habitatlar (B.Şahin).....	174
Fotoğraf 4.31. Segetal habitatlar (B.Şahin).....	174
Fotoğraf 4.32. <i>Lemna gibba</i> (Su mercimeği) (B.Şahin).....	177
Fotoğraf 4.33. <i>Nymphaea alba</i> (Nilüfer) (B.Şahin)	177
Fotoğraf 4.34. <i>Ambrosia artemisiifolia</i> (Arsız Zaylan) (B.Şahin)	178
Fotoğraf 4.35. <i>Rhaponticum serratuloides</i> (Koca Kekre) (B.Şahin).....	178
Fotoğraf 4.36. <i>Leucojum aestivum</i> (Gölsoğanı) (B.Şahin).....	179
Fotoğraf 4.37. <i>Smilax excelsa</i> (Dikenucu) (B.Şahin).....	179
Fotoğraf 4.38. <i>Verbascum sinuatum</i> (Bodanotu) (B.Şahin).....	180
Fotoğraf 4.39. <i>Pancratium maritimum</i> (Kum Zambağı) (B.Şahin).....	180
Fotoğraf 4.40. <i>Ranunculus sphaerospermus</i> (Suçiçeği) (B.Şahin)	181
Fotoğraf 4.41. <i>Tournefortia sibirica</i> (Kumgelini) (B.Şahin)	181
Fotoğraf 4.42. <i>Jurinea kilaea</i> (Kilyos Moru) (B.Şahin).....	182
Fotoğraf 4.43. Tatlı Göl'de su içi ve suüstü bitkiler (E.E. Levi).....	182
Fotoğraf 4.44. <i>Nymphaea alba</i> (Nilüfer) (Ö.Sağlam)	183
Fotoğraf 4.45. <i>Microcystis wesenbergii</i> , Tatlı Gölü (Ş. Erdoğan)	184
Fotoğraf 4.46. <i>Pandorina morum</i> , Gıcı Gölü (Ş. Erdoğan)	184
Fotoğraf 4.47. <i>Bosmina longirostris</i> (Ü.N.Tavşanoğlu)	186
Fotoğraf 4.48. <i>Keratella cochlearis</i> (Ü.N.Tavşanoğlu)	186
Fotoğraf 4.49. <i>Asplanchna girodi</i> (Ü.Nihan Tavşanoğlu).....	186
Fotoğraf 4.50. <i>Filinia longispina</i>	186
Fotoğraf 4.51. <i>Cyprinus carpio</i> (Sazan)	188
Fotoğraf 4.52. <i>Testudo graeca</i> (Tosbağa).....	189
Fotoğraf 4.53. <i>Emys orbicularis</i> (Benekli Su Kaplumbağası)	189
Fotoğraf 4.54. <i>Porphyrio porphyrio</i> (Sazhorozu) (Ö.Sağlam).....	198
Fotoğraf 4.55. <i>Himantopus himantopus</i> (Uzunbacak) (Ö.Sağlam).....	198
Fotoğraf 4.56. <i>Ciconia nigra</i> (Kara Leylek) (Ö.Sağlam).....	199
Fotoğraf 4.57. <i>Egretta garzetta</i> (Küçük ak balıkçıl) (Ö.Sağlam)	199
Fotoğraf 4.58. Kızılırmak Deltası'nda ördekler (N. Yavuz)	200
Fotoğraf 4.59. Hindistan – Avrupa arasında göç eden ve Kızılırmak Deltası'nı konaklama amacıyla kullanan Küçük sinekkapan (N. Yavuz).....	200
Fotoğraf 4.60. Kızılırmak Deltası sığ sularda beslenen çamurcun, kızılback ve kızkuşu (N. Yavuz).....	201
Fotoğraf 4.61. Daha önceki yıllara göre ilkbaharda daha erken gelmeye başlayan tür İbibik (N.Yavuz).....	201
Fotoğraf 4.62. Sığ sularda beslenen kıyı kuşları ve bazı ördek türleri (N.Yavuz)	202
Fotoğraf 4.63. Sakarmekeler (N. Yavuz)	202
Fotoğraf 4.64. Kızılırmak Deltası'ndaki nesli küresel ölçekte tehlike altında olan Tepeli pelikanlar (N. Yavuz).....	203
Fotoğraf 4.65. Sığır balıkçılları büyükbaş hayvanlarla (N. Yavuz)	203

Fotoğraf 4.66. Göç öncesi Leylek sürülerinin toplanması (N. Yavuz)	204
Fotoğraf 4.67. Kızılırmak Deltası'nda dişbudak ağaçlarındaki leylek yuvaları (N. Yavuz).....	204
Fotoğraf 4.68. <i>Lepus europaeus</i> (Yaban Tavşanı) (N. Yavuz)	205
Fotoğraf 4.69. <i>Lutra lutra</i> (Su samuru) (N. Yavuz).....	205
Fotoğraf 4.70. Sucul habitatta toprak kirliliği	320
Fotoğraf 4.71. Sulak alanda ötrofikasyon (B.Şahin)	329
Fotoğraf 4.72. Kızılırmak nehir yatağı (O.Çetinkaya, 2017)	385
Fotoğraf 4.73. Kızılırmak nehriiçindeki ekolojik olarak önemli bölgeler (O. Çetinkaya, 2017).....	386
Fotoğraf 4.74. Gıcı, Tatlı, Balık göllerin birlikte görünümü.....	388
Fotoğraf 4.75. Cernek gölü (N. Yavuz).....	389
Fotoğraf 4.76. Balık gölü GGİ görüntüsü. İnceleme gününde seviye 90 cm okunmuştur (O.Çetinkaya, 25.11.2017)	394
Fotoğraf 4.77. Balık gölleri kompleksinin Karadenize drenajını sağlayan Karaköy kanalı (KD-1) (O.Çetinkaya, 25.11.2017)	395
Fotoğraf 4.78. Karadeniz'le aktif bağlantısı kesilen KD-7 Doyran kanalı, resmin üstünde Karadeniz (O.Çetinkaya, 22.11.2017)	398
Fotoğraf 4.79. Kızılırmak Deltası sığ sularda beslenen çamurcun, kızılback ve kızkuşu	477
Fotoğraf 7.80. Deltada sığ sularda beslenen kıyı kuşları ve bazı ördek türleri	477

SİMGELER, TANIMLAR ve KISALTMALAR

&	: ve
L.	: Linnaeus
bkz.	: Bakınız
var.	: Varyete
vd.	: ve diğerleri
vb.	: ve benzeri
ark.	: arkadaşları
spp.	: Türler
subsp.	: Alttür Türleri
Dr. Öğr. Üyesi	: Doktor Öğretim Üyesi
Doç.	: Doçent
Ref.	: Referans
ha	: Hektar
Md	: Müdürlük
da	: Dekar
µS	: mikro saniye
CR	: Kritik
EN	: Tehlikede
VU	: Hassas
NT	: Yakın Tehdit
ADNKS	: Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
AHS	: Analitik Hiyerarşi Süreci
ASHRP	: Anadolu Su Havzaları Rehabilitasyon Projesi
Bakanlık	:Orman ve Su İşleri Bakanlığı
BOİ	: Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
CA	: Tarımda Su Yönetiminin Gelişmiş Değerlendirilmesi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CITES	: Nesli Tükenmekte Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme
CoFi	: Gıda Tarım Örgütü Balıkçılık Komitesi
CORINE	: Çevresel Bilginin Koordinasyonu
ÇATAK	: Çevre Amaçlı Tarım Arazilerini Koruma Programı
ÇO	: Çözünmüş Oksijen
DEM	: Sayısal Yükseklik Modeli
DHKD	: Doğal Hayatı Koruma Derneği
DMİ	: Devlet Meteoroloji İstasyonu
DSAS	: Sayısal Kıyı Çizgisi Analiz Sistemi
DSİ	:Devlet Su İşleri Bölge/Şube Müdürlüğü
EC	: Elektriksel İletkenlik
FAO	: Gıda Tarım Örgütü
GHTB	: Türkiye Cumhuriyeti Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
IUCN	: Dünya Doğa Koruma Birliği
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
İZSU	: İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MA	: Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi
MAK	: Merkezi Av Komisyonu
NDVI	: Normalleştirilmiş Bitki Fark İndeksi
OSİB	: Orman ve Su İşleri Bakanlığı
ÖBA	: Önemli Bitki Alanı

ÖDA	: Önemli Doğal Alanlar
ÖKA	: Önemli Kuş Alanı
SAMKUŞ	: Samsun Kızılırmak Deltası Koruma ve Geliştirme Birliği
SÇD	: Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi
SKKY	: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
STK	: Sivil Toplum Kuruluşu
SÜMAE	: Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü
SWAT	: Toprak ve Su Değerlendirme Aracı
SYGB	: Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
TMO	: Toprak Mahsulleri Ofisi
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TWI	: Topografik Nemlik İndeksi
UN	: Birleşmiş Milletler
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
UN-GEF	: Birleşmiş Milletler Küresel Çevre Tesisi
USGS	: Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırma Kurumu
WEAP	: Su Değerlendirme ve Planlama Sistemi
WFC	: Dünya Balıkçılık Merkezi
WLR	: Ağırlıklı Doğrusal Regresyon
WSSD	: Sürdürülebilir Kalkınma Bilgi Platformu

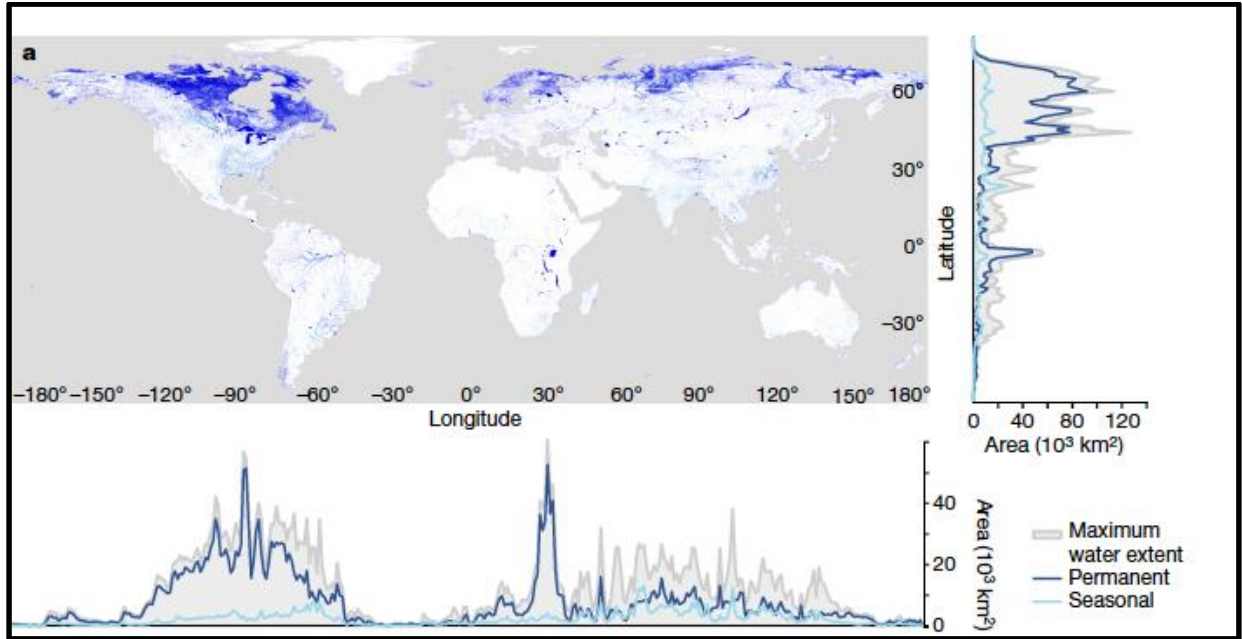


YÖNETİCİ ÖZETİ

YÖNETİCİ ÖZETİ

Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesi, Samsun Büyükşehir Belediyesi ile Turunç Peyzaj Tasarım Planlama Uygulama Proje İnşaat Organizasyon ve Danışmanlık Hizmetleri Limited Şirketi arasında 20.09.2017 tarihinde imzalanan sözleşme ile başlamıştır. Projenin Nihai Raporunun teslim edilmesine kadar geçen sürede kuruma, İlerleme Raporu, Ön Rapor ve Ara Rapor teslim edilmiş ve kurum tarafından kabul edilmiştir. Projede; literatür ve arazi çalışmaları için tüm gerekliliklerini yerine getirebilecek konusunda uzman bir ekip (Jeoloji Mühendisi/Hidrojeolog, Hidrobiyolog, Ornitolog, Botanik Uzmanı, Ekolog, Ziraat Mühendisi, Sosyolog, Çevre Mühendisi, Peyzaj Mimarı, Coğrafi Bilgi Sistemleri/Uzaktan Algılama/SWAT/WEAP Uzmanı ve Biyolog-Jeolog-İnşaat Mühendisi Proje Asistanları) tarafından yürütülmüştür.

Tarih boyunca insan toplulukları deltaları, taşkın ovaları, göl ve akarsu kenarlarını yaşam alanı olarak tercih etmişlerdir. Günümüzde de sulak alanlara bağımlılık, sunduğu hizmet ve değerlerinden ötürü devam etmektedir. Dünyadaki suyun dağılımı ve popülasyon yoğunluğu dikkate alındığında kullanılabilir tatlı su kaynaklarının en fazla kuzey yarımkürede özellikle de Kuzey Amerika'da olduğu görülmektedir (Şekil 1) (Pekel ve ark., 2016). Dolayısıyla kullanılabilir tatlı su kaynakları herkese eşit fırsatlar ve yararlar sağlayacak şekilde sürdürülebilir özelliklere sahip değildir.



Şekil 1. Dünyadaki yüzey suyu dağılımı (Pekel ve ark., 2016)

Bunun sonucunda da su kriziyle karşı karşıya kalınması mümkündür. Küresel ölçekte incelendiğinde özellikle ortadoğuda tatlı su kaynakların %70 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Pekel ve ark., 2016). Yüzeysuyu akışlarındaki azalma ülkemiz ölçeğinde değerlendirildiğinde -40 m'ye kadar düştüğü rapor edilmiştir (Milly ve ark., 2005).

Türkiye'de son 40 yıl içerisinde yaklaşık 1 milyon 300 bin hektar sulak alan işlevini yitirmiş olup habitat tahribi, aşırı su kullanımı gibi antropojenik faaliyetler ve iklim değişikliği gibi etkilerden yaklaşık 1,2 milyon hektar sulak alanda risk altındadır.

Su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını tehdit eden en önemli etkilerden birisi de küresel iklim değişikliğidir. İklim değişikliği; uzun süreli hava olaylarında meydana gelen ani, şiddetli ve önemli değişimlerdir. Bu durum insan kaynaklı faaliyetlerdeki artışa bağlı olarak, günümüzde daha yoğun bir şekilde hissedilmektedir.

İklim projeksiyonları sıcaklık artışlarının, içinde bulunduğumuz yüzyılın sonuna kadar çok daha yükseleceğini ortaya koymaktadır. Bu projeksiyonların tamamına yakın kısmı Güney Avrupa ve Akdeniz Havzasında yağışların gelecekte önemli oranlarda azalacağını da işaret etmektedir. Türkiye üzerinde iklim değişimi çeşitli yönleri ile pek çok farklı çalışmada değerlendirilmiştir. Gerek yapılan analizler, gerekse geleceğe yönelik tahmin çalışmalarının büyük çoğunluğu en önemli iklim parametreleri olan sıcaklık, yağış ve ekstrem olaylar üzerine odaklanmıştır (Kadioğlu, 1997; Şen , 1997; Ünal, 2006; Ünal ve ark., 2013). İklim değişikliği denilince ilk olarak akıllara sıcaklık artışı ve küresel ısınma geliyor olsa da, iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisinde en önemli etken yağış rejiminin azalması ve/veya değişmesidir.

Hidrolojik sistem dünyadaki iklim koşullarından doğrudan ve dolaylı olarak etkilenmektedir. Sıcaklıklardaki değişiklik evapotranspirasyon hızını, bulut karakteristiğini, toprak nemini, fırtına şiddetini ve kar yağış ve erime rejimlerini etkilemektedir. Aynı zamanda yağışlardaki değişimler taşkın ve kuraklık olaylarının zaman ve şiddetinde ve yüzeysel akış rejimi, yeraltına sızan su miktarı, bitki deseni ve büyüme hızlarında değişikliğe yol açmaktadır (Ragab ve Prudhomme, 2002).

25 hidrolojik havzaya bölünmüş olan ülkemiz su açısından dünyanın yarı-kurak bölgesinde bulunmaktadır. Türkiye'nin yağış rejimi, mevsimlere ve bölgelere göre büyük farklılıklar göstermekte olup, bazı akarsu havzalarında su ihtiyaçlarının, kaynakların potansiyelini aşmış durumda olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Türkiye'de iklim değişikliğinden kaynaklanan yaz sıcaklıklarının artması, kış yağışlarının azalması (özellikle batı illerinde), yüzey sularının kaybı, kuraklıkların sıklaşması, toprağın bozulması, kıyılarda erozyon, taşkın ve su baskınları gibi etkiler doğrudan su kaynaklarının varlığını tehdit etmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011).

Türkiye'nin 25 nehir havzasında iklim değişikliğinin yüzeysel ve yeraltısularına su havzaları bazında etkisinin tespitini ve uyum faaliyetlerini belirlemek amacıyla Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Dairesi Başkanlığı tarafından "İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi" yürütülmüştür. Proje kapsamında 2015-2100 yıllarını kapsayan iklim, hidroloji, hidrojeoloji ve hidrolik projeksiyonların yanı sıra sektörel etkilenebilirlik analizi yapılmış, uyum faaliyetleri belirlenmiş ve iklim su veri tabanı oluşturulmuştur.

Proje kapsamında elde edilen iklim projeksiyonları sıcaklık parametresi açısından değerlendirildiğinde, üç küresel iklim modeline ve her iki emisyon senaryosuna dayalı simülasyonların tamamının 2015-2100 projeksiyon döneminde mevsimsel ve yıllık ölçeklerde Türkiye üzerinde önemli bir ısınmayı işaret ettiği görülmektedir. Projeksiyon döneminin son 10 yıllık periyodunda sıcaklık artışları en yüksek değerlere sahip olup, RCP4.5 senaryosunda 3,4°C, RCP8.5 senaryosunda ise 5,9°C'ye ulaşacaktır. Her iki senaryo için de sıcaklık artışlarının 2015-2100 boyunca Türkiye'nin güney enlemlerinden başlayıp kuzeye doğru genişleyerek meydana geleceği dikkati çekmekte, en yüksek sıcaklık artışlarının Türkiye'nin yüksekliğin hakim olduğu topoğrafyaları olan Güney Doğusunda ve Akdeniz boyunca meydana geldiği görülmektedir. Artan sıcaklıklar nedeniyle kış aylarında yağış tipinin daha sık olarak kardan yağmura dönmesi karla kaplı alanların azalmasına ve ilkbahar aylarında ise karın daha erken erimesine sebep olmaktadır.

Karla kaplı yüzeylerdeki azalma yüzeyin albedosunun azalması ve dolayısıyla yüzey tarafından soğurulan güneş radyasyon miktarının artmasını sağlayarak, sıcaklıkları diğer bölgelerden daha hızlı yükseltmektedir. İklim projeksiyonları sonuçları yağış parametresi açısından değerlendirildiğinde yağış projeksiyonlarının yer sistem modellerine bağlı olarak projeksiyon dönemi boyunca bölgesel olarak artış ve azalışlar öngördüğü görülmektedir. Genel olarak projeksiyon dönemi boyunca on yıllık mevsimsel yağış ortalamalarında RCP4.5 senaryosu için -50 mm ile 40 mm arasında RCP8.5 senaryosu için ise -60 mm ile 20 mm arasında değişimler öngörülmektedir. Model simülasyonları Türkiye'nin kuzeyinde yer alan havzalarda iklim rejiminin referans döneminden daha yağışlı olacağını öngörmektedir. Örneğin RCP8.5 senaryosunda 2050'li yıllardan itibaren havzalardaki kuraklığın güneye doğru şiddetleneceğini ve havza bazındaki on yıllık ortalama yıllık yağış toplamalarının 150 mm'lere ulaşacağını ortaya koymaktadır. En şiddetli kuraklık öngörülmesi MPI-ESM-MR modeline en ılıman kuraklık öngörülmesi ise CNRM- CM5.1 modeline aittir. Havzalar bazında yağış değişimleri yıllık toplam yağışın yüzdesi olarak incelendiğinde en fazla değişimlerin Asi, Doğu Akdeniz, Batı Akdeniz ve Ceyhan Havzaları'nda olduğu görülmektedir (OSİB-SYGM, 2016).

Söz konusu proje çıktılarına göre; Kızılırmak Havzasında 2015-2100 dönemi için yapılmış olan iklim değişikliği projeksiyonlarına göre ortalama sıcaklıklarda sürekli bir artış olması beklenmektedir. 1971-2000 yılları gözlem verilerine göre ortalaması 10,3°C olan havza geneli ortalama sıcaklığında, 2071-2100 döneminde en az 1,8°C, en fazla 5,1 °C civarında artış yaşanması beklenmektedir. Bu dönem için sıcaklık artışlarının havzanın güney ve kuzeybatı kesimlerinde daha baskın olması beklenmektedir. 1971-2000 yılları gözlem verilerine göre havzanın referans dönemi ortalama yıllık yağış miktarı **448,7 mm** olarak belirlenmiştir. Yapılmış olan projeksiyon sonuçlarına göre, toplam yağışların referans döneme (1971-2000) göre **azalma eğiliminde** olduğu görülmekte olup havzanın **2041-2070** döneminde referans döneme göre **%6 oranında daha az** yağış alacağı öngörülmektedir.

Hidrolojik model çalışmaları için DSİ verisi kullanılmış olup referans dönemine ait havzanın ortalama brüt su potansiyeli **8.011 milyon m³/yıl** olarak belirlenmiştir. İklim değişikliğinin etkisi ile **2041-2070** döneminde havzanın brüt su potansiyelinde **%60'lara varan azalma** meydana gelebileceği öngörülmektedir. Bununla birlikte, aynı dönemde yıllık kullanılabilir su miktarının toplam su ihtiyacını karşılamayacağı, **su açığının yaklaşık 2.160 milyon m³/yıl** olması beklenmektedir.

Yürütülmüş olan hidrojeolojik çalışmalar neticesinde havzanın yeraltı suyu **hidrojeolojik rezervi 494 km³** olarak belirlenmiştir. Bu rezervin teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir miktarı, **mümkün rezervi 266 km³** olarak hesaplanmıştır. İklim değişikliği etkileri altında yüzyılın sonunda havzanın hidrojeolojik rezervinde **%7** ve mümkün rezervinde ise **%13** oranlarında azalmalar meydana geleceği tahmin edilmektedir (OSİB SYGM, 2016).

Birleşmiş Milletlerin "Ortak Geleceğimiz" raporunda da belirtildiği üzere bugünkü ihtiyaçların gelecek nesiller tarafından da karşılanmasında kalkınma ve doğal kaynak kullanım arasındaki dengesinin kurulması şeklinde ifade edilen sürdürülebilirlik kavramı günümüzde ortak bir kabul olarak ortaya çıkmaktadır. Sürdürülebilir bir kalkınma hedeflendiğinde bu ancak çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlar birlikte ele alınarak sağlanabilir. Özellikle sulak alanlar açısından, suyun bu ekosistemlerin en temel bileşeni olduğu ve suyun birçok amaçla kullanıldığı dikkate alındığında su yönetimi tüm paydaşların, kullanıcıların ve yönetim unsurlarının katılımcı yaklaşımıyla yapılmalıdır. Su, tüm canlılar için yaşamsal temel kaynaktır dolayısıyla sulak alanların sunduğu hizmetler değerlendirildiğinde medeniyetlerin suyun olduğu yerlerde kurulduğu görülür. Su, insanların hayatlarını idame ettirebilmesi açısından da vazgeçilmez bir kaynaktır.

Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi 'nin (SÇD) giriş bölümünde suyun alışılmış bir ticari mal olmayıp aksine korunması ve uygun şekilde muamele edilmesi gereken bir miras olduğu ifade edilmektedir. Bu kapsamda SÇD'i su kaynaklarıyla ilgili olarak aşağıda sıralanmış hususları hedef olarak uygulanması için çalışmalarına başlamıştır:

- Su kaynaklarının daha fazla tahribatının önlenmesi, korunması ve iyileştirilmesi,
- Su kaynaklarının uzun vadeli korunmasıyla sürdürülebilir su kullanımının teşviki,
- Sucul ekosistemlerin ileri derecede korunması ve iyileştirilmesi,
- Yeraltı su kirliliğinin zaman içinde azaltılıp, daha fazla kirlenmesinin engellenmesi,
- Sel ve kuraklık etkilerinin azaltılması

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti ulusal ve uluslararası düzeyde korunarak gelecek nesillere aktarılması gereken, küresel değişimlerden etkilenebilecek çok hassas bir ekosistem özelliği taşımakta olup; deltanın en önemli kaynak değeri olan suyun doğru bir şekilde yönetilerek sürdürülebilirliğinin sağlanması ve iklim değişikliği perspektifinde gerekli önlemlerin bilimsel mesnetlere dayanılarak alınabilmesi adına Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesi'nde elde edilecek sonuçlar büyük önem arz etmektedir.

Deltada yürütülen arazi çalışmaları ve incelenen literatürler çerçevesinde Kızılırmak Deltası'nın sunduğu ekosistem hizmetleri ve doğal habitatlar üzerindeki olumsuz antropojenik etkiler de değerlendirilmiştir. Samsun Kızılırmak Deltası, 356 adet kuş türü, 42 adet memeli türü, 35 adet balık türü, 13 adet sürüngen türü, 12 adet amfibi türü ile birlikte deltanın simgelerinden olan manda ve yalkı atı gibi canlı türlerinin yanı sıra zengin bitki örtüsüyle korunmaya değer birçok habitatı içerisinde bulundurmaktadır. Deniz, ırmak, göl, sazlık, bataklık, çayır, mera, subasar orman, kumul ve tarım alanları gibi farklı yaşam alanlarını (habitatları) bir arada bulundurması, deltayı eşine az rastlanır derecede önemli kılmaktadır.

Kızılırmak Deltası'nda su yönetim planı iklim değişikliği perspektifinde ele alınmış ve gelecek yıllarda meydana gelebilecek su bütçesi değişiklikleri dikkate alınarak değerlendirmeler ve analizler yapılmıştır. Özellikle kurak dönemlerde sulak alanın korunabilmesi için öneriler geliştirilmiştir. Ayrıca Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti ile benzer özellikler gösteren ve Ramsar Alanları ile UNESCO Dünya Miras Listesinde yer alan sulak alanlar için hazırlanan su yönetim planlarındaki süreçlerde dikkate alınarak Kızılırmak Deltası'na ait su bütçesi modeli (su bütçesine yönelik tüm verilerin temininin sağlanması ile birlikte SWAT ve WEAP modelleri kullanılarak) hazırlanmıştır.

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti ekosisteminin de ana kaynak değeri hidrolojik döngüsü içerisinde barındırdığı sudur. Bu nedenle Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesi kapsamında suya yönelik temin edilen tüm veriler derlenerek; alt havzadaki akarsu, dereler, kanallar, kaynaklar, kuyular, doğal göller, baraj gölleri, alandaki jeolojik formasyonların hidrojeolojik özellikleri, yer altı suyu dinamiği gibi hususların mevcut durumları ortaya konmuştur. Buna göre 2 senaryo oluşturulmuştur. İki senaryoda da toplam beslenme miktarında (Yağış ve Diğer Havza) azalma olduğu görülmektedir. Buna karşın toplam boşalım miktarında (Yüzeysel Akış, Süzülme, Buharlaşıma, İçme-Kullanma) artış görülmekte ve su noksanlığı ortaya çıkmaktadır.

Sonuç olarak Bafra alt havzasında sürdürülebilir su yönetiminin gerçekleştirilebilmesi için 2050 yılına ait hidrolojik bütçe hesaplamalarında ortaya çıkan su noksanlığının önlemler alınarak bertaraf edilmesi ve havzadaki beslenme boşalımı dengesinin sağlanması gerekmektedir.

Sulak alanlar çok hassas ekosistemler olup küresel değişimlerden ciddi oranda etkilenmektedirler. Sulak alanlar, özellikle turbalıklar, tuzlu bataklıklar ve mangrovlar çok büyük miktarda karbon depolamaktadır. İklim değişikliğiyle mücadelede sera gazlarını azaltması bakımından önemli ekosistemler olup bunların zarar görmesinin engellenmesi ve korunması bu gazların atmosfere salınımını önlemektedir. Dolayısıyla sulak alanların sürdürülebilir kullanımı ve yönetiminin planlanması iklim değişikliğinin etkileriyle mücadelede önemli rol oynayacaktır.



1

GİRİŞ VE PLANLAMA SÜRECİ

1. GİRİŞ ve PLANLAMA SÜRECİ

1.1. Planlama Süreci İçin İçerik, Ön Tarih ve Yetki

Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesi; Samsun'un İklim Değişikliğine Adaptasyonu Sürecinde Kızılırmak Deltası Su Yönetiminin Modellenmesi Projesi kapsamında sağlanan finansman ile gerçekleştirilen alt projelerden birisidir.

Samsun'un İklim Değişikliğine Adaptasyonu Sürecinde Kızılırmak Deltası Su Yönetiminin Modellenmesi Projesi (Ref. No: TR2013/0327.05.01-02-083) Türkiye'de İklim Değişikliği Alanında Kapasitenin Geliştirilmesi Hibe Programı kapsamında Samsun Büyükşehir Belediye tarafından uygulanmaktadır. Sözleşme makamı Merkezi Finans ve İhale Birimi, faydalanıcı kurum Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'dır. Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir.

Samsun'un İklim Değişikliğine Adaptasyonu Sürecinde Kızılırmak Deltası Su Yönetiminin Modellenmesi Projesi'nin genel amacı; farklı hedef kitlelere yönelik yürütülecek çalışmalar sayesinde iklim değişikliği açısından yerel düzeyde kapasitenin geliştirilmesi, farkındalığın artırılması ve önlemlerin alınması yoluyla program hedefi olan iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasına yönelik küresel çabalara yerel ölçekte katkı sağlamaktır. Bu kapsamda projenin özel amaçları ise aşağıdaki gibidir:

- İklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasına yönelik yerel düzeyde çalışmaların yürütülmesi,
- Düzenlenecek olan eğitim, toplantı, etkinlikler sayesinde yerelde kurumsal kapasitenin geliştirilmesi ve farkındalığın artırılması,
- Düzenlenecek olan farklı etkinlikler ile kamuoyunda farklı hedef kitlelerin iklim değişikliğine uyum ve etkilerinin azaltılması konusunda bilinç düzeyinin artırılması.

Samsun'un İklim Değişikliğine Adaptasyonu Sürecinde Kızılırmak Deltası Su Yönetiminin Modellenmesi Projesi'nden beklenen sonuçlardan biri olan Kızılırmak Deltası Su Ayak İzi Raporu; yapılan ihale sonucunda Samsun Büyükşehir Belediyesi ile Turunç Peyzaj Tasarım Planlama Uygulama Proje İnşaat Organizasyon ve Danışmanlık Hizmetleri Ltd. Şti. ile imzalanan sözleşme ile iş bu proje kapsamında hazırlanmıştır.

Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesi'nin hayata geçirilmesinin en önemli nedenleri; hem iklim değişikliğine adaptasyonun sağlanması hem de etkilerinin azaltılmasına yönelik tespit ve önerileri geliştirebilmektir. Böylece Kızılırmak Deltası'ndaki doğal yaşamın sürdürülebilirliği açısından ek stres doğuracak olan iklim değişikliğinin, ekosistemin dengesine olan etkileri ve sonuç olarak buna karşı alınabilecek önlemler bilimsel mesnetlere dayandırılarak ortaya koyulmuştur.

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nin bulunduğu Bafra alt havzasında su ayak izinin belirlenmesi projesi esasen UNESCO sürecini de dikkate alan iklim değişikliği perspektifinde alanın "Su Yönetim Planı"nın hazırlanması anlamına da gelmektedir.

Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesi'nin hedefleri;

- Kızılırmak Deltası'nda su yönetim planının iklim değişikliği perspektifinde ele alınması ve gelecek yıllarda meydana gelebilecek su bütçesi değişikliklerinin dikkate alınarak değerlendirmeler yapılması,
- Özellikle kurak dönemlerde sulak alanın korunabilmesi için öneriler geliştirilmesi,
- Sulak alan için mevcuttan daha fazla doğal akış örüntüsünün ve dağılımının sağlanması,

- Sulak alan ekosisteminin sağlığının iyileştirilmesi adına öneriler geliştirilmesi,
- Su kalitesinin ve miktarının iyileştirilmesi için alınacak tedbirlerin tanımlanması,
- Sulak alan ekosisteminde var olan bitki ve hayvanların yerel popülasyonlarını yenilemeye/geliştirmeye yönelik ortamların sağlanması için faaliyetler tanımlanması,
- Yeraltı suyu sisteminin beslenmesi ve doğru kullanımının sağlanması için öneri ve tedbirlerin oluşturulması,
- Ramsar ve UNESCO kriterleri dikkate alınarak sulak alanın sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi adına su yönetim planının ortaya koyulmasıdır.

Bu hedeflere ulaşabilmek için, planlama sürecinin doğru kurgulanabilmesi ve yapılacak çalışmaların projenin amaçlarına hizmet edebilmesi adına UNESCO ve Ramsar ana prensipleri ve yaklaşımları gözden geçirilmiştir. Benzer sulak alanlara ait alan yönetim planları ve özellikle UNESCO dünya miras listesinde yer alan benzer doğal alanlara ait başvuru dosyaları, bu doğal alanların özellikleri ve yönetim planları detaylı bir şekilde irdelenmiştir. Bununla birlikte Samsun'un İklim Değişikliğine Adaptasyonu Sürecinde Kızılırmak Deltası Su Yönetiminin Modellenmesi Projesi'nin ve iş bu projenin temel konularından İklim Değişikliği ve etkileri ile ilgili veriler derlenerek su yönetim, planına hizmet edecek değerlendirme ve analizler yapılmıştır.

1.2. Planlama Sürecinin ve Çerçevesinin Açıklaması

Ülkemizde biyolojik çeşitlilik, bitkisel ve hayvansal üretim ve balıkçılık açısından son derece önemli bir sulak alan olan Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti hem ulusal hem de küresel ölçekte önem arz eden kaynak değerlere sahiptir. Bu sulak alanın korunması sadece ülkemiz için değil, aynı zamanda tüm dünya için çok büyük önem arz eden bir doğal mirasın sürdürülebilirliğinin sağlanarak gelecek nesillere aktarılması anlamına gelmektedir.

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti, Güney Karadeniz Havzası'nın en büyük sulak alanıdır. Delta, Karadeniz'e özgü habitat tiplerini temsil etmesinin yanı sıra sahip olduğu ekosistem çeşitliliği ile biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengin bir yapıya sahiptir. Sahip olduğu bu zenginlikle uluslararası düzeyde de önemi artmaktadır. Delta sahip olduğu doğal zenginliklerin yanı sıra, geleneksel kullanım biçimleri ve kültürel zenginlikleri ile de ön plana çıkmaktadır.

Samsun Kızılırmak Deltası, 356 adet kuş türü, 42 adet memeli türü, 35 adet balık türü, 13 adet sürüngen türü, 12 adet amfibi türü ile birlikte deltanın simgelerinden olan manda ve yıldıztanı gibi canlı türlerinin yanı sıra zengin bitki örtüsüyle korunmaya değer birçok habitatı içerisinde bulundurmaktadır. Deniz, ırmak, göl, sazlık, bataklık, çayır, mera, subasar orman, kumul ve tarım alanları gibi farklı yaşam alanlarını (habitatlari) bir arada bulundurması, deltayı eşine az rastlanır derecede önemli kılmaktadır.

Samsun ili, Bafra, 19 Mayıs, Alaçam ilçeleri hudutlarında kalan Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti 1994 yılında Doğal Sit Alanı (1. Derece Doğal Sit-19.857 hektar, 2. Derece Doğal Sit-63 hektar, 3. Derece Doğal Sit-3766 hektar) ilan edilmiştir. Bunun yanı sıra deltada 21.390 hektarlık bir alan 1998 yılında Ramsar Alanı, 5256 hektarlık bir alan 1979 yılında yaban Hayatı Geliştirme Sahası olarak ilan edilmiştir. 1996 yılında Kızılırmak Deltası için yapılan 1/25.000'lik Çevre Düzeni Planı'nda 6950 hektarlık bir alan Mutlak Koruma Bölgesi, 7193 hektarlık bir alan Ekolojik Etkilenme Bölgesi, 4394 hektarlık bir alan ise Tampon Bölge olarak belirlenmiştir.

Habitat çeşitliliği, biyo-ekolojik zenginliği, taşkın kontrolü, iklim değişikliği kontrolü, besin depolama dışında yöre halkının geçimini sağlayabildiği tarım, sazlılık, balıkçılık ve hayvancılık değerleriyle ulusal ve uluslararası ölçekte koruma altına alınan Delta evrensel bir değer olma özelliğini taşımaktadır. Kızılırmak Nehri'nin Karadeniz'e döküldüğü Samsun ilinin Ondokuzmayıs, Bafra ve Alaçam ilçelerinin sınırları içerisinde yer alan Kızılırmak Deltası UNESCO Dünya Geçiçi Miras Listesi'nde ülkemiz adına yer alan iki doğal alandan biri olup; kalıcı listeye alınması için 2018 yılında başvuru dosyası UNESCO Dünya miras merkezine sunulmuştur.

Suyun bir miras olduğu düşünülürse ve suyun olmadığı bir sulak alanın varlığından sözemenin mümkün olmayacağı da dikkate alındığında Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nin Su Yönetimi özellikle UNESCO adaylık sürecinde büyük önem taşımaktadır.

Türkiye 1984 yılında "Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşam Ortamlarının Korunması Sözleşmesi-Bern Sözleşmesi"; Rio'da imzalanan "Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi" ile uluslararası ölçekteki diğer doğa koruma stratejilerine taraf olmuştur. 17.05.1994 tarih ve 21937 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan kararla taraf olduğumuz Ramsar Sözleşmesi uyarınca ülke sınırları dahilinde bulunan bütün sulak alanların doğal yapısı ve ekolojik dengesinin korunması, geliştirilmesi ve uygun bir şekilde yönetilmesi taahhüt edilmiştir.

Bu doğrultuda ülkemizdeki uluslararası öneme sahip sulak alanların korunması, kirliliğin önlenmesi ve yönetim planlarının hazırlanmasını öngören 24.07.2000 tarih ve 2000/1082 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı 24.08.2000 tarih ve 24150 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. 17.05.2005 tarih ve 25818 sayılı Resmi Gazete'de yayımlandığı şekliyle revize edilen "Sulak alanların Korunması Yönetmeliği" ile doğrudan sulak alanların korunması ve yönetim planlarının tamamlanması ile ilgili ulusal yasal düzenlemeler yapılmıştır.

11.01.1993 tarih ve 1993/1 sayılı "Sulak Alanların Korunması" hakkında yayımlanan Genelge ile; 30 Ocak 2002 tarih ve 24656 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren ve 17.05.2005 tarih ve 25818 sayılı Resmi Gazete'de yayımlandığı şekliyle revize edilen "Sulak alanların Korunması Yönetmeliği" ve "2003-2008 Ulusal Sulak alan Stratejisi" ise doğrudan sulak alanların korunması ve yönetim planlarının tamamlanması ile ilgili ulusal yasal düzenlemeleri oluşturmaktadır.

Özellikle sanayi devrimi ile küresel ölçekte gözlenen sıcaklıklardaki artışların sulak alanlar gibi hassas ekosistemler üzerinde önemli etkileri olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nin ekosistem dengesinin sağlanması aşamasında iş bu proje kapsamında Ramsar ve UNESCO kriterleri dikkate alınarak hazırlanan su yönetim planı (su ayak izinin belirlenmesi) büyük öneme sahiptir. Bununla birlikte tüm planlama sürecinde özellikle Kızılırmak Deltası'nı içine alan alt havza bazında öngörülen iklim değişikliği perspektifinde analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır. Bu proje kapsamında Kızılırmak Deltası ile benzer özellikler taşıyan Ramsar Alanları ve UNESCO Dünya Miras Listesine girmiş benzer alanlardaki yönetim planları, literatür taramaları ve arazi gözlemlerinden faydalanılmıştır. Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti ile benzer özellikler gösteren ve UNESCO Dünya Miras Listesinde yer alan sulak alanlar için hazırlanan su yönetim planlarındaki süreçler de dikkate alınarak Kızılırmak Deltası'na ait su bütçesi modeli hazırlanmıştır.

Biyolojik çeşitlilik açısından zengin ekosistemlerin korunması ve akılcı bir şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla alan paydaşlarının oluşturduğu ortak bir yönetim stratejisi geliştirilmesi önemli bir aşamadır. Kızılırmak Deltası'nın UNESCO Dünya Mirası Kalıcı Listesi adaylık sürecinde alanın koruma ve kullanım esaslarının tespit edilmesi, koruma tedbirlerinin alınması aşamasında "Su Ayak İzi" olarak nitelendirilebilecek su kullanım dengesinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Bununla birlikte, şeffaf ve tüm paydaşlarla katılımcılığın sağlandığı bir “su yönetim planı”, hazırlanarak deltanın önceliklerini, sorunlarını, tehdit ve fırsatlarını belirleyip, alanın geleceğine ilişkin belirlenen bir vizyon doğrultusunda sorunları çözücü, tehditleri önleyici hedefleri koyarak; bu hedeflere ulaşmak için temel stratejiler ve eylem planları belirlenmesi planlama sürecinin genel kurgusunu oluşturmuştur.

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti’nde sürdürülebilir bir su yönetimi biyotik ve abiyotik faktörlerin karşılıklı etkileşimlerinde önemlidir. Örneğin su kaynaklarında iklim değişikliği veya taşkınlar gibi doğal etkiler neticesinde su seviyesinde meydana gelecek değişimler; alanda üreyen, beslenen ve/veya barınan fauna ile bu bölgelerde yetişen bitkilerin yaşamlarını tehdit edebileceği gibi deltadaki tarım, yerleşim alanları, balıkçılık ve diğer sosyoekonomik faaliyetleri olumsuz yönde etkileyebilecektir. Öte yandan insan faaliyetleri ile kontrolsüz su kullanımı veya su kaynakları üzerindeki kirlilik yükü ötrofikasyon, tuzlanma vb. gibi hem su kaynaklarını hem de su kaynakları ile doğrudan etkileşim halinde olan flora ve fauna üzerinde olumsuz etki yaratabilecektir. Dolayısıyla tüm sistemin dengeli bir şekilde devamlılığının sağlanmasında su tahsisi, suyun kalite ve miktarı ekosistemin ihtiyaçları çerçevesinde ele alınarak yapılmalıdır. Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesi’nin de temel hedefi alanın sahip olduğu doğal kaynak değerlerinin sürdürülebilir şekilde gelecek nesillere aktarılmasının sağlanabilmesi amacıyla doğru ve dengeli Su Yönetimi modelinin ortaya koyulmasıdır.

1.3. Hedef Grup ve Planın Kullanımı

Ülkemiz açısından önemli bir doğal miras alanı özelliği taşıyan Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti 13 Nisan 2016 tarihinde UNESCO Dünya Doğal Miras geçici listesine girmiştir. Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti’nin UNESCO Dünya Doğal Miras kalıcı listesine alınması için başvurular 1 Şubat 2018 tarihi itibarıyla yapılmış olup, gerekli çalışmalar devam etmektedir.

UNESCO sürecini de dikkate alan Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti’nin su ayak izinin belirlenmesi çalışması esasen iklim değişikliği perspektifinde alanın “Su Yönetim Planı”nın hazırlanması anlamına gelmektedir. Hazırlanan bu planda UNESCO ve Ramsar kriterleri göz önünde bulundurularak, Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti ile doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkili olan hedef grupların katılımcı yaklaşımının sağlanması için de çalışmalar yürütülmüştür.

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti barındırdığı zengin biyolojik çeşitlilik, geleneksel ve kültürel yapısı ile UNESCO Dünya Doğal Mirası kalıcı listeye girme sürecinde ilerleyen ülkemizin en değerli alanlarından birisidir. Bu kadar kıymetli bir sulak alanda yerel halkın mandacılık, balıkçılık, tarım gibi faaliyetlerini sürdürebildiği aynı zamanda da eğitim, istihdam gibi toplumsal amaçların da sürdürüldüğü Kızılırmak Deltası’nın varlığı suyun varlığı ve miktarına bağlıdır. İnsan baskısının yüksek olması durumunda habitat bozulmaları neticesinde ekolojik ilişkilerde meydana gelebilecek değişimlerden alandan faydalanan hem flora-fauna hem de yöre halkı ciddi bir şekilde etkilenecektir. Dolayısıyla “Su Ayak İzinin Belirlenmesi” projesi alana bağımlı flora ve fauna ile birlikte yöre halkının geçim kaynaklarının da devamlılığını sağlayabilecek optimum su miktarının ortaya çıkarılmasını sağlayacaktır. Projenin bu çıktısı Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti’nde özellikle suyun kullanımı ile ilgili parametreler için koruma kullanma dengesinin sağlanması adına büyük önem arz etmektedir.

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti için hazırlanan su ayak izinin belirlenmesi projesi konusunun kapsamı ve içeriği dikkate alınarak; genelde ve yereldeki ilgili kurum, kuruluşlara yönelik yapılan değerlendirmeler sonucunda belirlenen ve tüm çalışma sürecine dahil edilen paydaş listesi EK-1'de verilmiştir. Sosyolog uzman Dr. Öğr. Üyesi Şeyma BALCI, bahsi geçen tüm paydaşlar ile ikili görüşmeler ve odak grup toplantıları gerçekleştirmiştir. Yapılan sosyolojik araştırmalar neticesinde Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti ile doğrudan ya da dolaylı etkileşimi bulunan tüm paydaşların proje alanının potansiyelleri, mevcut durumu, sorunları ve sorunlar ile ilgili çözüm önerilerine yönelik fikir ve görüşleri alınmıştır. Paydaşlar ile birlikte yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlar derlenerek, katılımcılığın sağlandığı bir su yönetimi modelinin oluşturulabilmesi adına çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

1.4. Planlama Sürecindeki Genel Yaklaşımlar

Bir Dünya Mirası alanını etkileyebilecek birçok ulusal, bölgesel ve yerel plan ve strateji vardır. Bu plan ve stratejiler ile alan arasındaki ilişkiyi anlamak çok önemlidir. Yönetim planlarının hazırlanması sürecinde aynı zamanda ulusal mevzuat ve politikalar da iyi anlaşılmalı ve dikkate alınmalıdır.

Bu nedenle, bir dünya mirası alanına yönelik bir yönetim planının hazırlanmasına başlamadan önce, diğer kalkınma planlarının ve arazi kullanımlarının farklı talep ve etkilerinin alanı nasıl etkileyebileceğini belirlemek gerekir (IUCN 2008).

Akılcı bir sulak alan ve su yönetim planının temel işlevleri aşağıda sıralanmıştır;

- Öncelikle sulak alanın ve barındırdığı su potansiyelinin yönetimine ilişkin ideal hedefler belirlenmelidir.
- Bölgenin ekolojik özelliklerini etkilemekte olan veya etkileme potansiyeli taşıyan başka bir deyişle bölgede baskı unsuru olan tüm faktörler belirlenmelidir.
- İzleme ve değerlendirme yönetim planlarının en önemli aşamalarından birisidir. Mevcut durum analizinin ve yapılacak faaliyetlerin başarısının kontrolünde izleme çalışmaları mutlaka yer almalıdır.
- İlgili kurumlar, yöneticiler, mülk sahipleri, alan kullanıcıları ve diğer ilgi grupları arasında çatışma yaratmayacak şekilde akılcı çözüm ve uygulama önerileri içermelidir. Tüm sorumlular birbirleri ile iletişim halinde olmalıdır.
- İdeal hedeflere ulaşmak için belirlenen faaliyetler açık bir şekilde tanımlanmalı ve sorumlular belirlenmelidir.
- Hazırlanan yönetim planlarının geleceğe yönelik sürdürülebilir olmasına özen gösterilmelidir.
- Yönetim planının geçerli, verimli ve çözüm odaklı olduğu ayrıntılı bir şekilde taraflara açıklanmalıdır.

Ayrıca Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği'nin (2014) 6. Maddesine göre sulak alanların korunmasında aşağıdaki ilkelere uyulması zorunludur.

- Sulak alanların kirletilmemesi, doğal yapılarının ve ekolojik karakterlerinin korunması zorunludur. Her türlü arazi ve su kullanım planlamalarında, sulak alanların işlev ve değerlerinin korunması gözetilir.

- Sulak alanlarda biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi için ilgili idaresince gerekli tedbirler alınır veya aldırılır.
- Sulak alanların koruma kullanma dengesine ve geliştirilmelerine katkı sağlayacak faaliyetler desteklenir ve teşvik edilir.
- Ekolojik karakteri bozulmuş sulak alanların rehabilitasyonu sağlanır.
- Kurutulmuş sulak alanların teknik ve ekonomik olarak uygun olanlarının geri kazanımı için gerekli tedbirler alınır.
- Sulak alanlarda su kuşları popülasyonlarının korunmasına ve arttırılmasına itina gösterilir.
- Havzada yapılacak proje ve faaliyetlerin sulak alana etkisi dikkate alınır.
- Sulak alanların korunması, tescili, planlaması ve yönetiminde 21/3/1983 tarihli ve 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu hükümleri dikkate alınır.

Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Korunma Birliği (IUCN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) doğal kaynakların korunması amacı ile kurulmuş uluslararası bir organizasyondur. Bu organizasyon tarafından “Doğal Dünya Mirası Alanlarına Yönelik Yönetim Planlaması: Uygulayıcılar İçin Bir Kaynak El Kitabı” 2008 yılında yayımlanmıştır. Hazırlanan yönetim planlaması el kitabı Doğal Dünya Miraslarının Yönetim Planlaması için bir çerçeve sunmakla birlikte Dünya Mirası Yönetim Planları için yol gösterici ilkeleri de içermektedir. Buna göre, dünya doğal miras alanları için bir yönetim planı hazırlamak prensip olarak diğer korunan alanlar için bir yönetim planı hazırlamaktan farklılık gösterebilmektedir. Bazı durumlarda bazı yönetim planlarında arabuluculuk veya çatışma çözme süreçlerine odaklanılması gerekebilirken, diğerlerinde ise habitat yönetimi birincil odak noktası olabilmektedir. Bu nedenle, bir Dünya Mirası alanının yönetim planının şekli ve içeriği alanda bulunan yönetim sisteminin niteliği, olgunluğu ve etkililiği ile belirlenecektir.

Farklılıklardan bağımsız olarak, planı destekleyen, ele alınması gereken ve üzerinde durulması gereken temel ilkeler, alanın seçkin değerlerinin ve bütünlüğünün nasıl korunacağı gibi hususlardır. Yerel koşullar ne olursa olsun, herhangi bir yönetim planının oluşturulması süreç ve içerik olmak üzere iki tamamlayıcı görevi içermektedir (IUCN 2008).

IUCN (2008)’e göre bir yönetim planı hazırlamak, aşağıda listelenmiş olan kriterleri sağlamanın yollarını düşünmeyi ve geliştirmeyi içermelidir:

- Tüm kilit paydaşların ve daha geniş topluluğun aktif katılımı sağlanmalıdır.
- Tüm menfaat sahipleri alanın ve çevrenin özelliklerini, doğal değerlerini, bütünlüğünü ve işleyişini anlamalıdır.
- Eylemler belirlenmeden önce paylaşılan vizyon ve hedeflerin temelini oluşturan tüm farklı paydaşların bilgi, gündemleri ve beklentileri üzerine paylaşılan bilgiler ortaya konulmalıdır.
- Alanın korunması için gerekli yaklaşım ve eylemler için ortak mülkiyet ve destek gerekmektedir.
- Yönetim planı, ilgili tüm makamlar ve paydaşlar arasında gerekli olduğu şekilde paylaşılır.
- Yönetim çabası ve etkinliği, planlama, uygulama, izleme ve değerlendirmenin sürekli bir döngüsü temeline dayanmalıdır.

- Plan, gerekli bir yönetim eyleminin başarılabilmesi için kendi başına bir sona ermek değil, sona ermesi için bir araç haline gelmelidir.
- Planın, korunan alan yönetim organı içinde bir bütün olarak destek sağlaması, tüm personelin ve iç paydaşların ortak bir çalışma ve çalışma programı biçimine getirilmesi ile mümkündür.

IUCN (2008)'e göre bir dünya mirası yönetim planı, Dünya Mirası Sözleşmesinin gereklilikleri ile ilgili olarak hem güvenilir hem de etkili olmak istiyorsa, içeriği aşağıdaki maddeleri kapsamalıdır:

- Yerel ilginin yönetimle ilgili sorunlarına yanıt verirken alanın genel durumu üzerine özel bir odaklanma içermelidir.
- Alanın eşsiz değerlerini iddialı ancak sorumlu ve gerçekçi bir şekilde korumalıdır.
- Alanın doğal değerlerinin bütünlüğünü koruyan ve geliştiren sonuçları sunmalıdır.
- Alanın farklı değerleri ve menfaatleri arasında net, kapsamlı ve entegre bir yönetim sergilemelidir.
- Uluslararası, ulusal, bölgesel ve yerel politikalar ile programların, alanla ilişkili bir şekilde nasıl bir araya getirilebileceğini ve sunulabileceğini göstermelidir.
- Hem geçmişe hem de ileriye bakmalı, gelecekte ihtiyaç duyulan şeyleri öngörmek için geçmiş eğilimlerden ve eylemlerden elde edilen bilgiyi kullanmalıdır.
- Sadece varsayımlara değil, kanıtlara dayandırılmalıdır.
- Çıktılarının hedeflerine nasıl ulaşıldığını gösterecek şekilde izlenebileceği bir formda olmalı; ayrıca düzenli inceleme ve güncelleme yapılmasına izin vererek, destekleyici belgelere etkin çapraz referanslar hazırlanmalıdır.

Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi projesi kapsamında yukarıda tanımlanan faaliyetlerin yapılması ile elde edilen verileri içeren planın/raporun, aşağıda sıralanan sonuçlara ulaşması hedeflenmiştir;

- Sulak alana uygun su temin edilmiş ve bir hidroperiod oluşturulmuştur.
- Sulak alan içerişindeki su sirkülasyonuna engel olan faktörler en aza indirilmiştir.
- Yaz dönemindeki su sıkıntısını giderecek çözümler üretilmiş ve varsa oluşan su durgunluğundan kaçınmak için yeni çözümler üretilmiştir.
- Alanda su yönetimi açısından var olan yapıların bakımı/geliştirilmesine yönelik öneriler geliştirilmiştir.
- Sulak alandaki hidrolojik ağın ayrıntılı bir haritasını oluşturulmuştur.
- Sulak alan su yönetimi ile manda ve sazlıklar arasındaki ilişki analiz edilmiş ve eylemler tanımlanmıştır.
- Su kaynakları üzerinde tam kontrol ve yeterli su paylarının güvencesi sağlanmıştır.
- Alanı besleyen su yataklarının sürekli bakımına yönelik eylemler tanımlanmıştır.
- Alandaki suyun özellikle tarımsal faaliyetler açısından daha verimli kullanımına yönelik öneriler geliştirilmiş, eylemler tanımlanmıştır.

- Koruma Alanı için yeterli miktarda su tahsis edilmesini sağlamak, gelen suların etkin kontrolü ve tahsis edilen su bütçesinin izlenmesi ile altyapının korunmasına yönelik öneriler geliştirilmiştir.
- Sulak alana giren/çıkan suyun kontrolü/izlenmesine yönelik altyapı tanımlanmıştır.
- Sulan alan ekosisteminin sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik bir su kaynakları kullanım süreci tasarımı ortaya koyulmuştur.
- Su kalitesinin izlenmesine yönelik altyapı tanımlanmıştır.
- Su kalitesi ve miktarı izleme sistemi anahtar su kullanıcılarıyla koordineli olarak tasarlanmıştır.
- Çalışma sonuçları yasal olarak savunulabilir özelliklerdedir.
- Su kaynakları yönetimi entegre ekosistem yaklaşımı doğrultusunda sağlıklı ekolojik ilkelere dayandırılmış ve bilimsel olarak savunulabiliridir.
- Alandaki suyun tahsisi ve kullanımını idari gereksinimleri karşılamaktadır.
- Mevcut teknolojilerden (tercihen bilimsel literatürde yayınlanan teknolojilerden) ve özellikle sulak alan ekosisteminin bulunduğu bölgedeki bilimsel çalışmalardan etkin bir şekilde yararlanılmıştır.
- Konu sadece bir hidrolojik, ekonomik, sosyal veya kimyasal odaklanma yerine bütüncül bir ekosistem yaklaşımı ile ele alınmıştır.
- Açık hedefler belirlenmiştir.
- Bu hedeflerin gerçekleştirileceği net zaman dilimlerini tanımlanmıştır.
- Hedeflerin gerçekleştirileceği araçlar tanımlanmıştır.
- Devlet kurumlarının, sivil toplum kuruluşlarının, paydaşların ve su kullanıcılarının uygulamadaki rolleri ve sorumluluklarını açıkça tanımlanmıştır.
- Sulak alan ekosistemi için su tahsisi, doğal akış rejimine olabildiğince yakın şekilde tasarlanmıştır. Burada özellikle alandaki ekolojik yaşam döngüsü (özellikle göç ve yumurtlama gibi) dikkate alınmıştır.



2

ALANIN TANIMLANMASI VE MEVCUT DURUM ANALİZİ

2. ALANIN TANIMLANMASI VE MEVCUT DURUM ANALİZİ

2.1. Alanın Konumu

Sivas ili, İmranlı ilçesinin doğusunda yer alan Kızıldağ'dan (3025 m.) doğarak, Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Kırıkkale, Çankırı ve Samsun il sınırlarından geçerek Bafra Burnu'ndan Karadeniz'e ulaşan Kızılırmak Nehri'nin taşıdığı alüvyonlarla oluşan Kızılırmak Deltası Türkiye'nin Karadeniz kıyısındaki en önemli delta ovasını ve sulak alanlar kompleksini oluşturmuştur. Türkiye'deki büyük nehir havzaları içinde ikinci en büyük havzada yer alan Delta Bafra, 19 Mayıs ve Alaçam ilçeleri sınırları içerisinde toplamda 56 000 hektarlık bir yüzölçüme sahiptir. Büyük bir bölümü (~24.000 ha) sulak alan özelliğinde olup deniz, ırmak, göl, sazlık, bataklık, çayır, su basar ormanları, mera, kumul ve tarım alanları gibi farklı habitat tipleri barındırmaktadır. Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nde irili ufaklı birçok göl yer almaktadır. Bunlardan başlıcaları Balık Gölü (1389 ha), Cernek Gölü (589 ha), Liman Gölü (272 ha), Gıncı Gölü (125 ha), Tatlı Gölü (52 ha), Uzun Göl (293 ha) ve Karaboğaz Gölü (170 ha) dır. Bunun dışında Altınlı Göl, Sülüklü Göl ve Mülk gölleri de yer almaktadır.

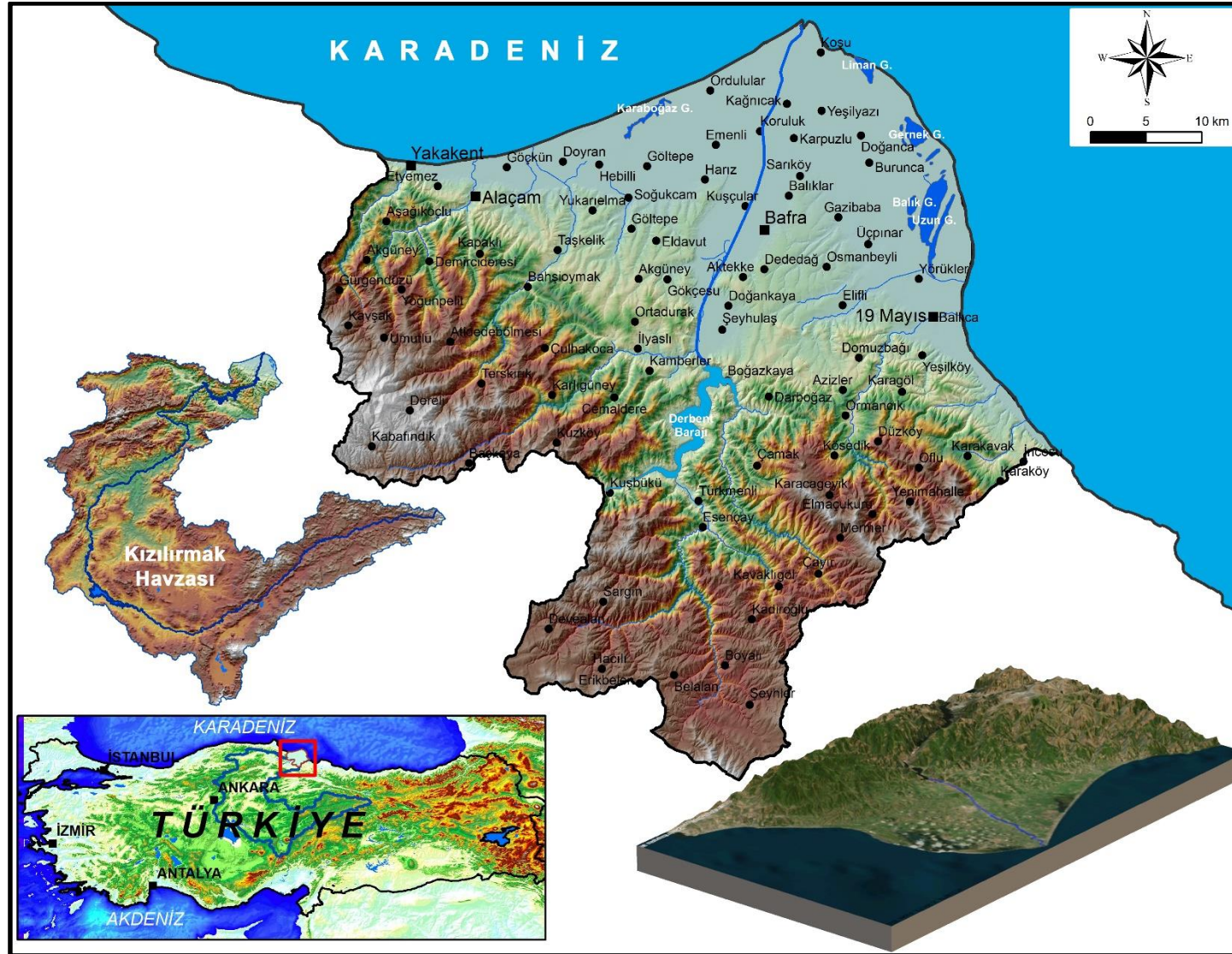
Kızılırmak Deltası'nın bulunduğu alt havzanın ülkedeki ve bölgedeki yerini gösteren harita Şekil 2.1.'de verilmiştir.

2.2. Meteorolojik ve İklimsel Özellikler

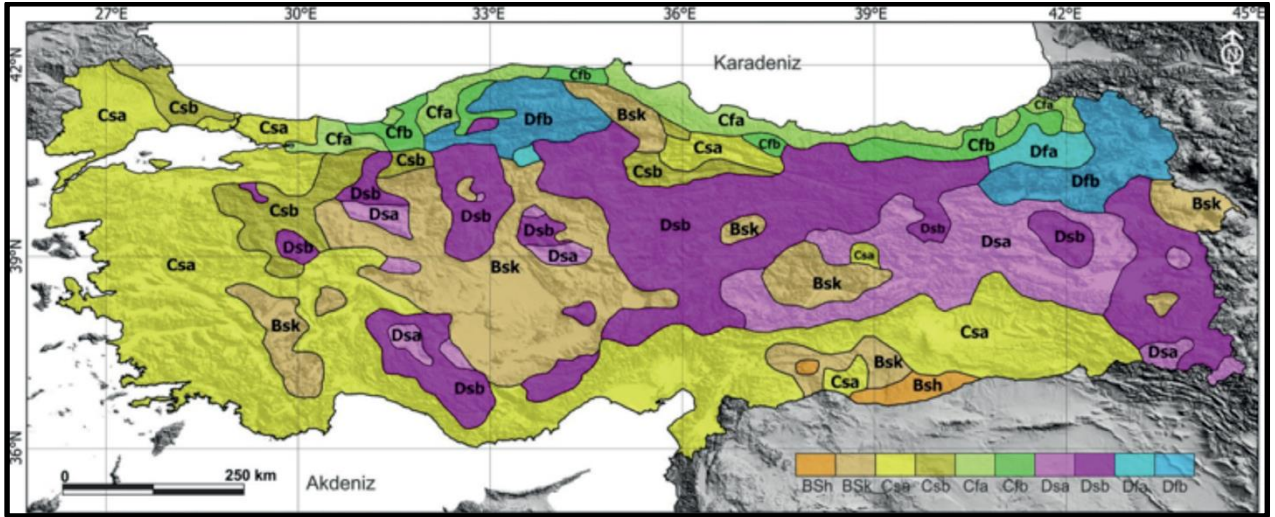
Çalışma alanı Samsun il sınırları ve Kızılırmak Havzası içerisinde yer almakta olup ılıman bir iklim özelliği göstermektedir. Ancak iç kesimlerde Akdağ ve Canik Dağları'nın etkisi izlenmekte olup yağışların oldukça bol olduğu Karadeniz Bölgesi'nin dağ iklimi hüküm sürmektedir. Yağış miktarı dağların doğu kesimlerine doğru gidildikçe artış göstermektedir. Sahil şeridindeyse (Merkez ilçe, Terme, Çarşamba, Bafra, Alaçam, Ondokuz Mayıs, Tekkeköy ve Yakakent) daha çok Karadeniz ikliminin etkileri görülmektedir. Genel olarak yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir.

Kızılırmak Deltası'nda, Köppen-Geiger İklim Sınıflamasına göre de "ılıman her mevsim yağışlı sıcak yazlara" sahip (Cfa kodlu) bir iklim tipi bulunmaktadır (Şekil 2.2).

Deltanın meteorolojik ve iklimsel özelliklerinin ortaya konulabilmesi için alana yakın beş adet meteoroloji istasyonuna (Alaçam, Samsun, Bafra, Havza, Vezirköprü) ait sıcaklık, yağış ve buharlaşma verileri kullanılmıştır. Her istasyona ait iklimsel parametrelerinin detaylı bilgisi EK-2'de verilmiş olup deltayı temsil eden Bafra, Samsun ve Alaçam istasyonlarına ait detaylı değerlendirmelere çalışmanın ilgili bölümlerinde verilmiştir.



Şekil 2.1. Kızılırmak Deltası'nın bulunduğu alt havzanın ülkedeki ve bölgedeki konumu

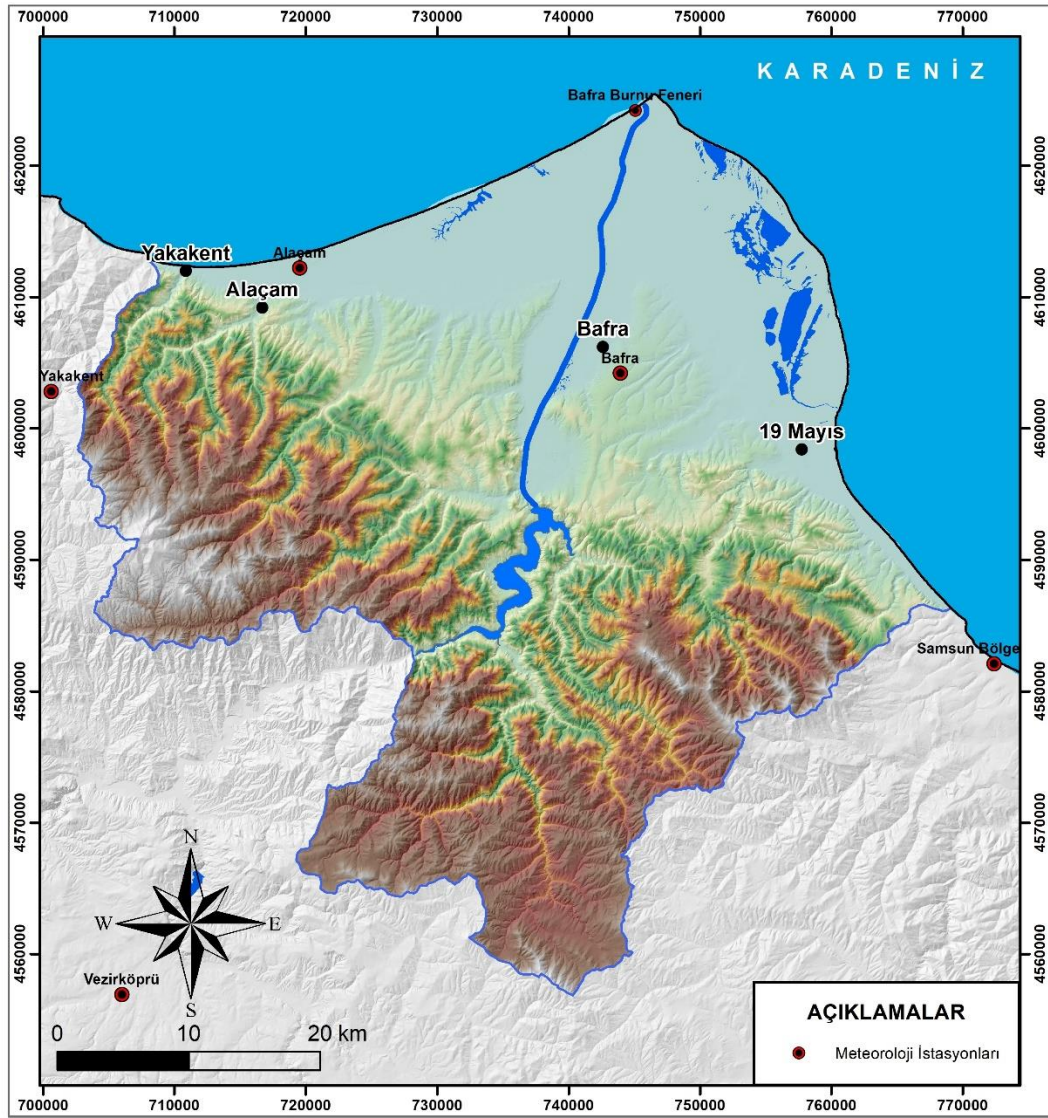


Şekil 2.2. Köppen-Geiger iklim sınıflaması (Öztürk vd., 2017; Türkeş, 2010)

Her istasyon için ölçüm dönemleri Tablo 2.1’de verilmiştir. Kızılırmak Deltası’nın iklim özelliklerini en iyi yansıtabilecek verileri üreten meteorolojik istasyonlar Bafra, Alaçam ve Samsun istasyonlarıdır. Ancak meteorolojik parametreler ile ilgili konumsal haritaların hazırlanabilmesi için daha fazla meteoroloji istasyonu noktası ve verisine ihtiyaç duyulduğundan Havza ve Vezirköprü meteoroloji istasyonlarından elde edilen veriler de çalışma kapsamında değerlendirilmiştir (Şekil 2.3). Ayrıca, göl seviye değişiminin iklimsel parametreler ile ilişkisini ortaya koymak amacıyla DSİ 7. Bölge Müdürlüğü tarafından ölçülen aylık göl seviye değerleri kullanılmıştır.

Tablo 2.1. Kızılırmak Deltası’nda bulunan meteoroloji istasyonları ve ölçüm aralıkları

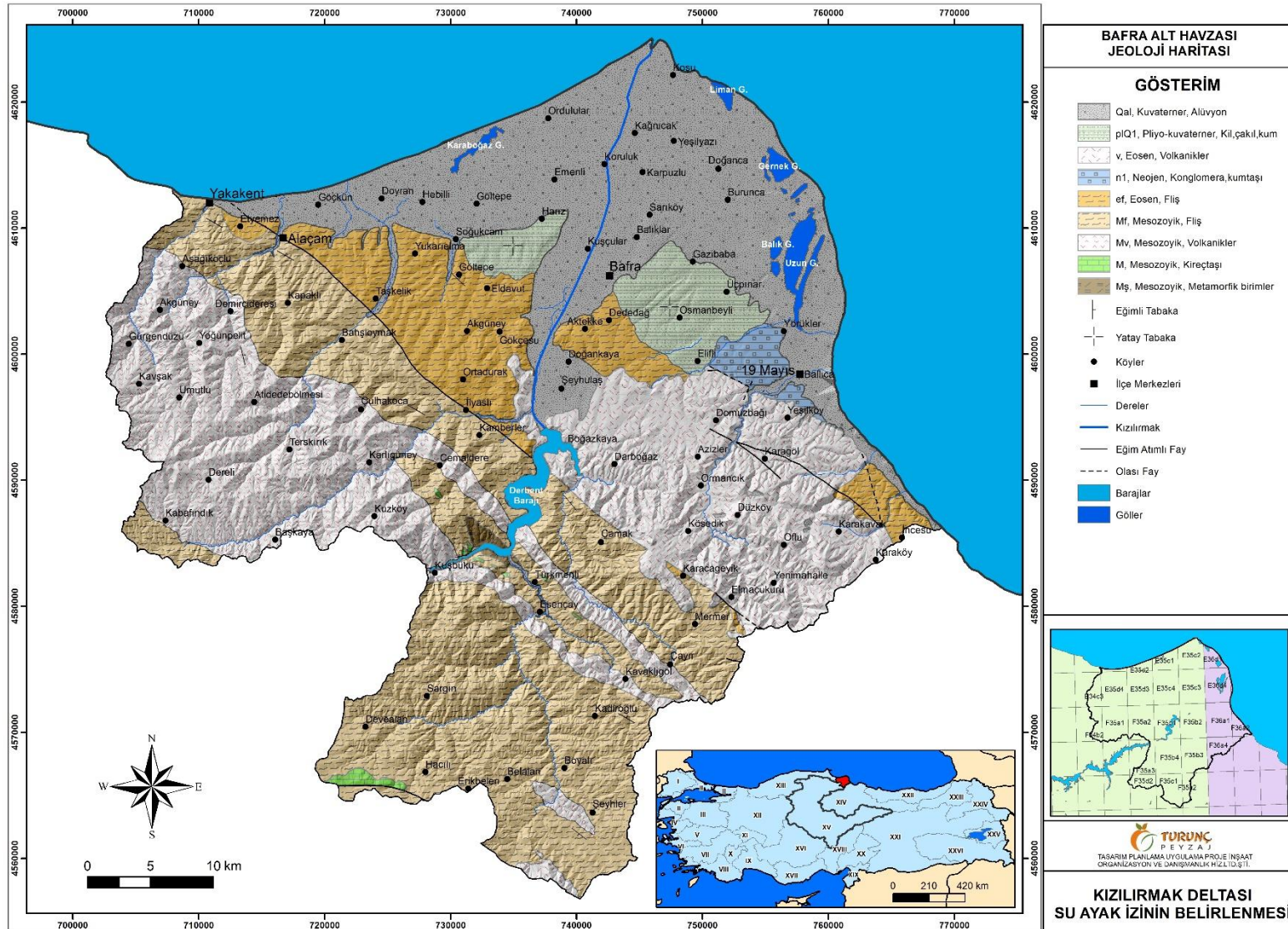
İstasyonlar	Ölçüm Yılları	Toplam Yıl
Alaçam DMİ	2005-2016	11
Bafra DMİ	1963-2016	53
Samsun Bölge DMİ	1929-2016	87
Havza DMİ	1987-2016	29
Vezirköprü DMİ	1978-2016	38



Şekil 2.3. Kızılırmak Deltası alt havzası iklim özellikleri değerlendirmesinde kullanılan meteoroloji gözlem istasyonları

2.3. Jeolojik ve Topografik Özellikler

Kızılırmak Deltası, çakıl, kum, silt ve kilden oluşmuş, eğimi az olan Kuvaterner yaşlı bir ovardır. Delta ovası, denizden itibaren güneye doğru geniş bir alüvyal düzlükten sonra basamaklar halinde yükselmektedir (Şenel, 2002). Kızılırmak Deltası'nın morfolojik özellikleri büyük ölçüde formasyonların petrografik özellikleri ile tektonik yapının bir sonucu olarak oluşmuştur. Alp orojenezi ve daha sonra meydana gelen büyük ölçüde epirojenik hareketler sonucunda yükselen kara, kuzeyinde oluşmuş olan dik bir kenar ile Karadeniz çukuruyla bağlantı sağlamıştır. Böylece, denize boşalımı gerçekleşen Kızılırmak ve diğer akarsular, taşıdıkları malzemeyi, kenar önündeki düzlük ve çukur alanlarda biriktirerek delta ovasını meydana getirmişlerdir. Çalışma alanı içerisinde genel olarak Mesozoyik ve Senozoyik (Eosen, Neojen) dönemlerine ait volkanik, metamorfik ve filiş çökelleri ile Kuvaterner yaşlı alüvyon birikimi gözlenmektedir (Şekil 2.4, EK-3).



Şekil 2.4. Kızılırmak Deltası jeoloji haritası (Şenel, 2002)

Mesozoyik (Kretase) Filiş (Mf) ve Volkanik Serisi (Mv)

Çalışma alanında gözlenen ve Mesozoyik dönemi temsil eden en eski tortullar, Üst Kretase filiş serisi olup oldukça geniş bir yayılım alanına sahiptir. Filiş serisi, Bafra ovasının güney ve güneybatısında, Aşağıkoçlu, Kapaklı, Bahşıoymak, Kamberler, Çamak ve Mermer hattı boyunca ve daha güneyde Sargın, Devealan, Hacılı, Belalan, Şeyhler, Boyalı, Kadiroğlu civarında gözlenmektedir.

Yer yer grimsi yeşil renkte volkanik tuf tabakalarının da içerisinde yer aldığı filiş serisi, genellikle kiltası, silttaşı, kumtaşı ve marn seviyelerinin ardalanması şeklinde görülür. Aynı zamanda, kireçtaşı, kalker ve konglomera seviyelerinin istiflenmede lokal olarak yer aldığı gözlenmektedir. Filiş serisi genel olarak kahve, gri, kirlili yeşil ve kirlili sarı renklindedir. Marn seviyeleri yeşilimsi; kireçtaşları gri; kumtaşı, kiltası ve konglomeralar ise koyu renklidir. İyi bir tabakalanmanın görüldüğü seride tabaka kalınlığı 10 cm ile 50 cm arasında değişmektedir. Hakim doğrultu kuzeybatı, eğim ise kuzeydoğuya doğrudur. Literatür çalışmalarına göre seri içinde Echinid'ler, globigerina, glo- botruncana, lamelli branchia ve ammonit fosilleri tespit edilmiştir. Filiş serisi Karadeniz bölgesinde yaklaşık 3-3.5 km'lik kalınlığa sahiptir.

Bölgede Üst Kretase'de başlayan ve Eosen sonrasına kadar aralıklarla devam eden volkanik faaliyetler daha çok denizaltı erüpsiyonları halinde gelişmiştir. Üst Kretase volkanikleri çalışma alanının güneybatısında oldukça geniş alanlarda, güneyinde ise dar şeritler halinde gözlenmektedir. Filiş seri içerisindeki volkanikler daha çok tuf seviyeleri ile koyu renkli andezitlerden oluşmaktadır.

Mesozoyik Şistleri (Mş)

Delta içerisinde Kuşbükü'nün kuzeydoğusunda çok küçük bir alanda metamorfik birimler (şistler) haritalanmıştır. Mesozoyik yaşlı şistler ileri derecede genel metamorfizmaya uğramış olup mikaşist, biotitşist, grenalı amfibolitler, sitli mikaşist grafit şist, kalkışist ve mermerlerden oluşmaktadır. Şistler, bir jeosenkinal genel metamorfizması ile oluşmuştur. Önceden var olan kuvars ve feldspat yeniden billurlaşmış, yanısıra da biotit, muskovit ve klorit gelişmiştir. Kireçtaşı da yeniden billurlaşma ile mermere dönüşmüştür.

Eosen Filişi (Ef) ve Volkanikleri (Ev)

Bafra ilçesinin güney- güneybatısında ve İncesu'yun kuzeyinde gözlenen Eosen filiş serisi Üst Kretase-alüvyon, Üst Kretase- Neojen formasyonları arasında kuzeybatı-güneydoğu istikametinde bir hat boyunca haritalanmıştır. Kızılırmak'ın sol sahilinde ve bu hat boyunca Eosen volkanitleri dar alanlarda mostra vermektedir. Kızılırmak'ın sağ sahilinde ise volkanikler çok geniş alanlarda gözlenmektedir. Volkanik birimlerin altında ve lokal olarak dere vadilerinde filiş serisinin mostra verdiği görülmektedir.

Litolojik yönden Üst Kretase filişleri ile benzerlik gösteren Eosen filiş serisi özellikle sarı renkleri ve fosil içeriği ile Kretase filişlerinde ayrılır. Eosen filişi, mavimsi renkte marn, sarımsı renkte kumtaşı, laminalı kumtaşı-marn ardalanması, grimsi kalker, kiltası ve konglomera seviyelerinde oluşmaktadır. Volkanik ara tabakalı olan seri farklı eğime sahip andezit ve bazalt daykları ile kesilmektedir. Seri genel olarak iyi bir tabakalanma ve kıvrımlı yapıya sahiptir.

Eosen volkanik serisi genel olarak masif gri renkli, seyrek olarak kalın tabakalı, yüzeyde ayrılmış andezitik lav, tuf, tüfit, bazalt ve aglomera seviyelerinde oluşmaktadır. Tüfitler

yeşilimsi gri renkli, gevşek yapıda ve çok hafiftirler. Tüfler ise yer yer kumtaşı görünümünde, sert, laminalı ve çok ince kırıklıdır.

Neojen Konglomera-Kumtaşı Serisi (N1)

Havzada Neojen yaşlı taban konglomeraları genellikle kumtaşı, konglomera, yer yer kiltası ve kireçtaşı seviyelerini içerir. 19 Mayıs İlçesi batısında Yörükler Köyü civarında 26,18 km² alana sahip birim; kırmızı renkli, ince-orta tabakalı konglomera, kumtaşı ve silttaşından oluşur

Pliyo-Kuvaterner Yaşlı Kil, Kum, Çakıl (plQ1)

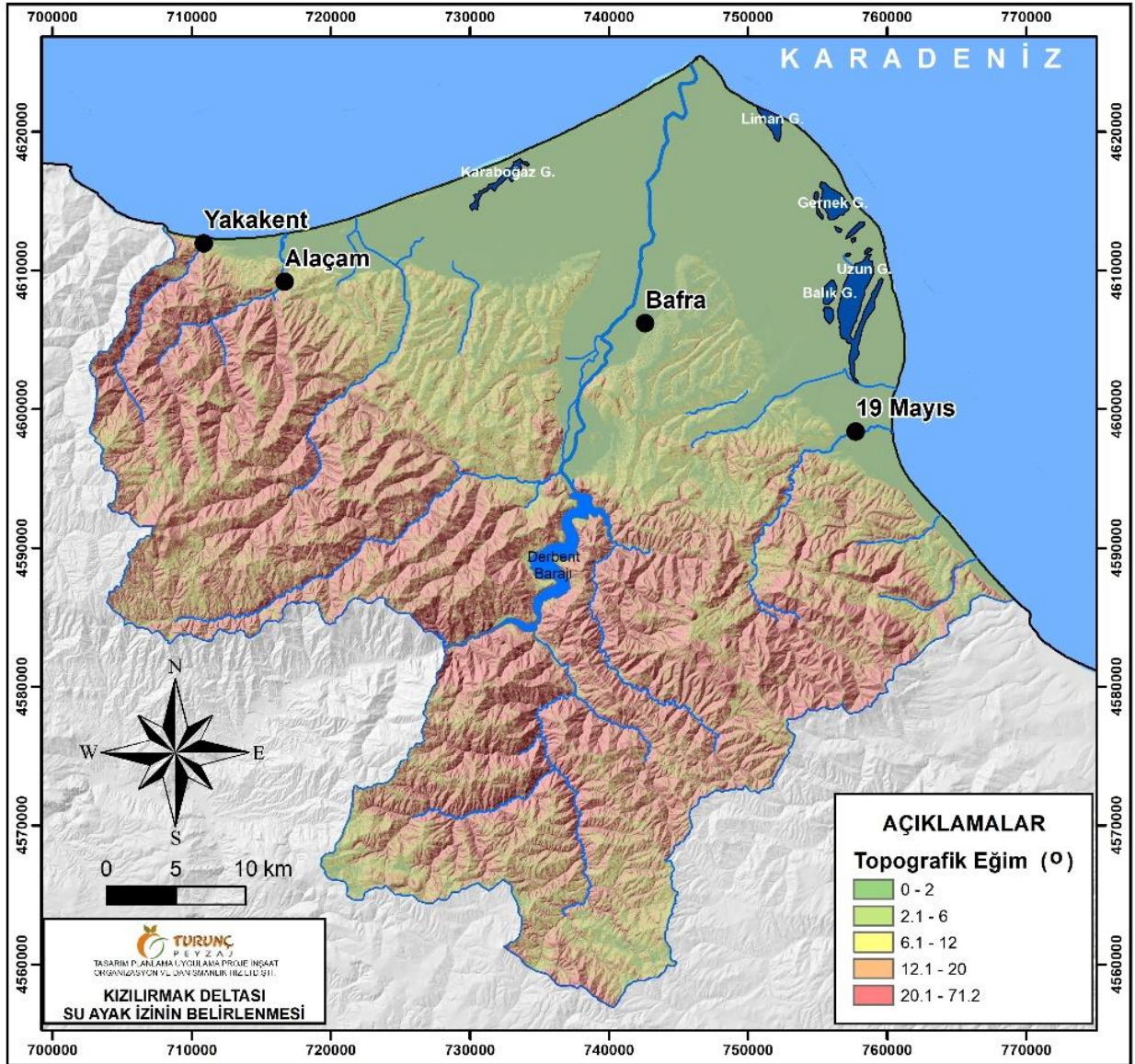
Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökeller çalışma alanında Harız'ın güneyinde ve Osmanbeyli, Üçpınar ve Elifli civarında gözlenmektedir. Genel olarak kil, kum ve çakıllardan oluşan birim yamaçlar çökelmiştir.

Kuvaterner Alüvyon (Qal)

Kuvaterner yaşlı alüvyonlar Kızılırmak Nehri boyunca ve Kızılırmak Nehri'ne karışan yan derelerdeki vadiler ile birlikte Bafra ovasında oldukça geniş alanlar kaplarlar. Alüvyonlar genellikle kil, silt, kum ve çakıl malzemelerinden oluşmakta olup, bazı bölgeler kil içerikleri daha yüksek, bazı bölgelerde ise yoğun kumlu-çakıllı seviyeler içermektedirler. Bafra Ovası delta jeomorfolojisine sahip olup genellikle az sıkışmış silt, kum, kil ve iri çakıl malzemesinin çökmesiyle meydana gelmiştir.

Topografik Eğim

Ortamın eğimi arazi yüzeyinde suyun akış oranı açısından önem taşımaktadır. Dik eğimli bölgelerde su kolayca yüzeysel akışa geçmektedirler. Bu nedenle, yeraltına süzülme oranı azalmaktadır. Diğer taraftan daha düşük eğimli bölgelerde suların yeraltına süzülmesi kolayca gerçekleşebilmekte ve dolayısıyla yüzeysel akış nispeten daha yavaş olmaktadır. Çalışma alanına ait 10 m konumsal çözünürlükteki sayısal yükseklik modelinden elde edilen eğim haritasına göre eğimler 0° ile 71.2° arasında değişmektedir (Şekil 2.5).



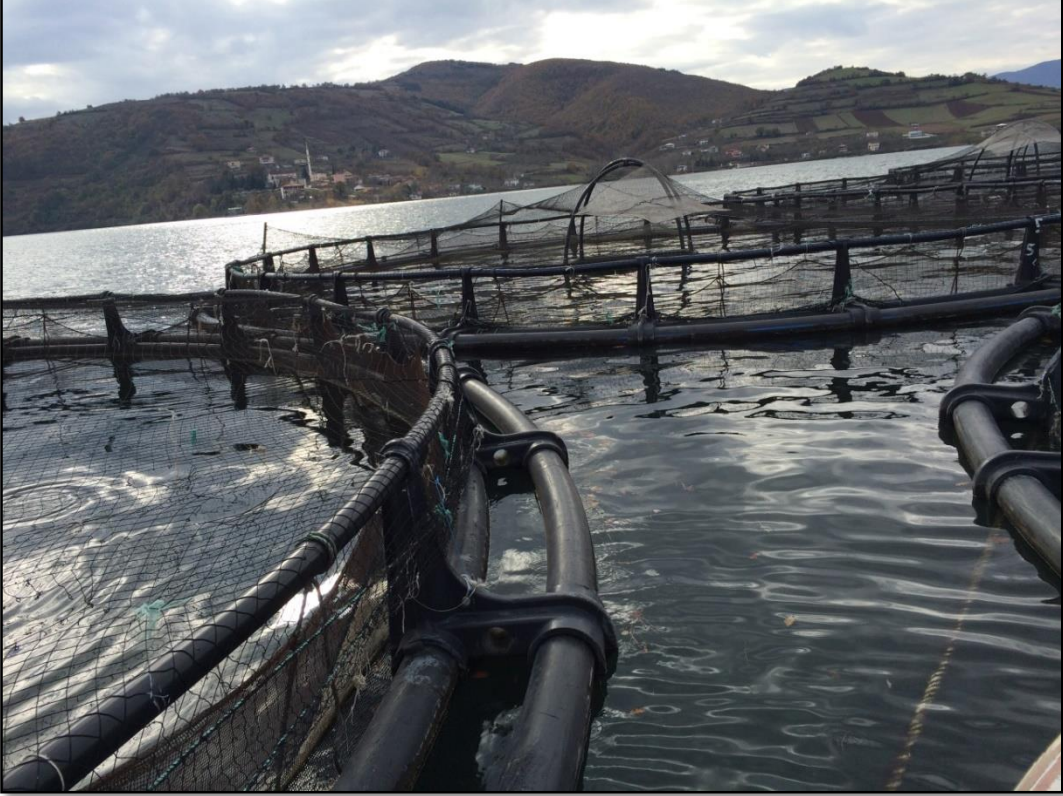
Şekil 2.5. Bafra havzasının eğim haritası

2.4. Baraj Gölleri

Deltada yer alan göller ile ilgili detaylı bilgiler ve analizler ileriki bölümlerde vermiş olup bu bölümde delta su döngüsü için önemli olan baraj göllerine ait tanımlamalar yapılmıştır.

Derbent Baraj Gölü Kızılırmak Nehri üzerinde, Altinkaya baraj gölü mansabında inşa edilmiş ve 1990 da işletmeye açılmıştır. Baraj gölü kendinden sonra gelen Kızılırmak yatağını ve tüm Kızılırmak Deltası'nı besleyen kaynak durumundadır. Dolayısıyla Derbent baraj gölü hem hidrolojik yönden hem su kalitesi yönünden Kızılırmak Deltası ve sulak alanları için belirleyici bir role sahiptir. Taşkın kontrolü, sulama ve elektrik üretimi amacıyla inşa edilen baraj gölü 1995'li yıllarda yapılmaya başlayan kafes balıkçılığı ile (Fotoğraf 2.1)'de çok önemli bir doğal ekonomik kaynak haline gelmiştir. Gölde alabalık üretilirken, aynı zamanda baraj gölünde kurulan bir kooperatif tarafından ticari balık avcılığı da yapılmaktadır.

Baraj gölü seviyesinde Altinkaya baraj gölünden bırakılan su, yağış, yüzey akışlar, mevsimsel farklılıklar, sulamaya verilecek su ihtiyacı gibi karmaşık bir faktörler dizisi içinde yıllık değişimler meydana gelmektedir. Baraj gölünde seviye kayıtları bulunmamaktadır. Balık yetiştiriciliği yapanlarla yapılan görüşmelerde seviye değişikliğinin 1-2 m ye kadar çıkabildiği ifade edilmiştir. Derbent baraj gölü için Bakan ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmalarda 2004-2005 döneminde fiziko kimyasal parametre değerlerinin nehirlerde sıklıkla ölçülen değerlere karşılık geldiği, her hangi bir ekstrem değere rastlanmadığı bildirilmiştir. Derbent baraj gölü yüzey suları kalitesi açısından da genel olarak I. kalitedir. Derbent baraj gölünde belirlenen besin elementi değerleri ve trofik durum ise yüksektir.



Fotoğraf 2.1. Derbent baraj gölünde ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği (O.Çetinkaya, 24.11.2017)

19 Mayıs baraj gölü: Kızılırmak nehri Bafra alt havzasında 19 Mayıs ilçesi sınırları içinde, Engiz çayı üzerinde, Sulama ve içme suyu temini amaçlı yeni inşa edilerek su tutulmaya başlanmış bir baraj gölüdür. Üzerinde henüz balıkçılık faaliyetleri yapılmamaktadır.

Taşkelik baraj Gölü: Alaçam ilçe sınırları içinde Taşkelik deresi üzerinde sulama ve içme suyu inşaatı devam eden baraj gölü, henüz su tutulmamış durumdadır. Baraj gölünün Kızılırmak Deltası batısının su bilançosu üzerinde etkili olması beklenmektedir.

2.5. Toprak Çeşitleri

Kızılırmak Deltası; Samsun ilinin 25 km batısındaki Dereköy mevkiinden başlayıp batıda Alaçam sınırlarındaki Habilli ve Doyran köylerine kadar uzanan yaklaşık 56.000 ha büyüklüğündeki ovadır.

Ovanın topoğrafyası genellikle düz olup, meyilleri %0,0 ile %2,0 arasında değişmektedir. %0,0 meyile sahip araziler 2m kodu ile sahil kumulları arasında bulunmaktadır. Kızılırmak Deltası'nın toprakları taban ve yamaç araziler olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Kızılırmak Deltası'nın yamaç arazileri ovanın güneyine doğru dar bir şerit halinde Kızılırmak'ın her iki yakası boyunca devam eder. Kızılırmak'ın her iki sahilinde yer alan taban araziler yeterli eğime sahiptirler (%0,5-%2). Yamaç arazilerin topoğrafyaları ise genellikle dalgalı olup, eğimleri %2–20 arasında değişmektedir.

Kızılırmak Deltası'nın içerisinde bulunduğu Bafra alt havzası sınırları içerisinde 1938 Amerikan toprak sınıflandırma sistemine göre; alüvyal topraklar, gri kahverengi podzolik topraklar, hidromorfik alüvyal topraklar, ırmak taşkın yatakları, kolüvyal topraklar, kahverengi orman toprakları ve kıyı kumulları olmak üzere 7 farklı Büyük Toprak Grubuna (BTG) ait toprak tipi bulunmaktadır (Şekil 2.6). Havza içerisinde yayılım gösteren toprak gruplarının alansal dağılımları Tablo 2.2 ve Şekil 2.7 (EK-4)'de sunulmuştur. Buna göre havza sınırları içerisinde en yaygın olarak kahverengi orman toprakları, alüvyal topraklar ve gri kahverengi podzolik topraklar gözlenmektedir.

Kahverengi orman toprakları genellikle dağlık ve tepelik olan meyilli arazilerde, yapraklarını döken orman örtüsü altında, kireçli ana materyal üzerinde gelişmekte olan genç topraklardır. Alüvyal Topraklar, genellikle taze tortul depozitler üzerinde oluşur ve bu genç topraklarda katmanlar bulunmaz veya bulunsa bile, çok zayıf gelişmiştir; buna karşılık, değişik özellikte mineral katlar bulunur. Bu topraklar çoğunlukla taban suyunun etkisi altındadır. Tarım bakımından çok önemli olan bu topraklar, iklimin elverdiği bütün kültür bitkilerini yetiştirmeye elverişlidir. Verim çok yüksekten çok düşüğe kadar değişebilir.

Gri-Kahverengi Podzolik Topraklarda yüzeyde ince bir organik kat ve bunun altında açık renkli mineral toprak bulunur. Alt toprakta kil birikmesi görülür. Toprak reaksiyonu genellikle orta asittir. Bu toprakların verimliliği ana maddeye bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik gösterir. Bu toprakların kireçlenme ve gübrenmesi iyi sonuç verir.

Kolüvyal Topraklar genellikle dik eğimlerin eteklerinde yer çekimi, yüzey akışı veya yan dereler ile kısa mesafelerden taşınarak biriktirilmiş ve kolüvyum denen materyal üzerinde oluşmuş olan bu topraklar genç, (A) C profilli topraklardır. Toprak karakteristikleri çevredeki yüksek arazi topraklarına benzemektedir.

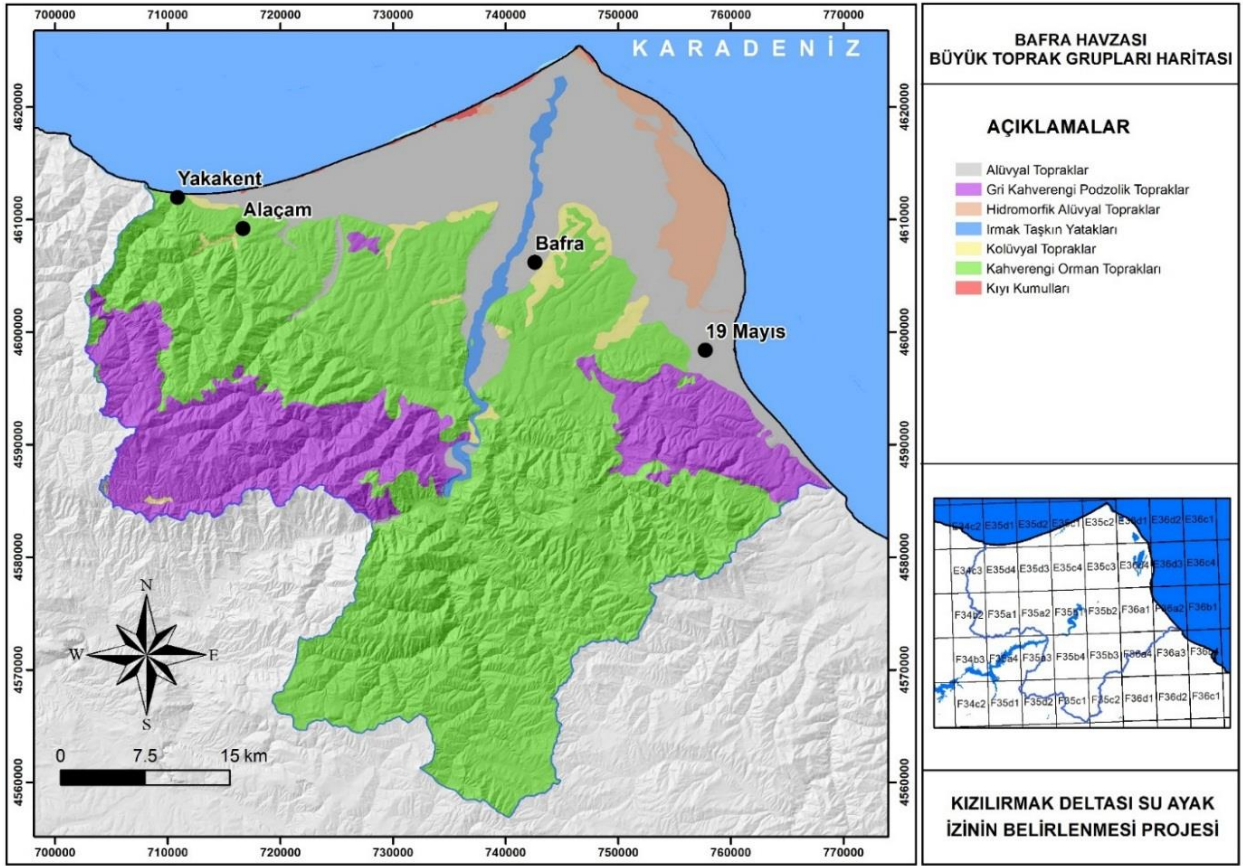


Şekil 2.6. Bafra alt havzası büyük toprak gruplarının dağılımı

Tablo 2.2. Bafra alt havzası büyük toprak gruplarının alansal dağılımı

Büyük Toprak Sınıfları	Alan (ha)	Alan (%)
Alüvyal Topraklar	46566,10	18,73
Gri Kahverengi Podzolik Topraklar	44971,29	18,09
Hidromorfik Alüvyal Topraklar	7283,10	2,93
İrmak Taşkın Yatakları	3464,50	1,39
Kolüvyal Topraklar	4561,10	1,83
Kahverengi Orman Toprakları	141191,90	56,79
Kıyı Kumulları	594,87	0,24
Toplam	248632,87	100,00

Bu toprakların rengi, oluştukları materyalin rengine bağlıdır. Bünyeleri genellikle kabadır. Eğim ve bünyeleri dolayısıyla drenajları iyidir. Tuzluluk ve alkalilik problemi göstermezler. Profildeki çakıllar, kısa mesafelerden taşındığı için köşelidir. Hidromorfik Alüvyal Topraklar oluşumlarını su etkisi altında sürdüren interzonal topraklardır. Topografyaları düz veya çukur olduğundan taban suyu yüksektir. Hatta bazı mevsimlerde su satha çıkabilir. Taban suyu seviyesinin düştüğü durumlarda bile alt katmanları sürekli yaştır. Dolayısıyla bu katlarda mavimsi gri indirgenme ve kırmızımsı yükseltgenme (oksitlenme-pas) lekeleri oluşur. Taban suyu düzenin altındaki katlar tümüyle gleyleşmiş olup içlerinde bitki köklerinin çürümesinden oluşan siyah lekeler görülür. Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar ise iyi gelişmiş iyi drene olan bu topraklar asit reaksiyonludur. Doğal bitki örtüsü ormandır. Üstte ince bir organik kat bulunur. Alt toprakta kil daha fazladır ve aynı zamanda demir, alüminyum ve mangan oksitler birikmiştir. Çeşitli ürünler yetiştirilen bu topraklar çaydan başka ürün için kireçleme gerektirir.



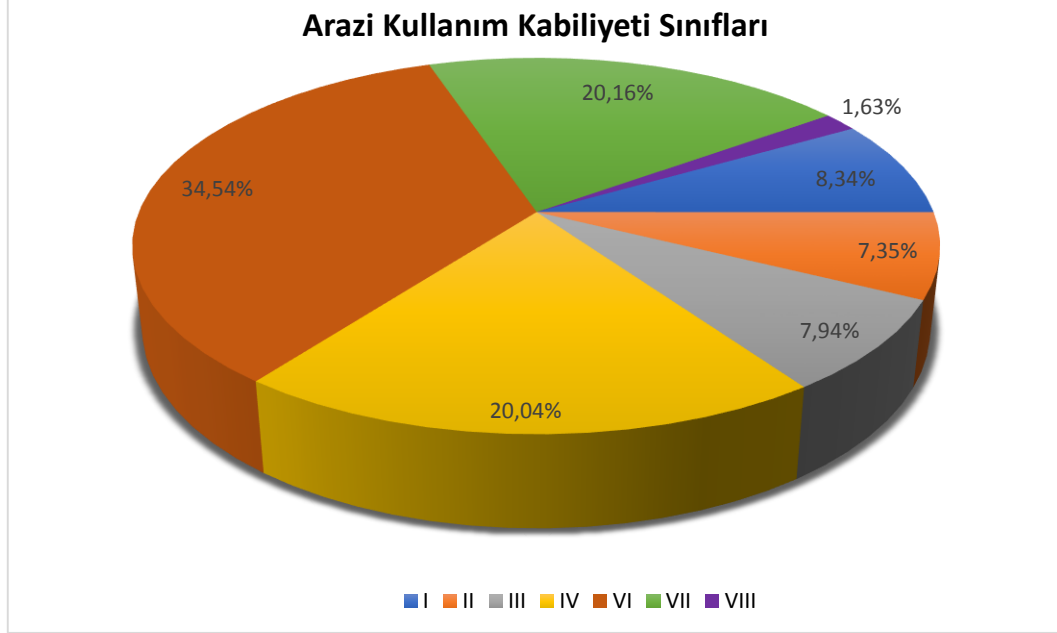
Şekil 2.7. Bafra alt havzası büyük toprak grupları haritası (Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü)

Araziler kullanma kabiliyetine göre, üzerinde erozyona sebep olunmadan en iyi, en kolay ve en ekonomik bir şekilde tarım yapılabilen birinci sınıf ile hiç bir tarıma elverişli olmayan, çayır veya ormanlık olarak dahi kullanılamayan, ancak doğal hayata ortam teşkil edebilen veya insanlar tarafından dinlenme yerleri ve milli park olarak kullanılabilen sekizinci sınıf arasında yer almaktadırlar. Genel olarak arazi kullanım kabiliyeti sınıflaması Tablo 2.3'te verilmiştir. Kızılırmak Deltası sınırları içerisinde en yaygın olarak % 34.5'lik bir oranla VI. Sınıf, % 20.16'lık oranla VII. Sınıf ve % 20.04'lük oranla IV. Sınıf araziler bulunmakta olup havzadaki arazi kullanım kabiliyeti haritası ve sınıflarının alansal dağılımları Şekil 2.8, Şekil 2.9 (EK-5) ve Tablo 2.4'de verilmiştir.

Altıncı sınıf arazi, ormanlık veya çayır olarak kullanılmada dahi orta derecede tedbirler alınmasını icap ettiren arazidir. Fazla meyillidir ve şiddetli erozyona maruz kalır. Yüzelettir, ıslak veya çok kurudur veya başka sebeplerden dolayı kültüvasyona müsait değildir. Yedinci sınıf arazi, çok meyilli, erozyona fazla uğramış, taşlı ve arızalı olup, yüzlek, kuru, bataklık veya diğer bazı elverişsiz toprakları ihtiva eder. Bu toprak tipi tarıma elverişsiz araziler olarak sınıflandırılmıştır. Dördüncü sınıf arazi, özellikle devamlı olarak çayıra tahsis edilmeye müsait arazi sınıfıdır. Ara sıra tarla bitkileri de yetiştirilebilir. Fazla meyil, erozyon, kötü toprak karakterleri ve iklim bu sınıf topraklar üzerinde yapılacak ziraatı sınırlayıcı faktörlerdir. Kötü drenaja sahip az meyilli topraklar da dördüncü sınıfa ithal edilirler. Bunlar erozyona maruz kalmazlar, fakat ilkbaharda birdenbire kuruduklarından ve verimlilikleri de pek az olduğundan birçok ürünlerin yetiştirilmesine uygun değildirler. Yarı-arid bölgelerde dördüncü sınıf araziler üzerinde baklagilleri ihtiva eden münavebe sistemlerinin uygulanması genellikle iklim dolayısıyla mümkün olmamaktadır.

Tablo 2.3. Arazi kullanım kabiliyeti sınıflaması

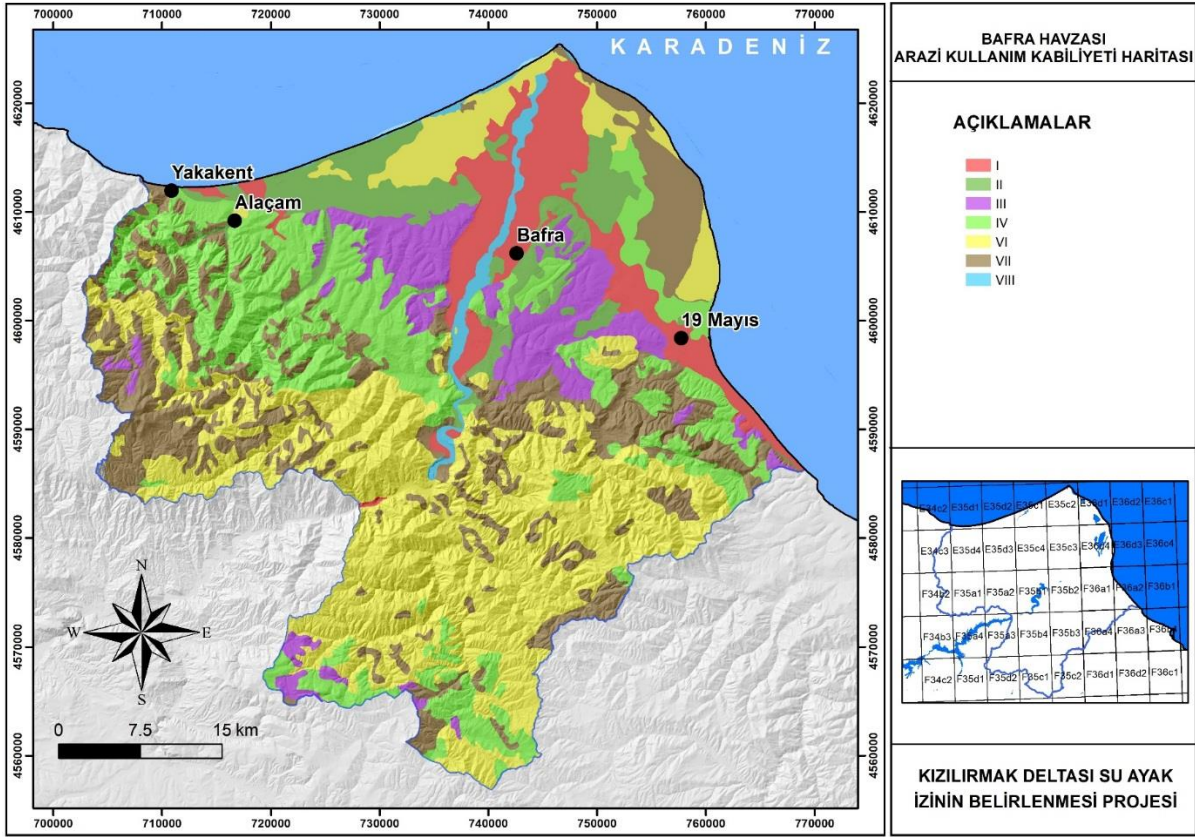
Sembol	Tanımı
I – II – III – IV	Toprak işlemeli tarıma elverişli araziler
V - VI – VII	Toprak işlemeli tarıma elverişsiz araziler
VIII	Tarıma elverişsiz araziler



Şekil 2.8. Bafra alt havzası arazi kullanım kabiliyetinin dağılımı

Tablo 2.4. Bafra alt havzası arazi kullanım kabiliyetinin alansal dağılımı

Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları	Alan (ha)	Alan (%)
I	20731,30	8,34
II	18262,75	7,35
III	19743,68	7,94
IV	49826,88	20,04
VI	85873,49	34,54
VII	50135,40	20,16
VIII	4059,38	1,63
Toplam	248632,87	100,00



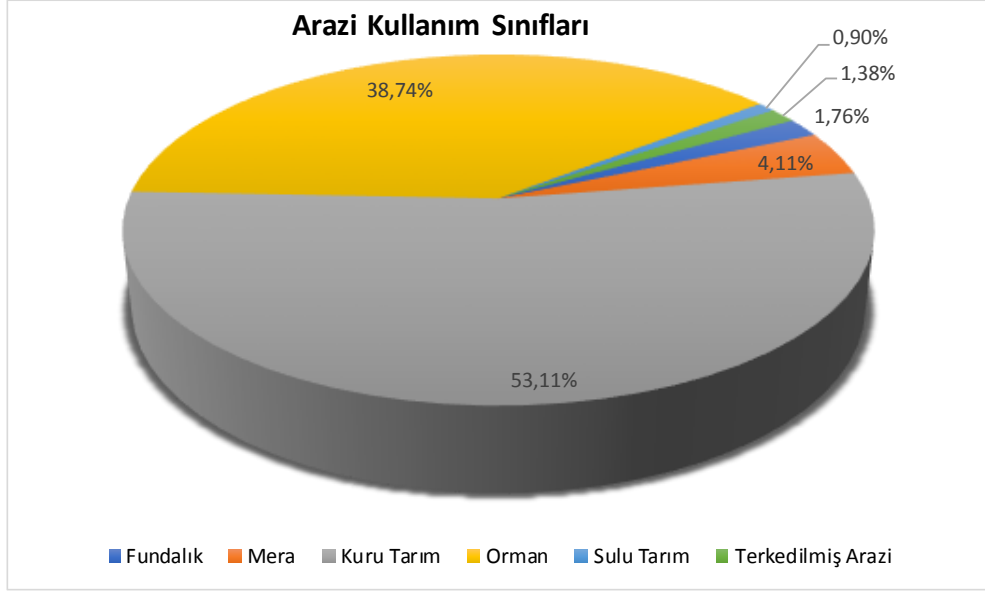
Şekil 2.9. Bafra alt havzası arazi kullanım kabiliyeti haritası

2.6. Mevcut Arazi Kullanımı

Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Ulusal Bilgi Merkezi tarafından 1984 yılında ülke çapında üretilen arazi kullanım sınıfları verilerine göre; Bafra alt havzası içerisinde en yaygın olarak % 53,1 ile kuru tarım, % 38,7 ile orman alanları bulunmaktadır (Şekil 2.10).

Hazırlanan arazi kullanım haritasında da görüldüğü gibi özellikle deltanın sol sahil kıyı kesimlerinde ve ovada yaygın bir şekilde kuru tarım alanları bulunmaktadır. Ormanlık alanlar ise daha çok deltanın güney kesimlerinde görülmektedir (Şekil 2.11). Ancak bahsi geçen sonuçlar yaklaşık 25-30 yıl öncesinde üretilen verilere dayanılarak ortaya konulmuştur. Mevcut arazi kullanımı başlığı altında yer verilen bu veriler havzanın güncel durumunu ifade etmemekle birlikte, güncel durum ile farklılığının ortaya konulabilmesi adına bu bölümde sunulmuştur.

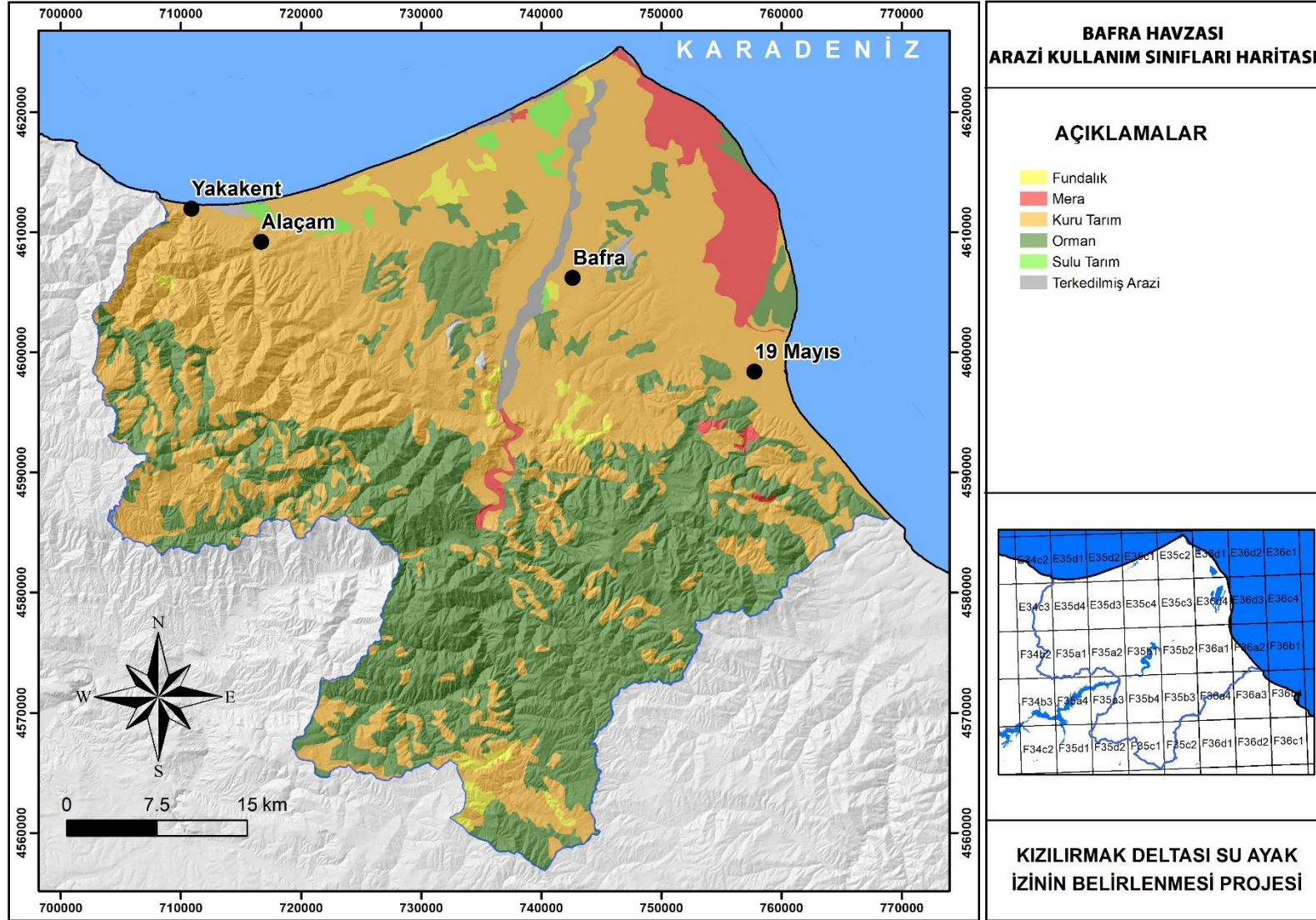
Mevcut arazi kullanımının 1990 yılı itibariyle durumunu ortaya koyabilmek adına 1985 yılında başlatılmış ve bugüne kadar 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait veri setleri oluşturulmuş CORINE verileri kullanılarak gerekli değerlendirmeler yapılmış olup, ileriki bölümlerde detaylı değerlendirmesi sunulmuştur.



Şekil 2.10. Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü verilerine göre Bafralı alt havzası arazi kullanım sınıflarının dağılımı

Tablo 2.5. Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü verilerine göre Bafralı alt havzası arazi kullanım sınıflarının alansal dağılımı

Arazi Kullanım Sınıfları	Alan (ha)	Alan (%)
Fundalık	4366,17	1,76
Mera	10218,54	4,11
Kuru Tarım	132053,77	53,11
Orman	96314,50	38,74
Sulu Tarım	2247,92	0,90
Terkedilmiş Arazi	3431,96	1,38
Toplam	248632,87	100,00



Şekil 2.11. Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü verilerine göre Bafra alt havzası arazi kullanım sınıfları haritası

2.7. Tarım ve Hayvancılık

2.7.1. Tarım

Samsun ili coğrafik-ekolojik özellikleri, arazi varlığı ve toprak yapısı nedeniyle sahip olduğu büyük potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda ülke tarımında önemli bir paya sahiptir. İl ekonomisinde büyük etkisi olan tarımsal ürünler; buğday, tütün, mısır, ayçiçeği, şeker pancarı, fındık, çeltik ve sebzedir. İl tarımında önemli bir yere sahip olan Bafra ve Çarşamba ovalarından Bafra ovası ve bu ovada gerçekleştirilen tarımsal faaliyetler Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti ile doğrudan bağlantılıdır.

1182 km. uzunluğu ile ülkemizin kendi sınırları içinde denize ulaşan en uzun nehri olan Kızılırmak, Bafra Burnu'ndan Karadeniz'e dökülmektedir. Burada 560 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye'nin en büyük delta ovalarından olan Bafra Ovası'nı oluşturmaktadır. Delta topraklarının %60 dan fazlası ağır ve çok ağır bünyelidir. Yani killi tınlı olarak sınıflandırılabilir. Delta topraklarının organik madde miktarı genellikle eğimi yüksek olan yerlerde az olup sahile doğru gittikçe artmaktadır. Kızılırmak Deltası'nda halkın büyük bir çoğunluğu tarım ile uğraşmaktadır.

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nin konumlandığı Alaçam, Bafra ve Ondokuzmayıs İlçeleri tarım ve hayvancılık anlamda genel olarak değerlendirildiğinde;

Bafra ilçesi, nüfusu yıllar itibariyle azalan bir seyir izlemekle beraber net göç hızı bakımından bölge ortalamasının üzerindedir. Türkiye'nin en önemli ovalarından biri olan Bafra Ovası'nda yürütülen tarımsal faaliyetler, tarıma dayalı sanayinin gelişmesi açısından önemli bir potansiyele sahiptir. İlçede un, pirinç, yağ, salça fabrikaları, süt, balık unu ve yağı işleme, soğuk hava deposu gibi gıda sektörüne yönelik yatırımlar ağırlıklıdır. Sera organize sanayi bölgesi kurulması için yerel kurumlar çalışmalarını sürdürmektedir. İlçede nispi nem oranının bütün bir yıl boyu yüksek olması kesme çiçek ve süs bitkileri üretiminin ve dış satımının geliştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Ondokuzmayıs ilçesinde tarım, hayvancılık ve balıkçılık gelişmiş durumdadır. Tarım ürünleri arasında fındık, mısır önemli yer tutar. Balıkçılık denizden başka balık göllerinde de yapılmaktadır. Ondokuzmayıs ilçesinde ceviz üretimi ve arıcılık projeleri uygulanmaya konulmuştur.

Alaçam ilçesi, bölgenin az nüfuslu ilçelerinden biridir. Ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayalıdır. İlçede mısır ve fiğ üretiminin fazla olduğu görülmektedir. Aynı zamanda tütün tarımı da yapılmaktadır. Ancak, Samsun'un diğer ilçeleri ile kıyaslandığında verimin düşük olduğu görülmektedir. İlçede balıkçılık da yapılmaktadır. Alaçam'ın diğer önemli zenginliği, doğa ile iç içe yetiştirilen küçükbaş hayvan varlığı ile et ve süt ürünlerine olan talebin fazlalığıdır.

Kızılırmak Deltası'nı sınırları dahilinde bulduran ilçe arazilerinin tarım ve tarım dışı kullanım alan büyüklükleri aşağıdaki Tablo 2.6'da verilmiştir.

Kızılırmak Deltası'nı sınırları dahilinde bulduran Alaçam, Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerinde halkın önemli bir çoğunluğu tarım ile uğraşmaktadır. Bu ilçelerde yapılan tarım tarla ve bahçe tarımı olarak iki şekilde sınıflandırılabilir. Bu ilçelerde yapılan tarımsal faaliyetlere yönelik devlet destekleri tarım sektörü için önemli bir yere sahiptir. Bu kapsamda yapılan destekler aşağıda tanımlanmıştır.

Bununla birlikte Alaçam, Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerinde bitkisel üretim için desteklenen alanlar ve destekleme miktarları Tablo 2.7, 2.8 ve 2.9'da verilmiştir.

Tablo 2.6. İlçelerdeki tarım ve tarım dışı arazilerin mevcut alan büyüklükleri (Samsun İl Gıda Tarım Hayvancılık Müdürlüğü Faaliyet Raporu, 2017)

İlçe	Yüzölçümü (ha)	Tarım Alanı (ha)	Orman ve Fundalık (ha)	Çayır ve Mera (ha)	Tarım dışı Arazi (ha)
Alaçam	43.800	22.521	18.121	1.822	1.336
Bafra	155.000	67.787	55.623	1.797	29.793
Ondokuzmayıs	24.500	11.670	8.743	285	3.802

Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü tarafından yürütülen çevre amaçlı tarım arazilerini koruma (ÇATAK) programında, toprak ve su kalitesinin korunması, doğal kaynakların sürdürülebilirliği, erozyonun önlenmesi ve tarımın olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik alanların korunması amaçlanmaktadır. Alaçam ilçesinde ÇATAK projesinin 2014 yılı ve sonrasındaki destekleme tutarı ve desteklenen alanındaki artış projenin başarısını göstermektedir (Tablo 2.7).

İl müdürlüğünün yürüttüğü çalışmalar kapsamında 2016 yılında elde edilen verilere göre fındık yetiştiriciliği konusunda il genelinde 27.397 adet işletmede yapılan destekleme ödemelerinin 156'sı Alaçam, 808'i Bafra, 976'sı Ondokuzmayıs ilçeleri olmak üzere 1940 adeti deltayı sınırları dahilinde bulunduran ilçelere yapılmıştır.

İyi tarım uygulamalarının amacı insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyecek üretimin yapılmasıdır. İyi tarım uygulamaları çalışmaları; Bafra, Alaçam ve 19 Mayıs ilçelerinde yazlık sebze, kışık sebze, biçilebilir tarla ürünleri ve meyve gruplarında yaklaşık 12.500 da alanda yapılmış olup, 1900 üreticide iyi tarım uygulamaları ve sertifikasyon hizmet alım çalışmaları devam etmektedir.

Gerek üretim miktarını gerekse ürün kalitesini artırmak amacı ile yöre halkını iyi tarım uygulamalarına yönlendirmek amacı ile 792 işletme ve 4.085,5 hektara yapılan desteklemeler; 1 işletmede 1,4 hektar Alaçam İlçesi, 185 işletmede 665,2 hektar Bafra İlçesi ve 2 işletmede 52,6 hektar Ondokuzmayıs İlçesi genelinde yapılmıştır. Oranları değerlendirdiğimizde il genelinde 792 işletmenin 188 adet işletmesi deltanın bulunduğu ilçelerde faaliyet göstermektedir. Bafra'da yem bitkilerine bakıldığında destekleme tutarının azalmasıyla desteklenen alanın her geçen sene daha da düştüğü gözlenmektedir (Tablo 2.8).

Örtü altı sebzeçiliğinde entegre mücadele konusunda yapılan çalışmalardan sadece 2 hektarlık alan konusunda Bafra ilçesinde çalışma yapılmıştır. Bu oran deltanın bulunduğu ilçelerde sebze yetiştiriciliği oranının az olduğunu göstermektedir.

İl müdürlüğü çalışmaları sonucunda yine aynı şekilde Samsun İli genelinde Fındık Entegre Mücadele de toplam 14 köyde 49 üretici ile 216 adet bahçe/tarla kapsamında yapılan projelerin hiç birisinin Deltanın bulunduğu ilçe ve köylerde olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısı ile bu durumda Deltada fındık yetiştiriciliğine yönelimin olmadığını ve çiftçilerin çeltik yetiştiriciliği konusunda ısrarcı olduğu konusundaki saptamaları desteklemektedir.

2017 yılında il müdürlüğü Organik Tarım konusunda toplam 1018 işletmede (üretici sayısı) 3.169,4 hektar alana yapılan destekleme ödemelerinin, 5 işletme ve 40,9 hektar Alaçam ilçesinde, 44 işletme ve 769,5 hektar Bafra ilçesinde, 209 işletme ve 439,4 hektar ise Ondokuzmayıs ilçesinde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.7. Alaçam ilçesinde bitkisel üretim destekleri

	2013		2014		2015	
	Desteklenen Alan (da)	Destekleme Tutarı (TL)	Desteklenen Alan (da)	Destekleme Tutarı (TL)	Desteklenen Alan (da)	Destekleme Tutarı (TL)
Fındık alan bazlı ürün	-	-	-	-	806,258	137.063,86
Yem bitkileri	65.565,840	2.504.748,31	65.049,513	2.475.136,00	57.838,006	2.204.356,20
Çatak projesi	4.480,99	604.933,87	8.763,368	958.054,85	10.071,781	1.044.691,78
Organik tarım projesi	418,743	4.187,43	397,624	3.976,24	397,624	3.976,24
İyi tarım uygulamaları projesi	-	-	397,624	3.976,24	486,500	24.325,00

(Kaynak: Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü 2014, 2015, 2016 yılı çalışma raporu)

Tablo 2.8. Bafra ilçesinde bitkisel üretim destekleri

	2013		2014		2015	
	Desteklenen Alan (da)	Destekleme Tutarı (TL)	Desteklenen Alan (da)	Destekleme Tutarı (TL)	Desteklenen Alan (da)	Destekleme Tutarı (TL)
Fındık alan bazlı ürün	-	-	-	-	11.814,88	2.008,529,60
Yem bitkileri	129.871,378	5.530.663,83	109.171,983	4.726.093,96	34.506,080	1.611.632,72
Çatak projesi	26.360,95	3.558.729,49	44.212,260	5.796.234,97	49,559,170	6.358.504,66
Organik tarım projesi	433,004	5.830,64	1.073,013	34.933,41	348,482	3.693,00
İyi tarım uygulamaları projesi	-	-	1.073,013	34.933,41	4.965,966	248.746,02

(Kaynak: Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü 2014, 2015, 2016 yılı çalışma raporu)

Tablo 2.9. Ondokuzmayıs ilçesinde bitkisel üretim destekleri

	2013		2014		2015	
	Desteklenen Alan (da)	Destekleme Tutarı (TL)	Desteklenen Alan (da)	Destekleme Tutarı (TL)	Desteklenen Alan (da)	Destekleme Tutarı (TL)
Fındık alan bazlı ürün	-	-	-	-	14.277,110	2.427.108,70
Yem bitkileri	5.471,756	226.297,87	4.770,419	196.919,24	2.767,455	127.864,41
Çatak projesi	4808,39	604.933,87	3.200,004	432.000,66	1.903,053	256.027,43
Organik tarım projesi	5.871,879	407.955,99	5.788,300	401.133,46	5.788,300	401.133,46
İyi tarım uygulamaları projesi	-	-	5.788,300	401.133,46	5.788,300	401.133,46

(Kaynak: Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü 2014, 2015, 2016 yılı çalışma raporu)

Kızılırmak Deltası'nın bulunduğu ilçelerde tahıllar ve bitkisel ürünler için kullanılan alanların diğer ürünler için kullanılan alanlardan daha fazla olduğu göze çarpmaktadır. 2017 TÜİK verilerine göre tahıllar ve diğer bitkisel ürünler için en fazla ekilen alana sahip ilçenin Bafra olduğu görülmektedir (Tablo 2.10).

Tablo 2.10. İlçelerde bitkisel üretim alan büyüklükleri (da)

İlçe Adı	Toplam Alan	Tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin ekilen alanı	Sebze bahçeleri	Meyveler, içecek ve baharat bitkileri
Alaçam	239.167	228.486	7812	2869
Bafra	714.041	537.208	151.626	25.207
Ondokuzmayıs	73.702	41.519	4019	28.164

(Kaynak: TÜİK, 2017)

İlçelere ait sebze üretim bilgileri incelendiğinde özellikle domates, karpuz, kavun, lahana ve ıspanak gibi sebzelerin en fazla ekildiği görülmektedir (Tablo 2.11).

Tablo 2.11. Bafra, Alaçam ve Ondokuzmayıs ilçelerinde sebze üretim miktarları

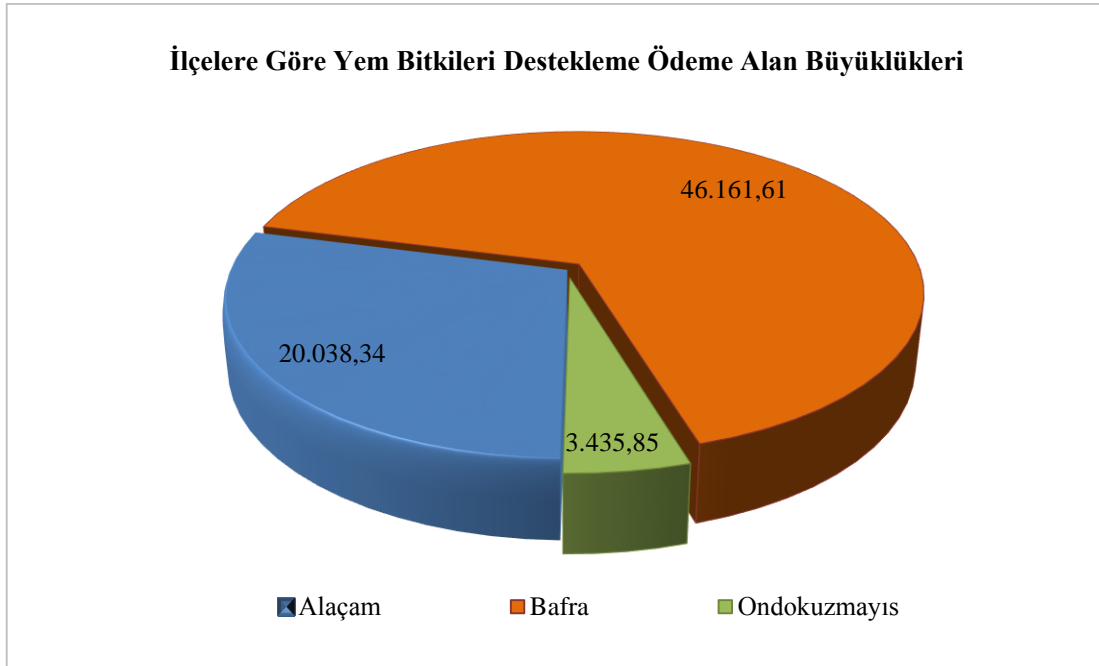
Ürün Adı	Bafra		Alaçam		Ondokuzmayıs	
	Üretim(Ton)	Verim (kg/da)	Üretim(Ton)	Verim (kg/da)	Üretim(Ton)	Verim (kg/da)
Fasulye Taze	2530	2300	1500	1500	1277	751
Barbunya Taze	2640	2400	300	300		
Bezelye Taze	440	400	100	100		
Bakla Taze	77	70				
Lahana (Beyaz)	96000	24000	1575	450	1350	450
Lahana (Kırmızı)	110250	24500	1400	400	170	100
Lahana (Kara Yaprak)	247	247	125	100		
Lahana (Brüksel)	39	26				
Karnabahar	18270	8700	100	40		
Brokoli	2750	2500				
Marul (Kıvırcık)	6675	6675	286	186	48	24
Marul (Göbekli)	225	225				
Marul (İceberg)	154	96				
İspanak	9750	6500	250	250	160	80
Enginar	306	153				
Pazı	50	50				
Semizotu	113	75				
Maydanoz	250	250	50	50		
Roka	65	65				
Tere	45	45				
Nane	20	20				
Dereotu	70	70				
Karpuz	84000	12000	2200	550	1200	300
Kavun	34200	9500	1050	350		
Biber (Salçalık, Kapyra)	92400	28000	1950	600	313	125
Biber (Dolmalık)	3000	1000	75	50	60	20
Biber (Sivri)	3300	1100	160	80	72	33
Biber (Çarliston)	5580	1800				
Hıyar (Sofralık)	2310	445	256	80	250	40
Patlıcan	8070	2014	338	150		
Domates (Sofralık)	14279	3505	2548	705	191	33
Domates (Salçalık)	3601	890	266	75		
Bamya	150	300				
Kabak (Sakız)	1050	500	60	40		
Bal Kabağı	1500	750	75	50		
Havuç	78	25				
Sarımsak (Kuru)	200	100	10	10		
Soğan (Taze)	330	300	152	151		
Soğan (Kuru)	756	380	436	350		
Pırasa	17500	5000	2800	800	100	50

Ürün Adı	Bafra		Alaçam		Ondokuzmayıs	
	Üretim(Ton)	Verim (kg/da)	Üretim(Ton)	Verim (kg/da)	Üretim(Ton)	Verim (kg/da)
Kırmızı Pancar	3410	1100				
Kereviz (Kök)	168	80				
Turp (Bayır)	1750	500				
Turp (Kırmızı)	5075	1450	875	350		
Turp (Beyaz)	5320	1520	75	30		

(Kaynak: TÜİK, 2017)

Son yıllarda Samsun ilinin; sürdürülebilir tarımı, tarımsal verimliliği ve üretimde rekabet edebilirliğini artırabilmek için meyvecilik alanında atılan önemli adımlardan biride tarım havzalarının temelini oluşturacak olan kapama meyve bahçesi ve bodur-yarı bodur meyve yetiştiriciliğidir. Bu amaçla Samsun'da Tarım il müdürlüğü tarafından meyvecilik tarım havzaları oluşturulmaya çalışılmaktadır. İlçelerdeki meyve üretim durumlarına ilişkin detaylı bilgi EK-6'da sunulmuştur.

Yem bitkileri yetiştiriciliğinin Ondokuzmayıs ve Bafra İlçelerinde yapıldığı ancak düşük oranlarda olduğu gözlenmiştir. Samsun ilinde yem bitkileri destekleme ödemeleri yapılarak halk yem bitkileri üretimi konusunda teşvik edilmektedir. İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünden elde edilen 2017 verilerine göre delta bazında bu oranlar değerlendirildiğinde; Bafra İlçesinde 46.161,607 da alanda yem bitkileri destekleme ödemeleri yapılmıştır (Şekil 2.12). 2017 yılı verilerine göre Samsun İlinin toplam kaba yem ihtiyacı yaklaşık 1.055.940 ton olup ekilen alanlardan üretilen kaba yem yaklaşık 402.900 ton'dur. 145.527 da mera alanından yaklaşık 16.585 ton kuru ot elde edildiği hesaplandığında İl genelinde üretilen kaba yem yaklaşık 419.485 tondur. Yem bitkileri ekilişleri ile kaba yem ihtiyacının %30'u karşılanmaktadır. Üretimin büyük kısmı %70 fiğ ve silajlık mısır olarak gerçekleşmektedir.



Şekil 2.12. İlçelere göre yem bitkileri destekleme ödeme alan büyüklükleri (da)

Örtüaltı yetiştiriciliği birim alana düşen işgücü ve sermaye açısından tarımın en yoğun uygulama alanını oluşturmaktadır. 2017 yılında yapılan çalışmalara göre Alaçam, Bafra ve 19 Mayıs'ta en yüksek miktara sahip örtüaltı alan yüksek tünel tipidir (Tablo 2.12).

Tablo 2.12. Alaçam, Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerinde örtüaltı alanları (da)

İlçe Adı	Toplam alan	Cam sera	Plastik sera	Yüksek tünel	Alçak tünel
Alaçam	9	0	1	8	0
Bafra	106,3	0	22,3	84	0
Ondokuzmayıs	30,9	0	13,9	17	0

(Kaynak: TÜİK, 2017)

Tarla bitkilerinden arpa, buğday, çeltik, mısır ve tütün Kızılırmak Deltası'nı kapsayan ilçelerin hepsinde, aspir tohumu, ayçiçeği tohumu, fiğ tohumu, oğul otu ve sorgum bitkileri ise sadece Bafra'da üretilmektedir (Tablo 2.13). Tablo 2.13'te de görülebileceği üzere çeltik, deltayı doğrudan ilgilendiren üç ilçede de en fazla üretimi yapılan tarla bitkilerindedir.

Tablo 2.13. Bafra, Alaçam ve Ondokuz Mayıs ilçelerinde tarla bitkileri üretim miktarları

Ürün Adı	Bafra		Alaçam		Ondokuzmayıs	
	Üretim (Ton)	Verim (kg/da)	Üretim (Ton)	Verim (kg/da)	Üretim (Ton)	Verim (kg/da)
Arpa (Diğer)	532	318	4234	292	257	243
Aspir Tohumu	14	350				
Ayçiçeği Tohumu (Yağlık)	523	268				
Bezelye (Yemlik)	945	700	400	1600		
Buğday (Durum Buğdayı Hariç)	66741	334	16757	233	5985	328
Çavdar	83	474	355	355		
Çeltik	97291	819	15195	824	3494	776
Fasulye (Kuru)	300	108	77	123		
Fiğ (Adi) (Tohumu)	16	200	105	140		
Fiğ (Adi) (Yeşil Ot)	150000	1500	65650	1300		
Fiğ (Macar) Tohumu	6	200				
Fiğ (Macar) (Yeşil Ot)	9000	1500	2400	1600		
Kanola veya Kolza Tohumu	620	400	13	371		
Korunga (Yeşil Ot)	500	2000	8600	2000		
Mısır	14763	636	702	604	2930	582
Mısır (Slaç)	195575	4335	173750	4513	13575	4052
Oğul Otu (Melisa)	3	600				
Patates (Tatlı Patates Hariç)	3023	2879	480	960		
Sorgum (Yeşil Ot)	1395	3000				
Soya Fasulyesi	549	408	10	286		

Ürün Adı	Bafra		Alaçam		Ondokuzmayıs	
	Üretim (Ton)	Verim (kg/da)	Üretim (Ton)	Verim (kg/da)	Üretim (Ton)	Verim (kg/da)
Triticale	419	349	2411	274		
Tütün (İşlenmemiş)	3220	110	1246	101	37	101
Yonca (Yeşil Ot)	4380	6000	4800	4800		
Yulaf	40	137	445	229		

(Kaynak: TÜİK, 2017)

Çeltik Yetiştiriciliği

Kızılırmak Deltası, alüvyal bir delta ovası özelliği göstermektedir. Ovanın genel meyili güney-kuzey yönündedir. Bölgenin iklim şartları pek çok ürünün yetiştirilmesine uygun olmakla beraber özellikle son yıllarda yüksek gelir getirmesi nedeniyle alanda daha çok çeltik yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bölgedeki kırsal yaşamın ve biyolojik çeşitliliğin bulunduğu temel unsurlardan biri çeltik tarımıdır.

Kızılırmak Delta'sında çeltik yetiştiriciliği yoğun olarak Bafra ve Alaçam ilçelerinde yapılmaktadır. Samsun'da çeltik ekiminin oldukça uzun bir geçmişi vardır. İlde yetiştirilen en önemli zirai ürünler arasında yer alsa da ekim alanları oldukça istikrarsız bir seyir izlemektedir. 1950 yılında 589 hektarlık bir alanda ekimi yapılırken mısır alanlarının daralması ile 1962'de 11.000 hektara ulaşmıştır. 1965'te 250 hektara düşen alan 1979'da yeniden 10.000 hektara ulaşarak Türkiye ekim alanları içinde payını %13,6'ya kadar yükseltmiştir. 1980'den sonra yeniden azalma eğilimine girse de 2008'de 8.583,3 hektar ile 3. sırada yer almıştır (Taşlıgil, 2011). 2017 yılında ise Türkiye'nin çeltik ekim alanı 195.500 hektar olup, bunun 16596,5 hektarı Samsun'da yer almaktadır (TÜİK, 2017).

Kızılırmak Deltası'nda, çeltik tarımı yapılan tarlaların yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ünün denizden yüksekliği 2 m'nin altında olduğu için fazla suların drene edilmesi hususunda problemler yaşanabilmektedir. Özellikle taban arazide korunan alana yakın bölgelerdeki yaşanan drenaj sorunları bazı tarlalarda uygun toprak, tava ve tohum yatağı hazırlığı zamanında yapılamamaktadır. Bu bölgelerde çeltik ekimi için en uygun tarih Mayıs ayının ilk yarısı olduğu halde ekimler Mayıs sonu ve Haziran ayının ortalarına kadar gecikmektedir. Bu nedenden dolayı Kasım ayı sonuna kadar hasat ve harman da yapılamamaktadır.

Samsun İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2017 verilerine göre Kızılırmak Deltası içinde yer alan Bafra'nın köylerinde 78.271 ton, Alaçam köylerinde 12.865 ton 19 Mayıs köylerinde ise 1640 tonluk bir üretim olduğu tespit edilmiştir. Samsun'da çeltik ekimi ve üretimi en fazla Bafra ilçesinde yapılmaktadır.

Deltadaki sulama ve çeltik tarım yöntemlerine bağlı gelişen, ekolojik yaşam ve doğal habitat kaybına ait tüm sorunlar ve tahribata rağmen çeltik tarımı yapılmaya ve her geçen yıl bu oran giderek artmaya devam etmektedir. Bu konuda yerel halk ve deltaya ilişkin idarelerden sulama birlikleri ile gerekli görüşmeler ve yerinde gözlemler yapılmıştır.

Kızılırmak Sulama Birliği ve Altinkaya Sulama Birliği ile yapılan görüşme sonunda yapılan tespitlere göre; Sol sahil bölgesinin çeltik tarımına daha elverişli olduğu, 11.000 hektar arazinin çeltik tarımında kullanıldığı Alaçam Köyleri de dahil edilirse bu oranın yaklaşık 13.000 hektara çıkacağı bilgisi alınmıştır.

Kızılırmak Deltası'nda sağ sahil ve sol sahilde bulunan sulama birliklerinden alınan bilgiler ve resmi kayıtlara göre deltanın sol sahilinde %75 i, sağ sahilde ise % 62-65 i oranında çeltik tarımında kullanıldığı tespit edilmiştir.

Her yıl çeltik ekim alanları oranlarında yaklaşık % 5- 10 oranında artışın hızla devam ettiği bu oranın 2006-2008 yıllarından sonra hız kazandığı belirlenmiştir. 2017 yılı itibari ile % 65-75 olan bu oranın 2018 yılında Sulama Birliklerince % 75-85'e çıkacağı yönünde bir tahminleri bulunmaktadır. Çeltik, üretiminde en fazla suya ihtiyaç duyan tarım ürünlerinden biridir. Kızılırmak Deltası'nın tarımsal yapısı, flora ve fauna zenginliği, farklı agro-ekosistemlere sahip olması, ekolojik özellikleri nedeniyle büyük bir potansiyele sahip oluşu dikkate alındığında iç ve dış pazar talebi olan organik çeltik üretiminde başarılı olabileceği tahmin edilmektedir (Sirat ve ark., 2012).

Tarımda Gübre ve İlaç Kullanımı

Kızılırmak Deltası'nda sürdürülen tarımsal aktivitelerde pestisit olarak tanımlanan tarımsal mücadele ilaçları kullanılmaktadır. Havza içerisindeki tarım alanlarında ve göl kıyısında gelişen güzel çevreye atılmış boş ilaç kutularına rastlamak mümkündür. Bazı üreticiler bu ilaçların doğal yaşama zarar vermediğini savunsa da her türlü tarımsal ilacın kimyasal kaynaklı olduğu düşünüldüğünde doğal yaşama ve su kaynaklarına zarar vereceği tartışmasız bir gerçektir.

Deltayı etkileyen ve yoğunlukla gerçekleştirilen çeltik üretimi faaliyetleri için, çeltik üreticileri ve yerel halk ile yapılan görüşmelerde alınan bilgilere göre çeltik üretiminde yoğun bir şekilde yabancı ot kontrolü amaçlı ilaç kullanıldığı bilgisi alınmıştır. Bununla birlikte Deltada tarım ile uğraşan çiftçiler genellikle verimi ve alınan ürün oranını artırabilmek için çeşitli kimyasal ilaçlar ve kimyasal gübre kullanmaktadırlar. Bu durum gerek toprakta gerekse taban suyunda ciddi problemler oluşturma potansiyelinde sahiptir. Özellikle fosforlu ve azotlu gübrelerin yoğunlukla kullanıldığı gözlenmiştir. Buna bağlı olarak deltada fosforlu gübrelerin toprakta ağır metal kirliliğine, yoğun azotlu gübre kullanımının ise taban suyunda ve sebzelerde nitrat kirliliğine sebep olması olası bir durumdur. Toprakta ağır metal kirliliği oluşması halinde ise buna karşı önlem alınmaması ekolojik anlamda ciddi sorunlar ortaya çıkarabilecektir. Fosforlu gübrelerden kaynaklanacak olan kadmiyum topraktaki hareketliliği çok yavaş olmasına karşın bitkiler tarafından hızlı absorbe edilerek besin zincirine dahil olabilmekte ve bu yolla insanlarda sağlık sorunlarına sebep olabilmektedir. Deltada yaşayan ve tarımla uğraşan çiftçiler genellikle kimyasal ilaç ve gübre kullanımını tercih ederken özellikle toprağın organik madde miktarını artırıcı hayvan gübresi uygulamaları, münavebe sistemleri, baklagil yetiştiriciliği gibi uygulamaları yapmadığı gözlenmiştir. Bunun sonucundada toprakta suyun hareketliliği yavaşlamakta, toprakların fiziko-kimyasal ve biyolojik yapılarında önemli bozulmalar oluşabilme ve küçük yağışlardan sonra bile arazi yüzeyi suyla kaplı halde kalabilmektedir.

Kızılırmak Deltası'nda yürütülen yoğun tarımsal üretimin beraberinde kimyasal gübre ve ilaç kullanımını getirdiği görülmektedir. Özellikle sulak alana yakın bölgelerdeki sebze üretiminde fungusit ve insektisit, çeltikte ise herbisit kullanımı sulak alan ekosistemini de olumsuz etkileme potansiyeline sahiptir.

Pestisitler toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını düzenleyen verimlilik için önemli bazı mikroorganizmaların kısmen veya tamamen yok olmasına veya etkilerini kaybetmelerine sebep olmaktadır.

Çeltik tarımında kullanılan su, drenaj kanalları vasıtası ile deltaya taşınmaktadır. Bu sular ile çeltik tarımında kullanılan kimyasal gübreler ve yabancı ot kontrolünde kullanılan tarım ilaçlarının delta alanındaki toprak, yeraltı suları ve göllere geçerek ve birikerek bölgede bulunan göçmen kuşların, balıkların ve sulak alanda otlayan mandaların zarar görmesine yol açabileceği öngörülmektedir. Bu hususlarla ilgili detaylı bilimsel çalışmalara ihtiyaç olduğu da incelemelerde görülmüştür.

Çeltik yetiştiricileri ile yapılan görüşmelerde, 30 günde bir ilaç kullanıldığı ancak son zamanlarda bu kullanım süresini 16-17 günde bir düşürdükleri bilgisi alınmıştır. Geçmiş dönemde bir defa ilaç uygulama ile önüne geçilen yabancı otlar ile mücadelenin son zamanlarda 5-8 defa ilaç uygulaması ile mücadeleye dönüştüğü ve fazla miktarda ilaç kullanan üreticilerin sayısının giderek arttığı yapılan görüşmelerde tespit edilmiştir. Bu da Deltaya giren kimyasal kirletici oranını artırmaktadır. Bu şekilde sulardaki ve topraktaki kirlilik yükünde fazla artış biyolojik çeşitliliği ve doğal habitatları olumsuz yönde etkileyecektir.

Yapılan saha incelemeleri, görüşmeler, istatistiksel veriler incelendiğinde verimli tarım arazilerine sahip Kızılırmak Deltası'nda çeltik ekim alanlarının sulama projelerinde öngörülen oranların çok üstüne çıktığı, bu durumun hem sulama suyu miktarı hem de kirlilik ve doğal yaşam açısından yeni sorunlar ortaya çıkardığı söylenebilir. Burada özellikle üretim planlaması yanı sıra, özellikle üretim süreçlerinde kullanılan kimyasal gübre ve ilaçların ilk etapta miktarının azaltılması ve özellikle sulak alana yakın bölgelerdeki tarımsal üretim şeklinin organik tarıma dönüştürülmesi için çalışmaların yapılması gereği gözlenmiştir.

Tüm bunların yanı sıra deltadaki üreticilerin özellikle kimyasal ilaç ve gübre kullanımı yanı sıra sulak alan ekosistemi konularında bilinçlendirilmesi gerektiği gözlenmiştir.

2.7.2. Hayvancılık

Hayvancılık sektörü, ülkelerin gelişmişlik düzeyine bakılmaksızın tüm ülkeler için önemi yüksek sektörlerden biridir. Çünkü hayvansal ürünler insanların en önemli besin kaynaklarından biridir. Ülkemizde hayvancılık sektöründeki üretimin yetersiz kaldığı noktalarda kırmızı et ithalatı başladığından, hayvansal üretimi desteklemek adına hayvancılığa aktarılan kaynaklar artırılmıştır.

Kızılırmak Deltası sınırları dahilinde barındıran ilçelerde hayvancılık, yöre halkının geçiminde önemli bir yer teşkil etmektedir. Kızılırmak Deltası'nda en fazla ön plana çıkan hayvancılık faaliyeti mandacılık üzerinedir. Bunun yanı sıra delta ile doğrudan ya da dolaylı olarak etkileşimi olan köylerde sığır gibi büyükbaş hayvan ve koyun gibi küçükbaş hayvan yetiştiriciliği de mevcuttur.

Türkiye İstatistik Kurumunun 2017 verilerine göre Türkiye'deki toplam 15.943.747 adet büyükbaş hayvanın 405.133'i Samsun ilinde yer almaktadır (TÜİK, 2017). Alaçam, Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerindeki büyükbaş hayvanlardan sığır sayılarına bakıldığında Bafra ilçesindeki sığır sayısının diğer ilçelere oranla oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak süt üretimi de en fazla Bafra ilçesindedir (Tablo 2.14).

Sığırların büyük bir çoğunluğu Jersey melezi, yerli kara, siyah alaca ve karışık ırklardan oluşmaktadır. Jersey genotipine bütün işletmelerde belli oranlarda yer verilmektedir. Tüm işletmelerde beslemenin esası meraya ve kurutulmuş çayır otuna dayanmaktadır. Deltaya yakın köylerde sığırlar, göller bölgesi meralarından da yararlanmaktadır. Sulak alanlardan yararlanma genellikle gününbirlik olmakla beraber, bazı işletmeler hayvanlarını 4-5 ay bu alanlarda bırakabilmektedirler. Sığır beslemede tarla ve bahçe bitkileri anız ve keslerinden de yararlanılmaktadır. Sığırlardan genellikle süt, yağ, peynir ve et gibi ürünler elde edilmektedir.

Tablo 2.14 Büyükbaş hayvan sayısı ve hayvansal üretim

İlçe Adı	Hayvan Adı	Yetişkin	Genç-Yavru	Sağılan hayvan sayısı (baş)	Süt (Ton)
Alaçam	Sığır (Kültür)	3815	1552	1890	7.217,91
	Sığır(Melez)	12,988	5031	8280	22.687,20
	Sığır(Yerli)	2710	1207	1013	1.234,32
Bafra	Sığır (Kültür)	15,125	7500	7380	28.184,22
	Sığır(Melez)	22,550	10,275	11,250	30.825,00
	Sığır(Yerli)	5925	4400	2700	3.288,60
Ondokuz Mayıs	Sığır (Kültür)	662	191	445	1.697,93
	Sığır(Melez)	9101	4696	4936	13.523,54
	Sığır(Yerli)	143	19	90	109,62

(Kaynak: TÜİK, 2017)

Türkiye küçükbaş hayvancılığı; büyük oranda düşük verimli yerli ırklardan oluşan popülasyonu, ağırlıklı olarak otlatmaya dayalı besleme koşulları ve sınırlı girdi ile üretimin hedeflendiği ekstansif bir yapıya sahiptir (Samsun Tarımına Analitik Yaklaşım 2000-2005). Küçükbaş hayvanlardan daha çok et, peynir ve yün elde edilmektedir (Yeniyurt ve ark., 2008). Türkiye İstatistik Kurumunun 2017 verilerine göre Türkiye'deki toplam 44.096.879 adet küçükbaş hayvanın 244.028'i Samsun ilinde yer almaktadır (TÜİK, 2017). Kızılırmak Deltasında ağırlıklı olarak küçük hayvancılık işletmeleri vardır. Deltayı etkileyen ilçelerdeki küçükbaş hayvan sayıları karşılaştırıldığında Bafra ilçesinde küçükbaş hayvan sayısının ve elde edilen ürün miktarının diğer ilçelere oran fazla olduğu görülmektedir (Tablo 2.15). Küçükbaş hayvanlardan daha çok et, peynir ve yün elde edilmektedir.

Tablo 2.15 Küçükbaş hayvan sayısı ve hayvansal üretim

İlçe Adı	Hayvan Adı	Yetişkin	Genç-Yavru	Sağılan hayvan sayısı (baş)	Süt (Ton)	Kırkılan hayvan sayısı (baş)	Yün kıl tiftik (ton)
Alaçam	Keçi(Kıl)	655	345	437	41.904	820	0,403
	Koyun (Yerli)	14.879	2.300	11.271	935.481	17.179	35.646
Bafra	Keçi(Kıl)	6.300	3.700	4.365	419,04	7.600	3.732
	Koyun (Yerli)	32.600	5.820	25.230	2.094,09	38.420	79.722
Ondokuzmayıs	Keçi(Kıl)	108	0	73	6.984	108	0,053
	Koyun (Yerli)	3.038	50	1.411	117.125	3.088	6,408

(Kaynak: TÜİK, 2017)

Alaçam, Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerinde arıcılık faaliyeti en fazla Bafra ilçesinde yapılmaktadır (Tablo 2.16). Kanatlı hayvan alanında yapılan hayvancılık hususunda ise Alaçam ilçesi ön plana çıkmaktadır (Tablo 2.17).

Tablo 2.16 Alaçam, Bafra ve Ondokuzmayıs ilçeleri arıcılık miktarı

İlçe Adı	Arıcılık yapan işletme sayısı (adet)	Yeni kovan sayısı	Eski kovan sayısı	Toplam kovan	Bal üretimi (ton)	Balmumu üretimi (ton)
Alaçam	255	4.038	106	4.144	48,5	2,75
Bafra	450	9.800	800	10.600	100,5	5,8
Ondokuzmayıs	33	6.195	0	6.195	60,74	1,82

(Kaynak: TÜİK, 2016)

Tablo 2.17 Kanatlı hayvan sayısı

İlçe Adı	Hayvan Adı	Mevcut sayı
Alaçam	Et Tavuğu	513.000
	Hindi	600
	Kaz	2.000
	Ördek	3.500
	Yumurta Tavuğu	114.000
Bafra	Et Tavuğu	10.000
	Hindi	6.500
	Kaz	2.000
	Ördek	2.000
	Yumurta Tavuğu	360.000
Ondokuzmayıs	Hindi	250
	Kaz	495
	Ördek	660
	Yumurta Tavuğu	37.000

(Kaynak: TÜİK, 2016)

Delta ile etkileşim içerisinde olan ilçelerde yürütülen hayvancılık faaliyetlerinin güncel sayısal durumları yukarıda verilmiş olup; büyükbaş hayvancılıkta mandacılık hususu ayrı olarak ele alınmıştır. Bunun en önemli nedeni mandanın Kızılırmak Deltası ile özdeşleşmiş bir simge haline de gelmiş olmasıdır.

Mandacılık

Mandalara ait fosil kayıtları Java de Lazola'da Hollandalı jeologların bulgularına göre 100.000–300.000 yıl geriye gitmektedir. Arkeolojik ve tarım tarih bulgularına göre M.Ö. 2500'lü yıllarda Hindistan'da İndus vadisinde evcilleştirmenin vuku bulunduğu düşünülür (Chantalakhana ve Falvey, 1999). M.S. 600'lü yıllarda Arap tacirleri mandayı "Tarin" adıyla Mezopotamya'ya yani günümüzün Yakındoğu, Suriye, Türkiye ve Irak'ına getirmiştir. Orta çağda manda Avrupa'ya, Hristiyan hacılarıyla ya da haclı seferi sürecinde götürülmüştür.

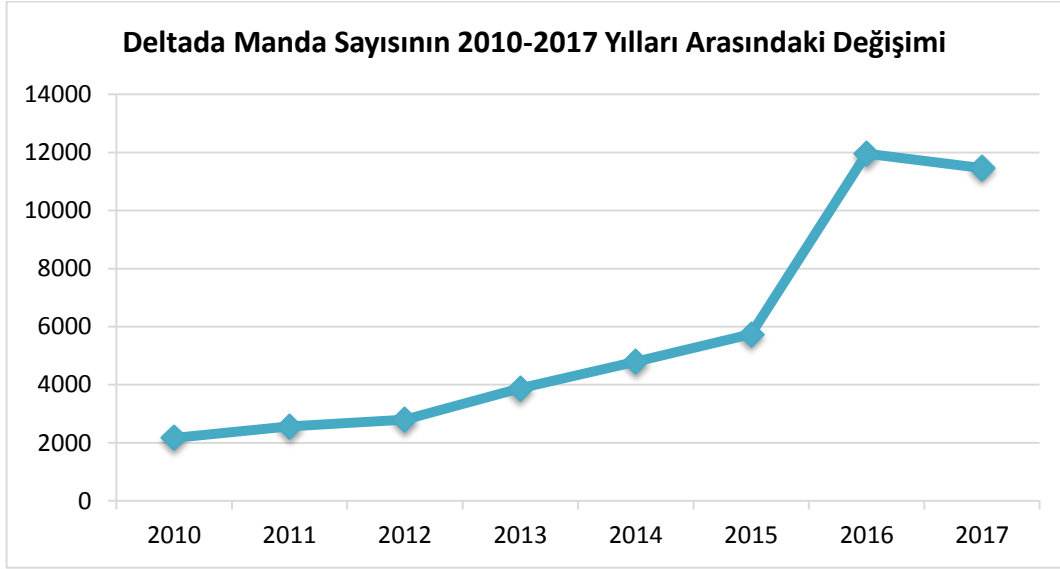
Ülkemiz mandaları, nehir mandalarının bir alt grubu olan Akdeniz mandalarından köken alan Anadolu mandası olup, halk arasında dombay, camız, camış ve kömüş olarak da adlandırılmaktadırlar (Küçükkebabçı ve Şahin, 2002). Mandaya değer kazandıran özellikleri arasında yemleme konusundaki kanaatkarlığı en önemlisidir. Doğa şartlarına ve hastalıklara karşı dayanıklılığı, yemden yararlanma gücünün yüksek olması, kalitesiz kaba yemleri dahi et ve süte dönüştürebilmesi ve yetiştirme giderlerinin sığira göre daha düşük olması ile yetiştiricilikte önemli bir yere sahiptir (Atasever ve Erdem, 2008). Manda rumeninin sığira göre daha erken gelişmesi ve rumen bakterilerince daha zengin oluşu diğer hayvanların yararlanamadığı kaba yemlerden yararlanabilmesini sağlamaktadır (Guyton, 1991). Kaba yemlerden yararlanma kabiliyeti de diğer çiftlik hayvanlarına nazaran daha iyidir. Aynı zamanda mera hayvancılığına çok elverişli olması, mandayı özellikle küçük tarım işletmeleri için ekonomik bir süt ve iş hayvanı haline getirmektedir. Sığır, koyun ve domuzların kolaylıkla faydalanamadığı meralar, mandalar tarafından tehlikesizce en iyi şekilde değerlendirilebilmektedir (Maymone, 1942). Çevreye son derece iyi uyum sağlama ve değişik çevre şartlarına uyma özelliğinde olan manda su birikintilerini ve çamurda yuvarlanmayı sever (Fisher, 1975; Williamson ve Payne, 1968). Mandalar iş verimlerinin yanı sıra süt verimlerinin de bulunması nedeniyle yetiştirildikleri işletmelerin ekonomisinde önemli bir yer tutarlar. En önemli verimi olan sütü kuru madde ve yağ oranının yüksekliği ile diğer hayvanların sütlerinden ayrılmaktadır.

Manda, Kızılırmak Deltası'nda kuş ve balık gibi sulak alan ekosisteminin önemli parçalarındandır. Yüzyıllardır diğer sulak alan canlılarıyla birlikte uyum içerisinde varlığını sürdürmektedir.

Birçok sulak alan bitkisinin yayılımını kontrol etmesi, sazlıkların kendini tazelemesi, sazlıklar ve bataklıklarda kuş türlerinin yuva yapması (korunaklı alanlar oluşması) için de mandaların deltadaki varlığı önem taşımaktadır (Kızılırmak Deltası Yönetim Planı, 2008-2012).

Kızılırmak Deltası'nda mandaların doğal yaşam alanı sulak alanlar, meralar, göller ve bataklıklardır. Mandalar bu alanlarda doğal yaşamın bir parçası olarak yaşamaktadırlar. Deltada gezen mandalar açtıkları galerilerle balıkların rahatça yüzebilmelerine, yem bulabilmelerine ve uygun yerlere yumurta bırakabilmelerine katkı sağlamaktadırlar. Deltada mandalar genellikle işaretlenip 7-8 ay merada ve sulak alanlarda doğal yaşama bırakılmaktadır. Mandalar 4-5 ay ahırda tutulmaktadır. Bu nedenle mandalarda genel olarak ticari amaçlı sağım sadece 4-5 ay yapılabilmektedir.

Kızılırmak Deltası'nı içine alan köylerde manda varlığının değişimi incelendiğinde 2010-2016 yılları arasında manda sayısında artış olduğu gözlenmektedir. Deltada var olan köylerde 2010 yılında 2173 olan manda sayısı 2017'de 11466'ya yükselmiştir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Deltada manda sayısının 2010-2017 yılları arasındaki değişimi

İlçeler ve köyler bazında farklı yıllara ait manda sayıları Tablo 2.18’de verilmiştir. Buna göre deltada en fazla manda Bafra ilçesinin Doğanca mahallesinde 3034 adet ve Sarıköy de 2378 adettir. Tüm deltadaki manda sayısı 2017 yılında 11466 adet olarak görülmektedir.

Tablo 2.18 Mahalleler bazında yıllara göre manda sayıları

ALAÇAM	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Soğukçam	5	5	5	6	1	0	6	10
Doyran	160	183	226	270	344	411	537	702
Habilli	141	153	200	242	259	378	489	553
Etyemez	4	6	9	8	8	11	14	19
Göçkün	0	0	1	1	2	4	4	1
Toplu	5	7	9	10	13	17	23	33
TOPLAM	315	354	450	537	627	821	3089	1318
BAFRA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Adaköy	8	8	9	15	23	33	47	61
Altınova	46	55	67	85	91	124	174	241
Balıklar	40	43	53	69	101	109	142	234
Doğanca	542	601	818	957	1198	1453	2072	3034
Emenli	51	58	93	120	171	205	283	371
Fener	22	27	40	55	71	93	106	155
Harız	14	18	20	22	19	22	39	70
Karpuzlu	25	29	29	15	46	47	97	218
Koşu	0	0	0	1	0	2	2	5
Osmanbeyli	11	13	21	3	4	8	18	88
Sahilkent	41	46	75	94	127	159	185	227
Sarıkaya	11	11	11	18	24	34	35	55
Sarıköy	452	520	686	863	1054	1049	1592	2378

ALAÇAM	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Üçpınar	32	37	41	51	97	114	133	157
Yeşilyazı	58	65	79	98	107	111	165	347
Ağıllar	0	0	0	0	0	0	0	0
Altınay	19	21	22	24	36	47	82	133
Bakırpınar	4	4	3	4	6	6	12	22
Kahraman	0	0	0	0	1	1	1	5
Kalaycılı	0	0	0	0	0	0	0	0
Karınca	0	0	0	0	0	0	0	0
Türbe	0	0	0	0	0	0	0	1
koruluk	72	118	122	136	167	185	173	242
şeyhören	57	60	65	85	106	145	199	266
Taşköprü	114	168	178	208	251	329	449	575
Kaygusuz	11	12	12	17	18	27	34	38
TOPLAM	1630	1914	2444	2940	3718	4303	8056	8923
19 Mayıs	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Geleriç	112	156	189	220	238	322	431	645
Kalaba	0	0	0	0	0	0	0	0
Süleymenşah	107	122	141	154	186	256	331	524
Tathelma	7	7	12	15	15	16	31	26
Fevzi çakmak	2	9	10	11	13	19	21	30
TOPLAM	228	294	352	400	452	613	814	1225

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nde bulunan mandalara ait bazı fotoğraflar aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 2.2. Doğal ortamında manda



Fotoğraf 2.3. Doğal ortamında gezen mandalar



Fotoğraf 2.4. Deltada mandalar (M.Saraç)

Otlatma

Çayır ve meralar; hayvancılık sektörüne sağladığı kaba yemin dışında, su ve rüzgâr erozyonunu önleyerek toprakları koruma, toprak verimliliğini artırma, çeşitli av ve yaban hayvanlarına yaşama ortamı sağlama, bir su toplama havzası olarak taban suyu ve akarsularımızı zenginleştirme, doğal gen kaynağı, mesire alanı ve temiz hava kaynağı olma, kirli havayı temizleme gibi birçok önemli fonksiyonları nedeniyle önemli doğal kaynaklardan birisidir. Bu nedenle, meraların bakımı ve ıslahı bugün ve yarınki varlığımız açısından son derece önemlidir (Büyükburç, 1998).

Deltada yaşayan halkın tarımdan sonraki en önemli geçim kaynağı hayvancılıktır. Hayvancılık genellikle sulak alan çevresindeki köylerde yapılmaktadır. Hayvancılık sektörünün delta ile etkileşiminde deltayı doğrudan ilgilendiren önemli hususlardan biri otlatmadır. Çünkü Kızılırmak Deltası'nda yürütülen küçükbaş ve büyükbaş hayvancılıkta deltanın doğrudan etkileşim içinde olduğu çayır ve mera alanlarından faydalanılmaktadır (Tablo 2.19). Deltada bulunan çayır ve meraların tamamı taban mera niteliğindedir. Çayır ve meraların yılın 4-5 ayında su altında kalması en belirgin özellikleridir. Meralardaki bitki örtülerinin tümü sucul ve suya dayanıklı bitki türlerine sahiptir. Meralarda zamansız ve yoğun otlatma baskısı bulunduğu dönemler söz konusudur. Bu da vejetasyonda bazı türlerin ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açabilmektedir.

Tablo 2.19. Alaçam, Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerindeki mahallelerin toplam mera alanları

İlçe	Mahalle	Toplam Mera (ha)
Alaçam	Doyran	4654.82
Alaçam	Habilli	19524.24
Bafra	Adaköy	2697.29
Bafra	Altınay	26047.37
Bafra	Doğanca	118078.02
Bafra	Emenli	23013.52
Bafra	Fener	1786.64
Bafra	Harız	11703.07
Bafra	Karpuzlu	4440.96
Bafra	Koşu	27116.22
Bafra	Osmanbeyli	3592.11
Bafra	Sahilkent	469.55
Bafra	Sarıkaya	4337.94
Bafra	Sarıköy	17951.09
Bafra	Üçpınar	1331.11
Ondokuzmayıs	Yörükler	1930.00

Kızılırmak Deltası ülkemizde en büyük manda popülasyonunun bulunduğu yerdir. Deltada 1990 yılında 10.272 adet olan manda sayısı, 2010 yılında ise 2.173'e düşmüş, mandacılığın geliştirilmesi için devlet tarafından verilen teşviklerin artmasıyla manda sayısı hızla artmış ve 2017 yılında 11.266'ya çıkmıştır. Ancak bunların ne kadarının yıl boyu deltada otladığına dair bilgi mevcut değildir. Deltada mandalar ilkbaharda doğaya salınmakta, sonbaharda ahırlara alınmaya kadar serbest olarak yayılmaktadır.

Mandalardan sonra alanda otlayan en kalabalık hayvan grubu koyunlardır. Yeşilyazı mahallesinde yaşayanlara ait Deltada 9-10 adet koyun ağılı bulunmaktadır.

Deltada otlayan koyunların alan üzerindeki etkileri hakkında yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Koyunlar belirli noktalarda nemli çayırlar ve çorak bataklıklarda yayılmaktadır. Deltada yaklaşık 3000 koyun bulunmaktadır. Cernek Gölü ve deniz alanı arasında kalan kısımlardaki çalılık alanlara koyun sürüleri kontrolsüz olarak sokulmaktadır. Bu bitki rotasyonunu bozabileceği gibi kumul alanda da tahribat yaratabilmektedir.

Meralar; azalıcı, çoğalıcı ve istilacı türlerden oluşur. Azalıcı türler klimax vejetasyonun dominant ve en değerli bitkileridir. Yem değerlerinin yüksek oluşu ve lezzetli olmaları nedeniyle hayvanlarca en çok tercih edilen türlerdir. Üniform ve meraların otlatma kapasitesine uygun olarak otlatılmamaları halinde, sahadaki diğer bitkilere göre oranlarını koruyamazlar, ağır otlatma gibi dış etkilerle ise meradaki miktarları hızla azalır. Kızılırmak Deltası'nda düzenli bir otlatma yapılmadığı ve özellikle mandalar başıboş meraya salındığı için mera vejetasyonlarında bulunan bu türlerin azalması kaçınılmazdır.

Deltadaki meralarda yürütülen vejetasyon gözlem ve inceleme çalışmalarında belirlenen bazı türler aşağıda verilmiştir:

- Buğdaygil familyası: *Poa pratensis* L. (Çayır Salkım Otu), *Alopecurus myosuroides* Hudson (Tarla Tilki Kuyruğu), *Cynodon dactylon* L. (Köpek Dişi), *Lolium perene* L. (Çok Yıllık Çim), *Poa annua* L. (Tek Yıllık Salkım Otu), *Agrostis castellana* Boiss (Tavus Otu), *Paspalum paspalodes* Scribn. (Su ayrığı).
- Baklagil Familyası: *Trifolium resupinatum* L. (Anadolu Üçgülü), *Trifolium hybridum* L. (Melez Üçgül), *Medicago hispida* L. (Kaba Yonca), *Trifolium meneghinianum* Clem. (Gelemen Üçgülü), *Trifolium repens* L. (Ak Üçgül), *Lotus corniculatus* L. (Gazal Boynuzu), *Trifolium subterraneum* L. (Yer altı Üçgülü).
- Diğer Familyalara Ait Bitkiler: *Bellis perennis* L. (Çayır Güzeli), *Eryngium* sp. (Çakır Dikeni), *Ranunculus muricatus* L. (Düğün Çiçeği), *Plantago lanceolata* L. (Dar Yapraklı Sınır Otu), *Carex divulsa* Stokes. (Gövdesi Üç Köşeliler), *Centaurea carduiformis* DC. (Peygamber Çiçeği), *Rumex acetosella* L. (Labada, Kuzukulağı), *Cyperus rotundus* L. (Topalak).

Bununla birlikte Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nin sahip olduğu bazı habitat tipleri otlatma yapılmasına imkan oluşturan bitki kompozisyonlarına sahiptir. Hali hazırda otlatma faaliyetleri de bu habitat tiplerinde yoğunlaşmaktadır. Bahsi geçen habitatlardan birisi *Nemli veya Islak Ötrofik ve Mezotrofik Çayırlardır*. Göl aynası, kumullar ve ormanlar dışındaki sahalar bu habitat tipi içinde değerlendirilebilecek çayır ve bataklıklardan oluşur. Bu alanları oluşturan toprak tipi organik madde ve humus miktarı yüksek topraklardır. Dolayısıyla otlatma açısından uygun bir ortam özelliği göstermektedir. Göllerden uzak ve toprak seviyesi 10-20 cm daha yukarıda olduğu için taban suyundan uzaklaşan kesimde *Cynodon dactylon*, *Poa pratensis*, *Taraxacum* sp., *Plantago lanceolata*, *Lotus corniculatus*, *Centaurea erythraea*, *Eryngium creticum* gibi otsu türlerin yoğun olduğu mezofitik çayırlar da otlatma yoğundur.

Otlatmanın yoğun yapıldığı bir diğer habitat tipi Halofit Çayırlardır. Çayır ve bataklıkların oluşumunda 2 temel faktör vardır. Bunlardan en önemlisi tabansuyu seviyesidir. Bu bakımdan deltadaki tabansuyu seviyesinde gerçekleşecek herhangi bir değişim, bu habitatları doğrudan etkileyerek yapılarının değişmesine sebep olacaktır. Bir diğeri de tabansuyu ile yüzeye çıkan tuzun varlığıdır. Bu iki faktöre göre deltada farklı çayırlıklar gelişir. Ancak bu çayırların hepsi yoğun bir şekilde otlatıldığından tür kompozisyonları da ikincil olarak değişime uğramaktadır. Özellikle ova çayırları bu baskının en yüksek olduğu habitatdır. Hem büyükbaş hem de küçükbaş hayvancılık yoğun şekilde yapılmaktadır. Nemli Karadeniz ikliminde yıl boyu vejetatif gelişmeye müsait bu çayırlar aslında yıl boyu otlatmaya da uygundur.

Ancak kapasitenin üzerinde otlatma nedeniyle, floristik kompozisyonda bozulmalar meydana gelmekte, *Artemisia santonicum* gibi yarı çalı ile *Eryngium creticum*, *Euphorbia* spp. gibi dikenli ve zehirli türler çayırları istila etmektedir. Bu da hayvancılığın kalite ve kapasitesini düşürmektedir.

Deltadaki tabansuyu seviyesindeki değişimin bitki örtüsünde vejetatif büyümeyi olumsuz etkilediği ve toplam biyomasın/biyokütlenin azalmasına sebep olduğu söylenebilir. Çayır bitkilerinin iyi gelişmemesi, otlanmayan ve istilacı olarak kabul edilen bitki türlerinde artmaya neden olmaktadır. Deltada çayırlıklarda *Eryngium creticum* gibi dikenli türlerin, bazı noktalarda yoğunluklarının arttığı görülmüştür. Yukarıda bahsedildiği gibi çayır ve bataklıklarda tabansuyu çekilmesi nedeniyle tuzlanmanın artması, meraların floristik kompozisyonunun da istilacı türler lehine bozulmasına sebep olacağı aşıkardır.

Deltada otlatma yapılan alanların iyi yönetilememesi ve tabansuyundaki düşmenin devam etmesi durumunda, çayırılık alanlarda daha ciddi bozulmaların beklenmesi muhtemeldir.



Fotoğraf 2.5. Deltada otlayan koyunlar

2.8. Turizm

Günümüzde insanlar; kentlerin gürültü, kalabalık ve hava kirliliğinden uzaklaşarak doğal ortamlarda dinlenme ve değişik kültürlerle bir arada olmayı istemektedir. Bu amaçla da kırsal bir yerleşmeye giderek konaklamayı tercih ederler. Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti yakın çevresinde yer alan köylerde Samsun Büyükşehir Belediyesi kırsal turizmi destekleyici önemli çalışmalara önderlik yapmıştır. Bu kapsamda; Doğanca köyünde ve Yörükler mahallesinde kırsal turizme katkı sağlayacak bazı aktiviteler dikkat çekmektedir. Doğanca Köyü'ndeki eski belediye binasının butik otele dönüştürülmesi ve Yörükler Mahallesi'nde Kızılırmak Deltası kuş cennetinin girişine karavan park projesi hazırlanması ve uygulanması kırsal turizm açısından alana artı değer kazandırmaktadır.

Bununla birlikte; Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti, birbirinden farklı birçok habitata bünyesinde bulundurmasından dolayı sahip olduğu zengin bitki ve hayvan varlığı ile eko-turizm için oldukça uygun bir alandır. Kızılırmak Deltası kuş cenneti Karadeniz'i cephe göçü ile aşan küçük ötücüler ve su kuşlarının yanı sıra yırtıcılar, leylekler, turnalar ve balıklar için de son derece önemli bir beslenme konaklama alanıdır. Bu nedenle kuş gözlemcileri, doğa fotoğrafçıları ve doğa sporları ile ilgilenen insanlar için önemli bir merkezdir.

Kuş cennetinin bir kısmının ahşap yürüme koridorları ile düzenlenmesi, bölgeyi daha iyi gözlemleyebilmek için kurulmuş olan seyir terası doğa turizmi açısından bölgeyi daha da elverişli hale getirmiştir. İlkbaharda suların yükselmesiyle geniş alanlar su altında kalmakta, deltanın sağ sahilindeki göllerin tamamına yakını birleşmekte ve tek bir göl gibi görülebilmektedir. Bu dönemde, Balık Gölü ile deniz arasında bulunan yaprak döker ormanların da büyük bir kısmı su altında kalmaktadır. Bu ormanlar günümüzde parçalanmış olmakla birlikte Yörükler köyü kuzeyinde kalan Galerîç ormanı henüz bütünlüğünü korumaktadır. Bu orman, ülkemizdeki nadir subasar ormanlardan birisi olmakla birlikte trekking ve doğa sporları ile ilgilenen insanlar için deltadaki görülmesi gereken alanlardan biridir.

Deltadaki karakteristik oluşumlardan biri de göllerle deniz arasındaki kumullardır. 200- 300 metrelik şeritler halinde kıyı boyunca uzanan kumulların yükseklikleri 7-8 metredir. Bazı yerlerde 12 metre yüksekliğe ulaştıkları da görülmektedir.

Genel olarak alana gelen ziyaretçi sayıları değerlendirildiğinde 2014 yılında 18.000, 2015 yılında 30.000 ve 2016 yılında 100.000 civarında olduğu belirtilmektedir. Samsun iline gelen turist sayısının (2014 yılı: 399550, 2015 yılı: 433318, 2016 yılı: 449735) %10'undan daha azının Kızılırmak Deltası'nı ziyaret ettiği görülmektedir. Son yıllarda alanın tanıtımı kapsamında ciddi girişimler olmasına karşılık bu çalışmaların hem ulusal hem de uluslararası düzeye çıkartılması gerekmektedir. Ayrıca alana yönelik bir ziyaretçi yönetimi planlanmaktadır. Bu kapsamda alana gelen ziyaretçilerin profilleri belirlenerek ziyaretçi beklentilerine göre aktiviteler düzenlenebilecektir.

Deltanın gelişimi için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından bir yönetim stratejisi belirlenerek alan başkanlığı kurulmuş olup, deltada yürütülecek çalışmalar bu alan başkanlığınca yönlendirilecektir.

Bu anlamda alan başkanlığı Türkiye'de bir ilktir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı nezdinde yürütmekte olan Kızılırmak Deltası Doğal Sit Alanları Yönetim Planı kapsamında yapılan çalışmalar neticesinde ortaya konulan turizm ve ziyaretçi yönetimine yönelik bilgiler aşağıdaki gibidir ve bu veriler su ayak izi projesi için de geçerli olabilecektir.

Ekolojik karakteri birbirinden farklı irili ufaklı çok sayıda göl ve lagün ile bunları çevreleyen sazlık ve bataklık alanlar, sulak çayırlar, kumul ekosistemleri ve tüm Avrupa'da sayıları oldukça azalmış alüvyal su basar ormanların oluşturduğu Kızılırmak Deltası eşine az rastlanır çeşitlilikte yaban hayatını barındırmaktadır. Deltanın bu zenginliği, son yıllarda ülkemizde sayıları hızla artan kuş, bitki, kelebek gözlemcilerinin ve fotoğrafçılarının ilgisinin alan üzerinde yoğunlaşmasına da sebep olmaktadır. Kızılırmak Deltası şehirlerin gürültüsünden ve karmaşasından uzakta sakin bir gün geçirmek isteyenler içinde yürüyüş yapmak, kuş gözlemi yapmak, bisiklete binmek ve balık tutmak gibi alternatifler sunmaktadır. Net bilgiler mevcut olmasa da son birkaç yıldır yapılan altyapı ve tanıtım çalışmalarına paralel olarak alanı ziyaret edenlerin sayısı her yıl katlanarak arttığı bilinmektedir.

Kızılırmak Deltası bütün sulak alan ekosistemleri gibi eğitim ve bilimsel çalışmalar için de açık hava laboratuvarı özelliği göstermektedir.

Koruma alanlarındaki en önemli hassasiyet alana gelen ziyaretçilerin memnuniyeti buna karşılık ziyaretçilerin alanın doğal değerleri üzerinde baskı oluşturmamasını ve flora ve faunanın zarar görmesini önlemektir. Bunun için Alan Ziyaretçi Yönetim Planı hazırlanmalı ve etkin bir şekilde uygulanması gerekmektedir.

2.9. Avcılık

Kızılırmak Deltası'nda avcılık sulak alanda barınan yerli ve göçmen kanatlı av hayvanlarına yönelik olarak uzun zamandır yapılan bir faaliyettir. Bölgede avcılık balıkçılık kadar eskidir. Kızılırmak Deltası'ndaki avcı profili çok değişken olmakla birlikte ağırlıklı memur, esnaf, emekli ve köylülerden oluşmaktadır. Avcılık bölgede asli geçim kaynağı olmayıp, spor olarak devamlılık göstermektedir. Deltada son 15 yıldır gıda amaçlı avlanma yoktur. Kızılırmak Deltası'nda Samsun, Bafra, 19 Mayıs, Alaçam, Yakakent ve Taflan avcılık ve atıcılık dernekleri aktif olarak faaliyet göstermektedir. Delta genelinde avcılık ve atıcılık dernekleri amaçlarını; avcılarının bir araya gelmesi, eğitim çalışmalarının yapılması ve bilinçli avcılığın yapılması olarak ifade etmektedirler.

Son yıllarda Jandarma'nın etkin kontrolü sayesinde kaçak avcılık belirli bölgelerde (özellikle deltanın sağ sahilinde) engellenmiştir.

Samsun Büyükşehir Belediyesi'nin Kuş Cenneti'nde yapmış olduğu çalışmalar, sağ sahildeki yaban hayatı geliştirme sahası ve göller bölgesinde (liman, cernek, tatlı, gıcı, balık ve uzun gölleri) kontrolsüz avcılık faaliyeti yapılmasının önüne geçmiştir.

2017-2018 MAK Kararı'ndan alınan bilgiler doğrultusunda Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'ni ilgilendiren hükümler aşağıda verilmiştir:

Avin Yasaklandığı Sahalar

Bafra-Ondokuzmayıs İlçesi: Batısı ve Güneyi: Karadeniz kıyısından Çerkezler Köyü, Doğanca, Sarıköy, Gazibaba, Kalaba, Taşköprü yolundan Meşelik köyü altından Karadeniz

Doğusu-kuzeyi: Karadeniz.

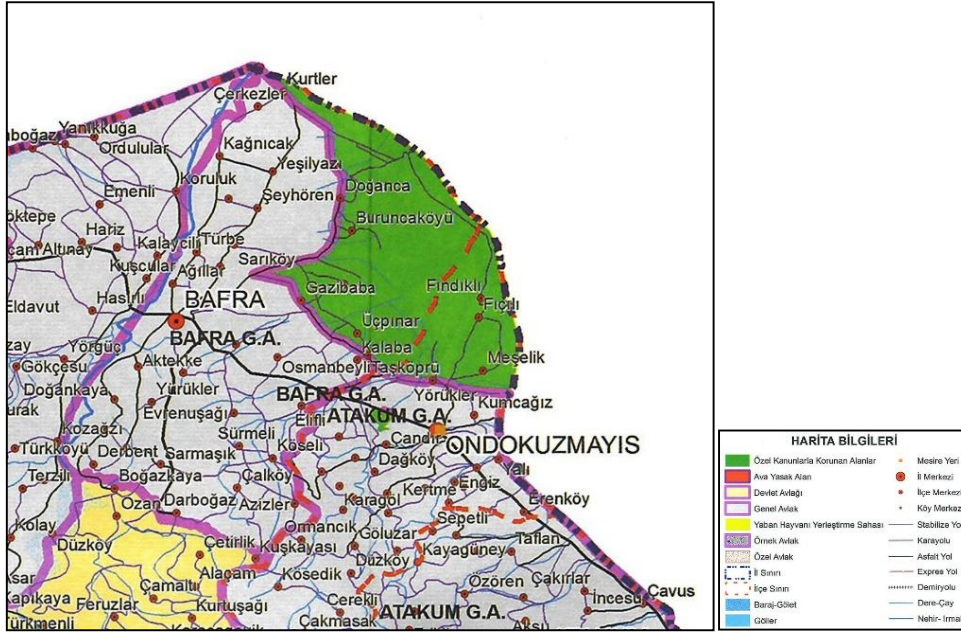
Avin Serbest Olduğu Avlaklar

1. Alaçam Devlet Avlağı: Doğusu: Altinkaya baraj kenarı Sarıkaya tepesinden, Bafra Alaçam İlçe sınırını takiben Karadenize uzanan hat. Batısı: Kurucakaya tepesinden Vezirköprü-Alaçam ilçe Sınırını takiben Türkmen tepesine uzanan hat, Türkmen tepesinden, Sinop Alaçam İl sınırını takiben Yakakent- Alaçam ilçe sınırına uzanan hat, Yakakent İlçe sınırını takiben Karadeniz'e uzanan hat. Kuzeyi: Karadeniz kıyı hattı Güneyi: Bafra-Alaçam İlçe sınırı
2. Bafra Genel Avlağı; Doğusu: Kuşçular tepesinden, 19 Mayıs-Bafra İlçe sınırını takiben Üçpınar köyü Ramsar sınırını takiben Liman gölüne uzanan hat, Batısı: Derbent barajı kapaklardan Kızılırmak'ı takiben Kızılıрмаğın Karadeniz'e döküldüğü Bafra Burnuna uzanan hat, Kuzeyi: Ramsar sınırı Liman gölünü takiben, Koşu köyü üzerinden Kızılırmak'a uzanan hat, Güneyi: 19 Mayıs-Bafra İlçe sınırını Kuşçular tepesinden Bafra-Kavak yolunu takiben Derbent baraj kapaklarına uzanan hat,
3. Karaboğaz Genel Avlağı; Doğusu: Derbent barajı kapaklardan Kızılıрмаğı takiben Kızılıрмаğın Karadeniz'e döküldüğü yere uzanan hat. Batısı: Altinkaya baraj kenarından (Sarıkaya tepesi) Bafra-Alaçam İlçe sınırını takiben Karadeniz'e uzanan hat, Kuzeyi: Alaçam-Bafra İlçe sınırı Karaboğaz mevkiinden Kızılıрмаğın denize döküldüğü Koşu Köyüne uzanan Karadeniz kıyı hattı, Güneyi: Altinkaya baraj gölünü takiben Derbent baraj kapaklarına uzanan hat,

Yaban Hayatı Geliştirme Sahası Olarak Ayrıldığı İçin Avlanmanın Yasak Olduğu Sahalar:

1. Bafra Kızılırmak Deltası Yaban Hayatı Geliştirme Sahası: (16.10.2005 tarih ve 25968 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan sınırları dahilinde avlanmak yasaktır.) (Deltayla doğrudan ilişkilidir.)

Mayıs 2017 tarih, 30073 sayılı mükerrer resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren MAK kararına göre Kızılırmak Deltası'nda ava yasak bölge Şekil 2.14'de verilmiştir.



Şekil 2.14. Kızılırmak Deltası'nda ava yasak bölge

Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından 22 Mayıs 2017 tarih, 30073 sayılı mükerrer Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren MAK kararı haritasına göre, Kara Avcılığı Kanunu içinde yer alan özel kanunlar çerçevesinde yönlendirilerek ya da sınırlandırılarak (özel avlanma planı çerçevesinde avlanmanın yapılabildiği sahalarda) yapılan avcılık faaliyetleri, Delta'nın koruma öncelikleri nedenleri ile, Karaboğaz Genel Avlağı haricinde delta genelinde artık yapılmamaktadır.

Koruma önceliklerinin getirdiği koruma kararları alanda belli başlı sorunların doğmasına da neden olmuştur. Bu sorunlar ve uygun çözüm önerileri proje kapsamında alanda yapılan sosyolojik çalışma sırasında aşağıdaki şekilde özetlenebilmektedir.

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nin sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla, bölgede kuş türlerinin üremesi ve çoğalması anlamında kontrolsüz avcılığın artmaması adına gerekli tedbirler alınmaya çalışılmaktadır. Ancak deltada ava izin verilen yer olarak hali hazırda yalnızca Habilli Mahallesi Karaboğaz avlak alanı kullanıldığından bu bölgedeki avcılık faaliyeti yoğunluğunun geçmişe göre arttığı söylenebilmektedir. Sağ sahilin avlanmaya kapatılması sebebiyle, Karaboğaz avlak alanı, Samsun ili ve çevre iller tarafından yoğun bir şekilde avcılar tarafından talep edilir bir hale gelmiştir. Karaboğaz avlak alanı ile doğrudan etkileşim içinde bulunan mahallelerde yoğun avcılık sebebiyle avcılar ve yöre halkı arasında yaşanan sorunların çözümü ve sol sahildeki biyolojik çeşitliliğin de korunabilmesi için alternatifler üretmek kaydıyla yerel talepler bu avlak alanının da kapatılması yönündedir.

2.10. Sazcılık

Deltadaki geleneksel kullanım biçimlerinden birisi de saz kesimidir. Saz (*Phragmites australis*), babur sazı (*Typha angustifolia*) ve kamış (*Scirpus lacustris*) kesilmekte ve pazarlanmaktadır. Kesilen sazlar, genel olarak hasır, sepet vb. yapımında, binaların özellikle hayvan barınaklarının çatılarını örtmede ve ahırlarda zemine sermek için kullanılmaktadır.

Sazlar ayrıca ekmek pişirilen geleneksel fırınlarda odun yerine yakacak olarak da kullanılmaktadır. Saz doğada kendiliğinden yetiştiğinden hasat dışında çok emek istemeyen masrafsız bir kazanç oluşturmaktadır. Günümüzde deltadaki sazların kalitesi düştüğünden ihraç eden firma tarafından 2017 yılında alım olmamıştır. Bu dönemde saz kesimi yapılmamıştır.



Fotoğraf 2.6. Delta sol sahildeki sazlık alan (M.Ercan Bilgili)

2.11. Kofa (*Juncus sp.*) Sökümü

Kofa bitkisi ile ilgili türün özellikleri, deltadaki durumu, yoğunlaşma sebepleri, su yönetimindeki yeri gibi hususlar “3.2.1. Habitat, Vejetasyon ve Peyzajların değerlendirilmesi” başlığı altındaki “Çorak Bataklık” alt başlığında irdelenmiştir. Bu bölümde ise kofa bitkisinin doğal kaynak ve ekosistem hizmetleri başlığı altında deltadaki ekonomik boyutu ele alınmıştır. Kızılırmak Deltası’nda yoğun olarak bulunan kofa (*Juncus sp.*) köylüler tarafından (Yörükler, Doğanca) sökülüp kurutulduktan sonra bölgedeki araçlar yardımıyla ülkemizin çeşitli yerlerine (Ankara, Adana, Sivas vb.) gönderilmektedir. Herhangi bir resmiyeti ve söküm izni olmayan kofa çiçekçilerde buket yapımında kullanılmaktadır. Yaz sonuna doğru kesilmeden elle sökülen kofa deltada bulunan aileler için bir gelir kaynağı haline gelmiştir. Kuşların yuva alanı olarak kullandıkları kofaların bu şekilde izinsiz, plansız sökümü delta ekosistemini olumsuz etkileyebilmektedir.



Fotoğraf 2.7. Kofa bitkisi (M.Ercan Bilgili)

Kızılırmak Deltası'nı, yapılan Yönetim Planı süreçlerine göre incelediğimizde; 2008-2012 yılları arasında deltadaki en önemli ekonomik faaliyetlerden birinin saz kesimi olduğu söylenebilir. Ancak günümüzde delta geneli incelendiğinde, saz kesimi ve kofa (*Juncus sp.*) sökülümünün, 2013 yılı itibariyle giderek azaldığı ve delta geneli için önemli bir ekonomik faaliyet olmadığı rahatlıkla söylenebilir.

Bu kapsamda Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nde var olan sazcılık ve kofa (*Juncus sp.*) durumunun dünden bugüne kadarki süreci aşağıda hazırlanan tablolarda irdelenerek güncellenmiştir (Tablo 2.20 ve 2.21).

Tablo 2.20. 2008 - 2012 yılları arasında deltadaki sazcılık faaliyetleri ve kofa (*Juncus sp.*) sökülümü

Saz Türleri	Saz (<i>Phragmites australis</i>), Babur sazı (<i>Typha angustifolia</i>) ve Kamış (<i>Scirpus lacustris</i>)			
Sazların Kullanım Amacı ve/veya Şekli	Kesilip pazarlanmaktadır. Hasır, sepet vb. yapımında, binaların özellikle hayvan barınaklarının çatılarını örtmede ve ahırlarda zemine sermek için kullanılmaktadır. Ekmek pişirilen geleneksel fırınlarda odun yerine yakacak olarak da kullanılmaktadır.			
Sazların Kesim Miktarı	Kızılırmak Deltası'nda Yıllık Kesilen Saz Miktarı (Bağ olarak)			
	Yıllar	Sarıköy	Doğanca	Yörükler
	2002	14000	20000	20000
	2003	16000	16000	15000
	2004	18000	24000	17000
	2005	20000	30000	28000
Saz Kesiminin Avantajı	Doğada kendiliğinden yetiştiğinden hasat dışında çok emek istemeyen masrafsız bir kazanç oluşturmaktadır.			

En Çok Saz Kesimi Yapan Köyler	Sarıköy, Doğanca ve Yörükler
En Büyük Sorun	Saz kesiminin zamansız yapılması (özellikle kuşların üreme dönemlerinde) sazları barınak olarak kullanan kuş türlerinin zarar görmesine neden olmaktadır. Sazların yakımı
Kofa (<i>Juncus sp.</i>) Sökümü	
Kullanım Alanları	Sökülüp kurutulduktan sonra bölgedeki araçlar yardımıyla ülkemizin çeşitli yerlerine (Ankara, Adana, Sivas vb.) pazarlanmaktadır. Çiçekçilerde buket yapımında kullanılmaktadır.
Resmi Söküm Durumu	Herhangi bir resmiyeti ve söküm izni bulunmamaktadır.
En Çok Kofa Sökümü Yapan Köyler	Yörükler, Doğanca ve Sarıköy mevkiinde yaşayan aileler tarafından bu söküm yapılmaktadır.
Toplam Kofa Söküm Miktarı	Kızılırmak Deltası'nda Kofa Söküm Miktarı 370.000 kg'dır. (Yaş şekilde sökülüştür).
En Büyük Sorun	Kuşların yuva alanı olarak kullandıkları kofaların izinsiz, plansız sökümü delta ekosistemini olumsuz etkileyebilmektedir.

Tablo 2.21. Deltadaki güncel sazlılık faaliyetleri ve kofa (*Juncus sp.*) sökümü

Saz Türleri	Saz (<i>Phragmites australis</i>), Babur sazı (<i>Typha angustifolia</i>) ve Kamış (<i>Scirpus lacustris</i>)	
Sazların Kullanım Amacı ve/veya Şekli	Hasır, sepet vb. yapımında, binaların özellikle hayvan barınaklarının çatılarını örtmede ve ahırlarda zemine sermek için kullanılmaktadır. Ekmek pişirilen geleneksel fırınlarda odun yerine yakacak olarak da kullanılmaktadır.	
Saz kesimi ve Kofa (<i>Juncus sp.</i>) Sökümü	Kızılırmak Deltası'nda Yıllık Kesilen Saz Miktarı (Bağ olarak)	
	Yıllar	Sarıköy, Doğanca ve Yörükler Köyleri Toplam
	2013-2014	200.000
	2014-2015	130.000
	2015-2016	17.000
	2016-2017	5.000
Saz Kesiminin Azalmasının Nedenleri	2016 yılından itibaren alanda saz kalitesinin düşmesi nedeni ile saz kesimi çok az yapılmıştır. Şuan gündelik ihtiyaçlar dışında talep görmemektedir.	
Saz Kesiminin Avantajı	Doğada kendiliğinden yetiştiğinden hasat dışında çok emek istemeyen masrafsız bir kazanç oluşturmaktadır.	
En Çok Saz Kesimi Yapan Köyler	Sarıköy, Doğanca (yaklaşık 20 hane saz kesim faaliyetinde bulunuyor) ve Yörükler	
Güncel ve Yasal Saz Kesim Biçimi ve Problemler	Toplam sazların %30'u yönetmeliğe göre kesilmektedir. Deltada saz kesme işlemi 3 kooperatif üzerinden yapılmaktadır (Doğanca, Sarıköy ve Yörükler Su Ürünleri Kooperatifi). Bu kooperatifler tarafından kesim yapılacak araziler kiralanmakta ve saz kesimi bu şekilde yapılmaktadır. Kiralama yapılırken, saz kesim hakkı ve su ürünleri hakkı birlikte alınmış olup, faaliyetler bu zamana kadar belirtilen kooperatifler üzerinden bu şekilde yürütülmüştür.	

Kofa (<i>Juncus</i> sp.) Sökümü	
Kullanım Alanları	Çiçekçilerde buket yapımında kullanılmaktadır.
Resmi Söküm Durumu	Herhangi bir resmiyeti ve söküm izni bulunmamaktadır.
En Çok Kofa Sökümü Yapan Köyler	Yörükler, Doğanca ve Sarıköy mevkiinde yaşayan aileler tarafından bu söküm yapılmaktadır.
Toplam Kofa Söküm Miktarı	Özellikle kofa sökümü yapılmamaktadır. Yukarıdaki tabloda saz kesimi ve kofa söküm miktarları birlikte hesaplanmıştır.
En Büyük Sorun	Kuşların yuva alanı olarak kullandıkları kofaların izinsiz, plansız sökümü delta ekosistemini olumsuz etkileyebilmektedir.

2.12. Mevcut Koruma Uygulamaları

Kızılırmak Deltası'nda doğal hayatı korumaya yönelik I., II. ve III. Derece Doğal Sit Alanı, Yaban Hayatı Geliştirme Sahası ve Ramsar Alanı statüleri bulunmaktadır. Doğal Sit Alanları 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'na göre, "jeolojik devirlerle, tarih öncesi ve tarihi devirlere ait olup, ender bulunmaları veya özellikleri ve güzellikleri bakımından, yer üstünde, yer altında veya su altında bulunan korunması gerekli alanlar" olarak ilan edilebilmektedir. Kızılırmak Deltası zengin biyoçeşitliliği barındırması neticesinde alanın büyük bir kısmı 21.4.1994 tarihinde I. ve kısmen de II. ve III. Derece Doğal Sit Alanı olarak koruma altına alınmıştır.

I. Derece Dogal (Tabii) Sit: Koruma ve Kullanma Koşulları İlke Kararı'na göre, bilimsel muhafaza açısından evrensel değeri olan, ilginç özellik ve güzelliklere sahip olması ve ender bulunması nedeniyle kamu yararı açısından mutlaka korunması gerekli olan, korumaya yönelik bilimsel çalışmalar dışında hiçbir etkinliğin yapılamadığı aynen korunacak alanlardır.

II. Derece Dogal (Tabii) Sit: Doğal yapının korunması ve geliştirilmesi yanında kamu yararı göz önüne alınarak kullanıma açılacak alanlardır. Bu alanlarda, turizm yatırım ve turizm işletme belgeli turistik tesisler ile hizmete yönelik yapılar dışında herhangi bir yapılaşmaya gidilemez.

III. Derece Dogal (Tabii) Sit: Doğal yapının korunması ve geliştirilmesi yolunda, yörenin potansiyeli ve kullanım özelliği de göz önünde tutularak konut kullanımına da açılacak alanlardır. I. ve II. derece doğal sit alanı içinde kalan köy yerleşik alanları III. derece doğal sit alanı kapsamında değerlendirilir.

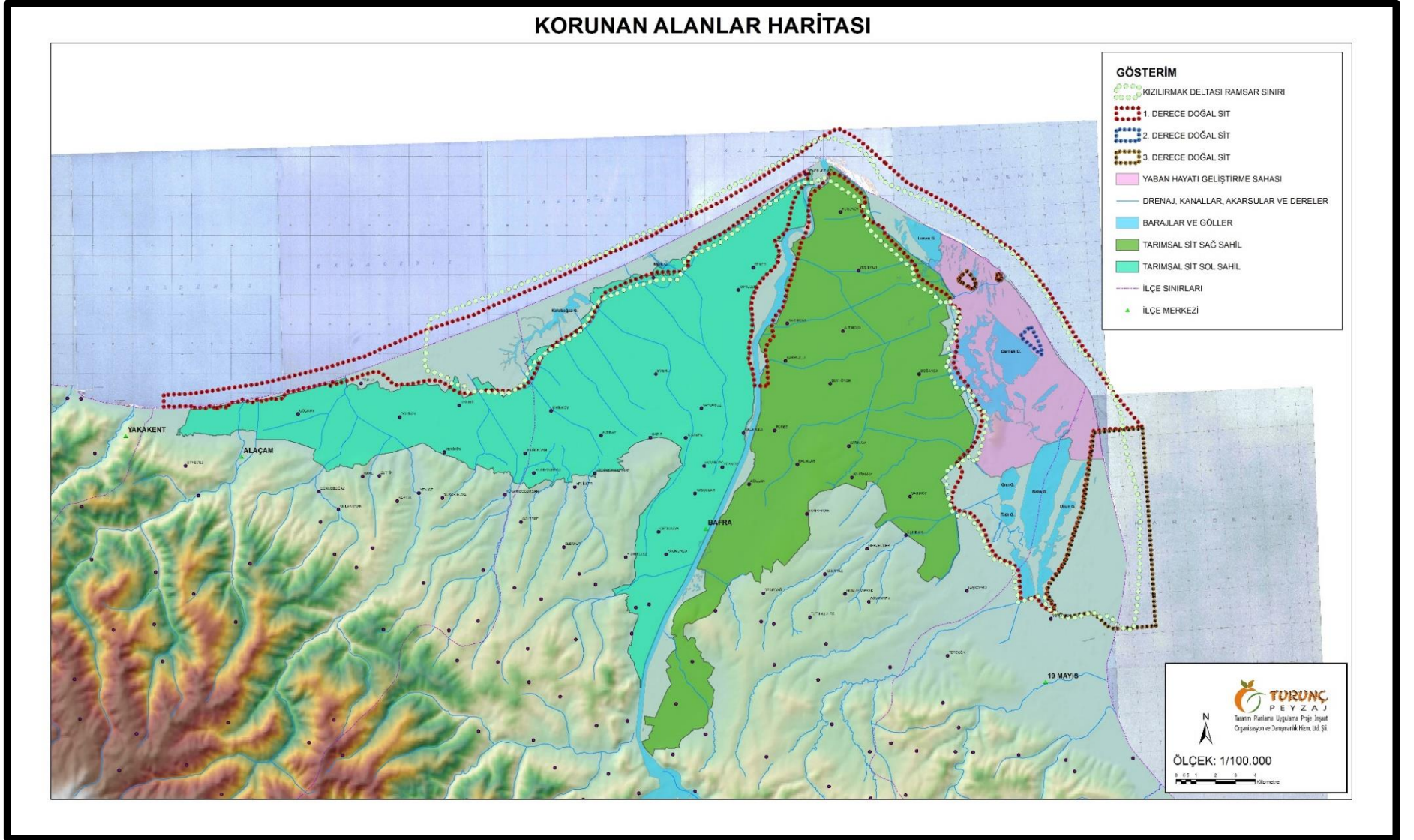
Yaban Hayatı Geliştirme Sahası: Cernek Gölü ve çevresi 1979 yılından itibaren Yaban Hayatı Koruma Sahası olarak koruma altına alınmıştır. Yeni Kara Avcılığı Kanunu ile birlikte bu statü değiştirilerek Yaban Hayatı Geliştirme Sahası haline getirilmiştir. Kızılırmak Deltası barındırdığı kuş zenginliği ile su kuşları açısından Yaban Hayatı Geliştirme Sahası kriterlerini sağlamaktadır. Yaban hayatı koruma ve geliştirme sahalarında, yönetim ve gelişme planlarında yer alan faaliyetler ve yapılaşmalar dışındaki faaliyetler ve yapılaşmalara izin verilemez.

Ramsar Alanı: Delta 1998 yılında Türkiye'nin taraf olduğu Ramsar Sözleşmesi çerçevesinde Ramsar Listesine dahil edilmiştir. Kızılırmak Deltası uluslararası öneme sahip sulak alan belirlenmesi için geliştirilmiş 9 kriterden 8 ini karşılamaktadır. Bunlar Tablo 2.22'de verilmiştir:

Alanda mevcut koruma statülerini gösterir harita Şekil 2.15'de verilmiştir.

Tablo 2.22. Ramsar sözleşmesi uluslararası öneme sahip sulak alan kriterlerine göre Kızılırmak Deltası değerlendirmesi

Ramsar Kriterleri	Açıklama	Kızılırmak Deltası
Kriter 1	Karadeniz'e özgü nadir habitat tiplerinin iyi derecede temsil etmesi	Karışık geniş yapraklı su basar ormanlar Islak çayırlar
Kriter 2	Bir sulak alan kayda değer miktarda nadir, tehlikeye düşebilir veya tehlike altındaki bitki ve hayvan türlerini destekliyorsa veya bu türlerin bir veya daha fazla bireylerini (kayda değer sayıda) içeriyorsa	<ul style="list-style-type: none"> • Kilyos moru (<i>Jurinea kilaea</i>) • Gölsoğanı (<i>Leucojum aestivum</i>) • Kumzambağı (<i>Pancratium maritimum</i>) Üreyen türler: <i>Pelecanus crispus</i> , <i>Aythya ferina</i> , <i>Streptopelia turtur</i> , <i>Aythya nyroca</i> , <i>Vanellus vanellus</i> 'tur. Kışlayan türler: <i>Oxyura leucocephala</i> , <i>Puffinus yelkouan</i> , <i>Melanitta fusca</i> , <i>Clanga clanga</i> , <i>Somateria mollissima</i> , <i>Tetrax tetrax</i> , <i>Haematopus ostralegus</i> , <i>Calidris canutus</i> , <i>Limosa limosa</i> , <i>Numenius arquata</i> , <i>Larus armenicus</i> , <i>Anthus pratensis</i> nesli tehlike altında olan türlerindedir.
Kriter 3	Kızılırmak Deltası, bir sulak alan flora ve faunanın özellikleri ile kalitesinde dolaylı bir bölgenin ekolojik ve genetik çeşitliliğini sürdürebilmek için özel bir değere sahip olup bir sulak alanın değerlerini, verimliliğini veya çeşitliliğini gösterecek özellikteki su kuşu gruplarından önemli sayıda su kuşunu düzenli olarak desteklemesi nedeniyle bu kriteri sağlamaktadır.	Ardeidae (Balıkçılar), Ciconidae (Leylekler), Gruidae (Turnalar), Threskiornithidae (Aynaklar), Anatidae (Ördekler), Charadriidae (Yağmurcunlar), Scolopacidae (Düdükcünler) ve Laridae (Martılar) familyasından birçok tür alanda düzenli olarak kışlamakta ve üremektedir.
Kriter 4	Kızılırmak Deltası, birçok kuş türünün hayatlarının belirli dönemlerinde (kışlama, üreme, geceleme, beslenme) yoğunlaştıkları bir alan olması nedeniyle bu kriteri sağlamaktadır.	Ardeidae (Balıkçılar), Ciconidae (Leylekler), Gruidae (Turnalar), Threskiornithidae (Aynaklar), Anatidae (Ördekler), Charadriidae (Yağmurcunlar), Scolopacidae (Düdükcünler) ve Laridae (Martılar) familyasından birçok tür alanda düzenli olarak kışlamakta ve üreme gibi önemli biyolojik döngüleri sırasında habitat sağlamaktadır.
Kriter 5	Düzenli olarak 20.000 su kuşunu destekliyor olması.	Düzenli olarak yaklaşık 150.000 su kuşu kışlamaktadır.
Kriter 6	Delta çok sayıda kuşun bölgesel ve/veya dünya popülasyonunun %1'ine ev sahipliği yapması nedeniyle bu kriteri sağlamaktadır.	Elmabaş patka (<i>Aythya ferina</i>), Çamurcun (<i>Anas crecca</i>), Sakarmeke (<i>Fulica atra</i>), Boz ördek (<i>Mareca strepera</i>), Bahri (<i>Podiceps cristatus</i>) ve Macar ördeği (<i>Netta rufina</i>) türleri dünya nüfusunun %1'ini düzenli olarak desteklemektedir.
Kriter 7	Kızılırmak Nehri, barındırdığı tehlike altındaki balıkların yaşam döngülerinin kritik dönemlerini alanda geçirmeleri nedeniyle bu kriterleri sağlamaktadır.	Mersin balığı (<i>Acipenser nudiventris</i>) ve sivrişka (<i>Acipenser stellatus</i>) yaşam döngülerinin kritik dönemlerinde deltayı kullanır.
Kriter 8	Kızılırmak Nehri, Mersin balıklarının Türkiye'de üredikleri 3 alandan birisidir. Türkiye popülasyonunun % 1'inden çoğunu üreme döneminde barındırdığı için alan bu kriteri sağlamaktadır.	Rus mersini (<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>), Mersin balığı (<i>Acipenser nudiventris</i>), sivrişka (<i>Acipenser stellatus</i>), Mersin balığı (<i>Acipenser sturio</i>) Mersin morinası (<i>Huso huso</i>) deltada üremektedir.



Şekil 2.15. Kızılırmak Deltası korunan alan sınırları



3

SENTEZ VE DEĞERLENDİRME

3. SENTEZ VE DEĞERLENDİRME

3.1. Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cennetinin Genel Değerlendirmesi

Sulak alan doğal veya yapay, daimi veya geçici, suyu akan ya da durgun, tatlı, acı veya tuzlu, gelgit bölgelerinde suların çekildiği dönemlerde su seviyesi 6 m'yi aşmayan deniz kesimlerini de kapsayan bütün bataklık, turbalık veya suyla kaplı alanları içeren kompleks bir ekosistemdir. Bu kapsamda değerlendirildiğinde Kızılırmak Deltası sulak alan bileşenlerinden tümünün (subasar ormanları, gölleri, sazlıkları, ıslak çayırları, kumulları ve tarım arazileri) bulunduğu zengin bir habitat çeşitliliği sunmaktadır. Kızılırmak Deltası bir bütün olarak ele alınarak genel bir özet değerlendirme Tablo 3.1'de verilmiştir. Bu kapsamda alanın üstün evrensel değerleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Tablo 3.1. Kızılırmak Deltası'nın sulak alan özellikleri itibarıyla değerlendirilmesi

Doğallık	Sulak alan ekosistemi doğal alanlar, kısmen bozulmuş doğal alanlar ve doğallığını kaybetmiş alanlar olmak üzere bir sınıflandırma yapılarak değerlendirilmiştir. Kızılırmak Deltası, farklı habitat tiplerini barındırmasıyla özellikle kuşlar açısından üreme, beslenme gibi faaliyetlerini sürdürebildikleri, zengin bitki çeşitliliğine sahip olmasıyla "Doğal Alan" dır. Ancak, barajlar ile alüvyon taşınmasının ciddi bir şekilde düşmesiyle kıyı çizgisi bozulması, gübre/pestisit kullanımı ile su kalitesi bozulmaları gibi insan etkisine maruz kalmasıyla "Kısmen Bozulmuş Doğal Alan" ve tarım alanları açılmasıyla "Doğallığını Kaybetmiş Alan" olarak değerlendirilebilir.
Bütünlük	Deltada; göl, lagün, akarsu gibi sulak alan ekosistemlerinde doğal alan bütünlüğü korunmuş durumdadır. Ancak alandaki yerleşim yerleri, tarım alanları ve insan faaliyetleri habitat parçalanmalarına sebep olmaktadır.
Hassasiyet	Deltada tespit edilen kritik türler ve sulak alan ekosistemi, su rejimindeki değişimler, habitat bozulmaları ve iklim değişikliği gibi hem insan hem de doğal süreçlerden anında etkilenebilecek hassasiyettedirler.
Biyolojik Çeşitlilik	Deltada IUCN kriterlerine göre nesli tehlike altında olarak nitelendirilen toplam 7 tür "Kritik-CR", 4 tür "Tehlikede-EN" ve 15 tür "Hassas-VU" kategorilerindedir. Ulusal ölçekte değerlendirildiğinde toplam 13 tür "Kritik-CR", 24 tür "Tehlikede-EN" ve 59 tür "Hassas-VU" kategorisindedir.
Tipiklik	Kızılırmak Deltası'nda bulunan türler içerisinde var olan endemik türlerin yoğunluğu alanın önemini arttırmaktadır. Ayrıca subasar ormanların varlığı "tipiklik" özelliği sergilemektedir. Bununla birlikte deltadaki kuş popülasyon yoğunluğu ve çeşitliliği de alanın tipik özelliklerindedir.
Estetik ve Mükemmeliyet	Uzun bir kumul kıyı bandına sahip olması, farklı habitat tipleri ve bunlara uyum sağlayan zengin tür çeşitliliği ile estetik açıdan mükemmel bir birliktelik sergilemektedir.
Doğal Kaynak Oluşturma	Sulak alanın sunduğu balıkçılık, sazçılık, mandacılık gibi ekosistem hizmetleri ile birlikte fauna elemanlarının alanı beslenme, üreme, barınma amaçlı kullanabilmeleri deltanın "Doğal Kaynak Oluşturma" kapasitesini göstermektedir.

Ülkemizde bulunan sulak alanlardan 14'ü Ramsar kriterlerine göre uluslar arası öneme haiz sulak alan olarak değerlendirilmiş olup; Ramsar alanı olarak ilan edilmiştir. Bu 14 alandan biri de Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'dir. Ramsar Sözleşmesine göre 9 kriter bakımından sulak alanlar değerlendirilmekte olup; Kızılırmak Deltası bu kriterlerden 8'ini sağlamaktadır. Diğer 13 alana göre Kızılırmak Deltası; habitat çeşitliliği, flora ve fauna açısından tür zenginliği, UNESCO dünya mirası kalıcı listeye doğal alan olarak sunulması ve UNESCO kriterlerine göre yönetilebilmesi için çok önemli somut adımlar atılması (deltadaki yazlık villaların yıkımı gibi) durumları ile en fazla ön plana çıkarılabilecek doğal alan özelliği taşımaktadır. Deltanın bahsi geçen üstün yönlerine ilişkin tüm detaylı bilgiler raporun değişik bölümlerinde verilmiştir. Ülkemizin küresel ölçekte tanınırlığının artması ve sahip olduğu doğal değerlerinin uluslararası düzeyde bilinirliğinin sağlanması adına Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti korunarak gelecek nesillere aktarılması gereken çok önemli bir alandır.

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti, benzer UNESCO alanları ile karşılaştırıldığı zaman da üstün yönleri ön plana çıkmaktadır. Alanın büyüklüğü, sahip olduğu tür ve habitat çeşitliliği-zenginliği ile UNESCO kriterlerini karşılayacak niteliğe sahiptir. Alanın ulusal ve uluslar arası düzeyde benzer Ramsar ve UNESCO alanları ile karşılaştırmaları "1.1. Planlama Süreci İçin İçerik, Ön Tarih ve Yetki" bölümünde verilmiştir.

Kızılırmak Deltası'nda bulunan ve alanın en önemli doğal zenginliklerinden biri olan kuş türlerinden rastlantısal olanları göz ardı edilerek diğer türler beslenme habitatu, besin kaynağı, beslenme şekli ve beslenme lokasyonuna göre ayrı ayrı gruplandırıldığında dört ayrı ana habitat tipinde (kumul, sucul, orman ve çayır-bataklık) yaşadığı tespit edilmiştir. Türlerden 71'i kumul habitatlarda, 143'ünün sucul habitatlarda, 175'inin bataklık ve çayırlarda, 129'unun ise ormanda yaşamaktadır.

Deltadaki kuş türü zenginliğinin en önemli sebeplerinden biri kuşların deltada beslenebileceği, üreyebileceği ve konaklayabileceği uygun habitat koşullarının bulunmasıdır.

Bununla birlikte Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nde dünya üzerinde memeli ile amfibi arasında mutualist bir yaşamın kayıt edildiği eşsiz ortak yaşamın yanı sıra tıbbi sülükler için üretim merkezi konumundadır. Flora ve fauna bakımından oldukça eşsiz bir yapıya sahip ve Karadeniz ile de etkileşim halindedir. Hem canlılar ve doğa için hem de insanlar (tarım, hayvancılık, sazcılık, sülük toplayıcılığı, ekoturizm vb.) için vazgeçilmez öneme sahip ve eşi benzeri az bulunan bir sulak alandır. Dünyadaki UNESCO Doğal Miras Listesine giren benzerleriyle aynı özellikleri taşımanın yanı sıra memeli ve amfibi ekolojik ilişkisinin kurulduğu canlılara habitat oluşturması ile hepsinden bir adım öne geçmektedir.

3.2. Ekolojik Değerlendirme

Delta; sucul bitkiler, kuşlar, balıklar başta olmak üzere canlı bileşenler ile akarsu, göl, yeraltı suları, göl ile bağlantılı sulakalanlar, su kalitesi gibi cansız bileşenler kompleksidir. Dolayısıyla bu başlık altında tüm bu ilişkiler proje kapsamında elde edilen veriler ve alana yönelik derlenen literatürler birlikte ele alınarak değerlendirilme yapılmıştır. Bu kapsamda ekosistemin varlık sebebi olan yeraltı ve yüzey sularının kalite değerlendirmeleri yapılmıştır.

Daha sonra alanla ilişkili farklı habitat tipleri, flora- fauna ve bu bileşenlerin devamlılığı ihtiyaç duyulan su miktarları ve seviyeleri değerlendirilmiştir.

Ekosistem üzerindeki genel değerlendirmeler projenin iklim değişikliği perspektifinde Kızılırmak Deltası'ndaki su seviyesi ve miktarlarına yönelik etkilerin değerlendirildiği bir bölüm ile devam etmektedir.

Deltada yürütülen arazi çalışmaları ve incelenen literatürler çerçevesinde Kızılırmak Deltası'nın sunduğu ekosistem hizmetleri ve doğal habitatlar üzerindeki olumsuz antropojenik etkiler değerlendirilmiştir.

3.2.1. Habitat, Vejetasyon ve Peyzajların Değerlendirilmesi

Kızılırmak Deltası'nın bulunduğu alt havzada yapılan literatür ve arazi çalışmaları neticesinde güncel bir habitat tipleri haritası hazırlanmış olup; bu harita ve habitat tipleri ile ilgili detaylar "4.1. Ekosistemler, Habitatlar, Vejetasyon ve Peyzajların Analiz Edilmesi" başlığı altında verilmiştir.

Deltada kumul ve geçici habitatlar haricindeki sucul-orman-çayır habitatları doğrudan su ile ilişkili habitatlardır. Kızılırmak nehri ve diğer küçük akarsuların getirdiği su, ovaya yayılmaktadır. Özellikle ilkbaharda gelen suyun getirdiği yüksek miktardaki sediman ve alüvyon, taşkınlar oluşturup ovaya yayılarak hem ovayı genişletmiş hem de bu habitatlar için alan oluşturmuştur. Akarsular ile gelen suyun çokluğu nedeniyle fazla su düz ova yüzeyine yayılarak uzun süre kalmaktadır. Burada ovanın deniz seviyesinde olmasıyla suyun tabansuyuna inerek toprağa karışması da uzun zaman almaktadır. Suyun bu şekilde delta düzlüğünde uzun süre kalması bahsi geçen suya bağlı habitatların oluşmasının temel sebebidir. Kızılırmak Deltası'ndaki habitat tipleri aşağıda sırasıyla değerlendirilmiştir.

Subasar Ormanlar

Normalde yüksek vadilerden hızla gelen suyun ovaya ulaştığı noktada olması gereken ormanlar suyu tutarak daha yavaş bir şekilde salmaktadır. Deniz kıyısında oluşan lagüner sistemlerde tutulan su ile yüksek kısımdaki ormanlarda tutulan su sayesinde ara bölgede subasar orman yapısı oluşmaktadır (Yeni, 2005). Bu tip ormanlar sadece deniz kıyılarında değil, iç kesimlerde de oluşabilmektedir. Ancak mevcut durumda deltada subasar ormanları genel olarak ara zonda değil, denize yakın kısımdadır. Göllerin iç kesimlerinde kalan subasar orman parçaları günümüze ulaşmış olmakla birlikte, sağ sahilde deniz kıyısında yeni oluşmakta olan subasar orman yapısı deltayı bütünüyle ilginç kılmaktadır. Aslında deltadaki ormanların, 50-60 yıl öncesine kadar çok daha geniş alan kapladığı, bugün Kırklareli-İğneada subasar ormanlarına benzer yapıda olduğu bilinmektedir. Yani geride geniş yapraklı ormanlar, önünde subasar ormanlar, göl ve deniz şeklinde bir yapı sergilemektedir. Dolayısıyla bu durum subasar ormanın ara zonda olması gerektiği ile ilgili bilgiyi desteklemektedir. Ancak mevcut durumda deltadaki subasar ormanların sahile yakın zona kadar sıkışmış olması ve bu ormanların insan kaynaklı olarak, tarım sahası açmak, konut yapmak, kereste elde etmek gibi amaçlar ile kullanılması nedeniyle habitat bütünlüğünün bozulduğu gözlenebilmektedir. Subasar orman habitatına antropojenik müdahaleler aşağıdaki fotoğraflarda da görülebilmektedir.



Fotoğraf 3.1. Subasar orman habitatinin bazı yapılar ile iç içe görünümü



Fotoğraf 3.2. Subasar orman habitatinin tarım alanları iç içe görünümü



Fotoğraf 3.3. Subasar orman habitatına beton direkli tel çitler ile müdahale

Subasar ormanlar deltanın doğusunda Galerîç ormanlarında en büyük yayılıma sahiptir. Ancak günümüzde tarım sahalarına dönüştürülmüş olan göllerin güneyindeki tarla aralarında küçük parçalar halinde topluluklar da mevcuttur. Yine batı yakada Karaboğaz gölü çevresinde kalıntı halde subasar orman parçaları mevcuttur. Bununla birlikte Galerîç ormanının sahil kesiminde ve Liman gölü çevresinde halen yeni oluşmakta olan subasar orman parçaları görülmektedir. Bu bakımdan deltada subasar orman oluşumunun halen devam ettiği, ancak bu oluşan toplulukların insan etkisinden en uzak ve en doğal kesimler olduğunu söylemek gerekir. Burada ormanların sahile yakın oluşan lagün gölleriyle de ilişkili olması öne çıkmaktadır. Göllerde ve subasar ormanlarda tutulan su bu iki habitatı birbirine bağlamakta ve birbirlerini hidrolojik olarak desteklemelerini sağlamaktadır. Yani deniz hizasında bulunan göllerde tutulan su, subasar ormandaki tabansuyunun da devamlılığını sağlamaktadır. Yukarı kotlardan subasar ormana gelen su da gölleri besleyerek, denize yakın bu göllerin beslenmesini sağlamakta, böylece göllerin tamamen deniz suyundan etkilenerek tuzlu göl olmasının önüne geçmektedir. Yine göllerde biriken sediman ve organik birikintilerin göllerin doldurmasını engelleyen faktörlerden biri de, subasar ormandan gelen tatlı su desteğidir (Şahin ve ark, 2013).

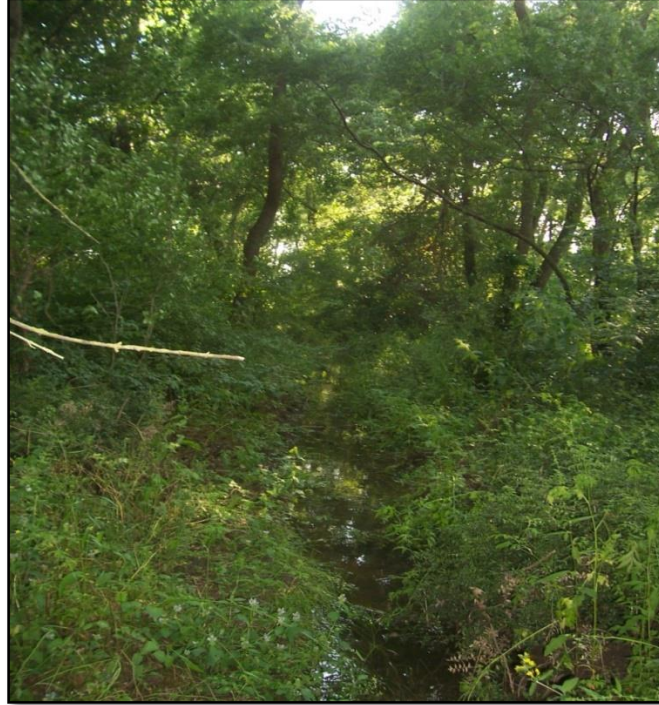


Fotoğraf 3.4. Deniz ve göller arasında oluşan subasar ormanlarından bir görüntü (E.Yoğurtçuoğlu, 2018)

Subasar ormanların tabanında bulunan toprak içerdiği kum oranının yüksekliği nedeniyle geçirimi yüksek ve organik maddece zayıftır. Burada taşkınlarla gelen alüvyonun ovaya yayılması esnasında orman yüzeyinde de birikmesiyle orman ağaçlarının kullanabileceği organik madde ve mineral birikimi sağlanmış olur. Bu gelen sedimanlar orman tabanındaki toprağın humus ve kil oranını arttırdığından, geçirimli gevşek yapı daha sıkı hale gelir bir arada tutulur. Ancak oluşan bu humuslu tabakanın yüzeysel ve ince bir tabaka olması, alt kısmının hayli geçirgen yapıda olması nedeniyle daimi olarak dışarıdan desteklenmeye ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle aslında subasar ormanlarla, taşkınlarla gelen alüvyon ilişkisinin devamlı olarak sağlanması ve kesintiye uğramaması çok önemlidir. Aksi durumda ormanın kısa bir sürede verimini kaybederek canlılığını yitirmesi söz konusu olabilecektir. Yine subasar ormanda humusla beslenen toprakta iyi gelişen ağaçlar, kökleriyle toprağın mekanik emniyetini de sağlayarak, çabuk dağılmasını ve taşkınlardan etkilenmesini engeller.

Yine bu ormanlar, çevrelerindeki açık araziye göre hayli sıkı ormanlardır. Bu nedenle ormanın kendi içinde ayrı bir iklim ortamı oluşur. Yüksek tabansuyunun sağladığı nemin de etkisiyle, organik ayrışma hızı yüksektir. Bu da toprağı daha sıcak tutar. Sıkı ağaç örtüsünün nemi ve sıcaklığı kendi içinde tutmasıyla, çevresine göre daha nemli ve sıcak, verim gücü çok yüksek bir yapı oluşturur. Ilıman iklimin de etkisiyle yılın büyük bir kısmında fotosentetik üretim gerçekleştirilebilir. Bu da vejetasyon periyodunu uzatır. Böylece yüksek biyomas üretiminin ortamı hazırlanmış olur.

Subasar ormanların bu verimli toprakla beslenmesi orman ve diğer canlılar için de çok önemlidir. Yüksek tabansuyuna sahip, deniz seviyesinde olduğu için ılıman ve don görmeyen bir iklimsel yapı bitkiler için gayet ideal bir gelişme ortamı sağlar. Böylece bu tip ormanlarda yüksek boylu ağaç katı, çalı katı, ot katı ve sarılıcı-tırmanıcı çalı katı gibi tüm bitkisel gelişme tabakaları gayet verimli bir şekilde gelişirler. Özellikle sıcaklığın arttığı yaz döneminde otsu türler hızlıca geliştiğinden orman zemini bütünüyle bitki örtüsü ile kaplanır. Sarılıcı-tırmanıcı çalılar da ağaçlar üzerinde gelişerek, adeta içine girilmeyecek derecede sıkı bir gelişme ve örtüş gösterirler. Delta özelinde, özellikle *Periploca*, *Rubus*, *Smilax* ve *Hedera* cinslerine ait bir çok türün iyi korunmuş orman kesimlerinde ağaçların gövdelerini kaplayacak şekilde iyi geliştikleri gözlenmiştir. Aslında bu yapı, tropik ormanlarındaki görüntüye çok benzer bir şekil arzeder. Bu durum bu ormanlardaki yüksek biyomas üretme potansiyeli sayesinde olur. Bu yüksek biyomas üretimi, bitkiler dışındaki tüm canlı grupları için beslenme kaynağı oluşturur. Kuşlar, böcekler, sürüngen ve amfibiler ile memeli hayvan türlerinin her biri için beslenme, sığınma ve korunma, avlanma, yuvalama ve dinlenme ortamı hazır hale gelir. Ormandaki odunsu ve otsu tür çeşitliliğine de bağlı olarak, pek çok farklı beslenme tipine sahip (etçil, otçul, tohumla beslenen vb.) canlı grubu bu ormanlardan istifade eder. Böylece subasar ormanlar hem bitki hem de hayvanlar açısından yüksek biyolojik çeşitliliğe ev sahipliği yapmaktadır. Kızılırmak Deltası bu yönüyle subasar ormanların tüm bu işlevlerine sahiptir. İnsan kullanımları nedeniyle habitat bütünlüğünde bozulmalar gözlemlense de, habitat bütünlüğü korunmuş olan lokasyonlar bu özelliğini sürdürmektedir. Ayrıca bu deltaya has bir özellik olarak, ormanın seddeler şeklinde sıralanmasıyla oluşan açık alanlarda, güneş seven farklı otsu türlerin gelişiyor olması, hayvanlara beslenme ve diğer ihtiyaçları açısından daha fazla alternatif sunduğundan, daha yüksek tür çeşitliliğine sahip olmasını sağlamaktadır.



Fotoğraf 3.5. Subasar orman (B.Şahin)

Orman habitatları içerisinde gösterilen geniş yapraklı ormanlar, deltada sadece birkaç noktada küçük parçalar halinde kalmıştır. Bu alanların da etrafı tarım arazileri ile çevrilidir. Karadeniz bölgesinde çok yaygın olan bu ormanlar için koruma tedbiri önerilmediğinden, değerlendirilmeye alınmamıştır. Yine benzer şekilde akarsu kenarı boyunca oluşan galeri ormanları da, nehir ile birlikte hareket etmesi, yaygın türlerden oluşması ve sık görülen bir habitat tipi olmasından ötürü koruma önerilmediğinden, değerlendirmeye alınmamıştır.

Sucul Habitatlar

Yukarıda subasar ormanlarla ilişkisinden bahsedilen sucul alanlar deltadaki en yaygın habitatların başında gelmektedir. Kızılırmak benzeri delta ovalarında, denizdeki dalga hareketleriyle kumul setlerinin oluşturduğu koyların önünün kesilmesiyle oluşan göllerden meydana gelir. Burada göllerle deniz bağlantısının daimi olarak kesilip kesilmemesi, göllerin tatlı-acı-tuzlu karakterde olmasını da belirler. Deniz bağlantısı devam eden göllerde tuzlu ve acı su ortamı gelişir. Ovanın ilerlemesiyle denizden içeride kalan göller tatlı su gölüne dönüşür. Göllerin bu yapısı barındıracağı bitki ve hayvan çeşitliliğini de değiştirir (Yeniyurt ve ark, 2008; Harshberger, 1916).

Bu göller taşkınlarla gelen alüvyonların da katılmasıyla besleyici bir niteliğe sahip olarak gelişirler. Göllerde biriken organik madde yüksek plankton faaliyetine zemin hazırlar. Bu da hem bitki örtüsünün iyi gelişmesini hem de karmaşık besin zincirlerinin oluşmasıyla fauna çeşitliliğinin de yüksek olmasını sağlar. Bu konuda ülkemizde hayli zengin bir literatür oluşturulmuştur. Göllerdeki canlı çeşitliliğindeki en temel etkenlerden biri su kalitesidir. Suyun fiziksel ve kimyasal yapısındaki farklılığa bağlı olarak, göl içinde ve kıyısında gelişen bitki türlerinde farklılıklar görülebilmektedir (Seçmen ve Lelebici, 1997; Engin ve ark, 2013; Molina ve ark, 2003; Richards ve ark, 2005). Genellikle göllerin kıyı kesiminde kökleri su içinde, gövdeleri dışarıda olacak şekilde saz, kamış, kargı otu gibi gelişmiş köklere ve uzun boya sahip otlar gelişir. Bu otlar suyun arıtılmasında da çok önemli rol üstlenir (Escutia-Lara ve ark, 2012; Hansson ve ark, 2004; Korkusuz, 2000; Köbbing ve ark, 2013; Çiftci ve ark, 2007). Uzun boylu olduklarından, çoğu zaman içlerine başka türler giremez ve saf topluluklar oluştururlar.



Fotoğraf 3.6. Aybedir adası ve göller

Su derinliğinin düşük olduğu durumlarda *Sparganium*, *Cyperus*, *Alisma*, *Schoenoplectus* gibi 1 metreye kadar boylanan daha kısa boylu otlar, sazların dış kısmında gelişir. Doğrudan göl içinde ise *Nympha*, *Lemna* ve *Potamogeton* gibi su içinde yaşayan bitkiler gelişir. Böylece üstten bakıldığında birbiri içine geçmiş halkalar gibi sıralanmış, farklı özelliklere sahip habitat sıralanması olduğu görülür. Burada gelişen bitki örtüsü ile göllerdeki suyun fizikokimyasal yapısı doğrudan birbirini etkiler. Örneğin su sıcaklığı, pH, mineral içeriği, planktonların fotosentez hızı, çözülmüş oksijen gibi göle bağlı değişkenler bu türlerin gelişip gelişmemesini etkiler (Engin ve ark, 2013; Cüce ve Bakan, 2013; Uddin ve Robinson, 2018; Sancer ve Tekin-Özan, 2016; Sanchez ve ark, 1998; Richards ve ark, 2005). *Nympha* ve *Potamogeton* gibi su yüzeyini kaplayan bitkiler su içine ışığın ulaşmasına engel olduklarından fotosentezi yavaşlatır. Yine bir çok balık türü için bitki gövdelerinin arası ve yaprakların altı saklanma imkanı sağlar. Göllere ulaşan organik ve çözünebilir maddeler plankton miktarına etki ederek göllerde bulanıklaşmaya sebep olur. Aşırı alg çoğalmasına karşılık çözülmüş oksijenin yetersiz olması, göl tabanında aerobik şartları geliştirerek çürümeden birikmeye başlayan ölü artıkların çoğalmasına neden olur. Ölü artıklardan çıkmaya başlayan metan vb gazlar, yüksek canlılar için olumsuz etkilere neden olur. Yukarıda bahsedildiği gibi göllerdeki fizikokimyasal yapının değişmesi, ortamdaki fauna elemanlarının değişmesine sebep olduğunda, bu faunadan beslenen kuşların çeşitliliğinde de değişim yaşanmasını beraberinde getirecektir. Böylece hem canlılarla göl arasında, hem de bitki ve hayvanların kendi arasında çok karmaşık besin ağları ve ekolojik nişlerin oluşması sağlanır. Tüm bu ekolojik ilişkilerin sağlıklı bir şekilde işlemesi, göllerdeki düzenin muntazam olarak işlemesine bağlıdır.



Fotoğraf 3.7. Sucul habitatlar (M.Saraç)

Aksi halde sucul ortamdaki değişmeler gölün sadece kendisini değil, göl ile doğrudan ya da dolaylı ilişkideki tüm canlı ve cansız ekosistem bileşenlerini etkileyecektir (Yeniyurt ve ark, 2008; Cattrijsse ve Hampel, 2006).

Bu tip delta göllerinde göl çevresinde yerleşen saz-kamış-kargı kamışı gibi uzun boylu makrofitler, ortam suyunun arıtılmasını sağladıkları için çok önemlidir. Sazlar genel olarak tatlı su bitkileri olmakla birlikte acı sularda da yaşama başarısı yüksek bitkilerdir. Tuzlu sularda da daha kısa yapıda olmakla birlikte kısmen tutundukları söylenebilir. Bu bitkiler hem kendi gövdelerinde iyon ve sübstrat birikimi yaparak, hem de esas organik parçalama işini yapan mikroorganizmaların gövdelerine tutunmasıyla suların arıtılmasını; varsa akışla gelen toksik iyonlar, ağır metaller, nitrat ve sülfat tuzları gibi bileşikler vb. su içeriğini değiştiren ancak istenmeyen maddelerin göl ortamından uzaklaştırılmasını sağlamış olurlar. Bu arıtım öyle faydalı bir işlemdir ki; bugün artık insan kaynaklı pek çok kirlenmiş saha ve atık suyun arıtılmasında suni kamış tarlaları oluşturularak (yapay sulakalan) temizleme yapılmakta ve bu yöntem yaygınlaşmaktadır (Escutia-Lara ve ark, 2012; Hansson ve ark, 2004; Korkusuz, 2000; Köbbing ve ark, 2013; Çiftci ve ark, 2007). Esasen deltadaki gelen suyun temel kaynağı olan Kızılırmak nehri suyunun kanallara verildiği kesimlerde, kanallar yoluyla tarla ve göllere daha temiz suyun ulaştırılması için, bu kanallar içinde de yapay saz tarlaları oluşturulabilir. Ancak böyle bir uygulamada sazların kanallardaki suyun ilerleyişini aksatmamasına özen gösterilmelidir.

Kamışlar (*Phragmites australis*) arıtım fonksiyonu ile birlikte hızlı gelişen bitkiler olduklarından pek çok alanda (hammadde, bina ve çatı örtüsü, organik yakıt vb.) kullanıldığından önemli bir ticari üründür. Dünya genelinde birçok ülkede yıllık 3-30 ton/ha üretim potansiyeli ile düzenli olarak kesilmektedir. Ancak kamışların kalitesini yetiştirdiği göl ortamının durumu etkilemekte, gövdede hapsedilen katı madde saz kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Kirliliği yüksek sularda cılız ve verimsiz sazlar yetişir. Kızılırmak Deltası'nda, kalite düşüklüğü nedeniyle yaşanan pazarlama sorunu, saz kesiminin azalmasına neden olmuştur. Göllere ulaşan suyun fizikokimyasal yapısı düzeldikçe sazlardaki kalite artacaktır. Bu bakımdan saz kesiminin düzenli olarak yapılması birikmiş maddenin uzaklaştırılmasında faydalı olacaktır. Bununla birlikte sazların yenilenmesinde sadece gövdelerle yetinilmemelidir. Saz kökleri yıldan yıla hem hacim olarak büyür, hem de göllerin dolmasına sebep olur. Hatta zaman içerisinde yüzen adaların oluşmasındaki hareketli zemini oluşturur. Bu köklerin de düzenli aralıklarla temizlenmesi, deltada şikayet konusu olabilen göllerdeki kirlilik ve metan çıkışının önlenmesine ve göllerin temizlenmesine katkı verecektir. Bunun için 3 yılda bir olmak üzere saz köklerinin oluşturduğu yığınlar toplanabilir (Escutia-Lara ve ark, 2012; Hansson ve ark, 2004; Korkusuz, 2000; Köbbing ve ark, 2013; Çiftci ve ark, 2007).



Fotoğraf 3.8. Boytar kanalında gelişen sazlık alan (M.Öztürk)

Çayır ve Bataklıklar

Çayır ve bataklıklar taban suyunun neredeyse toprak yüzeyinde bulunduğu, yılın büyük kısmında suya doymuş ya da her daim su içinde olan topraklarda gelişen bitki örtüsünden oluşur. Burada bitki köklerinin suyla temas etmesi ve bu temasın süresi önemlidir. Genellikle buğdaygıl türlerinin hakim olduğu bu sahalarda vejetasyonu oluşturan en temel faktör taban suyun derinliğidir. Deltada göllerin özellikle güney kesimlerinde, ovanın iç kesimlerinde görülür.

Subasar Çayır

Rakımın deniz seviyesine çok yakın (0-1 m) olduğu, taban suyu toprak yüzeyinde veya yılın bir kısmında su içinde kalan, göllere yakın ve nispeten daha çukur yerlerde, su basar çayırlar gelişir. Göllerin sonbahardan itibaren artan su miktarıyla yüzey alanı genişler, baharda normal büyüklüğüne çekilir. İşte bu kışın genişleme ile su altında kalan kısımların bazıları yazın da tabansuyunun tam olarak çekilmemesi ile ıslak kalmaya devam eder. Islaklık analizi haritalarında da görüleceği üzere (Bakınız 4.4.3. Kızılırmak Deltası Islaklık Analizi), özellikle alanın güneydoğu kesiminde yoğunlaşan bu çayırlar, göllerin genişleme sınırlarında parçalı olarak görülür. Deltada *Paspalum paspalodes* türünün hakimiyetinde gelişen bu subasar çayırlar, killi toprakların bu suyu içlerinde tutmasıyla aslında tam bir bataklık görünümündedir. Ancak toprak derinliğinin az olması bataklığın canlılar için tehlikeli olmasını engeller. Burada *Paspalum paspalodes* çok iyi bir gelişim gösterirken, hem aşırı su miktarı, hem de *Paspalum* bitkisinin sıkı gelişmiş kökleriyle diğer bitkilerin tutunmasına izin vermemesiyle tür çeşitliliği çok azdır. Hem büyükbaş hayvanlar, hem de kuşlar açısından çok iyi bir beslenme olanağı sunar. Yaz boyu otlama yapılabilen bu subasar çayırlar, deltaya yayılan alüvyonların gelmesiyle göllere yakın kısımda olduğundan, delta sisteminin işlemesine ve su miktarındaki değişimlere karşı hassastır.



Fotoğraf 3.9. Subasar çayırları (N.Yavuz)

Ova Çayırı

Göllere daha uzak, yığılan alüvyonun daha fazla olmasıyla daimi taban suyu seviyesinden yaklaşık 10-20 cm daha yukarıda, böylece yine suya doymun ancak bataklık oluşturmayacak kadar kuruya yakın olduğu kısımlar, tipik ova çayırları ile kaplıdır. Bu tip çayırlar tüm dünyada hem akarsu hem durgun suların çevresinde gelişir. Alüvyonlu toprakta geliştiklerinden verim güçleri yüksektir. Toprağın suya doymuş olması su seven türlerin toprak yüzeyini tamamıyla kaplamasını sağlar. Daha çok Buğdaygil ve Baklagil türlerinin hakimiyetinde gelişen bu habitatlarda tür çeşitliliği değişkenlik gösterir. Kil miktarı yüksek sıkı topraklarda Buğdaygil türleri saçak kök sistemleriyle iyi bir şekilde tutunduklarından çeşitlilik az olur. Daha gevşek ve kuru topraklarda ise çeşitlilik yüksek olmaktadır (Yalçın ve ark, 2014).



Fotoğraf 3.10. Ova çayırı (B.Şahin)

Çorak Bataklık

Deniz kıyılarında gelgit etkisi altındaki düzlükler “tuzlu bataklık” olarak adlandırılır. Bu bataklıklar hem tabandan hem de taşınan sularla tuzlanır ve genellikle bu habitata özgü dayanıklı türlerden oluşan habitatlar gelişir. Burada yüksek tabansuyu habitatın varoluşunun ve gidişatının temel belirleyicisidir. Oluşum şekli ve üzerinde gelişen habitatlar farklı olabilmekte birlikte, geniş düzlük sahalarda yüksek tabansuyu ve tuzluluk belirgin karakteridir. Bu tip sulakalanlar dünya üzerinde güney yarı kürede ‘Mangrov’ olarak adlandırılan, ortalama sıcaklığın yüksek ve yıllık sıcaklık farkının düşük olduğu, düzenli gelgit etkisi altındaki tuza dayanıklı ağaçlıklardan oluşur. Kuzey yarı kürede, yıllık sıcaklık farkı yüksek ve yağış rejimi kuvvetli olduğundan, karadan gelen tatlısu baskınlarıyla şekillenen subasar orman ‘longos’ olarak adlandırılır. Genel olarak tüm kıyusal sulakalanlar son buzul dönemdeki deniz seviyesi değişiminin ardından gelişir. Burada toprak yapısı sediman birikimine göre, kumlu-torflu-balçık tipi topraklar görülür ve üzerindeki habitatın yapısına tesir eder. Kıyılarda gelgit etkisi, tuzluluğu kesin hatlarla belirlediğinden burada habitat sınırları da belirgindir. Ancak acısuların olduğu yerlerde tuzluluk acısulardan etkilendiği için, habitat geçişleri daha tedrici olur. Böylece hem karasal hem sucül türler bir arada farklı yoğunluklarda bulunarak, farklı topluluklar oluşturur. Ancak ağaç oluşumuna izin vermeyecek derecede tuzlu kısımlar, ‘salt marsh=tuzlu bataklık’ bataklık olarak adlandırılır (Şekil 3.1).

Genel olarak “helofit=güneşseven” denen uzun boylu otsu topluluklar hakim olur (Adam, 1990; Weis ve ark, 2016; Bromberg Gedan ve ark, 2009; Cattrijsse ve ark, 2006; Christian ve ark, 1990; Creighton ve ark, 2015; Elias ve ark, 2013; Emery ve ark, 2001; Erfanzadeh ve ark, 2010; Harshberger, 1916; Lefeuvre ve ark, 2000; Moffet ve ark, 2010; S’anchez ve ark, 1998; Silvestri ve ark, 2005; Simas ve ark, 2001). Ülkemizde Çukurova, Kızılırmak, Yeşilirmak ve Gediz deltaları bu tuzlu-çorak bataklıkların deniz kıyısındaki en iyi örneklerini oluşturur. Bununla birlikte Sultansazlığı ve Ekşisu sazlıkları gibi iç kesimlerde oluşan çorak bataklık örnekleri de vardır (Eken ve ark, 2006). Bu sayılan bataklık tipleri fitososyolojik olarak “*Juncetea maritimi*” sınıfı içinde yer alan bitki topluluklarından meydana gelir (Seçmen ve Leblebici, 1997). Sınıfın baskın türleri, deltada da yoğun olarak görülen *Juncus* (kofa, goga) türleridir.



Şekil 3.1. Dünya üzerinde tuzlu bataklıkların yayılışı (Weis ve ark, 2016)

Çorak bataklıkların sıralı gelişim sürecinde vejetasyon-sediman-su bileşenleri arasındaki ilişki temel belirleyicidir. Burada su seviyesi ne subasar çayır oluşturacak kadar yüksek, ne de yılın bir kısmında kuruyacak kadar düşüktür. Toprak sıkı ve killidir. Hatta zamanla giderek daha da sıkılaşmaktadır. Burada su ile birlikte topraktaki tuz miktarı bitki örtüsünün oluşmasında etkin olmaktadır. Dünya genelinde bu tip çorak bataklıklarda tuza dayanıklı Buğdaygil türleri topluluk oluştururken, ülkemizde Kofa otu (*Juncus* spp.) gibi tuza dayanıklı türler bu tip habitatlarda baskın ve hakim bitkilerdir (Adam, 1990; Weis ve ark, 2016; Bromberg Gedan ve ark, 2009; Cattrijsse ve ark, 2006; Christian ve ark, 1990; Creighton ve ark, 2015; Elias ve ark, 2013; Emery ve ark, 2001; Erfanzadeh ve ark, 2010; Harshberger, 1916; Lefeuvre ve ark, 2000; Moffet ve ark, 2010; S’anchez ve ark, 1998; Silvestri ve ark, 2005; Simas ve ark, 2001).

Deltada da *Juncus* türleri baskındır. Özellikle sağ sahilde göllerin arasındaki geniş sahada *Juncus* ve *Phragmites* türleri karışık olarak bulunmaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi, kamış tuza dayanıklı olmakla birlikte, tatlı ve acı suları daha çok tercih eder. Bu kesimde karışık olarak yer alırken, aslında her iki tür de kendi alan tercihine uygun şekilde yerleşmektedir. Şöyleki kamış toplulukları göllere temas eden yakın ve göl yüzeyiyle aynı yükseklikte olan alanları tercih ederken, kofaotu nispeten göl yüzeyinden yüksek, suyun göllerin genişleme döneminde ulaşım sonra geri çekildiği, bu nedenle toprakta tuz birikiminin olduğu kesimlerde topluluklar oluşturur.

Böylece sulakalan çevresinde durgun ve akarsular tatlısuya yaklaştıkça kamışlar, acı ve tuzlu suya yaklaştıkça kofaotları artmakta ve peyzajı oluşturmaktadır.



Fotoğraf 3.11. Kofa (Juncus)

Yörede kofaların artmasına yönelik şikayetlerin temelinde de bu ekolojik süreç yatmaktadır. Aslında kamış ve kofaotları birbirinin yerine geçmez, toprak zemininin su seviyesinden yüksekliğine göre yerleşirler.

Kofaların gövde uçları sivri ve batıcıdır. Bu nedenle olgun dönemde otlanmazlar. Otlatma baskısı olmayınca rahat bir şekilde gelişip yayılırlar. Ancak kofaların topraktan yeni sürgün verdiği taze filiz döneminde yumuşak oldukları ve mandalar tarafından severek yendiği bilinmektedir. Filiz döneminde yenilip körelen kofaların yayılımı bu şekilde kontrol altına alınmış olmaktadır. Ancak deltadaki manda populasyonunun son 20-30 yılda dalgalanma göstermesi nedeniyle, kofaların otlanmasındaki baskı da düzenli seyir izlememiştir. Deltadaki mandalar kalın derileriyle bu bitkiden etkilenmedikleri gibi, bataklık tipindeki toprakta yatmayı sevdiklerinden burada çok zaman geçirirler. Dolayısıyla hem kofaların arasındaki bitkiler aşırı otlanır, hem de mandaların yumuşak toprakta yoğun dolaşmasıyla bastıkları yerlerde çukurluklar oluşur. Çukurlukların iyice sıkışmış olmasıyla kofa haricindeki diğer bitkilerin gelişimi için pek uygun olmayan, arızalı bir yapı ortaya çıkar.

Bu bitkiler 1-1,5 metre çapında öbekler oluşturur. Bu öbeklerin aralarında az sayıda tuza dayanıklı *Spergularia marina*, *Aster tripolium*, *Cynodon dactylon*, *Calystegia soldanella* gibi otsu türler gelişir.

Görülebileceği üzere bitki çeşitliliği az olduğu gibi, varolan türler de dikenli kofa öbeklerinin etrafını halka gibi sararak otlatma baskısından uzak tutmaktadır.

Tuzlu Tavalar

Kofa otu bataklıklarının bazı kısımlarında, toprak tuzunun iyice yüzeye çıktığı ve ince bir örtü olarak toprağı kapladığı kısımlarda tuzlu tavalar gelişir. Burada *Salsola*, *Suaeda* gibi gerçek tuzcul bitkiler gelişir. Boyları yaklaşık 10 cm kadar olan bu bitkiler, otlamazlar. Bu nedenle tuzun ortaya çıktığı kesimlerde toprağı bütünüyle kaplarlar. Çiçeklenmesi sonbaharda gerçekleşen bu türler, yaz süresince yavaş bir şekilde geliştiklerinden açık bir yüzey görüntüsü oluşur. Deltada birkaç noktada küçük alanlar kaplarken, en iyi topluluklardan biri Cernek gölü yolundadır. Bu tuzlu tavaların alanının genişlemesi toprak tuzluluğunun arttığına en net göstergesidir (Seçmen ve Leblebici, 1997).



Fotoğraf 3.12. Tuzlu tavalar (B.Şahin)

Görüleceği üzere çayır ve bataklıkların oluşumunda 2 temel faktör vardır. Bunlardan en önemlisi tabansuyu seviyesidir. Bu bakımdan deltadaki tabansuyu seviyesinde gerçekleşecek herhangi bir değişim, bu habitatları doğrudan etkileyerek yapılarının değişmesine sebep olacaktır. Bir diğeri de tabansuyu ile yüzeye çıkan tuzun varlığı. Bu iki faktöre göre deltada farklı çayırliklar gelişir. Ancak bu çayırlikların hepsi de yoğun bir şekilde otlandığından tür kompozisyonları da ikincil olarak değişime uğramaktadır. Özellikle ova çayırlikları bu baskının en yüksek olduğu habitatdır. Deltada hem büyükbaş hem de küçükbaş hayvancılık yapılırken, yaz boyu serbest dolaşan mandalar da buraları kullanmaktadır. Nemli Karadeniz ikliminde yıl boyu vejetatif gelişmeye müsait bu çayırliklar aslında yılın büyük kısmında otlatmaya da uygundur.

Ancak kapasitenin üzerinde otlatma yapıldığında, floristik kompozisyonda bozulmalar meydana gelmekte, *Artemisia santonicum* gibi yarı çalı ile *Eryngium creticum*, *Euphorbia spp.* gibi dikenli ve zehirli türler çayırları istila etmektedir. Bu da hayvancılığın kalite ve kapasitesini düşürmektedir. Deltayı kullanan hayvan sayısının kapasiteye uygun şekilde planlanması otlatma kaynaklı baskıyı azaltacaktır. Ayrıca bu habitatlar üzerinde sürekli dolaşan hayvanların ayaklarıyla toprağın şekil olarak değişmesi, sıkışması gibi etkiler de azaltılmış olacaktır.

Kumullar

Deltada bulunan kumullar sağ ve sol sahilde farklı şekillerdedir. Göllerin çok olduğu sağ sahilde kumullar düz bir sahada gelişir. Burada hem güneydoğuda Geleriç ormanı hem de Cernek gölü kenarında subasar çalılar sahil kumullarıyla yan yanadır. Özellikle Cernek gölü ile deniz arasında kalan geniş düzlükler seddeler şeklinde hem subasar çalı hem de sabit kumullarla kaplıdır. Sol sahilde ise tüm sahil boyunca yekpare olarak kumullar vardır. Burada hareketli kumulların hemen arkasında kumul tepelikleri gelir. Çalı vejetasyonu ile kaplı bu tepeliklerin boyu yer yer 12 metreye kadar yükselir. Bu kumulların arkasında ise tarım sahaları ve Karaboğaz gölü çevresindeki sazlıklar vardır (Kılınç ve Özkanca, 1991; Şahin ve ark, 2013).



Fotoğraf 3.13. Kumul Örneği (B.Şahin)

Her iki sahilde farklı kumul yapısının oluşmasında temel faktörün dalga yönü olduğu görülmektedir. Deltadaki rüzgar yönü belirgin bir şekilde Güneybatı yönlü esmektedir.

Bu da dalgaların yıl boyu istikrarlı bir şekilde bu yöne hareketlenmeleri neticesinde, akarsuyun getirdiği sedimanın düzenli olarak kıyıda yığılabilmemesinin önünü açmıştır. Karadenizin şiddetli dalgaları kumulların tepelikler şeklinde yığılmasını sağlamıştır. Ayrıca kumulların oluşumundaki bir diğer faktör olarak her iki yakadaki yağış ve gelen su miktarındaki farklılığın olduğu söylenebilir. Yağış değerlerine bakıldığında sağ sahilde yıllık yağışın daha fazla düştüğü görülür.

Kızılırmak haricinde Engiz deresi gibi diğer akarsuların varlığı ile daha fazla su miktarı bu yakada toplanmaktadır. Bu nedenle burada daha fazla göl oluşmuştur. Buradan gelen sedimanların daha çok sol sahile doğru taşındığı söylenebilir. Bu gibi çevresel etkenlerle deltadaki kumullarda da farklı morfolojik yapılar gelişmiştir.



Fotoğraf 3.14. Kumul çalılığı (B.Şahin)

Burada dikkati çeken noktalardan biri sağ sahilde görülen sahile bitişik subasar orman ve subasar çalılığın bu kumullarla iç içe olmasıdır. Benzer bir oluşum Çarşamba ovasında Yeşilirmak nehrinin oluşturduğu deltada da görülmektedir (Korkmaz ve ark, 2012). Burada da subasar orman ile deniz arasında ince bir hareketli kumul bariyeri vardır. Bu durum aslında deltanın büyüme karakteri ile açıklanabilir. Irmağın aktığı daha yüksek kottaki kısımlardan hayli uzaklaşıldığı için orman-göl-kumul dizilişinin çevresel şartları oluşmaz. Bununla birlikte Karadeniz gibi nemli bir bölgede, kumullar üzerine yayılan alüvyon sayesinde alan boş kalmayıp orman rahatlıkla gelişebilmiştir.

Arka plandaki göllerde tutulan suyla birlikte, taban suyu daima yüzeyde olduğu için rahatlıkla subasar orman vasfını kazanmıştır. Aslında kumul çalılığı olarak verilen kısımda zaman içerisinde subasar ormana dönüşme hayli yüksek bir ihtimaldir. Görüleceği üzere deltadaki kumullar hem gösterdiği çeşitlilikle deltayı zenginleştirmektedir hem de subasar yapı ile iç içe ve beraber bulunduğundan deltanın vazgeçilemez bir parçası olmuştur.

Geçici Habitatlar (Segetal ve ruderal habitatlar)

Tarlalar, yol kenarları, kazılmış, hafriyat dökülmüş, sonradan yığılmış, kirlenmiş topraklar gibi insan müdahalesi gördüğü için doğal vasfını yitirmiş arazilerdeki geçici topluluklardır. Çoğunlukla bir yada iki yıllık ömrü olan türler yoğundur. Bu nedenle tür içeriği yıldan yıla değişebilir. Deltada yollar ve yoğun tarım yapılan sahalarda, Galerîç Ormanında, su kanalı kenarlarında görülür. İnsan etkisi azaldıkça ve toprak temizlendikçe çevresindeki doğal habitatın gelişip buralara hakim olacağı söylenebilir. Bu yönüyle deltada bu tip habitatların miktarının artıp-azalması deltada ekosistemin gidişatı ve yönü hakkında bilgi verecektir.

3.2.2. Habitatların Sürdürülebilirliği

Deltada suya bağımlı ve suyun varlığı ile oluşan habitatların kendi içinde ve diğer benzer habitatların deltanın bütünü içerisinde varlığını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesinin en önemli gerekçelerinden biri habitat bütünlüğünün bozulmamasıdır. Değişik sebeplerle habitatların daha ufak kısımlara bölünerek parçalanması, ilerleyen süreçte habitatların yok olmasına yol açabilmektedir. Habitat bölünmesi hem her türün kendi içindeki hem de birbiriyle ilişkili türlerin kendi aralarındaki popülasyon dinamiğinde kesintilere yol açmaktadır. Türler arasındaki beslenme vb ilişkilerin kesilmesi, aynı sayıda türün daha küçük alanda sıkışıp yer kapma rekabetine girmesi, popülasyonun devamlılığını sağlayacak birey sayısından yoksun kalma, gen havuzundaki daralmalar nedeniyle hastalıklara daha duyarlı hale gelme vb birçok olumsuz faktör habitat parçalanmalarının yol açtığı sorunlardır. Birçok hassas tür bu sıkıntıları aşamayıp ortamdan uzaklaşabilmektedir. Bu durum türler açısından böyle olduğu gibi habitatlar açısından da böyledir. Deltada özellikle yaşam ortamlarında sağlıklı habitatları tercih etmeleriyle bilinen kuş çeşitliliği yüksektir. Bu tip sorunlarda kuşlar alanı terk ederek doğrudan tepkide bulunmaktadır. Ekolojik süreçlerin bozulması ve beslenme zincirinde yaşanan kesintilerin ileriki aşaması habitatın yokolmasıdır. Bu nedenle deltada yapılacak tüm faaliyetlerde habitat parçalanmasını netice verecek uygulamalardan uzak durulmalı ve mümkünse kopuk habitatların tekrar birleşmelerini sağlayacak yöntemler uygulanmalıdır (Bromberg Gedan ve ark, 2009).

Deltada bulunan tüm bu habitat tipleri alanda bulunan diğer fauna elemanlarının hem yaşadığı hem beslendiği temel kaynaktır. Özellikle kuşlar açısından önemli olan deltada, kuşlarla ilgili bölümde bahsedildiği gibi, beslenme, yuvalama, barınma açısından çok değişik özelliklere sahip kuş çeşitleri bulunmaktadır. Alanda bulunan habitat çeşitliliği arttıkça, istifade eden kuş çeşitliliği de artmaktadır. Deltadaki kuş çeşitliliğinde de, yapıları itibariyle durgun su, sazlık, nemli ve çorak çayırlar, kumullar gibi her habitat tipine özelleşmiş kuşların bulunduğu görülmektedir. Örneğin sağ sahilde göller arasında kalan geniş sazlık saha birçok kuş türünün alanda barınabilmesi için temel gereksinimdir. Yine çorak bataklıklar böceklerle beslenen kuşlar için, subasar çayırlar otlardan istifade eden kuşlar için temel gereksinimdir. Yani deltada bulunan her bir habitat tipi üzerinde yaşayan ve çoğu kendine has kuş ve diğer canlı türlerine evsahipliği yapmaktadır (Gürsoy ve ark, 2008). Bu habitatların mevcudiyeti ve sağlıklı bir şekilde korunabilmeleri, deltadaki kuş sayısı ve çeşitliliğinin sürdürülmesini de sağlayacaktır.

Bu bakımdan göllerdeki genişlemenin normal seyrin dışına çıkması ya da aşırı su tahliyesi sonucu göllerin küçülmesinin kuşlar için ciddi bir sorun olacağı aşikardır.

Deltada bulunan habitat çeşitliği sadece kuşlar için değil, deltanın simgesi olan mandalar ve hayvancılık için de önemlidir. Yaz süresince serbest dolaşan mandalar tüm habitatlardan istifade etmektedir.

Daha önce açıklandığı gibi, mandalar diğer hayvanların giremediği çorak bataklık gibi yerlerde bile rahatlıkla otladıklarından, (kofaotu sürgünlerini yemesi, ortama doğal gübre bırakması vb.) doğal dengeye katkı yaparlar. Ancak tek bir alanda çok fazla sayıda hayvanın bulunması, aşırı otlama, zayıf gövdeli bitkilerin ezilip yokolması, toprağın ezilip sıkışması gibi durumlara sebep olduğundan mandaların deltanın geneline düzenli ve dengeli bir şekilde dağılmalarına dikkat edilmelidir. Aynı durum sığır ve koyun hayvancılığı için de geçerlidir. Yukarıda bahsedildiği gibi, yurdumuzun diğer bölgelerine nazaran deltada otlatma periyodu daha uzundur. Ancak özellikle koyunların dar bir alanda yayılmaları, ot boyunun daha dipten otlanmalarına sebep olur. Bu durumun uzun süre devam etmesi, aslında yeterli olan çayırların verim gücünün düşmesine neden olur. Özellikle kumul alanların gevşek yapıya sahip olmaları nedeniyle otlatma sadece bitkilere değil, kumullara da zarar vermektedir. Bu nedenle kumul alanda otlatmadan mümkün mertebe kaçınılmalı, diğer çayır ve bataklıklarda da kapasitenin üzerinde ve zamansız otlatmanın önüne geçilmelidir.

3.2.3. Flora ve Faunaya İlişkin Değerlendirmeler

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cennetinde toplam 555 bitki taksonu tespit edilmiştir. Deltanın floristik yapısı içinde bilinen 1 endemik tür *Linaria corifolia*'dır. Ancak endemik olmayıp nadir olan türler vardır. Örneğin *Rhaponticum serratuloides* (Asteraceae), *Ambrosia maritima* (Asteraceae) ve *Pancratium maritimum* (Amaryllidaceae) Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabına göre ulusal ölçekte nesli tehlike altında, *Jurinea kilaea* (Asteraceae), *Galanthus rizehensis* (Amaryllidaceae), *Leucojum aestivum* (Amaryllidaceae) ve *Thelypteris palustris* (Thelypteridaceae) ise ulusal ölçekte hassas (VU) bitki türleridir (Tablo 3.2). Ayrıca bu alanda CITES sözleşmesi ek listesinde yer alan *Cyclamen coum* var. *coum* türü de tespit edilmiştir. Kızılırmak Deltası ülke çapında endemik ve nadir bitkileri barındırması, çok farklı ve özel habitat tiplerine sahip olması ve ülkemizde ve kuzey yarı kürede nadir olarak bulunan subasar ormanlarının güzel bir örneğini teşkil etmesinden dolayı hem flora hem de ekolojik olarak oldukça önemlidir. Alanın bir kısmında ise hayvanların (özellikle mandalar için) en önemli besin kaynaklarından biri olarak yer alan çayırliklarda flora açısından önemli bir tür bulunmamaktadır.

Kızılırmak Nehrinin denizle buluşmasıyla oluşan Kızılırmak Deltası'nın her iki yakasında deniz kıyısına paralel Balık Gölü, Çernek Gölü, Uzun Göl, Liman Gölü, Gıcı Gölü, Tatlı Göl, Karaboğaz Gölü bulunur. Lagün karakterde olan bu göllerin arasında yer alan çok sayıda küçük ve geçici su havzaları yaz aylarında kurumaktadır. Kızılırmak Deltası'nda toplam 35 balık türü tespit edilmiş olup bunlardan 7'si IUCN kategorisine göre "Kritik-CR" olarak değerlendirmiştir. Tespit edilen türler içerisinde *Cyprinus carpio* (sazan) ve *Aphanius dandroffii* (dişli sazancık) yerli türlerdendir (Tablo 3.3). Balık türleri listesinde tehdit altında olarak belirtilmiş *Anguilla Anguilla* ve *Acipenser nudiventris* türleri yakın zamanlarda yapılan araştırma ve yayınlarda artık rastlanmadığı belirtilmiştir (Zengin ve ark., 2008 ve 2013).

Kızılırmak Nehri, Mersin balıkları (Acipenseridae) için ülkemizdeki en önemli akarsulardan biridir. Ancak bu türlerin deltadaki gölleri kullandığına ilişkin herhangi bir kayıt bulunmamaktadır. Bu nedenle Kızılırmak Nehri, Mersin balıklarının ülkemizdeki varlığını devam ettirebilmesi yönünden büyük önem taşımaktadır (Karataş ve ark., 2007). Kızılırmak Havzası'nda 1940-1970 yılları arasında yoğun olarak avcılığı yapılan ve bazı yıllar 150 ton kadar av elde edilen mersin balıkları özellikle *Huso huso* olmak üzere aşırı avcılık, kirlilik ve akarsu üzerine yapılan barajlar nedeniyle 1980'li yılların başında azalmaya başlamış (Çelikkale ve ark., 2004; Ustaoglu ve Okumuş, 2004) ve günümüzde neredeyse yok olma sınırına gelmiştir (Zengin ve ark., 2008).

Deltada tespit edilen çiftyaşar türleri değerlendirildiğinde geniş yayımlı türler olduğu görülmektedir. Bu türler içerisinde nesli tehdit altında olarak değerlendirilebilecek herhangi bir türü bulunmamaktadır. Ancak iklim değişikliği gibi doğal süreçlere anında cevap vermeleri dikkate alındığında çiftyaşarlı türlerin popülasyon düzeyindeki izlenmesi önemlidir. Sürüngen türleri içerisinde ise IUCN tehlike kategorisine göre küresel ölçekte geniş yayımlı olan *Testudo graeca* (tosbağa) “Hassas-VU” kriterinde olarak değerlendirilmiştir (Tablo 3.4).

Deltada toplam 356 kuş türü tespit edilmiştir. Doğal Sit Alanında tespit edilen kuş türünden 18 tanesi, “kritik türler” olarak değerlendirilmiş (Tablo 3.5). Ayrıca Kızılırmak Deltası’nda endemik kuş türü mevcut değildir.

Tablo 3.2. Kızılırmak Deltası’nda korumada öncelikli bitki türleri

No	Familya	Latinca Adı	Türkçe Adı	Tehlike Kategorisi					
				Uluslararası			Ulusal		
				CR	EN	VU	CR	EN	VU
1	Amaryllidacea	<i>Leucojum aestivum</i> L. subsp. <i>aestivum</i>	Gölsoğanı						x
2		<i>Panocratium maritimum</i> L.	Kum zambağı					x	
3	Asteracea	<i>Jurine kilae</i> Azn.	Kilyos moru						x
4		<i>Rhaponticum serratuloides</i> (Georgi) Bobrov	Koca kekre					x	
5	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris palustris</i> (A. Gray) Schott	Karakız eğreltisi						x

Tablo 3.3. Kızılırmak Deltası’nda korumada öncelikli balık türleri

No	Familya	Latinca Adı	Türkçe Adı	Uluslararası Tehlike Kategorisi		
				CR	EN	VU
1	Acipenseridae	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	Rus Mersini	x		
2		<i>Acipenser nudiiventris</i>	Şip Balığı	x		
3		<i>Acipenser stellatus</i>	Sivrişka	x		
4		<i>Huso huso</i>	Mersin Morinası	x		
5	Anguillidae	<i>Anguilla Anguilla</i>	Yılan Balığı	x		
6	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Sazan			x
7	Cyprinodontidae	<i>Aphanius dandordii</i>	Dişli Sazancık	x		

Tablo 3.4 Kızılırmak Deltası’nda korumada öncelikli sürüngen türleri

No	Familya	Latinca Adı	Türkçe Adı	Uluslararası Tehlike Kategorisi		
				CR	EN	VU
1	Testudunoidea	<i>Testudo graeca</i>	Tosbağa			x

Tablo 3.5. Kızılırmak Deltası'nda korumada öncelikli kuş türleri

No	Familya	Latinca Adı	Türkçe Adı	Uluslararası Tehlike Kategorisi		
				CR	EN	VU
1	Charadriidae	<i>Vanellus gregarius</i>	Sürmeli Kızkuşu	x		
2	Anatidae	<i>Oxyura leucocephalus</i>	Dikkuyruk		x	
3	Falconidae	<i>Falco cherrug</i>	Uludoğan		x	
4	Accipitridae	<i>Neophron percnopterus</i>	Küçük akbaba		x	
5	Accipitridae	<i>Aquila nipalensis</i>	Boskır kartalı		x	
6	Podicipedidae	<i>Podiceps auritus</i>	Kulaklı batağan			x
7	Procellariidae	<i>Puffinus yelkouan</i>	Yelkovan			x
8	Anatidae	<i>Melanitta fusca</i>	Kadife ördek			x
9	Columbidae	<i>Streptopelia turtur</i>	Üveyik			x
10	Pelecanidae	<i>Pelecanus crispus</i>	Tepeli pelikan			x
11	Anatidae	<i>Anser erythropus</i>	Küçük sakarca			x
12	Anatidae	<i>Branta ruficollis</i>	Sibirya kazı			x
13	Anatidae	<i>Mammaronetta angustirostris</i>	Yaz ördeği			x
14	Anatidae	<i>Aythya ferina</i>	Elmabaş patka			x
15	Accipitridae	<i>Aquila heliaca</i>	Şah kartal			x
16	Otididae	<i>Otis tarda</i>	Toy			x
17	Acrocephalidae	<i>Acrocephalus paludicola</i>	Sarı kamışçın			x
18	Accipitridae	<i>Clanga clanga</i>	Büyük ormankartalı			x

Ekosistemde benzer özellik gösteren türlerin gruplandırılması onların bir ekosistem servisi ile ilintilidir. Bir fonksiyonel grup benzer özellik gösteren türlerden oluştuğu için çevresel koşulların değişimine de benzer şekilde tepki verirler. Örneğin kuş türlerinin fonksiyonel gruplara göre sınıflandırılmasına farklı habitatlarda farklı türler bulunmaktadır.

Dolayısıyla alandaki tür çeşitliliğini korumak için alandaki türlerin her birinin besleneceği uygun habitat koşullarının oluşması gerekmektedir. Su yönetimi ve taşkın alanlarındaki su seviyeleri bu türlerin beslenme özellikleri dikkate alınarak yönetilmelidir.

3.2.4. Su Ürünleri Potansiyeli ve Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi

Bafra Gıda Tarım Hayvancılık İlçe Müdürlüğü kayıtlarına göre 2016 yılı için (Yörükler Koop hariç) 16.000 kg sazan, 24.000 kg kefal ve 3.500 kg sudak avlandığı rapor edilmiştir. 19 Mayıs ilçe Müdürlüğü kayıtlarında Yörükler Koopoperatifine kayıtlı 385 üye vardır. Bu kooperatif üyeleri tarafından 2016 da 6482 kg sazan, 9231 kg kefal ve 1386 kg sudak avlanmıştır. Balıkçılar tarafından avlanan ve kıyıya çıkarılan havuz balığı verileri ise sağlanamamaktadır. Saha gözlemlerine göre (Cerneke ve Balık gölleri karaya çıkış noktaları) avlanan havuz balığının diğer türlerin en az 3 katı olduğu görülmüştür. Kızılırmak Deltası üst havzasında yer alan ve çıkış sularıyla deltayı besleyen Derbent baraj gölünde ve deltada kurulu balık yetiştirme tesisleri ve kapasitelerinin gösterildiği Tablo 3.6 ile bu bilgiler birlikte değerlendirildiğinde 125,53 tonluk avcılığın büyük bir bölümünün Kızılırmak Deltası göllerinden elde edildiği düşünülmektedir.

Karadeniz sahil kesimi, Kızılırmak Deltası'nda Karaboğaz, Liman, Cerneke, Balık, Tatlı göl, Gıcı gölü, Uzungöl ve Derbent baraj gölü su ürünleri avcılığı/yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlardır. Kızılırmak Deltası'nda yer alan göllerde ve Derbent baraj gölünde ticari balık avcılığı yapan Sınırlı Sorumlu Su Ürünleri Avcılık Kooperatifleri, üye sayıları, faaliyet yerleri Tablo 3.7'de verilmiştir. Bu alanların tamamı Kızılırmak Deltası sulak alan kompleksini doğrudan ve dolaylı olarak ilgilendirmektedir.

Tablo 3.6. Derbent baraj gölünde ve deltada kurulu balık yetiştirme tesisleri ve kapasiteleri (Kaynak: GTHB Samsun İl Md. Kayıtları, 2017)

SıraNo	Adı	Kapasitesi	Türler
1	Dostlar Su Ürünleri Üretim Tesisi	240 ton/yıl	Alabalık
2	Kıyak Kardeşler Alabalık Üretim Prj	490ton/yıl	Alabalık
3	Furkan Su Ürünleri	250 ton/yıl	Alabalık
4	Kuzey Su Ürünleri Yetiştiricilik Tesisi	922 ton/Yıl	Alabalık
5	Boğazkaya Alabalık Su Ürünleri	240 ton/yıl	Alabalık
6	Orhan Orta Alabalık Üretim Tesisi	200 Ton/yıl	Alabalık
7	Kaya-4 Alabalık Su Ürünleri	480 ton/yıl	Alabalık
8	Parlak Alabalık Üretim Projesi	480 ton/yıl	Alabalık
9	Türköz Alabalık Yetiştiricilik Tesisi	29 ton/yıl	Alabalık
10	Kaya 2 Alabalık Su Ürünleri	900 ton/yıl	Alabalık
11	Kuzey 2 Alabalık üretim tesisi	960 ton/yıl	Alabalık
12	Samsun Balıkçılık-6 Alab. Yet. TEs	950 ton/yıl	Alabalık
13	Yüzer Ağ kafeslerde Alab. Yet. Prj	29 ton/yıl	Alabalık
14	İskele Su Ürünleri Üretim	900 ton/yıl	Alabalık
15	Doğanca Köyü sazan ürt.	Üretim yok	Sazan
	Toplam	6970 ton/yıl	

Tablo 3.7. Ticari balık avcılığı yapan Sınırlı Sorumlu Su Ürünleri Avcılık Kooperatifleri, üye sayıları (Kaynak:GTHB Samsun Bafra İlçe Md. Kayıtları, 2017)

SıraNo	Adı	Üye sayısı	Faaliyet yeri
1	Sarıköy Su Ürünleri Kooperatifi	138	Balık gölleri
2	Doğanca Su Ürünleri Kooperatifi	200	Balık gölleri
3	Yeşilyazı ve Altınova Su Ürünleri Kooperatifi	37	Balık gölleri
4	Emenli,Şirinköy, Habilli ve Cıvarı köyler Su Ürünleri Kooperatifi	46	Karaboğaz gölü
5	Yörükler Su Ürünleri koop.	385	Balık Gölleri
	Toplam	769	

Kızılırmak Deltası'nda yer alan göllerde uzun bir süredir balık, tatlısu istakozu (kerevit) avcılığı, salyangoz ve tıbbi sülük toplayıcılığı yapılmaktadır. Balıkçılık faaliyeti delta ve sulak alanların ayrılmaz bir parçası olmakla birlikte, yapılan yönetim planlarında balıkçılığın yeterli düzeyde yer almadığı, balıkçılığın ekonomik, sosyal ve teknik sorunlarına işaret edilmediği, çözümler ortaya konulmadığı izlenmektedir. Bazıları zaman zaman aktif olmamakla birlikte alanda 6 adet balıkçılık amaçlı Sınırlı Sorumlu Su ürünleri Kooperatifi kurulmuş bulunmaktadır. 2017 yılı verilerine göre bu kooperatiflere kayıtlı yaklaşık 769 üye balıkçılık yapmaktadır. Fakat özellikle son yıllarda artan kontroller ve koruma faaliyetleri sonucunda balıkçı kooperatiflerinin üye listeleri yenilenmiş, yörede oturan ve sadece balıkçılık faaliyetleri yürüten kişilerin deltada balık avlamasına yönelik düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca balıkçı kooperatiflerine belirli kotalar verilerek sınırlı düzeyde balıkçının avlanmasına izin verilmektedir. Saha gözlemlerinde balıkçıların temel olarak sazan, kefal, sudak ve havuz balığı, deltanın sağ kesimindeki göllerde de ayrıca tatlısu istakozu (kerevit) avladığı görülmektedir. Ayrıca, delta içerisindeki sulak alanlarda kafes balıkçılığı faaliyeti yapılmamaktadır.

Deltanın denize bitişik deniz alanlarında ise denizden balık avcılığı yapılmakla birlikte alan olarak bir ayırım yapılmamıştır.

Deltanın deniz kesiminde; 19 Mayıs İlçesi Dereköy Balıkçı Barınağı (S.S. Dereköy Su Ür. Kooperarifi), Alaçam Toplu Göçkün Doyran Balıkçı Barınağı (S.S.Toplu, Göçkün Doyran Su Ürünleri Kooperatifi), Yakakent Balıkçı Barınağı (S.S.Küplüağzı Su Ürünleri Koop.) faaliyet yapmaktadır.

Kızılırmak Deltası'nda avlanan (özellikle Cernek gölü) *Astacus leptodactylus* (kerevit) avcılık verilerine ulaşılamamaktadır. Ancak bu alanlar, GTHB Samsun İl Müdürlüğü tarafından 15 ton/yıl üretim beklentisiyle kiraya verilmektedir.

Kızılırmak Deltası'nda **kurbağa toplayıcılığı** hususunda geçmiş literatür verilerine bakıldığında; 1992 yılından beri yılın 4 ayında (yaz ve sonbahar mevsimlerinde) ortalama 120 gün süresince yapıldığı görülmektedir. İlk yıllarda (1992) günlük 800 kg. olarak toplanan kurbağa miktarının yıllık istihali 96 ton olarak gerçekleşmiştir. Kızılırmak Deltası'nda halen kurbağa toplanması devam etmekte olup yıllık ortalama miktarı 400 tona düşmüştür. Yerelde 60 çiftçi tarafından toplatılan kurbağalar yöre halkına yaklaşık 300.000 TL gelir getirmektedir. Genellikle göllere yakın mevkiilerden yerel araçların toplattıkları kurbağaları ihracatçı firmaya onlar da Japonya, Fransa ve İtalya gibi ülkelere lüks tüketim ürünü olarak ihracatını yapmaktadır.

Kurbağaların 1 Mayıs - 30 Haziran tarihleri arasında avlanmaları, toplanmaları yasaktır. Sulak alanlardan toplanan kurbağa miktarları ile ilgili güncel bilgilere ulaşılamamıştır.

Kızılırmak Deltası'nda **salyangoz toplayıcılığı** hususunda geçmiş literatür verilerine bakıldığında; salyangoz 1992 yılından beri mart-nisan ve mayıs aylarında toplanmaktadır. Kızılırmak Deltası'nda günlük 70 kişinin topladığı salyangoz ortalama yıllık 150 tona tekabül etmektedir. Genellikle işlenmemiş arazi ve orman mevkilerinden toplanan salyangozun yöre halkına yıllık geliri tam olarak bilinmemektedir.

Salyangoz Kızılırmak Deltası'nda Çarşamba ilçesinden gelen toplatıcılar tarafından yörede toplatılmaktadır. Salyangozların 1 Haziran - 31 Temmuz tarihleri arasında avlanmaları, toplanmaları yasaktır. Sulak alanlardan toplanan salyangoz miktarları ile ilgili güncel üretim/avcılık bilgilerine ulaşılamamıştır.

Kızılırmak Deltası'nda **sülük toplayıcılığı** hususunda geçmiş literatür veriler incelenmiştir. Sülük 1992 yılından beri Çarşambalı araçlar tarafından yine kendi getirdikleri toplayıcılara toplatılmaktadır. Samsun ili Çarşamba ilçesinden günlük minibüsler ile mayıs, haziran ve temmuz aylarında deltaya gelen toplayıcılar (yaklaşık 30 kişi) kişi başına günlük 2 kg sülük toplayarak yaklaşık 60 kg. sülük alandan toplanmaktadır. Yıllık 3 ton toplanan sülük toplayıcılara günlük kişi başına 30 – 40 TL kazanç sağlamaktadır. Sülüğün 1 mart – 30 haziran tarihleri arasında avlanmaları ve toplanmaları yasaktır.

Yasağın başlamasından itibaren il veya ilçe müdürlüklerince stok tespiti yapılan canlı kurbağa, canlı salyangoz ve canlı sülüklerin yasak başlama tarihinden sonra en geç 10 gün içerisinde işlenmesi veya sevkinin yapılması zorunludur (Anon.,2006e). Güncel bilgiler kapsamında sülük toplayıcılığı ile ilgili aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır (Tablo 3.8 ve 3.9).

Tablo 3.8. Kızılırmak Deltası'nda belirlenen sülük türleri (Sağlam N., 2011)

No	Sulak Alanlar	Bulunduğu İlçe	Toplam Alan (ha)	Derinlik (m)	Rakım (m)	Koordinantlar	Sülük Türü
1	Liman Gölü	Bafra	322	2	1	41° 42' N 36° 01' E	-
2	Cernek Gölü	Bafra	4000	3	1	41° 38' N 36° 04' E	<i>Hirudo verbana</i>
3	Gıcı Gölü	Bafra	125	1,5	1	41° 35' N 36° 04' E	<i>Hirudo verbana</i>
4	Tatlı Göl	Bafra	52	1	1	41° 34' N 36° 04' E	<i>Hirudo verbana</i>
5	Balık Gölü	Ondokuzmayıs	1389	3	1	41° 36' N 36° 61' E	<i>Hirudo verbana</i>
6	Uzun Göl	Ondokuzmayıs	293	2	1	41° 35' N 36° 61' E	<i>Hirudo verbana</i>
7	Ladik Gölü	Ladik	1269	5	867	40° 55' N 35° 59' E	<i>Hirudo verbana</i>
8	Ağacamahmut Sazlığı	Havza	0,2	0,3	776	41° 00' N 35° 59' E	<i>Hirudo medicinalis</i>
9	Aslançayırı Sazlığı	Havza	0,1	0,5	776	41° 00' N 35° 38' E	<i>Hirudo medicinalis</i>

Tablo 3.9. Yıllara göre sulak alanlardaki tıbbi sülük yoğunluğu (Sağlam N., 2011)

No	Sulak Alanlar	Sülük Türü	Sülük Yoğunluğu					
			2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	Liman Gölü	-	-	-	-	-	-	-
2	Cernek Gölü	<i>Hirudo verbana</i>	291	272	256	229	193	175
3	Gıcı Gölü	<i>Hirudo verbana</i>	317	285	256	235	209	201
4	Tatlı Göl	<i>Hirudo verbana</i>	283	257	239	216	185	167
5	Balık Gölü	<i>Hirudo verbana</i>	322	196	265	237	211	190
6	Uzun Göl	<i>Hirudo verbana</i>	354	185	176	159	143	115
7	Ladik Gölü	<i>Hirudo verbana</i>	9	11	14	13	15	17
8	Ağacamahmut Sazlığı	<i>Hirudo medicinalis</i>	25	27	21	20	-	-
9	Aslançayırı Sazlığı	<i>Hirudo medicinalis</i>	14	13	11	15	-	-

Bu bilgilerin yanı sıra proje kapsamında gerçekleştirilen sosyolojik çalışmalarda Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından “Kızılırmak Deltası Tıbbi Sülük (*Hirudo verbana*) Popülasyonlarının Büyüklüğü, Yapısı ve Avlanabilir Stok Miktarının Belirlenmesi” projesinin hazırlandığı ve proje sürecinin devam ettiği bilgisine ulaşılmıştır. Proje yürütücülüğünün Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yapıldığı da kurum tarafından aktarılmıştır. Projenin konu ile ilgili diğer yapılan projelere göre en büyük farkının, bir havzada popülasyon büyüklüğünün ilk kez tespit edileceği olduğu ve bununla birlikte deltada proje kapsamında kaçak avcılığın boyutlarının da inceleneceği aktarılmıştır.

Bir Ramsar alanı olan Kızılırmak Deltası sulak alanlarının hem ekolojik yapının bir parçası olması hem de alandaki uzun yıllara dayalı balıkçılık uygulamaları, insan-ekosistem ilişkilerinin somut bir modeli olarak balıkçılık faaliyeti göz ardı edilemez. Mersin balığı, yılan balığı, dişli sazancık, tirsı vb. gibi birçok balık türü için yaşam, üreme, beslenme ve korunma alanı olarak öne çıkmaktadır.

Ancak Deltada yürütülmekte olan balık avcılığına dair popülasyonların yapısı gelişimi, gerilemesi, tehditleri, tür ve büyüklük kompozisyonu, yıllar boyunca yaşanan eğilimler, balıkçılık araçlarındaki etkinlik, sayı vb. konusunda veri eksikliği bulunmakta bu da hem balıkçılığın ekosistem üzerindeki etkilerini değerlendirmede hem de balıkçılığın yönetiminde belirsizliklere ve yetersizliklere, başarısızlıklara yol açmaktadır.

Göçmen türlerin nehir veya deltadaki göllere girişini sürekli engelleyen bir yapı bulunmamakla birlikte, özellikle mersin balıklarının Kızılırmak içinde ilerlemeleri ile ilgili sorunlar olduğu görülmektedir. Gerek nehir ana yatağına taşkın kontrolü amaçlı eşikler yapılmış olması, gerekse Derbent ve Altinkaya baraj göllerinde balık geçitlerinin olmayışı, memba-mansap-memba yönünde göçleri engelleyebilmektedir. Nitekim Delta kıyı zonunda, Karadeniz içinde, mersin, tirsu ve yılan balıklarına rastlanırken (3 tür mersin, 2 tür tirsu ve Avrupa Yılan Balığı) en azından Derbent baraj gölü çıkışına kadar olan Kızılırmak kesiminde bu türlere ilişkin bir kayıt bildirilmemektedir.

Delta göllerinde yapılan balıkçılıkta en önemli problem, habitata sonradan giren Havuz balığı (balıkçı dilinde İsrail Sazanı)'nın etkileridir. Bu türün diğerlerine göre ekolojik değişmelere ve uygun olmayan su kalitesi şartların çok iyi uyum sağlamaları, besin, üreme ve yavruların besleme alanı açısından güçlü bir rekabete sahip oldukları bilinmektedir. Doğanca ve Yörükler S.S. Su Ürünleri kooperatifleri alım yerleri, balıkçıların karaya çıktığı yerlerde elde edilen avın %75 kadarını Havuz balığının oluşturduğu geri kalan % 25 in ise ticari değeri olan Sazan (*C. carpio*), kefal (*Mugil sp.*) ve Sudak (*S. lucioperca*)'ın oluşturduğu görülmüştür. Balık avcılarının beyanıyla yakalanan bireylerin çoğu dişidir. Balıkçılar ekonomik değeri olmadığından, ağlarına takılan bireyleri ağdan alabilmek için uzun süren bir çaba sarf etmelerinden ve vakit harcamalarından dolayı bu türü avlamak istememektedir. Bütün bunlar Havuz balığının istilacılık gücünü daha fazla arttırmaktadır. Delta göllerinde daha önceki yıllarda avlanan ve ekonomik değere sahip kızılkanat (*Scardinius eryophthalmus*) türünün havuz balığı istilasından sonra artık ağlardan çıkmadığı belirtilmiştir. Delta sulak alanlarında, ve Kızılırmak ana yatağında, bu istilacı türün kontrolü için bir proje hazırlanıp uygulanması gerekli görülmektedir.

Balıkçılar kuşların üreme döneminde avlanmaları durumunda kuşların üreme alanlarını bozacak ve onları rahatsız edecek davranışlardan sakınmalıdır. Öte yandan balıkçıların göllere attığı misina, ağ ya da kerevit yakalamak için kullandıkları pinterlerin göllerde kalması durumunda dalıcı kuşların ağlara yakalanması ve boğulması sonucunda ölümlere neden olmaktadır. Örneğin Cernek Gölü ve Ulu Gölde Dikkuyruk, Küçük batağan, Bahri ve Karaboyunlu batağan türlerinin ağlara yakalanarak öldükleri tespit edilmiştir. Pinterler ise sadece kuşlar için değil su kaplumbağalarının yakalanması sonucunda boğularak ölümlerine neden olmaktadır. Gölde unutulmuş bir pinterden 10'un üzerinde su kaplumbağasının ölüsü çıkarılmıştır. Dolayısıyla balıkçıların alanda tahrip edici bir etki bırakmaksızın balıkçılık faaliyetlerini gerçekleştirebilmeleri için ağ ve pinterleri göl içerisinde bırakmamaları sağlanmalı, bu konuda bir bilinçlendirme yapılmalıdır.

3.2.5. Ramsar Anlaşması ve Prensipieri Işığında Balıkçılığın Değerlendirilmesi ile Alınması Gerekli Tedbirler ve Uygulamalar

Ramsar anlaşmasının akılcı sulak alan kullanımı için sulak alanlarda balıkçılık kaynaklarının korunması, üretim ve sürdürülebilir kullanımı konusunda aldığı kararlar çerçevesinde Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'ndeki balıkçılık faaliyetleri sırasıyla değerlendirilmiştir.

- Anlaşma, kıta içi, kıyusal ve yakın kıyusal denizel sulak alanların sucul organizmalarının ve balıkçılık kaynaklarının (balık ve diğer su canlıları, kabuklular, yumuşakçalar, algler vd.) desteklenmesi, sürdürülmesindeki rollerinin farkındadır. Dolayısıyla bir Ramsar alanı olan Kızılırmak Deltası sulak alanlarının hem ekolojik yapının bir parçası olması hem de alandaki uzun yıllara dayalı balıkçılık uygulamaları, insan-ekosistem ilişkilerinin somut bir modeli olarak balıkçılık faaliyetleri önemlidir.
- Anlaşma, balıkçılığın tüm dünyada büyük bir sosyal, kültürel ve ekonomik öneme sahip olduğunun bilincindedir. Buna göre, Kızılırmak Deltası delta kompleksini oluşturan Tatlı göl, Gıncı gölü ve liman gölü, denizle bağlantılı tatlı su karakterine sahip (Karaboğaz, Cernek, Balık, Uzungöl) su kütlelerinde yapılan balıkçılık, bu balıkçılığın 4 ayrı kooperatif ile yapılması, alanları dikkate alındığında önemli sayılabilecek av miktarları ve ticari değeri yüksek kefal, sudak ve sazan balık türlerinin avlanması ve satışı dikkate alındığında önemli bileşenlerdir. Ayrıca her ne kadar alan içerisinde olmasa da Kızılırmak Deltası sistemine su sağlayan birincil kaynak olan Kızılırmak üzerinde kurulu bulunan Derbent baraj gölündeki kafes balıkçılığı delta sulak alanlarının balıkçılık yönünü oluşturan bileşenlerdir.
- Anlaşma, balıkçılık kaynaklarının hayati öneme sahip bir besin kaynağı ve milyonlarca insan için bir gelir kaynağı olduğunu, dünyada yoksulluğu azaltmak için bir yöntem olduğunu tanır. Binyıl (Milenyum) Ekosistem Değerlendirmeleri (MA)' ne göre dünyanın birçok bölgesinde sürdürülemeyen hasat (av miktarı), habitat bozulmaları, azalması ve kaybı, üreme ve yavru gelişim alanlarının aynı zamanda beslenme ve korunma/barınma alanlarının kaybı nedeniyle balıkçılık kaynaklarının da yitirildiği gerçeğiyle ilgilendir. Ayrıca sulak alanlardaki ve bu alanlara komşu alanlardaki farklı balıkçılık tekniklerinin ve ilgili aktivitelerin (avlamadan tüketime kadar) avlanılan türler ve diğer biyota üzerindeki etkilerinin olabileceğini dikkate alır, not eder. Bu karar her yönüyle Kızılırmak Deltası'yla doğrudan ilişkili olup tüm planlama ve uygulamalarda, proje tasarımlarında bu dikkate alınmalıdır.
- Anlaşma, balıkçılık kaynaklarındaki azalma ve kayıplarla ve IUCN tarafından belirlenerek Kırmızı Liste kategorisinde ilan edilen küresel düzeyde tehdit altında olan sucul tür sayısındaki hızlı azalışla ilgilenebilmektedir. Bu bağlamda, bazı Ramsar alanlarının bu tehdit altındaki türlerin korunmasında ne kadar önemli olduğunun farkındadır. Kızılırmak Deltası bu kategoride yer alan bir çok balık türü (mersin, yılan balığı, dişli sazancık, Tirsi vb) için yaşam, üreme, beslenme ve korunma alanı olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca CITES tarafından toplayıcılığına sınırlama getirilmiş olan tıbbi sülük (*Hirudo* sp.)'de habitatın en karakteristik türlerinden biridir. Mersin balığı için zorunlu bir üreme alanı iken yılan balığı için beslenme ve gelişme alanı, sülük için de tüm hayat safhaları için olmazsa olmaz bir habitat durumundadır.
- Anlaşma bir çok sulak alandaki kullanılabilir, doğru ve güncel bilimsel veri yokluğu veya yetersizliğinin farkındadır.
- Anlaşma, tarafları anlaşma tarafından uygulamaya konan ve balıkçılık kaynaklarının bağımlı olduğu sulak alan ekosistemlerinin yönetimini garantiye almak amacıyla güden, entegre sulak alan koruması ve nehir havzası yönetimi (Karar VII.18), kıyusal zon yönetimi (Karar VIII.4) prensiplerinin birlikte ve doğru kullanımına çağırır. Halen Kızılırmak Nehri deltası ve deltanın aktif ilişki içinde bulunduğu kıyusal zonu birlikte ele alan bir yaklaşım bulunmamaktadır. Ve bu önemli bir eksiklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu üç bileşenin birbiri ile uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir aksi takdirde yönetimi mümkün görünmemektedir.

- Anlaşma ayrıca, Karar VIII.2 de taraflarca yapılan konferansta ortaya konulan “Taraflar her nerede mümkün ve uygun ise yerli ve diğer türlerin baraj gövdelerini geçebilmeleri, göç ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için” gerekli adımların atılmasını beklemektedir. Kızılırmak Deltası özelinde göçmen türlerin nehre veya deltadaki göllere girişini sürekli engelleyen bir yapı bulunmamakla birlikte, özellikle mersin balıklarının Kızılırmak içinde ilerlemeleri ile ilgili sorunlar olduğu görülmektedir. Gerek nehir ana yatağına taşkın kontrolü amaçlı eşikler yapılmış olması, gerekse Derbent ve Altınkaya baraj gölünde balık geçitlerin olmayışı göçü, memba-mansap-memba yönünde engelleyebilmektedir. Nitekim Delta kıyı zonunda, Karadeniz içinde, mersin ve diğer balıklara rastlanırken en azından Derbent baraj gölü çıkışına kadar olan Kızılırmak kesiminde (yaklaşık 20 km) bu türlere rastlanmamaktadır.
- Anlaşma taraflara, yerli sucul türlerin korunması veya stokların ve habitatların restorasyonunu (habitat restorasyonu, baraj gölleri, akarsu yapılarına balık geçişi tesislerinin yapımı, istilacı yabancı türlerin ve rekabetçi türlerin kontrolünü, uygun olmayan/sürdürülebilir olmayan su ürünleri yetiştiriciliği uygulamalarını kontrol etme veya su kirlenmesi etkilerini azaltma yoluyla) tavsiye etmektedir.
- Anlaşma, Sürdürülebilir balıkçılıktan protein temin ederek elde edilen karşılaştırmalı ekosistem faydalarını ve böylece toprak üzerindeki tarım baskısını hafifletmeyi ve su kirliliğini azaltmaya dikkat çekmekte, bunu taraflara not etmektedir.
- Anlaşma aynı zamanda su ürünleri yetiştiriciliğindeki dünya çapındaki yaygın büyümeyi ve yetiştiriciliğin balıkçılık kaynaklarının artırılması ve çevresel maliyetlerin düşürülmesindeki potansiyel yararları ile yerli sucul türler ve sulak alan ekosistemleri üzerindeki olumsuz etkilerden kaçınmak için dikkatli planlama ve yönetim ihtiyacını göz önüne almaktadır. Bu kararlar ilgili olarak Kızılırmak Nehri ve Delta sulak alanları iki yönlü olarak tepki vermektedir. Bunlardan birincisi, delta sulak alanlarında yaşayan ve halen etkin bir ticari avcılığı yapılan sazan balıklarının (*Cyprinus carpio*) stoklarının kamu ve kısmen özel tesislerde kitlesel olarak üretilerek bu kaynaklara zaman zaman stoklama yapılabilmesi avantajıdır. Bu işlem halen Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve bazı kaynaklarda kısmen Orman ve Su İşleri Bakanlığı (DSİ) tarafından yapılmaktadır. Diğerisi ise yine delta sulak alanlarında etkin avcılığı yapılan, ekonomik değeri yüksek sudak (*S. lucioperca*) ve Kefal balığı türlerinin diğer tarımsal faaliyetlerde verimli olarak kullanılmayan alanlarda ekstansif olarak yetiştirilebilme potansiyelinin olmasıdır. Bu sayede deltanın sulak alan potansiyeli daha fazla yüzey alanı oluşturulması ve yıl boyu sürecek sulak alan olarak sürdürülerek artırılmış olacaktır.
- Anlaşma, Birleşmiş Milletler (UN) Gıda tarım Örgütü (FAO) tarafından hazırlanan ve 1995 yılında uygulamaya konulan “Sorumlu Balıkçılık İlkeleri Kodu” ile bu kurullarla ilgili “Ramsar Sulak Alanları Akılcı Kullanım Teknik Kılavuzu” balıkçılık kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve yetiştiricilik uygulamaların negatif etkileri azaltma/onarma amacıyla bu kodu ve uygulamaları gerekli bulmakta ve desteklemektedir. Taraflarca kabulü ve uygulaması için şimdilik mutlak bir zorunluluk olmayan bu kodun Kızılırmak Deltası su kaynaklarındaki balıkçılık ve yetiştiricilik uygulamaları için, sulak alanların ekosistem bütünlüğü, sürdürülebilirlik ve fonksiyon için yararlı olacağı ve alanda kullanımı için bir engelin olmadığı değerlendirilmektedir.

- Anlaşma ayrıca Uluslararası Su yönetimi Enstitüsü (International Water Management Institute IWMI) tarafından başlatılan ve devam etmekte olan, Tarımda Su Yönetiminin Gelişmiş Değerlendirilmesi (CA) girişiminin farkındadır. Bu girişimin ve ortaya koyduğu kuralların uygulamaların sulak alan korunması ve geliştirilmesi, su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği konularına uygun olduğunu tanımaktadır. Bu girişim için belirlenen bölgeler Afrika ve Asya olup ülkemizin bulunduğu bölgeleri kapsamamasına karşılık Kızılırmak Deltası için çok önemli olan tarımda su yönetiminin Gelişmiş Değerlendirmesi kapsamında çıkarsamalar yapılması mümkündür.
- Anlaşma, 2008 Ramsar Stratejik Planı'nın 1.2.6. Maddesi uyarınca "Binyıl Ekosistem Değerlendirmesinden (MA) ve diğer değerlendirme programlarından elde edilen bilgilerin kullanılması da dahil olmak üzere, Ramsar Alanları ve diğer sulak alanların balıkçılığın sürdürülmesine katkısı" konusunda bir değerlendirme yapılması gerektiğini hatırlatmaktadır. Ve mümkün olduğunca 2015 yılına kadar tükenmiş balıkların [ve diğer balıkçılık kaynaklarının] stoklarını maksimum sürdürülebilir verim sağlayabilecek seviyelere getirme veya yeniden stoklama gibi WSSD hedefine katkıda bulunabilecek sürdürülebilir yönetim uygulamalarını tavsiye etmekte ve ayrıca İçsu ve Kıyı ve Deniz Biyolojik Çeşitliliği ile ilgili Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi İş Programlarının takip edilmesini istemektedir. Kızılırmak Deltası bağlamında bu tavsiye ve isteklerle ilgili olarak Mersin balıkları üzerinde bir proje tasarlanıp yürütülmeye başlanmış (SÜMAE-Su ürünleri merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon; detaylar için Bkz. Zengin ve ark., 2008) ancak proje ile elde edilen mersin balığı yavrularının Karadeniz'e kitlesel olarak stoklanması ve elde edilen başarılarla dair somut çıktılar konusunda yeterli bilgi sağlanamamıştır. Bu güne kadar yapılan çalışmalar da dikkate alınırca bu faaliyetin Delta Yönetim Birimi, SÜMAE, ilgili STK (Mersin balığı Koruma Derneği vb.) işbirliği ile projelendirilmesi sağlanacak ulusal ve uluslar arası finansmanla sağlanması mümkündür. Diğer birçok ülkede gerçekleştirilen mersin balığı yavru yetiştiriciliği ve doğal ortamlara stoklanmasında elde edilen deneyimlerden yararlanılabilir, işbirliğine (Azerbaycan, İran, Rusya Federasyonu, Romany vd.) gidilebilir.
- Anlaşma mangrove (subasar) orman ekosistemlerinin kıyı koruma, besin elementleri ve sediment alıkonulması, karbondioksit tutulması, çeşitli sucul hayvan grupları için üreme barınma ve yavru gelişim alanı olarak özel uygunluğu, mercan kayalıkları ve deniz çayırıları gibi ilgili ekosistemlerin korunmasındaki yararlarını tanımaktadır. Ayrıca, subasar orman ekosistemlerinin ilgili oldukları gelgit şeritleri, acısu kesimleri ve çeşitli kıyusal komüniteler ve balıkçılık kaynakları için olan öneminin özellikle altını çizmektedir. Kızılırman Deltası su basar ormanı bu bakımdan dikkatle ve önemle göz önünde tutulmalıdır.
- Anlaşma, deniz çayırı yataklarının birçok denizel canlı türünün üreme alanı, farklı hayat safhaları için saklanma ve korunma alanı olarak hayati bir önem taşıdığına farkındadır. Alanı bir bütün olarak değerlendirdiğimizde, Kızılırmak'ın Karadeniz ile bulunduğu Deltasının kıyılarının bu bakımdan durumunu ortaya koyan, tür sıklık vb. alana özgü veriler elde edilememiştir. Yalnızca Karadeniz ve Karadeniz sahili alt bölgeleri genelinde (batı-orta-doğu) deniz yosunları ve deniz çayırıları tür düzeyinde verilmiştir (Aysel ve ark., 2008). Konuyla ilgili detaya ihtiyaç vardır.
- Anlaşma, bu ekosistemler (sulak alanlar) Ramsar listesi içinde temsil edildiklerinden Karar VIII.10 un uygulanmasını istemektedir.

- Anlaşma, WSSD (*World Summit on Sustainable Development*) uygulama faaliyeti olarak deniz koruma alanlarının oluşturulması, CBD COP7 VII/5 (Biyolojik çeşitlilik Sözleşmesi) kararının uygulanması ve son yıllarda gündeme gelen FAO Balıkçılık komitesinin (CoFi) deniz koruma alanlarının (MPA) balıkçılık yönetimindeki rolü üzerindeki çalışmasının farkındadır.
- Anlaşma, IUCN, WWF ve Dünya Balıkçılık Merkezi (WFC) tarafından yeterli bir finansmanla Ramsar Stratejik Planı'nın (2003-2008) 1.2.6. cı faaliyeti ile bunun rolünü sürdürülebilir balıkçılık ve balıkçılık kaynakları üzerinde ilgili uzman işbirliğiyle Bilimsel ve Teknik Panel ortak çalışması yöntemiyle yapılabileceğinin farkındadır ve bu durumu taraflara beyan eder. Ayrıca Söz konusu edilen bilimsel ve teknik panel işbirliğinde ortaya konulan ve Ramsar teknik Raporu" olarak adlandırılan "Ramsar Alanları ve Balıkçılığın Sürdürülmesi" metninde ele alınan, sulak alanlar ve balıkçılık kaynaklarının korunması ve akılcı kullanımı ile ilgili tavsiye ve değerlendirmelere önem verir bu tavsiyelerin uygulanmasını ayrıca önerir.
- Anlaşma, ayrıca Uluslararası Sulak Alanlar birimi ve IUCN-Dünya Koruma Birliği'nin, tatlı su balıklarının korunması için taraf Ülkelere, nehir havzası organizasyonlarına ve diğerlerine öncelikli faaliyetler konusunda tavsiyeler sağlayacak bir tatlısu balıkları uzman grubunu kurduğunu da ayrıca hatırlatmaktadır.

3.2.6. Sazcılık/Kofa

Deltada sazçılık uzun yıllardır sürdürülen bir faaliyet olmasına karşılık saz kesiminin miktar ve zamanı özellikle sazlık alanları barınak olarak kullanan kuşlar açısından büyük önem taşımaktadır. Örneğin saz toplama faaliyeti sadece üreme döneminde gerçekleştirilirse sulak alandaki kuşlara olumsuz yönde etkilenecektir. Ancak sazçılık faaliyetinin sürdürülebilir olması hem alanı kullanan canlılar açısından hem de yöre halkı için önemlidir dolayısıyla yoğun saz birikimi, çürüyen sazların dipte birikmesi engellenmelidir. Ayrıca hasat yapıldıkça saz kalitesinde iyileşme görüldüğü de ifade edildiğinden sürdürülebilir olarak sazçılık faaliyetine devam edilmelidir. Suiçi ve suüstü bitkilerin canlılar için bir barınak özelliği olmasından dolayı sulak alanlardaki önemli rolleri olmasına karşılık göl aynasını aşırı saz kaplaması ve küçülme olmaması için de kontrollü olarak saz kesimi yapmak sulak alan sürekliliği için önemlidir. Göllerde yüksek azotlu ilaveler ve kimyasal birikintiler ötrofikasyona sebep olmaktadır. Ötrofikasyon göllerdeki canlılığı olumsuz olarak etkilediğinden, bu tip kirlilik kaynaklarının göllere ulaşmadan, giderilmesi gerekmektedir. Yüksek oranda kimyasal içeren sular göllerdeki sazların da kalitesini bozduğundan, sazçılığın da olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Sazların bir başka önemli rolü ise suyun civa, potasyum, kalsiyum gibi iyonları veya fenollü bileşikler uzaklaştırabilme özellikleridir. Bu nedenle deltadaki sazlık alanlar hem canlılar için habitat sağlarken aynı zamanda sucül sisteme havzadan gelen kirlilik yüklerinin doğrudan geçişinde bir tampon görevi görebilmektedir. Sulak alanlarda en fazla karbon sazlık alanlarda bulunmaktadır. Bu alanlarda bakteri faaliyetleri nedeniyle oksidasyon sonucu karbon atmosfere salınabilir. Sulak alanlar aynı zamanda önemli miktarda metan gazı üretmektedir. İyi yönetildiğinde karbon tutma kapasitesi açısından büyük potansiyeller oluştururken, kötü yönetilmesi durumunda sera gazı üretimi ve doğal yaşam açısından önemi riskler oluşturmaktadır.

Yılın büyük kısmında suya doymuş ve tuz oranı yüksek kısımlarda *Juncus acutus*, *J. littoralis*, *J. maritimus* gibi kofa (goga) sazlıkları deltada geniş topluluklar oluşturur. Bataklık görünümündeki bu sazlıklarda tür çeşitliliği düşüktür ve tuza dayanıklı otsu türler kofaların aralarında yerleşir.

Ancak büyükbaş hayvanların uzun zaman geçirdiği bu bataklıklarda *Spergularia marina*, *Aster tripolium*, *Bellis perennis* gibi otsu türler tahrip olduğundan, daha çok kofa öbeklerinin çevresini halka gibi saracak şekilde yerleşerek tutunmaya çalışırlar. Toprakta taban suyu seviyesi yüksek olduğu için saz ve kamışın yerini ekşi çayır otları (*Carex*, *Cyperus*, *Juncus*) alır. Bu bitkilerin kalıntıları zamanla taban suyunu daha da düşürür ve daha fazla toprak oluşmasını sağlar, çayır otunun kalitesi düşürür.

3.2.7. Hayvancılık /Mandacılık

Yörede yapılan hayvancılık meralarda otlatma ve kapalı hayvancılıktır. Özellikle meralarda otlayan hayvanlar, serbest yayılan mandalar ile küçükbaş hayvanlardır. Mandalar ilkbaharda doğaya salınmakta, sonbaharda ahırlara alınıncaya kadar serbest olarak yayılmaktadır. Belli bir yerde durmayıp deltanın her yerinde dolaştıklarından sadece belli bir habitata yönelik baskıları yoktur.

Küçükbaş koyunlar ise belirli noktalarda nemli çayırlar ve çorak bataklıklarda yayılmaktadır. Deltada yaklaşık 3000 koyun bulunmaktadır ve deltanın etkileşim içinde olduğu alanlarda otlatılmaktadır. Deltadaki tabansuyu seviyesindeki değişimin bitki örtüsünde vejetatif büyümeyi olumsuz etkilediği ve toplam biyomasın azalmasına sebep olduğu görülür. Çayır bitkilerinin iyi gelişmemesi, otlanmayan ve istilacı olarak kabul edilen bitki türlerinde artmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla biyolojik çeşitliliğini azalmasına yol açmaktadır. Deltada çayırıklarda *Eryngium creticum* gibi dikenli türlerin, bazı noktalarda yoğunluklarının arttığı görülmüştür. Yukarıda bahsedildiği gibi çayır ve bataklıklarda tabansuyu çekilmesi nedeniyle tuzlanmanın artmasıyla, meraların floristik kompozisyonunun da istilacı türler lehine bozulmasına sebep olacağı aşıkardır. Bu nedenle meraların iyi yönetilememesi ve tabansuyundaki kurumunun devam etmesi durumunda, çayırıklarda daha ciddi bozulmalar muhtemeldir. Burada meraların floristik kompozisyonunun bozulmaması ve devamlı otlatma nedeniyle çayırların vejetatif büyümesindeki yetersizliğin giderilmesi için, iyi bir otlatma amenajmanı ile meraların çok daha verimli bir şekilde kullanılması mümkündür. Deltanın bütününe kapsayan bir amenajman planı çok yararlı olacaktır. Öte yandan Yeşilyazı mahallesindeki koyun ağılları; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından deltadaki doğal sit alanları için yaptırılan Ekolojik Temelli Bilimsel Araştırma Raporu ve 2018 yılında onaylanan Yönetim Planı'nda belirlenen koruma alanlarının dışına çıkarılması, yöre insanının dışında alanda otlatma yaptırılmasına izin verilmemesi kaydıyla otlatma planı yapıncaya kadar Boytar Kanalı ile Kızılırmak Nehri arasında kalan bölgede otlamanın sürdürülmesi sağlanabilir. Ancak deltada otlayan büyükbaş (manda ve diğer sığırlar), yıldı atı ve küçükbaş hayvan miktarı ile bunların deltanın hangi bölgelerinde otladığı ve alan üzerine ve diğer alan kullanımları üzerine etkileri incelenmesi öncelikli konulardandır. Bu incelemelerden elde edilecek verilerle alana yönelik bir otlatma planı yapılması önemlidir.



Fotoğraf 3.15. Yılkı atları (E.Yoğurtçuoğlu)

Hayvancılıkta en önemli olumsuzluk aşırı otlatmaya bağlı olarak bitkilerin yok olmasına ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına sebep olmasıdır. Avustralya’da yapılan bir çalışmada yoğun otlatma sonucunda otların arasına yuva yapan bazı kuş türlerinde azalma meydana geldiği ifade edilmiştir.

Ancak Kızılırmak Deltası özelinde o tür bir çalışma yapılmadığından değerlendirmek doğru olmayacaktır. Ancak burada da sarı kuyruksallayan gibi bazı türler doğrudan otların arasına yuvalarını yaptıklarından ot boyunun çok kısalmış olması olumsuz etki yapabilir. Bu konuda daha ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Kızılıрмаğın sembol canlılarından olan mandalar hem yöre halkı için bir ekonomik gelir kaynağı sağlarken hem de sulak alanda bitkilerinin çiçeklerinin döllenmesine, tohumlarının dağılmasına ve çoğalmasına destek olmaktadır. Su içerisindeki geçişi sonucunda açtığı koridorlar özellikle dalıcı türler için beslenme alanı oluşturmaktadır. Mandalar yürüdüklerinde toprağı kaldırarak küçük omurgasızları açığa çıkarmaktadır. Böylelikle böcekçil beslenen sarı kuyruksallayan, ak kuyruksallayan, balıkçılar genelde hayvanların yanında bulunmaktadır. Aynı zamanda bu galerilerde balıkların rahatça yüzebilmelerine, yem bulabilmelerine ve uygun yerlere yumurta bırakabilmelerine katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla mandacılık faaliyetleri ekosistemin devamlılığında önemli bir role sahiptir.

3.2.8. Tarım

Kızılırmak Deltası’nın büyük bir kısmını tarım alanları kaplamaktadır (Bkz. Arazi Kullanımı). Kızılırmak Deltası, alüvyal bir delta ovası özelliği göstermesinin yanı sıra uygun iklim şartları pek çok ürünün yetiştirilmesine olanak tanımaktadır. Ancak yüksek taban suyu varlığı, tuzluluk, çoraklık ve sulama suyu sorunları ekilebilen bitki çeşidini ve alınabilir mahsul miktarını sınırlamaktadır. Kontrolsün kimyasal kullanımı toprağın yapısını bozmaktadır. Yöre halkından alınan bilgilere göre eskiden yumuşak ve işlenmesi kolay olan toprakların, şimdi sert ve sıkışık, işlenmesi çok zor hale geldiği yönündedir. Hem kimyasal kullanımı, hem tabansuyundan gelen tuzlanma, hem de sediman akışının kesilmesiyle doğal beslenmesi kesilmiş topraklar zamanla bu hale gelmektedir.

Bu durum doğal yaşam ve su kalitesi bölümünde ifade edildiği gibi su kalitesini düşürmektedir. Örneğin çeltik, üretiminde en fazla suya ihtiyaç duyan tarım ürünlerinden biridir. Çeltik tarımında kullanılan su, drenaj kanalları vasıtası ile deltaya taşınmaktadır. Böylelikle bu sular ile çeltik tarımında kullanılan kimyasal gübreler ve yabancı ot kontrolünde kullanılan tarım ilaçları (pestisitler) delta alanındaki toprak, yeraltı suları ve göllere geçerek ve birikerek bölgede bulunan göçmen kuşların, balıkların ve sulak alanda otlayan mandaların zarar görmesine yol açabilmektedir. Çeltik tavalalarının iyi tesviye edilmiş olması bitkinin gelişme ve olgunlaşmasında olumlu etki yaratacak ve dolayısı ile çeltiğin yabancı otlarla rekabetini artıracaktır. Öte yandan aynı tarlada sürekli çeltik ekimi yapıldığı için verim düşmekte, yabancı otlar ve hastalıklar çoğalmaktadır. Yabancı ot yoğunluğunu kontrol altında tutmak amacıyla bölge toprak özelliklerine uygun başka türlerle ekim nöbeti (münavebe) sistemi teşvik edilmelidir. Ekim nöbeti uygulamaları ile toprağın organik maddesi artırılarak toprağın daha fazla su tutması sağlanmakta, toprağın verimliliği yükseltilmekte, sonuçta da kültür bitkileri için daha elverişli ortamlar yaratılmaktadır. Bu konuda ekim nöbetinde kullanılacak bitki türü olarak Baklagil yem bitkileri tercih edilmesi ile hayvansal üretimin en önemli girdilerden birini oluşturan yemi sağlamanın yanı sıra, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine, kendisini takip eden kültür bitkilerinin verim ve kalitesine olumlu etkilerde bulunması sağlanmış olacaktır. Ekimin uygun zamanda yapılması sağlanarak kısa sürede homojen bir bitki örtüsü sağlanarak yabancı otların çıkışı engellenmelidir. Çeltiğin ekim zamanını, yetiştirilecek çeşidin vejetasyon süresi, hava ve sulama suyunun sıcaklığı belirler.

Erken ekimlerde iklimsel nedenlerden dolayı bitki sıklığının düzensiz olması çiftçilerin ikinci ekimi yapmalarına neden olmaktadır.

Geç ekimlerde ise sonbahar yağışları nedeni ile hasattan önce yağış olması durumunda randıman ve kalite olumsuz etkilenecektir. Tüm bu sebeplerden dolayı Deltada çeltik ekimi mayıs ayı içerisinde tamamlanacak şekilde çiftçiler teşvik edilmelidir. Ekimden olgunlaşmaya kadar (gübre ve zorunlu ilaç uygulamaları dışında) su kesimleri yapılmamalıdır. Gereksiz su kesimleri yabancı otların tekrar çimlenmesine sebep olacaktır. Bu konuda gerekli idarelerle birlikte ortak önlemler alınması yönünde çalışmalar yürütülmelidir. Rizomla taşınan yabancı otlar çeltik alanındaki yabancı ot oranını istemsiz olarak artıracaktır. Bunun önüne geçmek açısından çeltikte toprak hazırlığı vb. kullanılacak alet ve ekipmanların çok iyi şekilde temizlenerek sahaya sokulması konusunda üreticiler bilgilendirilmelidir. Çok pahalı ve iş gücüne dayalı olduğundan tercih edilmemesine rağmen üreticilerin yabancı ot kontrolünü elle yapmaları teşvik edilmelidir. Sahada üreticilerle yapılan görüşmelerde 2006 yılı öncesinde bu yöntemin uygulandığı dolayısı ile bu uygulamanın kimyasal ilaç uygulamasını çok yüksek oranda azalttığı bilgisi alınmıştır. Ayrıca dünya da çeltik yetiştiriciliğinde öncü ülkelerin sahaya giren kirletici unsur oranını azaltmak açısından serpme ekim yerine fideleme ekim uygulamasını yaygınlaştırdığı, buna bağlı olarak ta ürün kaybını % 10 oranında azalttığı bilinmektedir. Tüm bu önlemlere rağmen gübre kullanılması ve kimyasal tarım ilaçları kullanılmasının mecbur olduğu durumlarda gübrelerin ve ilaçların uygulanmasında uygun zaman ve dozlarda uygulanma zorunluluğu getirilmelidir. Aksi takdirde eski yıllarda bir defa ilaç uygulama ile önüne geçilen yabancı otların 5 hatta 8 defa yapan üreticilerin sayısının giderek arttığı yapılan görüşmelerde tespit edilmiştir. Bu da Deltaya giren kimyasal kirletici oranını artırmakta buna bağlı olarakta suların ve toprakların kirlenmesinin yanısıra biyolojik çeşitliliğin giderek azalmasına bağlı olarak hayvan türlerinde yaşamlarının tehdit altına girmesine neden olacaktır. 1990'ların sonuna kadar Kızılırmak Deltası'ndaki çeltik tarlalarında bulunan danaburnunu (*Gryllotalpa gryllotalpa*) bertaraf etmek için yoğun olarak Folidol isminde bir pestisit kullanıldığı belirlenmiştir. Bu pestisit kullanıldığı dönemlerde de toplu Leylek ölümlerinin görüldüğü belirlenmiştir.

2000-2001 yıllarında tarımsal faaliyetlerdeki değişiklikler ve daha az pestisit kullanımına bağlı olarak Leyleklerin daha az etkilendiği ve sayılarının hızla artmaya başladığı tespit edilmiştir. 1992 yılında yaklaşık 130 çift olan Leylek sayısı 2010 yılında 870 çifte çıkmıştır (Erciyas Yavuz ve ark., 2012).

Kuş türleri için tarım alanlarında kullanılan pestisitler kadar tehdit oluşturan bir başka etken ise tarımsal ürünlerle beslenen sazhorozu, serçe ve sığırcık gibi türlerin yoğun olarak avlanıyor olmasıdır. Sazhorozu ilk olarak 1997 yılında Kızılırmak Deltası'nda görülmeye başlanmıştır ve tür hızla yayılarak sayıları 1500 çift dolaylarına çıkmıştır. Yoğun olarak sazların ve çeltik bitkisinin kökleriyle beslenmektedir. Bu durum çiftçileri rahatsız ettiğinden avlamak yoluyla Sazhorozu ile mücadele etmektedirler. Daha önceleri belirli aralıklarla patlama sesi çıkartan bir ses düzeneği çiftçiler tarafından kullanılmıştır. Ancak kuşların kısa sürede bu düzeneğe tepki vermemesi sonucunda çiftçiler avlanma yoluna gitmiştir. Sürüler halinde serçe ve sığırcıklar ise çeltik bitkisinin tane kısmını yemekte ve bunlar için de benzer bir mücadele şekli kullanılmaktadır. Yapılan literatür taramaları ve başka ülkelerde benzer deneyim yaşayan kişilerle görüşmeler sonrasında Sazhorozları ile mücadele etmek için tarla sınırlarını çitle çevrenmesi önerilmiştir. Sazhorozları genel olarak gezindiği, nadiren de uçtuğu için bazı sınır tarlalarda tahribat devam etse de diğer tarlalara geçemeyecekleri için zararın büyük ölçüde önüne geçileceği belirtilmiştir.

Yukarıda sayılan olumsuzların yanı sıra tarım alanları birçok kuş türü için beslenme alanı oluşturduğu için de fayda sağlamaktadır.

Özellikle çeltiğin hasat edilmesi sonrasında büyük sayılarda ördekler gece beslenmek için çeltik tarlalarını kullanmaktadır. Balıkçıl türleri, turna, kervançulluğu ve leylekler hasat sonrası çeltik tarlalarını yoğun olarak kullanan türlerdir.

Sediman taşınımı için bir şey yapmak mümkün olmasa da, tabansuyu kullanımı ve kimyasal kullanımı konusunda yerel halkın doğa dostu tarım uygulamalarına ikna edilmesi, eğitilmesi, uygulamalı olarak gösterilmesi gerekir.

Oluşumu itibariyle çok verimli olan delta ovaları, yanlış kullanımlar neticesinde kısa sürede canlılığını yitirebilmektedir. Kızılırmak Deltası'nda bunun işaretleri vardır. Bu nedenle, sadece sulakalanları değil deltanın tümünü etkileyecek ve kurtaracak çözümlere ihtiyaç vardır.

3.2.9. Turizm

Kızılırmak Deltası çok sayıda doğa severin uğrak yeri haline gelmiştir. Alana gelen ziyaretçilerin büyük bir kısmı alanı bilinçli olarak ziyaret etmediklerinden, alandaki çeşitli hareketlerinin (hızlı araç kullanmak, parkur dışına çıkmak vb.) alandaki yaban hayatına nasıl etkilerinin olacağını bilmemektedir. Kuş fotoğrafçıları kuşun daha yakından fotoğrafını çekebilmek için kuşun üreme ötüşünü çalarak kuşu kandırıp kendine çekmektedir. Birçok çalışma bu taklidin kuşun üreme davranışını olumsuz etkilediğini ve bazı türlerin eş bulma sıkıntısı yaşadığını ortaya koymuştur. Dolayısıyla hem kendini bilinçli gören kesimin hem de doğal alanları mesire alanı dışında algılamayan kesimin bilinçlendirilmesi ve alanın ziyaretçi yönetiminin iyi planlanması gerekmektedir.

Nisan ayından itibaren alana gelen ziyaretçi sayısı artarak Ağustos ayına kadar devam etmekte, Ağustos ayından sonra da düşmektedir. Bu dönemde alanda yoğun araç trafiği yaşanmaktadır. Erciya Yavuz ve ark. tarafından 2016-2017 yıllarında yapılan bir çalışmada Yönetim merkezi binası – Yörükler Çadırı arasındaki yolda ezilerek ölen yılan, kertenkele ve kirpiller sayılmıştır. Belirtilen güzergahta (yaklaşık 15 km) 1 saat içerisinde 37 *Natrix natrix*'in ezildiği tespit edilmiştir. Yoğun araç trafiğinin gözlemlendiği günlerde bu sayı ortalama 12 olarak tespit edilmiştir.

Dolayısıyla araçların hız sınırını düzenleyecek ya da alanı araç trafiğine kapatacak bir çözüm ivedilikle hayata geçirilmelidir. Bu ölümleri azaltmanın diğer bir yolu da yola sürünge geçişi için geçitler koymaktır. Daha çok akşam aktif olan kirpelerde ise günlük ortalama 2 ezilme vakası tespit edilmiştir. Alanda ziyaretçileri karşılayacak ve alan rehberliği yapacak kişilere ve alanın korunmasından sorumlu bütün birimlere alanın yönetim düzeni, yasaklar, sınırlamalar, mevzuatlar konusunda eğitim verilmeli ve alana gelecek ziyaretçiler için de kapsamlı bir bilgilendirme broşürü hazırlanmalıdır.



Fotoğraf 3.16. Subasar ormanı içerisinde yapılmış dinlenme alanı (B.Şahin)

Deltada, Cernek gölü subasar çalılıkları çevresinde, anıtsal niteliğe ulaşmış İncir (*Ficus carica*) ağaçları tespit edilmiştir. Anıt ağaçlar “yaş ve boyut olarak türünün örneklerinden üstün, tarihi ve folklorik olarak da yöre kültüründe önemli yeri olan” ağaçlardır. Çalılıklar içerisinde 10 kadar incir ağacı görülmüştür. Bu ağaçların folklorik yanının olup olmadığı ile ilgili bilgimiz yoktur. Ancak mevcut haliyle normal ömürlerine göre epey yaşlı oldukları bellidir. Boyları çok yüksek olmamakla birlikte, görüntü olarak ihtişamlı bir duruşları vardır. Turistik olarak deltayı gezmeye gelenlerin görmesi ve deltanın önemini anlatılabilmesinde kullanılacak bir değerdir. Bu ağaçların çevresinde uygun bir düzenleme ile hem daha uzun süre korunup yaşamaları sağlanabilir, hem (özellikle çevre eğitimi çalışmalarında) ziyaretçilerin görüp tanınmasına imkan oluşturularak deltanın tanıtılmasında kullanılabilir.



Fotoğraf 3.17. Anıt ağaç (Ficus carica) (B.Şahin)

3.3. Olumsuz Antropojenik Etkilerin Değerlendirilmesi

İnsanoğlu bulunduğu ortama kendi gereksinimlerine uygun biçimde yeniden şekil vermekte ve bu çoğu zaman doğal habitatların aleyhine olmaktadır. Dünyanın her yerinde bu acı bir gerçektir. Özellikle yüksek tarım potansiyeli nedeniyle sulak alanlar bu durumdan fazlasıyla etkilenmektedir. Bafra ovasında görülen temel sorun da insan yerleşimlerinin deltadaki doğal sulak alanlar dahil ovanın her yerine yayılmış olması ve ulaşabildiği her yeri kullanmaya çalışmasından kaynaklanmaktadır. Kızılırmak Deltası'nda yürütülen literatür derlemeleri, arazi çalışmaları, odak grup ve ikili paydaş görüşmeleri neticesinde barajlar, tarım amaçlı su kullanımı, pestisit vb. kimyasalların su kalitesini bozması, kanallardan kaynaklı sorunlar gibi insan faaliyetleri neticesinde ekosistem üzerine etkilerin oluştuğu kanaatine varılmıştır

3.3.1. Habitat Parçalanması

Kızılırmak Deltası'nda bu proje kapsamında uydu görüntülerinden yararlanılarak geçmişten günümüze kadar arazi kullanım değişiklikleri incelendiğinde habitatlar üzerinde ciddi bir baskı olduğu görülmektedir (Bkz. Arazi kullanım tablosu). Yerleşim alanları delta içerisinde 1984 yılından günümüze kadar ciddi bir artış göstermiştir.

Birçok yerleşim yeri deltada hassas alanlara çok yakın kurulmuş, hatta Galerîç ormanı ve Karaboğaz gölü kumulları gibi doğrudan bu hassas ve nadir habitatların içine kurularak habitat parçalanmasına sebep olmuştur. Galerîç ormanında seddeler tarıma açılmıştır.

Orman içine doğal yapıda olmayan kültür türleri sokulmasının yanında ormanda ağaç kesimi faaliyetleride vardır.

Batı yakadaki kumullarda da, kumul tepelikleri ile göl kıyısındaki sucul habitatların arasındaki çok dar hat üzerinde pek çok yerleşim yapılmıştır. Hatta burada yaşayanlar kumulları düzleyip, üzerine toprak dökerek tarlaya dönüştürmeye çalışmaktadır. Deltada 1987'den günümüze kadar hem sulu hem de kuru tarım amaçlı alanlar da önemli artış olmuştur. Tarım amaçlı kullanılmaya çalışılan bu alanlar genel olarak 100 metre genişliğindeki ince uzun hatlardır. Bu kadar küçük ve parçalı alanda verimli tarım yapmak mümkün olmadığından, halkı besleyememektedir. Bu durumda daha fazla alan açma isteği öne çıkmaktadır. Dolayısıyla bu hassas kumullara zarar vermektedir. Öte yandan sol sahilde esen sert rüzgarlarda uçuşan kumları tarlalara ve mahsullere zarar verdiği yönünde şikayetler olmaktadır. Halbuki, bu kumul tepeleri üzerindeki çalı ve otsu türleriyle birlikte iyi bir şekilde korunursa, hem kum dolmasına hem de Karadeniz'in yıkıcı etkisi ve yakıcı tuzuna karşı çok önemli bir bariyer görevi görmektedir. Kumulların zarar görmesi, rüzgarların iç kesimlere verdiği zararı arttırmaktadır. Yine bu tepelikler denizin yükselmesi ve deltaya doğru ilerlemesine karşı da bariyer görevi görmektedir. Bu nedenle kumul tepeliklerinin ortadan kalkması, tarım üreticisine çok daha fazla zarar verecekken, yavaş yavaş bu tepelerin tahrip olmasının önüne geçilmelidir.



Fotoğraf 3.18. Kumul habitata kurulan yerleşim alanı (B.Şahin)

Aynı durum doğu yakadaki sucul alanlar için de geçerlidir. 1984 yılından günümüze kadar sulak alanların yüzey alanlarında yaklaşık %30 oranında bir gerileme söz konusudur. Tarıma müsait olmayan sucul habitatların hemen bitişiğine kadar yerleşimler ilerlemiş olup, ekosistemin kendini tamir edebileceği kadar bile boşluk bırakılmamıştır.

Buna rağmen, kışın suların yükselmesiyle köyleri su bastığı, insanların evlerinden çıkamadığı şeklinde şikayetler olmaktadır.

Ancak bu proje kapsamında yürütülen ıslaklık analizleri sonuçlarına göre suyun genişlediği alanlarda yerleşimlerin olmasından dolayı bu şikayetler devam edecektir. Deltada bulunan göller deniz seviyesinde, yani 0 kottadır.

Göllerin yağışlı dönemde genişleyip ulaştığı sahalar da 0-1 m kottaki kısımdır. 1 metrenin üzerine göller ulaşmamaktadır. Bu yükseklikteki sahada ise sazlık-bataklık-çayırılık gibi doğal ekosistemler yer almaktadır. Bu ekosistemlerin varlığı da suya bağımlıdır. Bu bakımdan suyun yükselme ve genişleme aralığına giren kesimlerde, tarla açma vb antropojenik etki ve baskılardan arındırılması gerekmektedir. Bu genişleme aralığında tarım yapmaya çalışmak, sürekli olarak bu su hareketinin zararına maruz kalınacağı gerçeği gözardı edilemez. Bahsi geçen su yükselme genişleme aralığında bulunan doğal habitatlar da, kendi ekolojik isteklerine göre yerleri bellidir. Göllere en yakın sazlıklar, dışarıya doğru ve yüksekte kofaotu, yaz-kış suyu tam kurumayan alçak kısımda su basar çayır, yazın suların çekildiği ve subasar kısma göre daha yüksekte kalan kısımda yarı nemli ova çayırları.

Deltanın yaklaşık 2 metre rakımda ve sulak alan dışında bulunan kesimleri, birikmiş humuslu topraklar sayesinde tarıma da çok elverişli olarak kullanılmaktadır. Bu kısımlar sulak alan olmadığı gibi, herhangi bir koruma statüsü olmayan ve gerek de olmayan, tarıma elverişli düzlüktür. Tarımın burada yapılmasına devam edilmesi delta içindeki hassas habitatlara olan baskıyı azaltacağı gibi habitat parçalanmasının da önüne geçecektir.

Kızılırmak Deltası'nın oluşum süreci Kızılırmak nehrinin taşıdığı yoğun alüvyonun yağışlı dönemlerde ovaya yayılarak ilerlemesi ile gerçekleşmektedir. Deniz kenarında oluşan lagünler, geriden gelen tatlı suların yayılmasıyla, tatlı su göllerine dönüşmekte ve bu göllerin etrafını tatlı su sazlıkları kaplamaktadır. Göl ve sazlıkların arka kısmında, geriden gelen tatlı suyun birikmesiyle subasar ormanlar oluşur.

Bununla birlikte özellikle doğu yakada Geleriç ormanı olarak anılan kesimde düzenli bir şekilde B-GB yönünde esen rüzgarlar ve dalgalar nedeniyle denizin yığıldığı kumlar üzerinde de subasar orman gelişimi olmuştur. Yalnız burada orman içinde dalga hareketlerinin düzenine bağlı olarak orman içinde düzenli boşluklar vardır. Burada sürecin bir sıra orman, bir sıra boşluk oluşacak şekilde geliştiği söylenebilir. Cernek-Liman gölleri arasında gelişen subasar çalılıklarda da aynı yapının oluştuğu görülmektedir. Yalnız bu oluşum deltaya alüvyon akışının devam etmesiyle sağlıklı olarak işlemektedir. Ancak Kızılırmak nehrinden gelen alüvyon akışının durması ve denizin ilerlemesi nedeniyle denize çok yakın olan bu habitatların geleceğinin de tehlikeli bir sürece girdiğini işaret etmektedir. Aynı durum, başta Liman gölü olmak üzere doğu yakadaki göller için de geçerlidir. Denizin karaya doğru ilerlemesi, önce göllerle deniz arasındaki kumul hattını yok edecek, denizin gölle buluşmasıyla bu kısımlar denizle kaplı koylara dönüşecektir. Bunun olmaması için sediman akışının devam etmesi gerekir. Batı yakada ise denizin kum yığılması devam ettiğinden, lagün oluşum sürecinin devam ettiği söylenebilir.

Ayrıca Derbent Baraj Gölü ile Karadeniz'e döküldüğü Bafra Burnu arasında Kızılırmak yatağı üzerinde yer yer değişim ve dönüşümler yapılmıştır.

Bunlardan bir kısmı (kenar setleri) nehrin sağ ve sol sahile taşkın yapmasını engelleme amaçlı, nehir yatağını stabilizasyon amaçlı yapılmış bulunmaktadır. Bunlardan Bafra (Çetinkaya) Köprüsü mansabında yapılan düşü tesisinin balıkların mansap>membra yönündeki üreme göçü için engel oluşturabileceği görülmektedir.

Bunun dışında nehir yatağının morfolojik özelliklerinin (dirsekler, menderesler, kum birikintileri, durgun ve akıntılı noktalar, nehir içindeki bitki örtüsüyle kaplı veya kumul adacıklar, nehir boyu (riparyan) peyzajları vb.) korunduğu, balıklar, kuşlar, sucül flora ve fauna için habitat olarak uygun olduğu gözlemlenmiştir.

Kızılırmak Deltası'nda habitat tahripleri neticesinde yukarıda da bahsedildiği üzere yerleşim yerlerinin zaman zaman su basması yörede yaşayan halkın yaşamsal faaliyetlerini etkilemektedir. Bunun dışında dere yatakları üzerindeki insan faaliyetleri de taşkın riskini ortaya çıkarmaktadır. Özellikle Kızılırmak Havzası için yürütülen iklim değişikliği projeksiyonlarına göre yağışların deltada artış eğilimi göstereceği de dikkate alınırta taşkın riski olan Engiz deresi gibi yerler için Taşkın Risk Planı yapılması önemlidir. Daha önceki bölümde de ifade edildiği üzere taşkın durumunda habitatların tahribi orada yaşayan canlıların üreme, beslenme gibi yaşamsal faaliyetlerini sürdürmelerini engellemektedir.

3.3.2 Delta Dışında Kurulan Barajlar Nedeniyle Meydana Gelen Kıyı Erozyonu

Kızılırmak Havzasının en önemli koruma alanı olan Kızılırmak Deltası'nda çok sayıda baskı unsuru mevcuttur. Delta sahasının hemen güneyinde 1980'li yıllarda enerji, taşkın kontrolü ve sulama amacıyla inşa edilen Altınkaya ve Derbent barajları, Kızılırmak'ın getirdiği alüvyonları tutmaya başlamış, bu nedenle deltanın büyümesi durmuş, hattâ kıyı akıntısı ve dalga erozyonuyla küçülme sürecine girmiştir (Yılmaz, 2005). Deltanın küçülmesi; kıyı kordonlarının zayıflaması, tarım alanlarının zarar görmesi, deniz suyunun ırmak yatağını girmesi ve ovanın doğal millenme yoluyla beslenmesinin durması gibi önemli sorunlara yol açmıştır. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak yapılan 1987-2004 yılları arasında Kızılırmak Deltası peyzajının doğal olmayan nedenlerden ötürü önemli ölçüde değiştiği görülmüştür. Bunlar, drenaj kanallarının açılması, nehir yatağının değiştirilmesi, baraj yapımından kaynaklanan değişiklikler, tarımsal alanların ve bunların etrafındaki yapılaşmaların artması habitat bozulmalarını arttırmıştır (Sertel ve ark., 2008).

Kıyı çizgisindeki en fazla değişim 1987-2011 yılları arasında deltanın kuzey bölgesinde tespit edilmiştir. Öte yandan Karaboğaz tarafında 119,5 m ve Liman Gölü'nde 114,4 m değişim olduğu tespit edilmiştir. 1987-2011 yılları arasında deltanın kuzey bölümündeki erozyon oranı -27,4 m/yıl olup Karaboğaz'da -5,0 m/yıl ve Liman Gölü civarında ise -4,8 m/yıl olarak hesaplanmıştır (Öztürk ve ark., 2015). Kuleli (2010) tarafından Kızılırmak ve Yeşilirmak nehir ağızlarında son yirmi yıl içinde meydana gelen kıyı çizgisi değişimleri, Landsat TM uydu görüntüleri ve Sayısal Kıyı Çizgisi Analiz Sistemi (DSAS) yazılımı aracılığı ile tespit edilmiştir. Araştırmada, 2 Ağustos 1989, 22 Ağustos 1999 ve 1 Ağustos 2009 yıllarına ait 20 yıllık bir periyodu kapsayan Landsat TM uydu görüntüleri, kıyı çizgilerinin belirlenmesinde ISODATA sınıflama yöntemi, yıllık kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesinde ise WLR (Weighted Linear Regreesion) hesaplamaları kullanılmıştır. Uydu görüntülerinden elde edilen kıyı çizgileri DSAS yazılımı ile analiz edilmiştir.

Analizde, Kızılırmak nehir ağzı için yaklaşık 4 km uzunlukta kıyı çizgisi üzerinde 50 m aralıklarla 1000 m uzunlukta 70 transekt, Yeşilirmak nehir ağzı için yaklaşık 16 km uzunlukta kıyı çizgisi üzerinde 50 m aralıklarla 1200 m uzunlukta 301 transekt kullanılmıştır. Analiz sonucunda, 20 yıllık bir süreçte, Kızılırmak nehir ağzı kıyı çizgisinin -33m/yıl'a varan oranda bir erozyonla yaklaşık 660 m kara yönünde yer değiştirdiği belirlenmiştir. Çok uzun olmayan bu 20 yıl içinde gözlenen süreçte erozyon ve kıyı çizgisi değişimlerinin insan kaynaklı veya iklim değişikliğine bağlı deniz seviyesi yükselmesi ile ilişkili olup olmadığının daha alt ölçeklerde araştırılıp hızla gerekli önlemlerin alınması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

DSİ tarafından deltadaki gerilemeyi durdurmak amacıyla kıyı boyunca mahmuzlar yapılmıştır. 2000 yılında inşaatı biten mahmuzların yapıldığı kesimlerde erozyonun durduğu tespit edilmiştir. 2001-2002 yıllarında ırmak ağzının karşı kıyısına nehir-deniz birleşimini düzenleyen Batı Mahmuzu inşa edilmiştir.

Bu mahmuzun inşası ile Batı ve Kuzey Batı yönlü rüzgârların ırmak ağzındaki etkisi azaltılmış olmasına karşılık Kuzey Doğu yönlü rüzgârlar ırmak ağzına malzeme yığarak problem yaratmaya başlamışlardır. Kuraklık gibi olumsuz iklimsel koşullar Altinkaya ve Derbent barajlarından nehir yatağına salınan suyun az olduğu zamanlarda ırmaktan gelen su bu malzemeyi sürüklemeye yetersiz kaldığı için batı mahmuzunu karşısına bir mahmuz daha yapılmıştır (Yılmaz, 2005). Kızılırmak Deltası'nda DSİ tarafından 15 adet kıyı koruma mahmuzunu inşa edilerek, erozyon önlenmeye çalışılmıştır.

Su Ayak İzinin Belirlenmesi projesi kapsamında yapılan ve ileriki bölümlerde detaylı sonuçları verilen Kızılırmak Deltası'nın zamansal değişimi Landsat uydu görüntüsüne Normalleştirilmiş Su Fark indeksi (NDWI) yöntemleri uygulanması neticesinde kıyı çizgisindeki değişimler değerlendirildiğinde Altinkaya ve Derbent Barajlarının işletme aşamasına geçmesiyle birlikte Kızılırmak Nehri aracılığıyla taşınan sediment miktarındaki azalmaya paralel olarak bölgedeki en yüksek gerilemenin 783m olduğu belirlenmiştir. Derbent Barajının işletmeye açılmasıyla günlük ortalama 49.474,7 ton/gün miktarındaki sedimanın Kızılırmak Deltası'na taşınımı engellenerek deltanın sediment açısından beslenememesine yol açılmıştır.

Kıyı çizgisi değişimleri deltanın kıyılarında akıntının yönü ve etki derecesi gibi doğal etkilere göre değiştiği dikkate alınırca deltanın alt kısımlarındaki kum ve çakıl gereksinimlerinin ırmak yatağından/kumullarından yasadışı olarak temin edilmesi gibi insan faaliyetlerinin düzenlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu tehditler dikkate alınarak 2004 yılında Samsun Valiliğinin DSİ'nin önerileri doğrultusunda aldığı karar ile Derbent Barajı ile Karadeniz arasında kalan bölümünde Kızılırmak yatağından özel işletmeler ile kamu kurum ve kuruluşlarının kum-çakıl ocağı açmaları, kum ve çakıl almaları yasaklanmıştır. Bakanlar Kurulu kararı ile koruma sınırı 750 metreye çıkarılmıştır.

Bu tip delta ovaları nehirlerdeki düzenli taşkınlarla oluşur. Ancak nehir üzerinde yapılan barajlar hem taşkınların önüne geçmiş, hem de nehrin taşıdığı sedimanın neredeyse tamamını tutarak deltayı besleyen en temel yapıyı devre dışı bırakmıştır. Diğer küçük derelerde, dere ıslahı amaçlı kanal içine alma çalışmaları da aynı sonucu vermektedir. Barajların yapılmasında hedef bu olmamakla birlikte, neticede delta sediman desteğinden mahrum kalmıştır. Subasar ormanların bu alüvyonlarla beslenmesi önemlidir ancak bu destek kesintiye uğramıştır. Buna karşın deniz hemen bu duruma karşılık, kıyı çizgisinden itibaren tekrar geri aşındırmaya başlayarak cevabını vermiştir (Öztürk ve Sesli, 2015).

Benzer sorunlar, Nil nehri ve Büyük Menderes deltasında da yaşanmıştır. Denizin çok kısa bir sürede ciddi bir kara parçasını aşındırması, kıyıya çok yakın olan hassas alanları tehlikeye atmaktadır. Bu nedenle, maliyeti çok yüksek olmakla birlikte ırmağın tekrar deltaya sediman taşımaya yönelik faaliyetler gündeme alınmalıdır.

3.3.3. Tarımsal Amaçlı Yanlış Su Kullanımı

Deltada özellikle tarım sahalarında sulama amaçlı su kuyuları mevcuttur. Taban suyu zaten yüksek olan deltada kuyulardan çekilen sular, deniz suyunun tabana doğru ilerlemesine sebep olur. Su Ayakizinin belirlenmesi projesi kapsamında hidrolojik parametrelerin ilgili bölümlerde detaylı değerlendirmelerinden de anlaşılacağı üzere gerek kanal suları gerekse de yeraltı sularında EC değerleri özellikle sağ sahil kesiminde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tuzluluğun artması deltanın tarım sahaları kesiminde arazileri verimsizleştirirken, sulak alan kesiminde çayırıkların iyice çoraklaşması ve kofaotu (*Juncus spp.*) bataklıklarının genişlemesine sebep olacaktır. Ayrıca kuyulardan aşırı miktarda su çekilmesi tabansuyu seviyesinin de düşmesine (denizden su gelmezse, o da zaten tuzlu) neden olur.

Bu nedenle kuyulardan su çekilmesinin hem tuzlanma hem de tabansuyu seviyesinin kontrol edilmesi amacıyla, kontrol altına alınması gerekir. Cemek ve ark., (2006), tarafından Bafra Ovası sağ sahil sulama alanında bulunan tarım arazilerinin tuzluluk durumu ve bunların mevsimsel olarak değişimleri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma alanında, tuzluluk dağılımının belirlenmesi için 60 farklı noktadan ve 0–30, 30–60, 60–90 ve 90–120 cm derinliklerden Ağustos 2003 ve Mart 2004 tarihlerinde toprak örnekleri alınmış ve laboratuvar analizleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda Ağustos 2003 tarihinde çalışma alanının % 17 sine karşılık gelen 1 404 ha alanda tuzluluğun 4 dS/m’den fazla olduğu, Mart 2004 tarihinde ise aynı tuzluluk değerine sahip alanın % 1’e düştüğu belirlenmiştir. Sonbahar ve kış yağışları ile yıkanmanın fazla olmasına rağmen denize yakın bölgelerde drenaj sisteminin tamamlanmamış olması nedeniyle tuzluluk probleminin devam ettiği tespit edilmiştir. Toprak profilleri göz önünde alındığında yüzeyden aşağıya doğru gidildikçe tuzluluğun arttığı belirlenmiştir.

Deltadaki doğal habitatlar üzerinde en yüksek etkiye sahip iki temel faaliyet deltada kanallar açılması ve tarımsal amaçlı gübre ve ilaç kullanımınıdır. Deltanın sulak alanlarındaki yüksek seviyedeki toprak suyunun tarım sahalarına etki etmemesi için kanallar açılmıştır. Bu kanallar ayrıca tarımsal ilaç ve gübre kullanımı ile oluşan kirli suların uzaklaştırılmasını da sağlar. Kirliliği uzaklaştırdığı için faydalı olan kanallar, hem sulak alandaki hem de tarım sahalarındaki su seviyesinin de düşmesine neden olur. Ancak deltada bazı tarlalarda ise yeterli sulama suyu gelmediği yönünde talepler de mevcuttur. Buna karşın göllere gelen suyun da azaldığına yönelik şikayetler de mevcuttur. Bu nedenle kanallardaki su taşıma sisteminin çok iyi organize edilmesi gerekmektedir. Deltadaki suyun boşa akıtılmaması ve suya mutlak ihtiyaç duyan sulak alanın ihtiyacı karşılanacak şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

Tahliye kanalları, toprağın derinliğindeki tuzun zemine çıkmasına da sebep olmaktadır. Bu da hem tarlalarda hem de mera olarak kullanılan çayırlarda çoraklaşmaya neden olmaktadır.

Sürekli ve aşırı ilaç kullanımı ve tabansuyu çekilmesi tarlalarda da çoraklaşmaya ve toprağın balçıklaşmasına neden olmaktadır. Hem tarlalarda ilaçsız tarım yöntemlerinin artırılması hem de kanallarda suyun sürekli hareketiyle toprak tuzunun zemine çekilmesinin önüne geçilmesi gerekir.

Tarla fazla suyu ne kadar az zararlı kimyasal içerirse, doğal sistemlere de o kadar az zarar verecektir. Bugün Çankırı iline bağlı Kızılırmak ilçesinde aşırı ilaç kullanımına bağlı olarak çoraklaşmadan ötürü kullanım dışı kalan tarım arazileri vardır. Deltada da aynı neticeyle karşı karşıya kalınmaması için; ilaç kullanımının azaltılması, artan kimyasal içerikli suların doğal sistemlere değmeden tahliyesinin sağlanması, yer altındaki tuzun yüzeye çıkmasına sebep olan uygulamalardan uzak durulması gerekmektedir.

Kızılırmak Deltası’nın sulama açısından temel kaynağı olan Derbent BG nün su kalitesi sulama yoluyla tarım alanlarına, burada ilave bir inorganik gübre ve organik gübrelerin yüklenmesiyle drenaj kanallarına oradan da sulak alanlara ve Karadeniz’e ulaşmaktadır. Bilindiği gibi, su kalitesi ve kirlenme bakımında Karadeniz küresel ölçekte öneme sahip bir “sıcak nokta” durumundadır. Nitekim küresel bir tehdit oluşturan bu durumun önlenmesi veya en azından azaltılması açısından 2000 li yıllarda Dünya Bankası Finansmanı ile Tarım ve Çevre bakanlıkları tarafından uzun döneme yayılan bir proje yürütülmüştür.

Karadeniz’in Kirlilikten Korunması projesinin alt projesi olan Anadolu havzaları Rehabilitasyon Projesi’nde uygulanan ve başarılı olduğu görülen tedbirler, Kızılırmak ve alt havzası olan Bafra havzasında uygulanmaya devam edilmelidir (ASHRP, 2012).

3.3.4. Göl-Deniz Bağlantısının Bozulması

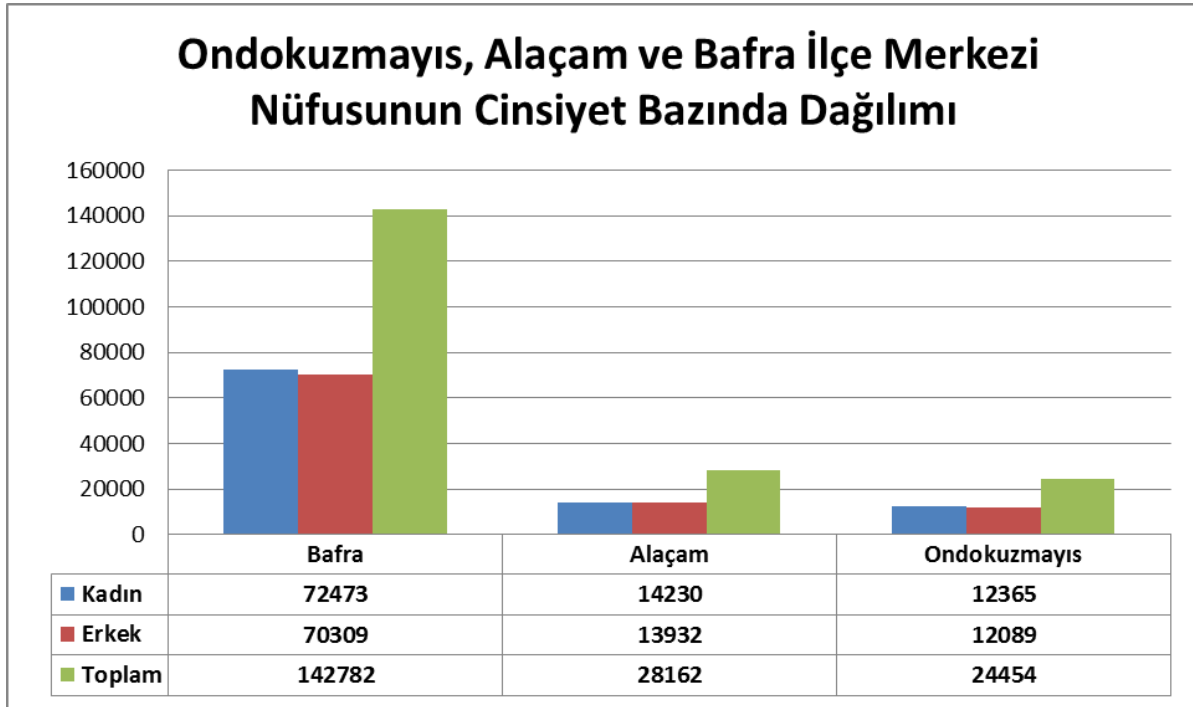
Deltadaki bir diğer olumsuz etki hem doğu hem batı yakada göl-deniz bağlantısında yaşanan sıkıntılardır. Doğu yakada Balık ve Liman gölleri ile batı yakada Karaboğaz Gölü'nde denizle bağlantı vardır. Bu göllerde denizden su girişiyle göllere tuzlu su girer, deniz çekilince bu sular tekrar denize akar. Ancak bu bağlantıların kapanmasıyla göller acı su olarak kalır. Burada göllerde yaşayan sazlıklar hem tatlı su hem de tuzlu suda yaşamaya adapte olmuş bitkilerdir. Bu bakımdan bu su giriş-çıkışlarının floristik açıdan bir önemi yoktur. Bu giriş-çıkışlar esnasında göllere giren balıklar, balıkçılık açısından da önemlidir. Ancak esas problem göllerdeki suyun denize akmaması sebebiyle göl çevrelerinde tabansuyunun da yükselmesi ve diğer habitatları etkilemesidir. Ancak göllere yakın tarlası olan yerel halk, bu tabansuyu yükselmesinden tarlalarının tuzlu tabansuyunun tarlalarını etkilediğinden şikayetçidirler. Ancak göllere çok yakın noktada oluşturulan tarlaların etkilenmesi normaldir. Bu tarlaların etkilenmemesi için, fazla suyun denize akıtılması göllerdeki ekolojik süreci etkileyecektir. Denizin yığıldığı kumlar nedeniyle, bu deniz bağlantısı kendiliğinden kapanmaktadır. Hem denizin bağlantıyı kendiliğinden kapatması hem de etkilendiği önesürülen tarlaların göllerin normal yayılma sınırına girerek doğal sürece müdahil oldukları söylenebilir. Bu bakımdan göllerin sürekli denize açık olmasının, doğal sürece uygun olmadığı değerlendirilmiştir.

Deltada doğal bir sistemde oluşan lagünler, yukarıdan gelen suyun fazlası, suyun getirdiği sediman ve kimyasalları denize akıtarak kirlilikten korumuş olur.

Ancak zaman içerisinde hem lagün ağzının deniz tarafından kapatılması hem de göllere dolan sedimanların artması su akışının göllerden kopmasına sebep olur. Tamamen içeride kalan kısımlar ise tarım ve orman için ideal hale gelir. Günümüzde de deltada denize yakın olmakla birlikte, göller doğal olarak kapandığı için, fazla suyu göller üzerinden tahliye etmek zorlaşmaktadır. Bunun yanında sulama vb amaçla yapılan kanallar yeni bir yol açmaktadır. (Engin ve ark, 2013; Cüce ve Bakan, 2013; Can ve Taş, 2012; Karaer ve ark, 2011). Yukarı kotta yer alan tarım sahalarının suyunu uzaklaştırması gereken kanalların, bu görevini muntazaman yapması gerekir. Aksi durumda zararı suyunu uzaklaştırdığı tarlaya değil, tamamen uzak kalması gereken doğal sistemlere olmaktadır. Yani kimyasal atıklarla kirlenmiş sular, balık, kuş, manda ve bitki örtüsü dahil tüm doğal ekosisteme zarar vermektedir.

3.4. Sosyo-Ekonomik Değerlendirme

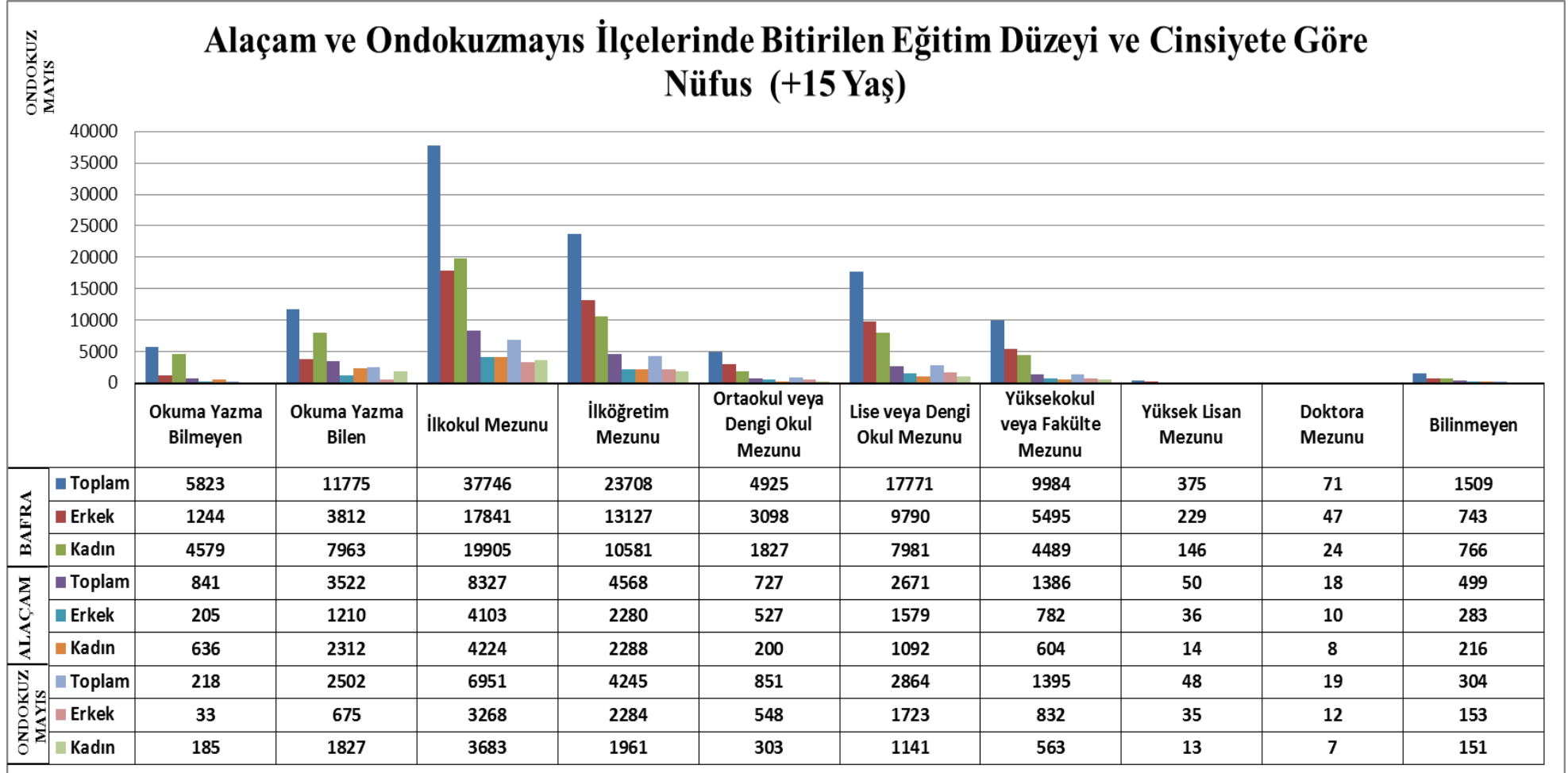
Kızılırmak Deltası'nın bulunduğu Samsun iline bağlı Ondokuzmayıs, Alaçam ve Bafra ilçeleri demografik, ekonomik ve sosyal yapı bakımından irdelendiğinde Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) verilerine göre bu ilçelerde 2014 yılı sonu itibariyle toplam nüfus 195.428 olup, 96.330'u erkek (% 49.3), 99.098'ü kadındır (% 50.7) (Tüik, Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları, 2013) (Şekil 3.2).



Kaynak: Seçilmiş Göstergelerle Samsun, 2013

Şekil 3.2. Ondokuzmayıs, Alaçam ve Bafra ilçe merkezi nüfusunun cinsiyet bazında oranı

Bafra, Alaçam ve Ondokuzmayıs İlçelerinde en fazla ilköğretim mezunu olan kişiler bulunmasına karşılık yüksek öğretim oranı oldukça düşüktür. Eğitim seviyesi arttıkça erkeklerin oranında bir artış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.3).



Kaynak: Seçilmiş Göstergelerle Samsun, 2013

Şekil 3.3. Bafra, Alaçam ve Ondokuzmayıs ilçelerinde bitirilen eğitim düzeyi ve cinsiyete göre nüfus (+15 yaş)

Nüfusun % 50'ye yakını, son yıllarda görülen kalkınma ve sanayileşme çabalarına rağmen kırsal kesimde yaşamaktadır. Toplam istihdamın büyük kısmı tarım ve hayvancılık sektöründedir. Şehir nüfusu da yine büyük oranda tarımsal faaliyetle ilgilenmekte, dolayısıyla tarımsal üretim toplam üretim içindeki ağırlığını korumaktadır.

İlçede çiftçi ailelerin kullandığı toprak büyüklüğü genellikle küçük aile işletmesi ölçüsünde olup, ortalama 1- 50 dekar arasındadır. Bu arazi ölçüğüne sahip çiftçi sayısı, toplam aile sayısının %90'ını oluşturmaktadır. Bu kişilerin sahip oldukları arazi miktarları toplam tarım arazisinin %65'idir.

Kızılırmak Deltası'nın sulak alan çevresinde yaşayan insanların temel geçim kaynakları ise tarım, hayvancılık, balıkçılık ve sazıcılık gibi etkinliklerdir. İlçede 10 ton süt işleme kapasiteli 1 adet süt ürünleri işleme tesisi bulunmaktadır. Kızılırmak Deltası Türkiye'nin önemli tarım alanlarından birisidir Deltanın sulak alan çevresinde ise daha çok çeltik ve hububat üretilmektedir.

UNESCO Dünya Miras alanlarında özellikle alanın yönetiminin paydaş katılımlarıyla olması büyük önem taşımaktadır. Su Yönetimine ilişkin planlamalarda paydaşların beklentileri, görüşleri ve önerilerinin alınması amacıyla yarı-yapılandırılmış bir soru kağıdı temelinde 2-5 Kasım 2017 ve 22-26 Kasım 2017 tarihleri aralığını kapsayacak şekilde mülakatlar yapılmıştır. Bu kapsamda kamu kurum ve kuruluşlarından görüşülen yetkili kişiler Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10. Paydaş katılımcılı kapsamında ikili görüşmeler yürütülen kurum ve kuruluşlar

Kurum	Yetkili Kişi
Samsun Valiliği	Samsun Valisi (Osman Kaymak)
Samsun İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü	Şube Müdürü (Salih Sağır)
Samsun İl Çevre ve Şehircilik Tabiat Varlıkları Koruma Şube Müdürlüğü	Şube Müdürü (Said Aydın)
Tapu ve Kadastro 10. Bölge Müdürlüğü Bölge Müdürlüğü	Bölge Müdürü (Hasan Özalban)
Samsun İl Kültür Turizm Müdürlüğü Şube Müdürlüğü	Şube Müdürü (Murat Çelik)
Orman ve Su İşleri Bakanlığı XI.'nci Bölge Müdürlüğü Doğa Koruma ve Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü	Şube Müdürü (Muzaffer Çelik)
Orman ve Su İşleri Bakanlığı XI.'nci Bölge Müdürlüğü Yaban Hayatı Şube Müdürlüğü	Şube Müdürü (İlyas Koç)
Devlet Su İşleri 7. Bölge Müdürlüğü	Bölge Müdür Yardımcısı (Gökhan Hacımmeroğlu) Uzman (Zeliha Namlı)
Samsun İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Bölge Müdürlüğü	Bölge Müdürü (Nail Kırmacı)
Samsun İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Bölge Müdürlüğü Balıkçılık ve Su Ürünleri Şube Müdürlüğü	Şube Müdürü (İcabi Çağan)
Samsun İli Damızlık Manda Yetiştiricileri Birliği	Başkan (İsmail Metin)
Bafra Kaymakamlığı	Kaymakam (Ali Fuat Türkel)
Bafra Belediye Başkanlığı	Belediye Başkanı (Zihni Şahin)
Bafra İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	Şube Müdürü (Ahmet Dursun)
Bafra Ziraat Odası	Başkan (Osman Tosuner)
Bafra Avcılık ve Atıcılık Derneği	Başkan (Mehmet Gökçe)

Kurum	Yetkili Kişi
Bafra Kızılırmak Sulama Birliği	Başkan (Kemal Nair)
Altinkaya Sulama Birliği	Başkan (Ali Kademer)
19 Mayıs Belediyesi İmar İşleri Müdürlüğü	Şube Müdürü (İbrahim Dinçer)
19 Mayıs Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü	Şube Müdürü (Uğur Kirt)
19 Mayıs Kaymakamlığı	Kaymakam (Yavuz Güner)
19 Mayıs İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	Şube Müdürü (İhsan Oğuzhan)
19 Mayıs Ziraat Odası	Başkan (Bayram Konuş)
19 Mayıs Tapu ve Kadastro Müdürlüğü	Şube Müdürü (İhsan Sandıkçı)
Alaçam Belediye Başkanlığı	Belediye Başkanı (Hadi Uyar) Belediye Başkan Yardımcısı (Aşkın Cansız)
Alaçam Kaymakamlığı	Kaymakam (Oğuz Alp Çağlar)
Sahil Köyü Muhtarlığı	Muhtar (Durmuş Alan)
Fener Köyü Muhtarlığı	Muhtar (Hüseyin Şeker)
Yeşilyazı Köyü Muhtarlığı	Muhtar (Osman Naci Karagöl)
Koşuköy Köyü Muhtarlığı	Muhtar (Fevzi Soylu)
Sarıköy Köyü Muhtarlığı	Muhtar (Haydar Aşcı)
Altınova Köyü Muhtarlığı	Muhtar (Mehmet Akkurt)
Doyran	Muhtar (Hüseyin Sönmez)
Habilli	Muhtar (Burhan Aslan)
Doğanca Köyü Muhtarlığı	Muhtar (Ömer Baykurt)
Şirinköy Köyü Muhtarlığı	Muhtar (Seyit Ali Ceylan)
Üçpınar Köyü Muhtarlığı	Muhtar (Hikmet Hacıoğlu)

İkili görüşmeler neticesinde köylere ilişkin genel sosyo-ekonomik durum Tablo 3.11’de verildiği şekilde özetlenmiştir. Ayrıca kamu kurumlarında yetkili kişiler ile yürütülen ikili görüşmelere göre alana ilişkin sorunlar ve görüşleri kısaca Tablo 3.12’te verilmiştir. Proje kapsamında yürütülen ikili görüşmelerin geniş detayı EK-7’de verilmiştir.

Tablo 3.11. Köy Muhtarları ile yapılan görüşmelere sonucu sosyo-ekonomik durum değerlendirmesi

Köyler	Altyapı Durumu		Temel Geçim Kaynakları	Sorunlar
	Bulunan	Bulunmayan		
Sahilkent Köyü 65 hane (243 kişi)	Bakkal (1), cami (1), kooperatif (1), şebeke suyu, elektrik, internet ve telefon	İlkokul, lise Banka, postane, kahvehane, sağlık ocağı, Kanalizasyon şebekesi	Tarımsal üretim (çeltik) Hayvancılık	Mera sıkıntısı, Su seviyesinin yüksekliği, İhtilafli arazilerin (eski 145 parseli) varlığı
Fener Köyü 150 hane (750 kişi)	Cami (2), kooperatif (1), şebeke suyu, elektrik, internet ve telefon	İlkokul, lise, banka, postane, kahvehane, bakkal ve sağlık ocağı	Tarımsal üretim (çeltik) Hayvancılık	Stabilize yol, sit alanlarının varlığı, sokak lambalarının ve içme suyunun yetersizliği, sulama birliğinin sularının yetersiz olması
Yeşilyazı Köyü 300 hane (1700 kişi)	Bakkal (2), cami (4), Kooperatif (2), fırın (1), kahvehane (4), ortaokul (1),şebeke suyu, elektrik, internet ve telefon	Kanalizasyon şebekesi	Tarımsal üretim (çeltik) Hayvancılık (~50 hane balıkçılık)	Stabilize yol, sit alanlarının varlığı
Koşuköy Köyü 280 hane (1350 kişi)	Cami (3), kahvehane (2), bakkal (1), anaokulu (1) ve Kooperatif (1)	İlkokul, lise, banka, postane ve sağlık ocağı	Tarımsal üretim (çeltik) Hayvancılık (~15 hane balıkçılık, 2 besi tavuk çiftliği, 6 sığır çiftliği ve 2 koyun çiftliği bulunmakta)	Stabilize yolun varlığı, elektrik hatlarının eski olmasından kaynaklı kesintiler
Köyler	Altyapı Durumu		Temel Geçim Kaynakları	Sorunlar
	Bulunan	Bulunmayan		

Köyler	Altyapı Durumu		Temel Geçim Kaynakları	Sorunlar
	Bulunan	Bulunmayan		
Sarıköy Köyü 230 hane (1000 kişi)	Cami (8), kooperatif (1) şebeke suyu, elektrik, internet ve telefon	İlkokul, lise, banka, bakkal, postane ve sağlık ocağı, kanalizasyon şebekesi	Tarımsal üretim (çeltik) Hayvancılık (2 tavuk çiftliği, balıkçılıkla uğraşan ruhsatlı 28 kişi)	Stabilize yolun varlığı, su seviyesinin dengelenmemesinden kaynaklı hayvancılıkla ilgili sorunlar, elektrik ve kanalizasyonun olmaması
Altınova Köyü 120 hane (532 kişi)	Cami (6), kooperatif (1) köy konağı (1), şebeke suyu, elektrik, internet ve telefon	İlkokul, lise, banka, bakkal, kahvehane, postane ve sağlık ocağı, kanalizasyon şebekesi	Tarımsal üretim (çeltik) Hayvancılık (~ 15 hanede balıkçılık, mandacılık faaliyetinin belirli mahallelerle (Erbağlılar, Karaboğaz ve İğdirli) sınırlı	Stabilize yol, yazın meraya suların salınmasıyla yaşanan hayvancılıkla ilgili sıkıntılar, ihtilafli arazilerin varlığı, kanalizasyon olmaması
Doğanca Köyü 2200 kişi	İlkokul (1), bakkal (3), sağlık ocağı (1), cami (6), kahvehane (1), Kooperatif (1), şebeke suyu, elektrik, internet ve telefon	Lise ve banka, kanalizasyon şebekesi	Tarımsal üretim (çeltik) Hayvancılık (~20 hanede saz kesimi, ~30 hanede balıkçılık)	Stabilize yol, enerji hatlarıyla ilgili sıkıntılar, tarım girdilerinin yüksekliği
Şirinköy Köyü 40 hane (220 kişi)	Cami (1), şebeke suyu, elektrik, internet ve telefon	İlkokul, lise, banka, bakkal, kahvehane, postane ve sağlık ocağı, kanalizasyon şebekesi	Tarımsal üretim (buğday, mısır, yonca, fiğ) ve hayvancılık	Stabilize yol, kanalizasyon
Doyran Köyü 200 hane (1500 kişi)	Cami (2), şebeke suyu, elektrik, internet ve telefon	İlkokul, lise, banka, bakkal, kahvehane, postane ve sağlık ocağı, kanalizasyon şebekesi	Tarımsal üretim (çeltik) ve hayvancılık	Bağlantı yollarının olmaması, sit alanlarının varlığı
Köyler	Altyapı Durumu		Temel Geçim Kaynakları	Sorunlar
	Bulunan	Bulunmayan		

Köyler	Altyapı Durumu		Temel Geçim Kaynakları	Sorunlar
	Bulunan	Bulunmayan		
Habilli Köyü 120 hane (340 kişi)	Cami (4), kooperatif (1), şebeke suyu, elektrik, internet ve telefon	İlkokul, lise, banka, bakkal, kahvehane, postane ve sağlık ocağı, kanalizasyon şebekesi	Tarımsal üretim (çeltik) ve hayvancılık (~10 hanede balıkçılık)	Yol, sit alanlarının varlığı
Yörükler Köyü 960 hane (1700 kişi)	Cami (5), bakkal (4), sağlık ocağı (1), kooperatif (1), şebeke suyu, elektrik, internet ve telefon	İlkokul, lise, banka, postane, kanalizasyon şebekesi	Tarımsal üretim (çeltik) ve hayvancılık (~ 150 kişi balıkçılık bunun 45'i ruhsatlı)	Mülkiyet/sit alanlarının varlığı, yolun olmaması
Üçpınar Köyü 300 hane (640 kişi)	ilkokul (1 adet), cami (4 tane), bakkal (1 adet), şebeke suyu, elektrik, internet ve telefon	Kooperatif, sağlık ocağı, lise, banka ve postane, kanalizasyon şebekesi	Tarımsal üretim (çeltik) ve hayvancılık, bıkçılık faaliyetleri (ortalama 5 kişi)	Yolun olmaması, elektrik kesintileri
Emenli Köyü (515 kişi)	Şebeke suyu, elektrik, internet ve telefon	Kanalizasyon şebekesi	Tarımsal üretim (çeltik) ve hayvancılık	Köy muhtarının görüşmeyi reddetmesi nedeniyle bilgi alınamamıştır.

Tablo 3.12. Kızılırmak Deltası ile ilişkili kurum ve kuruluş yetkileri görüş ve öneriler

Kurumlar	Görüşler
Samsun Valiliği	Kuş Cenneti, Ramsar alanı, su basar ormanları, mandacılık faaliyetiyle doğal güzelliklerini ön plana çıkarmalı ve Samsun için bir marka değeri yaratmalıdır.
Samsun Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü	Köylerde halk hayvancılık ve tarımla geçinmektedir. Balıkçılık ve tarıma yönelik uygulamalarda halk ile uzlaşma sağlanmalıdır. Mülkiyet sorunlarından ötürü alt yapı hizmetleri gidememektedir. Zorunluluktan dolayı bu bölgede yaşayan 50-60 tane yapı taşınabilir.
Samsun Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Tabiat Varlıkları Koruma Şube Müdürlüğü	Alanda birbiri üzerine binmiş pek çok koruma statüsü mevcuttur. Alanda tarımsal faaliyet, hayvancılık, balıkçılık gibi pek çok şey varken korunan alan tescil edilmiş durumlar vardır. Kanuna aykırı davranıldığı zaman hapis cezası uygulanmaktadır. Mülkiyet sorunları devam etmektedir. Sit alanları yapılan çalışmalar ile yeniden değerlendirilmiştir. Büyük oranda sorunların düzelmesi beklenmektedir. Kurumlar arası işbirliği olması önemlidir. Yöre halkının alanı kullanma istekleri çok fazla olup koruma-kullananın dengelenmesi gereklidir. Suyun kullanımı ile ilgili yönetiminin modellenmesi ve tasarruflu kullanımı önemli olduğundan su ayakizi önemli bir projedir. Eskiden kanalizasyon mevcut değilken Büyükşehir Belediyesi projeyi hazırlamıştır ve deltada kanalizasyon, içme suyu şebekesi projelendirilmiştir (Komisyonumuzdan izin çıkmıştır). Daha sonra arıtmalar gündeme gelecektir. Mandacılığa daha fazla önem verilmesi gerekmektedir.
Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü	Delta içerisinde mevcut yapıyı korumaya yönelik tarım yapılmasına müsaade vardır. Ancak “iyi tarım” için yoğunlaşıyor. Ovada “iyi tarım” konusunda eğitimler verilmekte ve teşvik edici bakanlık destekleri bulunmaktadır. Kontrol edilebilir ve izlenebilir olan tarladan sofraya kadar, tarlanın her aşamasında ürün üzerinde yapılan her işlemin kayıt altına alındığı, kullanılan ilaç ve gübrelerin belli tavsiyeler üzerine gerçekleştiği bir sistemim bulunmaktadır. Avlanmak için bölgenin kiralaması yapılmış olup 3 köye ait 85 kayık bulunmaktadır. Avcılara gerekli izinler verilerek bunların dışındakiler avlanma yapamayacaktır. Bu konuyla ilgili kooperatif üyeleri, kooperatif üyesi olmayıp kayık sahibi ve izini olan kişiler avlanma yapabilecektir. Bölgedeki temel problem su seviyesinin ve dengesinin korunması ile alakalıdır. Bölgede kofa veya şeker kamışı bitkileri nitrat ile beslenen bitkiler olup (bölgenin temizliğini sağlıyor) bu konu hakkında yürütülen projeler bulunmaktadır.
Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Balıkçılık ve Su Ürünleri Şube Müdürlüğü	“İsrail Sazanı” olarak adlandırılan istilacı sazan türü diğer balıkların yumurtaları ile besleniyor ve baskın hale gelebilme potansiyeli yüksektir. Bu balığın acil bir şekilde bertaraf edilmesi gerekli olup hala bir çözüme ulaşamamıştır.
Devlet Su İşleri 7. Bölge	Mandacıların veya balıkçıların kişisel talepleri karmaşa

Kurumlar	Görüşler
Müdürlüğü	yaratmaktadır. Vatandaşlar tarafından çok fazla kanal patlatma gibi müdahaleler bulunmaktadır.
Orman ve Su İşleri Bakanlığı XI.'nci Bölge Müdürlüğü'nden Doğa Koruma ve Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü	2017 yılı öncesinde yaklaşık 22.000 hektarlık alanın 5.172 hektarlık alanında avlanmak yasaktı. 2017 itibariyle ava yasak alan genişletildi ve koruma kontrol elemanlarıyla birlikte jandarmanın etkin takviyesiyle yasak avcılık sorunu çözülmüştür. Ramsar alanının mevzuat olarak kısıtlayıcı bir yönü yoktur. Yaban hayatı geliştirme sahasının, yaban hayatı kısıtlamasından ve çevre düzeni planlarına göre yasaklara karar verilmektedir. Doğa turizmi kapsamında ziyaretçilerin bilinçli ve düzenli bir şekilde alana girmesini sağlamak adına ziyaretçi yönetim planı yapılma önemlidir. Saz kesiminde ve mandacılık ile ilgili bir problem yoktur ancak devlet arazisinin kaçak kullanımı ve kaçak balıkçılık problemi mevcuttur. Toplam sazların %30'u yönetmeliklere göre kesiliyor. İşlemler Doğanca, Sarıköy ve Yörükler Su Ürünleri Kooperatifi üzerinden yapılıyor. Bu kooperatifler Milli Emlak'tan bu arazileri kiralyorlar. Saz kesimi ve su ürünleri hakkını kooperatiflerin kiralamasından dolayı işlemler kooperatifler üzerinden gitmektedir. Karaboğaz tarafında da kooperatifler mevcut olup oradan da böyle kiralama taleplerinin gelmesi söz konusudur. Kooperatif sağ tarafta aktif olup sol tarafta ilgili hiç bir çalışma bulunmamaktadır. Sol tarafa yıllardır yatırım yapılmamıştır.
Orman ve Su İşleri Bakanlığı XI.'nci Bölge Müdürlüğü'nden Avcılık ve Yaban Hayatı Şube Müdürlüğü	Deltada avcılık sol tarafta varken sağ tarafta yoktur. Jandarma ile birlikte ekipleri kaçak avcılığı önlenmektedir. Yaban hayatı sahasının dışı avlak olduğu için doğal olarak avda vardır. Günümüzde sadece yaban hayatı sahası değil gölün etrafı da ava kapatılmıştır. Kış ortasında 15 Ocak – 15 Şubat arası kuş sayımı 19 Mayıs Üniversitesi Ornitoloji Laboratuvarı tarafından her yıl yapılmaktadır. Alanın en büyük değeri 356 farklı türde kuşun bir arada olmasıdır. Zirai ilaç kullanımı takibi çevreye zarar vermektedir.
Bafra İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	Kuş cennetinin olduğu alana yakın yerlerde mandacılık konusunda kontrol sağlanmaktadır. Hayvancılık olarak aşılama ve küpeleme işlemlerini gerçekleştirilmektedir. En fazla manda faaliyeti, Kuş cennetinin olduğu Doğanca ve Sarıköy'dedir. Nisan aylarında mandalar deltaya başıboş olarak bırakılır, Ekim sonu Kasım ayları gibi çiftçiler toplayarak ahırına koymaktadır. Manda, 5 ay ahırda ve 7 ay doğada bulunur. Su ürünleri kooperatifi fazla olup hemen hemen hepsi aktif olarak çalışmaktadır. Sülükçülük getirisi yüksek olan bir iş olup kaçak yollarla da toplanılması söz konusudur.
Bafra Kaymakamlığı	Sit alanlarının bozulması (tarım yapma suretiyle insanların hak sahibi olmadıkları yerlere tecavüz etmesi) söz konusu. Doğal olarak sit alanı bozulmasıyla doğal hayat, flora, besin zinciri bozulmakta ve idare ile vatandaş arasında çatışmalar çıkmaktadır. Doğal yaşam ve kuşlar, buranın en önemli özelliği

Kurumlar	Görüşler
	olup kuşları ürkütmeden gözlemlenebildiği daha cazip bir yer haline gelmesi gerklidir. Bazı bitkilerin istilası sözkonusudur örneğin Kofa isimli bitki çok çabuk büyümektedir. Tarım ilaçlarının karıştığı sularda zarar vermektedir. Turist olarak belirgin bir artış yoktur. Yöresel ürün satışlarının artması önemlidir. Kuş gözlem yerlerinin biraz yukarda olup göl sahasında olması önerilmektedir. Vatandaş bilgilendirmesi gereklidir.
Bafra Belediye Başkanlığı	Hayvancılıkla ilgili bir problem bulunmamaktadır. Yılkı atları alanda üüyorlar ve yaşıyorlar. En önemli durum kimyasalların su üzerindeki etkisi olup delta ile kimyasalların ilişkisini iyi izlenmesi önerilmektedir. Buradaki kuşlar dışında mandalar koyunlar atlar koyun koyuna yaşamaktadır. 356'ya yakın kuş türü tespit edildi bugüne kadar ve Türkiye'de 140 kuş türü burada üremekte ve Dünya'da nesli tükenmekte olan 25 kuş türünün 15'i bu deltada üremekte. Yeni nesillere, doğada yaşayan hayvanların önemi anlatılmalıdır.
Bafra Tapu Müdürlüğü	Yörükler mahallesi, 77 nolu parsel sorunlu bir alan olup Kadastrodan gelen bir dava vardır. Villalar ve yazlıkların bir kısmı Büyükşehir Belediyesi tarafından yıkılmış ancak Mülkiyet halinin kesinleşmesi gerekmektedir.
Bafra Ziraat Odası	Deltada kirlilik yoktur, deltaya akan su sulama barajından gelen sudur. 2016 yılında 1700 parsel toprak tahlili, 2017 yılında 4000 parsel toprak tahlili yapılmış olup toprak tahlilinden sonra kirlilik %50 azalmıştır ve verimlilik %70 artmıştır. Artık vatandaş bilinçli tarım yapmaya heveslidir. Üreticilerin kooperatifleşmesi gereklidir çünkü birliklerin üreticilere hiç bir faydası yoktur. Tuzlanma ve gübrelerden dolayı toprak çoraklaşmaya başlamıştır bunun temel nedeni yıllardır aynı gübreyi kullanılmasındandır. Bilinçli tarım için çiftçilerle senede iki defa toplantı yapılsa çok faydalı olacağı önerilmektedir.
Bafra Avcılık ve Atıcılık Derneği	Geçmişten gelen atıcılık avcılık yok edilmiştir. Deltada yapılan turizm olayları desteklenmektedir ancak hiç alakasız 7.000 metre dışarıdaki alanlar ava yasaklanmıştır. Dernek üyeleri devlete para ödemektedir, belgeleri vardır ve resmi avcılardır. Deltaya girişler mümkün olmamaktadır. Deltada, UNESCO ile/veya Ramsar ile avcılığın hiç bir alakası olmadığı gibi yasaklanabilir bir durum olmadığı düşünülmektedir. Av alanları kısıtlanmıştır ayrıca olta balıkçılığı da yasaktır. Av için açılan yer vatandaşın tapulu arazisi olup rızasına kalmıştır. Bakanlığın 'av-avcı programı' vardır ve AVBİS sistemine göre izin alınmaktadır. Şu an sulak alan avlağı 1 metre dahi yoktur.
Bafra Kızılırmak Sulama Birliği	Tarımda kullanılan suyun sevk ve idaresini birlik yapmaktadır. Tarımda kullanılan bu suların drene edilmesi gerekiyor ve drenaj için zorluk yaşanıyor. Çeltik 4 ay sürekli suyun içinde olması gerekiyor. Mayıs ayında su verdiğimiz zaman ilaçlama yapılıyor sonra tekrar su vermek gerekiyor. İlaçların doğaya

Kurumlar	Görüşler
	<p>zarar vermemesi için birliğin çabalarıyla mücadele edilmekte. Göllerin suları ovaya yayıldığı zaman rahatsızlar artmakta ve birlik bu suları sevk edememektedir. Bu suların doğal drenaj edilmesi gerekiyor. Karaboğaz gölünde su yükseldiği zaman kendi kendine deşarj olması gerekiyor. Hem doğaya dikkat etmek zorundayız hem de tarımı beslemek zorundayız. 20 km'ye yakın kuşaklama kanalı üzerine 3 tane pompa drenaj için kurulmuştur. Enerji ile tahliyeden kuşaklamadan alınan su Boytar Kanalı drenaj kanalına atılıyor ve denize deşarj ediliyor. Liman gölü bölgesinde zaman zaman denize açılıyor binlerce dönüm arazi su altında kalıyor. Bu sulamadan kaynaklı bir durum değildir. Su verirken çok dikkatli olmak durumunda birlik çünkü herhangi bir sorun yaşandığında sorumlusu direkt birliklerdir. Özellikle sağ sahil kısmına düşen yağmur bölgede toplanmaktadır. Yağış suları kontrolden çıkıyor ve bütün meralar su altında kalıyor. Kuşaklamanın altında kalan tarım alanlarının suda batması sorunlar yaratmaktadır. Samkuş tamam bir dernektir sorumlulukları vardır ancak açılacak olan boğaz için birliğe yetki verecek bir kurum değildir. Bürokratik süreç müdahaleleri geciktirmektedir. Ben ne yaparım, arızayı sahada gördüğüm an müdahale etmek zorundayım. Karaboğaz gölü ve Mülk gölünde kanalların %80'i yapılı sadece kuşaklama kanalı eksiktir. Mülk ve Liman gölü kendi kendini tahliye edebiliyor. Birlik DSİ ile beraber bir öneri getirerek yazın sulama sezonu başladığı zaman drenaj kanallarına çek kapakları yapılmasıyla tarımda kullanılan suları kuşaklama kanallarına sevk edilmesi şeklinde..</p>
Altınkaya Sulama Birliği	<p>Göllerde balıkçılık ile ilgilenen insanlar bulunmakta ve bunun ticaretini yapıyorlar. Bu kadar üye varsa eğer yasak olmasını kabul edilebilir bir durum değildir. Kuşaklamanın altında bütün köylerde sıkıntı vardır. Kuşaklama kanalı dolduğunda tahliye yapamadığında kanal araziye suyu geri basıyor. Avrupa'da güneş enerjisi ile çalışan pompa vardır. Kuşaklama kanalları evlerin ortasından gelmiş pompa rahatsızlık yaratmıyor ve suyun tahliyesini sağlamaktadır.</p>
Samsun İli Damızlık Manda Yetiştiricileri Birliği	<p>Tarımdan dolayı, kimyasallı suların deltaya geçmemesi sorunlardandır. Kimyasallı su mandaya da zarar veriyor bitkiye de zarar veriyor. Türkiye genelinde manda ürünleri yerel pazarlara girmiş bulunmakta. Birlik olarak mandaların artması için çalışmalar yapılmaktadır, daha sonrada ürünleri ekonomiyeye kazandırma çalışmaları yapılmaktadır. Şu anda çiğ sütlerini toplayıp pazarlama, bazı işletmeler içinde ürünlerini markalayıp tüketiciye sunma çalışması yapılmaktadır. Şu an mandalar meralarda. Ahırlara döndüğü zaman süt toplama yani manda sütünü soğuk zincire ulaştıracaklar. Şu an mozerella peyniri çalışması yapılmakta ve markalaşma çalışmaları yürütülmektedir. Bu kapsamda Mersin'den ustalar getirtilmişti. Yıllık 3 ton Samsun ilinde süt üretimi var. Nisan ve Kasım arası 1 ton 1,5 tona ulaşıyor. Bunu kırmak için çalışmalar</p>

Kurumlar	Görüşler
	yapılıyor. Yılın 12 ayı süt sağan üreticilere, işletmelere süt sağım sistemleri hibe olarak kurulmuştur. Günlük 3 ton süt alabiliriz yıl boyunca, sağım sağlanırsa. İlk başladıklarında ilde 7.000 hayvan varken şu an 22.000 hayvan var. İlk başta süt verim ortalaması 1,8 iken bugün 4,8 ulaşmıştır. Şu an kaymak fabrikası yok fakat bunun için çalışmalar planlanmakta..
SAMKUŞ	Samkuş alanın temizliğini yapmakta. Fakat cezai yaptırım uygulama gücümüz yoktur. Jandarmaya bu konuda yetkilidir. Ziyaretçi kontrolünü, gelenlere bilgilendirmeler yapılmaktadır. Alt yapı bittikten sonra 24 saat giriş çıkış kontrolü planlanmakta. Kimlikten ziyade vatandaş buraya geldiğinde otoparka aracını park edecek, şarjlı araçlarla ücretini ödeyerek alanı gezebilecektir. Amaç alana motorlu araç sokmamak. Manda yetiştiricilerin listesi jandarmaya verildikten sonra gece manda sahibi ise içeriye alıyor. Valilik kararıyla olta balıkçılığı alanda yasak. Alanda 17 tane kamera olup biraz daha olması gerekiyor. Avcılık için olan karavanlar kaldırılacaktır. Okullardan gelen öğrencilere bilinçlendirme faaliyeti sunulmaktadır. Yörükler ve Doğanca'da eğitimler verilmekte.
Alaçam Belediye Başkanlığı	Alanda mülkiyet sorunları bulunmaktadır. Karaboğaz'da av nedeniyle yığılma söz konusudur (diğer bölgelerde yasak olduğu için).
Alaçam Kaymakamlığı	Sulak alan, korunması gereken bir alan, 300'ü aşkın kuş barındırıyor. Mandaları için de ciddi bir habitat. Tehdit unsuru olan çeltik üretimi ve diğer tarımsal faaliyetlerdeki zirai ilaçların havzadaki su kalitesini bozduğu, kirlettiği bilinmektedir. Organize ve koordineli bir yönetim birimi lazım. Alan içerisinde 10'dan fazla köy var ve işin içine dahil etmek lazım. Doğal mirası korumaya çalışırken oradaki insanların haklarını korumazsak, oradaki insanlar düzenlerini bozduğumuz için şikayetçi olabilirler. Ama yerliyi dahil edersek sürece benimsenir.
19 Mayıs İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü	ilk sırada çeltik üretiliyor. 2.800 dekar ruhsatlı çeltik alanı var. İkinci sırada Yörükler havzasında mısır. Damızlık hayvanlar ve mandalar vardır. Ülkenin bazı yerlerinde iklimden kaynaklı su kısıtı başladı ve çeltik ekimi azaldı. Dolayısıyla çeltik fiyatları yükseliyor burada iyi üretim var dönümde 1.000 ton üzerinde verim alıyor. 2,5 tl civarı satıyorlar. Bu da ekimi tetikliyor. Çeltik sapı kolay yanan bir şey değil. Toprak da kolay kaybolan bir şey olmayıp tarla sürüldüğünde toprağa karışıp gübre olma olayı kısa değil, uzun sürüyor. Bu durumda çiftçi araziyi kullanmadığı için yakmayı tercih ediyor. Yakmak için çiftçilere izinde verilmiyor kontrollü yakım var. Çeltik sularının atıkları göllere karışıyor. Çeltik de aşırı ilaç ve gübre kullanılıyor. Gölde aşırı azot nitrat oluyor, göl bitkisi çoğalıyor dolayısıyla göl bitkileri ağustos ayında çürüyor ve bir kirlilik oluşuyor. Gölde sayısı gittikçe artan İsrail sazanını da bir problem. Mandacılık hala geleneksel yollarla yapılıyor. Devlet manda yetiştiriciliğine teşvik amaçlı manda başına 700-800 lira

Kurumlar	Görüşler
	para veriyor.
19 Mayıs Belediyesi İmar İşleri Müdürü	Mülkiyet davaları devam etmektedir. Halk yıkımdan dolayı tedirgin. Tapulama davasında birçok sınır dışarıda kalacak. İnsanlarla birlikte orayı entegre etmek gerekiyor.
19 Mayıs Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü	Kuş cenneti ve su basar ormanı dünya çapında çok önemli bir alan olup koruma planı hazırlanırken, en önemli unsur burada yaşayan insanların sürece entegrasyonudur. Mülkiyet sorunları devam etmektedir.
19 Mayıs Tapu Müdürlüğü	Mülkiyet ile ilgili davalar hala devam etmektedir.
19 Mayıs Ziraat Odası	19 Mayıs'da fındık ve çeltik üretimi çok yaygın. Çeltikte sivrisinek vardır ve ilaçlama yapılmaktadır. Çeltikte pestisit oranı göl sularına zarar vermediği düşünülmektedir (direkt denize gidiyor, kanallara gitmiyor). Çeltik yakılmak zorunda. Bu işlem kontrol altına alınmıyor. Bilinçsiz ilaçlama ve bilinçsiz gübrelemeden dolayı toprakların artık verimli olmadığı görüşündedirler. Verim günden güne düşmektedir.

Sonuç olarak Kızılırmak Deltası'nda birden fazla koruma statüsünün varlığı ve buna bağlı olarak birden fazla kamu kurumunun yetkili olması, alanda yetki karmaşasına yol açmaktadır. Alandaki önemli koruma statülerinden biri olan Doğal SİT'ler ile ilgili Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü uhdesinde yürütülen Ekolojik Temelli Bilimsel Araştırma Projesinde sit alanlarının statü ve sınırlarının yeniden belirlenmesiyle oluşacak yeni yapıya yöre halkının uyum sağlamasına özen gösterilmelidir. Bu noktada kamu kurum ve kuruluşlarıyla ortak bir dil oluşturulmalıdır.

Deltanın su kaynaklarının korunması ve yönetilmesi; balıkçılık, tarım, hayvancılık ve avcılık söz konusu olduğunda önemli bir yer tutmaktadır. Suya müdahalenin sıradanlaştığı bir alanda koruma ve kullanma kriterleri yeniden belirlenmelidir.

Çeltik üretiminin etkisiyle yörede gerçekleştirilen anız yakımı kontrollü bir biçimde yapılmalıdır. Biyokaçakçılığın yörede sülük üzerinden yapılmasının önüne geçilmesi gerekmektedir. Yöre halkının bilinçli olarak faaliyet göstermediği ekonomik kaynaklardan biri de mandacılıktır. "Halk Elinde Manda Islahı" projesiyle yöre halkının ekonomik kazanç sağlaması için bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır.

Ulaşım konusunda yöre insanının yaşadığı sıkıntıların asgari düzeye indirilmesine özen gösterilmelidir. Alanda altyapı konusunda belirli temel problemlerin varlığının giderilmesi gerekmektedir (eksik kanalizasyon alt yapısı vb.).

Alana yapılacak gezi faaliyetlerinin ziyaretçi yönetim planıyla kontrol altına alınması sağlanmalıdır. Bu noktada alanın taşıma kapasitesinin varlığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Yöre insanının aidiyet duygusu ise oldukça fazladır. Kendilerini alanla bütünleştiren insanların koruma duygusu da gelişmiştir. Ancak korumanın içeriğinin neleri kapsadığı ve neleri dışarıda bıraktığı konusunda eksiklikler bulunmaktadır. Bu bağlamda yöre insanının aidiyetliğini zedelemeyen bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır.

3.5. Türkiye'deki Sulak Alanların Genel Sorunları

Ülkemizde sulak alanların genel sorunları tarım ya da yerleşim amaçlı kurutmalar, sanayi, tarım ve yerleşim kaynaklı kirlilik, göllere yabancı balık türlerinin aşılınması, aşırı avlanma, habitat tahribi ve bu sorunların hepsinin temelinde yatan yönetime ilişkin sorunlar olarak özetlenebilir. Genel olarak tarım toprağı kazanmak amacıyla yapılmış ve yapılmakta olan sulak alanların kurutulması faaliyetleri sonucunda bölgelerde ekolojik denge bozulmuştur.

Gelişen endüstri ve artan nüfusa bağlı olarak hızlı ve çarpık kentleşme ile birlikte sulak alanlar; gerek sanayinin, gerekse yerleşim alanlarından kaynaklanan evsel atıkların deşarj alanları durumuna gelmiştir. Ayrıca, tarımsal faaliyetler sırasında bilinçsizce kullanılan kimyasal gübreler ve tarımsal mücadele ilaçları sulak alanlar üzerindeki en önemli baskılardan birisidir. Söz konusu baskılara maruz kalan sulak alanlarda, ciddi boyuttaki su kalitesi düşüşleri ile birlikte doğal dengenin bozulmuş olduğu görülmektedir. Bunların yanı sıra göllere yabancı balık türlerinin aşılınması, aşırı ve kaçak avlanma ve habitat tahribi sulak alanlarda gözlenen genel sorunlardır. Ayrıca, sulak alanların yönetimlerine ilişkin birçok sorun bulunmaktadır. Bunların başında karar vericiler ve planlamacılar da dahil olmak üzere, kamuoyu tarafından sulak alanların öneminin yeterince anlaşılması, su ve arazi kullanım planlarında sulak alanların korunması ve akılcı kullanımı ilkelerini dikkate alınmaması, ilgili kurum ve kuruluşlar arasında etkin bir iletişim ve işbirliğinin sağlanamaması ve alanların yerinden yönetimini sağlayacak, gerekli izleme ve değerlendirmelerin yapılarak gerekli tedbirleri zamanında alabilecek bir idari mekanizmaların bulunmayışı gelmektedir.

3.6. Kızılırmak Deltası Sulak Alan Yönetim Planlarının Genel Değerlendirmesi

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti ülkemizde bulunan uluslararası öneme haiz (Ramsar Alanı) 14 alandan biridir. Bu alanın taşımış olduğu Ramsar Alanı niteliğı göz önünde bulundurularak 2008-2012 yıllarını ve 2016-2020 yıllarını kapsayan iki sulak alan yönetim planı hazırlanmıştır. Bu yönetim planlarının içerdiği veriler aşağıdaki gibidir:

2008-2012 yıllarını kapsayan yönetim planı

2008-2012 yılları delta yönetim planı ile problemlerin çözümü, sulak alanın korunarak geliştirilmesi amacıyla 6 ideal hedef 28 faaliyet hedefi ve 94 faaliyet tespit edilmiştir. Bununla birlikte yönetim planı kapsamında tanımlanan plan hükümleri aşağıda listelenmiştir;

1. Kızılırmak Deltası Sulak Alan Yönetim Planı, 1:25.000 ölçekli Sulak Alan Koruma Bölgeleri ve bu plan hükümleri ile bir bütündür.
2. Kızılırmak Deltası Sulak Alan Koruma Bölgeleri haritası, Ulusal Sulak Alan Komisyonu'nca onaylandıktan sonra deltaya ilişkin mevcut durum ve genel yapılaşma düzenini belirlemek üzere bu plan hükümleri Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nce revize edilerek yürürlüğe girecektir.
3. Plan hükümleri revize edilene kadar 1:25.000 ölçekli mevcut Çevre Düzeni Planı hükümleri geçerlidir.
4. Mevcut 1:25.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı, onaylanan Kızılırmak Deltası Sulak Alan Yönetim Planı ve nihai hale getirilecek olan Kızılırmak Deltası Sulak Alan Koruma Bölgelerine göre revize edilecektir.
5. Sulak Alan Koruma Bölgeleri belirlenene kadar, bu bölgede yapılacak tüm başvurular Samsun İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün uygun görüşü ile Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğüne değerlendirilerek karara bağlanır.
6. Kızılırmak Deltası Sulak Alan Yönetim Planı, planlama sürecinin dinamik bir süreç olmasından ötürü değişen şartlara göre gerektiğinde 5 yıllık süre beklenmeden Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından revize edilebilir.

7. Kızılırmak Deltası'nda mevcut Çevre Düzeni Planı'nda yer alan ya da almayan bütün hususlara ilişkin olarak Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün görüşleri esas alınacaktır.

2016-2020 yıllarını kapsayan yönetim planı

2016-2020 yılları delta yönetim planı ile problemlerin çözümü, sulak alanın korunarak geliştirilmesi amacıyla 3 ideal hedef 14 uygulama hedefi 39 faaliyet tespit edilmiştir. Bununla birlikte yönetim planı kapsamında tanımlanan plan hükümleri aşağıda listelenmiştir;

1. Kızılırmak Deltası Sulak Alan Yönetim Planı 1:25.000 Ölçekli mevcut Çevre Düzeni Planı hükümleri ile bir bütündür.
2. Kızılırmak Deltası sınırları içinde bulunan 5175 hektarlık büyüklüğe sahip olan Cernek Gölü Yaban Hayatı Geliştirme Sahası için 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu geçerlidir.
3. Kızılırmak Deltası Sulak Alan Yönetim Planı Cernek Gölü Yaban Hayatı Geliştirme Planı yerine geçer.
4. Kızılırmak Deltası'nın 1/25000 ölçekli mevcut Çevre Düzeni Planı'nda yer alan koruma sınırları içerisinde yapılması planlanan ve bu planda ve Sulak Alanların Korunması Yönetmeliğinin Ek-2 listesinde yer almayan faaliyetler Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın iznine tabidir. İzne tabi faaliyetler için Bakanlık ihtiyacı duyması halinde Mahalli Sulak Alan Komisyonu'nun görüşünü alabilir.
5. Bu Yönetim Planı ve Plan Kararları, Yönetim Planı revizyonu bir daha yapılmaya kadar geçerli olacaktır.

2008-2012 ve 2016-2020 yılları için hazırlanmış yönetim planları ile ortaya konulmuş ideal hedefler, uygulama/faaliyet hedefleri ve faaliyetler incelendiğinde deltanın sürdürülebilir kullanımına ve korunmasına yönelik parametrelerin dikkate alındığı görülmektedir. Tüm hedefler ve hedefe ulaşmada yapılması gereken faaliyetler akılcı bir perspektif ile ele alınmaya çalışılmıştır. Mevcut durumda genel olarak bakıldığında ortaya konulan faaliyetlerin uygulanmasında ve izleme/değerlendirme aşamalarında eksikliklerin olduğu görülmektedir. Bu eksikliklerin giderilmesi ile ilgili çalışmaların yetkili kurum, kuruluş ve paydaşlar arasında iş birliği çerçevesinde yükümlülüklerini yerine getirmesi gerekmektedir.

İki dönem yönetim planındaki ideal hedefler, uygulama hedefleri, faaliyetler ve plan kararları göz önünde bulundurulduğunda; 2008 – 2020 (iki plan dönemi) yılları arasında yapılması öngörülen uygulamaların Kızılırmak Deltası'ndaki su yönetiminin dengeli ve sürdürülebilir bir şekilde sağlanması adına hayata geçirilmeyen kısımlarının bulunduğu aşıkardır.

Bu nedenle Kızılırmak Deltası'nda Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesinde su yönetim modelinin oluşturulması için temel oluşturacak verilerin, analizlerin ve değerlendirmelerin ortaya koyulabilmesi hedeflenmiştir.

3.7. Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cennetine Benzer Bazı Ramsar Alanlarının Değerlendirilmesi

İran'ın Ramsar kentinde 1971 yılında imzalanan ve sulak alanların korunmasını ve akılcı kullanımını hedefleyen, kısaca Ramsar Sözleşmesi adıyla anılan sözleşmeye Türkiye, 1994 yılında taraf olmuştur. Sözleşme 94/5434 sayılı Bakanlar Kurulu kararıyla 17.05.1994 tarihi ve 21937 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Ülkemizde Ramsar Sözleşmesi kapsamında 14 sulak alan (Sultan Sazlığı, Manyas Gölü, Seyfe Gölü, Göksu Deltası, Burdur Gölü, Kızılırmak Deltası, Uluabat Gölü, Gediz Deltası, Akyatan Lagünü, Yumurtalık Lagünleri, Meke Maarı, Kızören Obruğu, Kuyucuk Gölü ve nemrut Kalderası) Ramsar Alanı olarak ilan edilmiştir. Kızılırmak Deltası 15 Nisan 1998 yılında Ramsar alanı olarak ilan edilmiştir. Ramsar Sözleşmesine göre 9 kriter bakımından sulak alanlar değerlendirilmekte olup; Kızılırmak Deltası bu kriterlerden 8'ini sağlamaktadır. Diğer alanlardan ise Akyatan Lagünü ve Yumurtalık Lagünleri 7 kriter bakımından, Kuyucuk Gölü 6 kriter bakımından, Sultan Sazlığı, Manyas Gölü ve Burdur Gölü 5 kriter bakımından, Uluabat Gölü ve Gediz Deltası 4 kriter bakımından, Seyfe Gölü, Göksu Deltası ve Meke Maarı 3 kriter bakımından, Kızören Obruğu 2 kriter bakımından ve Nemrut Kalderası 1 kriter bakımından Ramsar Alanı özelliği kazanmıştır. Tür çeşitliliği bakımından da Kızılırmak Deltası diğer alanlara göre oldukça öne çıkmaktadır. Ülkemizdeki Ramsar Alanlarının sahip olduğu özellikler bakımından karşılaştırma analizi Tablo 3.13'de verilmiştir.

Ülkemizdeki Ramsar Alanlarından Kızılırmak Deltası ile benzer özellikler taşıyan Göksu Deltası, Gediz Deltası ve Sultan Sazlığı'nın; genel özellikleri, bu sulak alanlar ile ilgili yapılmış planlama çalışmaları ve içeriklerinden oluşan veriler derlenerek aşağıda sunulmuştur (**Kızılırmak Deltası ile olan benzerlikler kalın yazı tipi ile belirtilmiştir**).

3.7.1. Göksu Deltası

Göksu Deltası, Mersin il merkezinin yaklaşık 80 km. batısında, Akdeniz'e dökülen **Göksu ırmağının taşıdığı alüvyonların oluşturduğu** bir kıyı ovasıdır. Mersin ili Silifke ve Taşucu ilçeleri sınırları içerisinde yer almaktadır. Göksu Deltası, Göksu Nehri Havzasından taşınan tortular tarafından oluşmuştur. Göksu deltası, sahip olduğu doğal, tarihi ve kültürel değerlerinin korunması ve gelecek nesillere aktarılmasının güvence altına alınması amacıyla aşağıda verilmiş olan koruma statülerine sahiptir.

- 1989 yılında Orman Bakanlığı Milli Parklar Av ve Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü tarafından Akgöl çevresi "**Yaban Hayatı Koruma Sahası**" olarak,
- 1991 yılında, "Özel Çevre Koruma Bölgesi" olarak,
- 1994 tarihinde yürürlüğe giren "**Ramsar**" (Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanların Korunması) Sözleşmesi gereğince Ramsar Listesine (Çevre Bakanlığı, 2000) alınarak,
- Delta, 1996 yılında Kültür Bakanlığı Adana Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun kararı ile alan "**I. Derece Doğal Sit**" alanı olarak,
- Ayrıca yaban hayatı açısından çok zengin olan Göksu deltası "Uluslararası Kuşları Koruma Derneği Konseyi" (ICBP) tarafından Avrupa ve Ortadoğu'nun **önemli kuş cennetlerinden biri** olarak belirlenmiştir.

Göksu Deltası ve çevresi; Türkiye genelinde yapılan bilimsel çalışmalar doğrultusunda endemik, nadir, nesli tehlike altında olan türlerin bulunduğu, genetik çeşitliliğin tespit edildiği, bitki, açısından önemli türleri barındıran alanlar ÖBA (Önemli Bitki Alanı) olarak tespit ve ilan edilmiştir. Göksu deltası bu özelliklerinin yanı sıra doğallığını hala koruyabilmiş ÖDA (Önemli Doğal Alan) olarak tespit ve ilan edilmiştir.

Tablo 3.13. Türkiye'deki Ramsar alanlarının karşılaştırma analizi

Alan Adı	Alan (ha)	İlan Tarihi	Ramsar Kriteri	Açıklamalar
Kızılırmak Deltası Ramsar (No: 942)	21 700	15.04.1998	1,2,3,4,5,6,7,8	14 habitat tipi tanımlanmıştır. Bunlardan Öksin tuzcul bataklıkları, Güney Karadeniz sabit kumulları ve Güneydoğu Avrupa dişbudak-meşe-kızılağaç ormanları Bern kriterlerine göre tehlike altında bulunmaktadır. 555 bitki taksonu, 356 kuş türü, 13 sürüngen türü, 12 amfibi türü, 35 balık türü e 42 memeli türü kaydedilmiştir.
Göksu Deltası (Ramsar No: 657)	15 000	13.07.1994	2,3,4	Göksu Deltası, göller ve sazlık alanlar, tuzcul sulak alanlar, tuzcul bozkırlar, kumsallar, kumullar, tarım alanları ve yerleşim merkezlerinden oluşur. 442 bitki türü, 328 kuş türü, 34 sürüngen ve amfibi türü, 13 balık türü ve 19 memeli türü kaydedilmiştir.
Burdur Gölü (Ramsar No: 658)	24 800	13.07.1994	2,3,4,5,8	Alanın büyük bir kısmını oluşturan göl yüzeyi; bozkırlar, meşe toplulukları, sazlık alanlar, tuzlu bataklıklar ve tarım alanları ile çevrilidir. 315 bitki türü, 235 kuş türü, 12 sürüngen türü, 3 amfibi türü, 1 balık türü ve 9 memeli türü alanda kaydedilmiştir.
Seyfe Gölü (Ramsar No: 659)	10 700	13.07.1994	2,4,5	Sulak alanın etrafında tuzcul bozkırlar ve yer yer kuru tarım alanları bulunmaktadır. 385 bitki türü, 242 kuş türü, 28 sürüngen türü, 5 amfibi türü, 2 balık türü ve 31 memeli türü kaydedilmiştir.
Manyas Gölü (Ramsar No: 660)	20 400	13.07.1994	2,3,4,5,8	Manyas Gölü, geniş ve sığ bir tatlı su gölü, sazlık alanlar, subasar çayırlar, makilikler ve subasar söğüt topluluklarından oluşur. Alanda 92 bitki türü, 266 kuş türü, 6 sürüngen türü, 10 amfibi türü, 23 balık türü ve 5 mememli türü kaydedilmiştir.
Sultan Sazlığı (Ramsar No: 661)	17 200	13.07.1994	2,3,4,5,6	Sultansazlığı, geniş İç Anadolu step ekosistemi içerisinde yer alır. Sultansazlığı'nda sazlıklar, tatlı ve tuzlu göller, çayırlar ve tuzcul bozkırlardan oluşan beş değişik habitat vardır. Alanda 428 bitki, 247 kuş türü, 10 sürüngen türü, 3 amfibi tür, 7 balık türü ve 21 memeli türü kaydedilmiştir.
Akyatan Lagünü (Ramsar No: 943)	14 700	15.04.1998	1,2,3,4,5,6,8	Ramsar alanı, açık su yüzeyleri, sazlıklar, tatlı ve tuzlu bataklıklar, tatlısu birikintileri, gölcükler, geniş kumul ekosistemleri, kumsallar gibi farklı habitatları içinde barındırır. 250 kuş türü, 11 sürüngen türü, 9 amfibi türü, 11 balık türü ve 16 memeli türü aydedilmiştir.
Uluabat Gölü (Ramsar No: 944)	19 900	15.04.1998	2,4,5,8	Uluabat Gölü, tatlı su gölü, delta ekosistemleri, maki ve söğüt topluluklarından oluşur. Sadece balık faunası hakkında bilgi mevcut olup 21 balık türü kaydedilmiştir.
Gediz Deltası (Ramsar No: 945)	14 900	15.04.1998	2,3,4,5	Deltada tuzlu su ekosistemi (tuzlalar), tatlı su ekosistemleri (sazlıklar), otlak sahaları ve tepelik alanlar olmak üzere dört farklı yaşam alanı mevcuttur. 306 bitki türü, 218 kuş türü, 24 sürüngen türü, 8 amfibi türü, 20 balık türü ve 21 memeli türü kaydedilmiştir.
Meke Maarı (Ramsar No: 1618)	202	21.07.2005	1,2,3	Orta Anadolu tuzcul bozkırlarının ortasında yer alan gölün çevresinde step vejetasyonu hakimdir. Yaklaşık 100 kuş türü kaydedildiği bildirilmektedir, ancak diğer taksonlarla ilgili bilgi bulunamamıştır.

Alan Adı	Alan (ha)	İlan Tarihi	Ramsar Kriteri	Açıklamalar
Yumurtalık Lagünleri (Ramsar No: 1619)	19 853	21.07.2005	1,2,3,4,5,6,8	Alandaki önemli yaşam alanları, göl ve lagünler, bu alanları çevreleyen tuzcul bataklıklar, lagünlerle deniz arasındaki geniş kumullar ve alanın kuzeydoğusunda yer alan Halep Çamlığı'dır. 272 bitki taksonu, 252 kuş türü, 42 sürüngen türü, 6 amfibi türü, 27 balık türü ve 35 memeli türü kaydedilmiştir.
Kızören Obruğu (Ramsar No: 1620)	127	02.05.2006	1 2	Obruk, doğal yapısı bozkır olan fakat zaman içinde tarım alanına dönüştürülen düzlüklerle çevrelenmiştir. Bazı endemik bitki türü varlığından ve az sayıda kuş türü varlığından söz edilmiştir. Toplam tür çeşitliliği hakkında bilgi bulunamamıştır.
Kuyucuk Gölü (Ramsar No: 1890)	416	20.06.2009	1,2,3,4,5,6	Göl çevresinde ıslak çayırlar, özellikle güney kısmında küçük sazlık alanlar bulunur. Bitki örtüsü bakımından fakirdir. Gölün etrafında tahıl ve yem bitkileri yetiştirilmektedir. Balık bulunmamaktadır. 214 kuş türü, 2 amfibi, 1 sürüngen ve 4 memeli türü kaydedilmiştir.
Nemrut Kalderası (Ramsar No: 2145)	4 589	17.04.2013	1	Nemrut Gölü'nün kuzey doğu kısmında küçük sazlık alanlar mevcuttur. Toplam tür çeşitliliği hakkında bilgi bulunamamıştır.



Fotoğraf 3.19. Göksu Deltasının havadan görünümü (<http://www.silifke.bel.tr/silifke/ilcemiz/tarihi-yapilar/goksu.html>)

Deltada **başlıca geçim kaynağı tarım** olup, deltanın 10.180 km²'si tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Genel olarak bu alanlar **çeltik ekiminin** yapıldığı tuzcul bataklıklar ve buğday tarlalarıdır. Deniz seviyesinden yükseklerde turuncgiller yetiştirilir. Kıyıyla tepeler arasında zeytincilik ve bağcılık yapılır. Ayrıca seracılık yapılmaktadır. **Balıkçılık, ayrı bir geçim kaynağıdır.** Deltada hayvancılık yapılmasına rağmen, önemini gittikçe kaybetmektedir.

Hayvancılık, daha çok yaz aylarında bölgeye gelen yörükler tarafından yapılmaktadır. Göl çevrelerinde yer alan sazlıklar, ticari değildir ancak yöre halkı tarafından çeşitli kullanımlar için kesilmektedir. Deltanın doğu bölümünde kıyılar, iç pazara yönelik inşa edilen binlerce yazlık ev ve turizm tesisiyle dolmuştur. Batı bölümünde ise turistik gelişim Akgöl'ün batısındaki Denizkent'te ve Taşucu beldesinde yoğunlaşmıştır.

Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirlilik alan için en önemli kirlenici faktördür. Ayrıca, kontrolsüz saz kesimi ve yakımıyla beraber yasadışı avlanmalar deltanın problemlerindedir. Delta kıyılarının % 25'inde yapılaşma vardır. 6000 yazlık konutla birlikte birçoğu resmi kurumlara ait 19 adet eğitim/dinlenme tesisi bulunmaktadır. Göksu Deltası'nın en önemli sorunlarından biri, **Göksu Nehri üzerinde yapılması planlanan barajlarla** su dengesinin olumsuz etkilenmesi riskidir. Bununla ortaya çıkacak önemli tehlikelerden birkaçı **nehirin taşıdığı sedimentlerin azalması** ve deltanın doğal yapısının bozulmasıdır.

Alanın sahip olduğu en önemli nehir Göksu Nehridir. Göksu Nehri'nin denize döküldüğü yerin batısında iki büyük göl yer almaktadır. Bunlardan biri denizle irtibatlı ve kum seti ile denizden ayrılan tuzlusu gölü olan, 400 ha'lık Paradeniz Lagünüdür. Diğeri ise daha çok tatlı su gölü karakteri taşıyan 1.200 ha'lık alana sahip Akgöl'dür.

Diğer önemli sürekli göller ise, bir dolgu lagünü olan ve Akgöl ile deniz arasında yer alan Kuğu gölü, Paradeniz'in doğusundaki aşırı tuzlu Arapalanı gölüdür (Çevre Bakanlığı, 1998). Göksu deltası sulak alan ekosistemi, Akdeniz ile deltanın iç kesimlerinde yer alan tarım alanları arasında bir tampon oluşturmakta ve denizden tuzlu su girişini engelleyerek bölgenin su dengesini düzenlemektedir.

Akgöl ve Paradeniz Lagünü 1312 ha büyüklüğündedir. Akgöl (820 ha) hafif tuzlu acı su karakterindedir. 0,5 – 1,0 m derinliğe sahip olan göl, balıkçıların açmış olduğu bir kanalla Paradeniz'e bağlıdır ve drenaj kanallarından tatlı suyla beslenmektedir. Paradeniz Lagünü (492 ha) ise hafif tuzlu, maksimum 1,5 m derinliğindedir ve sürekli olarak bir kanalla denize bağlıdır. Göksu Deltası yeraltı hidrolojik kaynaklar açısından da oldukça zengindir.

Göksu Deltası için 1999-2004 yılları arasında yapılmış olan yönetim planı o yıllarda Türkiye için örnek bir plan olmuş ve birçok alanda benzer şekilde planlar yapılmaya başlanmıştır. Yönetim planında toplam 95 adet olarak belirlenen faaliyetlerden, mevcut durumları ile çözüm ve önerilerinden; 68'i gerçekleştirilmiş, 27 tanesi ise gerçekleştirilememiştir.

Gerçekleştirilemeyen faaliyetler ve alanda yapılan yeni bilimsel çalışmaların yapılan revize plana katkıları ve bütüncül plan / politikaların geliştirilmesi anlayışı 2008 yılında revize yönetim planı sürecini başlatmıştır.

Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesinde bütüncül bir yönetim planı anlayışı ile çalışmaları başlatılan revize yönetim planı ile,

- a) Göksu deltası özel çevre koruma bölgesindeki tüm doğal kaynakların koruma ve kullanım ilkelerinin belirlenmesinde, bilimsel çalışmaların (su kaynaklarının kullanımı, biyotop haritalaması ve mutlak koruma alanları ve tampon bölgelerin belirlenmesi, alanın sosyoekonomik analizleri vs.) yapılması, yapılacak diğer tüm çalışmaların başında gelmiştir.
- b) Göksu deltası özel çevre koruma bölgesinde çeşitli yetki ve sorumlulukları olan kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum örgütleri ve alan kullanıcılarının; koruma kullanma kararlarının alınmasında, hedeflerin belirlenmesinde ve uygulanmasında yani planın her aşamasında işbirliği ve koordinasyon içerisinde bulunmaları hedeflenmiştir.
- c) Sürdürülen genel paydaş toplantıları ile yönetim planının revizyonunu anlatmak, sorun analizleri yapmak ve odak grup toplantıları ile koruma kullanma kararlarının alınması ve uygulanmasında, problemlerin tespiti ve doğru çözüm yöntemlerinin bulunması konularında çalışmalar yapılmıştır.
- d) Her sektörün (tarım, turizm, balıkçılık, hayvancılık, ormancılık vs.) sadece kendi faydasını gözetmediği ve birbiriyle etkileşiminin göz ardı edildiği yönetim anlayışının uzun vadede doğal kaynakların kaybına yol açacağı ilk yönetim planı ile gözlenmiştir. Bu nedenle, revize bütüncül yönetim planında her bir yarar sağlayıcının ortak amaçları doğrultusunda yönetim, planlama ve uygulama kararları alınması hedeflenmiştir.

Göksu Özel Çevre Koruma Bölgesi için 1999-2004 tarihleri arasında yapılmış olan Yönetim planı çalışmasında belirlenmiş olan yönetim planı çıktılarının tam olarak yerine getirilememesi, alanda yeni bilimsel bir takım çalışmaların yapılamamış olması bütünleşik kıyı yönetiminde eksikliklere neden olmuştur. **Yapılan revize yönetim planı çalışmasında bir ilk olarak yönetim planı içinde biyotop haritalamasının yapılması ve bu haritalama sonucunda bir habitat haritası oluşturulması ve belirlenecek mutlak koruma alanları ve tampon bölgelere dikkat edilerek planlama yapılması düşünülmüştür.**

Böyle bir planlama yaklaşımı, alanın koruma ve kullanım kararlarının belirlenmesinde hem bilimsel hem de teknik olarak son derece uygun olmuştur. Ayrıca, alanın su kaynaklarının kullanımı ile ilgili olarak, mevcut su kaynaklarının durumu, kullanımı, tuzlu su girişimleri, kuyulardan emniyetli yeraltısuyu çekim derinlikleri gibi sulak alan koruma ve akılcı kullanımda “olmazsa olmaz” su planlaması çalışmaları kurumlar arası birçok çalışma ve projeler ile devam etmektedir.

3.7.2. Gediz Deltası

Gediz Deltası, Kütahya Gediz’ den doğarak Uşak, Manisa ve İzmir illerini kat eden ve sonuçta İzmir kenti kuzeyinden Ege Denizi’ne dökülen Gediz Nehri’nin binlerce yıl boyunca taşıdığı alüvyal malzemeyi biriktirerek oluşturduğu, yaklaşık 40.000 hektarlık alanda yayılım gösteren bir ekosistemdir.



Fotoğraf 3.20. Gediz Deltasından genel bir görünümü (<https://www.atlasdergisi.com/kesfet/doga-cografya/gediz-deltasi-tek-ve-benzersiz.html>)

Alanın 8.000 hektarlık bölümü 1982 yılında **Yaban Hayatı Koruma Sahası** ilan edilmiş olup, **kuş sayısının çokluğu ve çeşitliliği nedeni** ile 1991 yılından itibaren İzmir Kuş Cenneti olarak anılmaya başlanmıştır.

Alanın tamamı Kültür Bakanlığı'na 1999 yılında **1. Derece Doğal Sit Alanı** ilan edilmiş, 2002 yılında ise 1. Derece Doğal Sit alanının deniz sınırları belirlenmiştir. Alandaki Üçtepeliler mevki ise 2400 yıl önce kurulmuş Leukai antik kenti nedeni ile Arkeolojik Sit Alanı'dır.

Delta'nın 20400 hektarlık kısmı tuzlu ve tatlısu bataklıkları (5000 ha), koylar ve tuzlalar (3300 ha) ve dört lagünden (Homa 1824 ha; Çilazmak, 725 ha; Kırdenez 450 ha; Taş, 500 ha) oluşan tipik bir Akdeniz delta ekosistemidir. **Gediz, yörenin ana akarsuyu** olmakla birlikte, ovayı çevreleyen yüksek kesimlerden gelen yan dereler halinde geçici akarsular mevcuttur. Yine yeraltısuyu durumu deltanın gelişimiyle ilişkilidir. Bunun yanında son yıllarda ovada giderek artan tarımsal sulamalar nedeniyle yeraltısularının doğal dengesi bozulmaktadır. Delta üzerinde verimli alüvyal topraklar mevcut olmakla birlikte su fazlalığı, tuzluluk - çoraklık gibi problemler bunların kullanımını sınırlamaktadır (Çevre Bakanlığı, 1999).

Gediz Deltası sulak alan ekosistemi temel olarak kuzeyden güneye doğru Kırdenez Lagünü, Homa Lagünü, Çamaltı Tuzlası, Çilazmak Lagünü, Ragıppasa Dalyanı ve Kuzey Gediz Deltası'nı meydana getiren tatlısu – tuzlu su çayırıklarından oluşmaktadır. Ayrıca tatlısuyun hayat verdiği kuzeydeki sazlıklar da biyolojik çeşitlilik açısından son derece önemlidir. Lagünler küçük kum seddeleri ve adacıklarla denizden ayrılmışlardır. Tuzlularla İzmir kentinin arasında kalan özel koruma alanının güney-doğu bölümünü, tatlısu bataklığını da içine alan tuzcul bataklık sistemi oluşturur. Tuzluların kuzeyindeki alan ise mera ve çayırıklardan, tarım alanlarından ve küçük ağaçlık alanlardan oluşur. Kırdenez Dalyanının doğusunda kurutma kanallarının oluşturduğu sazlıklarla kaplı 500 hektar alana sahip bir tatlısu bataklığı bulunmakta ise de, bölgedeki tatlısu sıkıntısı nedeniyle, bu bataklık zaman zaman tamamen kurumaktadır (Çevre Bakanlığı, 1999).

Gediz Deltası, İzmir Körfezi'nin kuzeybatı kesiminde, Gediz Nehrinin birçok defa yatak değiştirmesiyle şekillenmiştir. Yoğun tarım arazileri ve buna bağlı gelişen sulama suyu ihtiyacı sebebiyle delta **içerisinde Gediz Nehri ile bağlantılı pek çok sulama ve tahliye kanalı bulunmaktadır. Bu kanallar bölgede sulama suyu sorununu çözenin yanında nehirdeki kirliliği de deltaya taşımaktadır.** Deltada başlıca baskı unsurları; arıtılmaksızın çevreye deşarj edilen evsel atık sular, sanayi tesislerine ait atık sular ve tarımsal kirliliktir. Gediz nehrinin su kalitesi 1980 yıllarından günümüze ciddi boyutta bozulmuştur. Özellikle Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) bakımından nehir su kalitesi çok düşüktür. Su örneklerinde en düşük KOİ değeri 90 mg/l ölçülmüştür.

Bu sonuç en düşük kalitedeki suyu temsil eden 70 mg/l'den oldukça fazladır. Ayrıca 2000, 2001 ve 2002 yıllarına ait, BOİ, KOİ ve Toplam Çözünmüş Madde değerleri; 2001 yılında 2000 yılına göre artmış, ancak 2002 yılında bir önceki yıla göre azalmış olup, su kalitesi Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre IV. Sınıf kriterlerini sağlamıştır (Kırımhan ve Çoşar 1991). Çalışma alanında içme ve kullanma suyu olarak yeraltısuları kullanılmaktadır. Yeraltısuyu kullanımında gözlenen en büyük sorun bilinçsiz ve aşırı su çekimleridir.

Deltada da benzer sorun izlenmekte olup aşırı çekimler tatlı su alanlarına deniz ortamından tuzlu suyun girmesine neden olmakta böylece içme ve kullanma sularında tuzlulaşma sorunu yaşanmaktadır. Ovada yer alan Tuzculu, Süzbeyli, Kaklıç tuzlulaşma sorununun en fazla yaşandığı yerleşim alanlarıdır (Çevre Bakanlığı, 1999).

Gediz Deltası Sulak Alan Yönetim Planı, 26.04.2006 Tarih ve 5491 Sayılı Kanunla değişik 2872 Sayılı Çevre Kanunu'nun 9. maddesinin (c) ve (e) bendleri uyarınca ve Ramsar Sözleşmesi'nin ulusal ölçekte uygulanmasını sağlamak amacıyla çıkarılan ve 31.01.2002 tarihinde 24656 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren, bazı hükümlerinde değişiklik yapılarak 17.05.2005 tarih ve 25818 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan haliyle mevcut Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği hükümlerine dayanılarak hazırlanmıştır. Orman Su İşleri Bakanlığı tarafından 11 Temmuz 2016 tarihinde resmi olarak başlatılan **“Gediz Nehir Havza Yönetim Planının (NHYP) Hazırlanması Projesi”** ise 2 yıl süreli olup halen devam etmektedir.

Yönetim planının genel hedefi Gediz Deltası Sulak Alan Ekosistemi' nin ekolojik işleyişinin, biyolojik çeşitliliğinin ve peyzaj bütünlüğünün korunması ve alanın kaynak değerlerinin sağladığı ekonomik girdilerin yöre insanının refah seviyesini yükseltecek şekilde yöre halkına yönlendirilmesi olup bu hedefe ulaşabilmek için aşağıdaki faaliyetler belirlenmiştir.

- Gediz Deltası'nda gözlenen hidrokimyasal kirliliğin önlenmesi amacıyla, akış yukarıda bulunan yerleşimlerin ve sanayi ünitelerinin arıtma tesislerinin yaptırılmasının, mevcutların ise yenilenmesinin ve mevzuata uygun atıksu deşarjının sağlanması.
- Arıtma tesislerinin etkin şekilde çalıştırılmasında sorunlar yaratan deşarj standartlarındaki çelişkilerin ve ekonomik olumsuzlukların ortadan kaldırılması.
- Deltada yapılan tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda koruma - kullanma dengesi göz önünde tutularak yöre halkına ekonomik fayda sağlayacak şekilde geliştirilmesi.
- İzmir Büyükşehir Belediyesi İZSU Genel Müdürlüğü'nün tasarrufundaki Çiğli Atıksu Arıtma Tesisi'nden kaynaklanan atık çamurunun sulak alan ekosistemine doğru yayılımının engellenmesi ve yöre insanının yaşam kalitesi üzerinde yarattığı olumsuz etkinin ortadan kaldırılması amacıyla, gerekli atık çamuru bertaraf teknolojilerinin hayata geçirilmesi.
- Farklı kurum ve kuruluşların alanda yaptıkları planlama ve plan uygulama çalışmaları arasında eşgüdüm sağlanması, çelişkili uygulamaların ortadan kaldırılması.
- Alanın ekolojik işleyişi ve peyzaj bütünlüğü açısından tehdit oluşturan çöp ve moloz dökümü faaliyetlerinin önlenmesi.
- Hayvancılıkla uğraşan yöre halkının korunan alan uygulamalarından kaynaklanan mağduriyetinin önlenmesi ve alanda hayvancılık faaliyetlerinin doğal ortama zarar vermeden sürdürülmesi.
- Gerek Kuş Cenneti, gerekse tarımla geçimini sağlayan kesim açısından en büyük sorunlardan birisi durumundaki tatlı su yetersizliğini gidermek amacıyla, su tasarrufu sağlayan sulama tekniklerinin uygulanması, arıtmadan çıkan suyun tarımsal sulamada kullanılması gibi suyun verimli kullanımına yönelik tedbirlerin alınması.
- Su ürünleri istihali ile ilgili alanın doğal karakteriyle uyuşmayan uygulamaların engellenmesi.
- Kaçak kara avcılığının ve aşırı avlanmanın önlenmesi, biyolojik çeşitliliği olumsuz etkilemeyecek şekilde kayıtlı avcılarının sürdürülebilir avcılık faaliyetlerinin desteklenmesi.
- Gediz Deltası sulak alan ekosisteminin doğrudan ya da dolaylı olarak sağladığı ekonomik faydaların yöre halkına yönlendirilerek koruma – kullanım dengesinin tahsis edilmesi ve halkın ekonomik çıkarlarına zarar veren – doğal ortamı tehdit eden faaliyetlerin önlenmesi.
- Deltada doğal yapısı bozulmuş ya da değişmiş ekosistem ve habitatların iyileştirilerek yaban hayatı için uygun hale getirilmesi (restorasyon çalışmaları) ve tür koruma çalışmalarının yapılması.
- Gediz Deltası'nın doğal yapısının korunması ve sürekliliğinin sağlanması amacıyla deltadaki yaban hayatının izlenmesi ve envanterinin yapılması.

- Gediz Deltası'nın koruma ve kullanma dengesi göz önünde tutularak gelecek nesillere sağlıklı olarak bırakılabilmesi amacıyla çevre ve doğa bilinci eğitimi verilmesi, alanın yerel, ulusal ve uluslararası ölçekte tanınması ve tanıtılması çalışmalarının yapılması.

3.7.3. Sultansazlığı

İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinin geçiş noktasında yer alan Sultansazlığı, Türkiye'nin en **önemli kuş alanlarından** birisi, aynı zamanda Ortadoğu ve Avrupa'nın oldukça önemli sulak alanlarından birisidir. Develi ovasının içerisinde yaklaşık 21.000 ha'lık bir alan kaplamaktadır. 1971 yılında 45.000 ha'lık alan Sultansazlığı **Yaban Hayatı Koruma Sahası** olarak korumaya alınmıştır. 1984 yılında Bern Sözleşmesi uyarınca Sultansazlığı Yaban Hayatı Koruma Sahası Doğal Yaşam Ortamı olmuştur. 1988 yılında 17200 ha'lık alan Tabiatı Koruma Alanı ilan edilmiştir. 1990 yılında DHKD'nin çabaları ile 38 20' N ve 35 16' E koordinatları arasında kalan ve Sultansazlığı'nın dâhil olduğu 39.000 ha'lık alan Önemli Kus Alanı olarak belirlenmiştir. 1993 yılında 17.200 ha'lık Tabiatı Koruma Alanı sınırları temel alınarak **1. Derece Doğal Sit Alanı** ilan edilmiştir. 2003 yılında Tabiatı Koruma Alanı'nın sınırları yeniden düzenlenmiş ve 24.523 hektara çıkarılmıştır. 2006 yılında 24.523 ha'lık Tabiatı Koruma Alanı statüsü Milli Park olarak değiştirilmiş ve Sultansazlığı Milli Parkı olarak ilan edilmiştir.



Fotoğraf 3.21. Sultansazlığının genel görünümü

Develi Kapalı Havzası'nın içerisinde bulunan Sultansazlığı'nda, tatlı, tuzlu ve hafif tuzlu açık su yüzeyleri, geniş sazlık ve bataklık alanlar ile bunları çevreleyen sulak çayırlar yer almaktadır. Sultansazlığı'nın (3300 ha) suları tatlıdır. Derinliği 2.1 m civarındadır.

Su seviyesi mevsimlere göre 40 ile 60 cm kadar değişiklik göstermekte ve bu duruma bağlı olarak yüzey alanı genişlemekte veya daralmaktadır.

Alanı besleyen başlıca akarsular Yahyalı, Yeşilhisar ve Dünderlı dereleri ile Develi çayı ve Ağcaşar yakınlarından çıkan su sayılabilir. İlbaharda yağışların artmasıyla birlikte bol su alan Sultansazlığı genişlemekte ve belli bir yüksekliğe ulaşmasıyla da kuzeyindeki “Yırtnak” mevkiinden Yay gölüne boşalmaktadır. Havzanın kuzey bölümünde yer alan su rejimi düzgün olan Soysallı ve Çayırözü pınarları Yay gölüne doğru yayılarak Kepir sazlıklarını oluşturmaktadır; bu sazlıklardan da Yay gölüne sulama mevsimi dışında tatlı su geçişi olmaktadır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007). Yay gölü'nün maksimum derinliği 1.5 m olan çok sığ bir göldür ve bazı yıllar suları tamamen çekilmektedir. Bölgede 2004 yılında Sarp Gölü kurumuş, 2007 yılında Eğri Gölü'nde de hiç su kalmamış ve Yay Gölü kurumuş durumdadır. Yıldız (2007) tarafından yapılan doktora tezi sonucunda Sultansazlığı'nın yüzey suyu ile yeraltı suyu arasında doğrudan bir ilişki olmadığı, derin kuyulardan çekilen yeraltı suyunun Sultansazlığı'nın kurumasında bir etken olmadığı belirlenmiştir.

Yörede halkın en önemli geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Tarım alanları sahanın güney ve kuzey bölgelerinde bulunmaktadır. Yaygın tarım alanlarından kaynaklanan kirlilik ve evsel atık sular bölgede su kalitesinin tehdit etmektedir. Atık bertarafı için sadece Develi Belediyesi atık işleme tesisine sahiptir. Yahyalı ve Yeşilhisar'da kanalizasyon sistemi bulunmaktadır, fakat arıtma sisteminin olmayışı Sultansazlığı'nda su kirliliğine sebep olmaktadır. Diğer yerleşim yerleri için kanalizasyon sistemleri yoktur ve evsel atıklar yüzey ve yeraltı suları vasıtasıyla sulak alana ulaşmaktadır.

Bölgedeki küçük ölçekli sanayi tesisinin arıtma sisteminin sürekli çalıştırılmaması da sulak alandaki kirliliği artırmaktadır. Ayrıca kuraklığa bağlı olarak da göldeki çözünmüş oksijen miktarı azalmakta ve hayvanlar için koşullar olumsuz hale gelmektedir.

Alandaki Başlıca Sorunlar;

- Su kaynaklarının aşırı ve plansız kullanımı nedeniyle alanın kuruması
- Saz kesimi ve yakımı
- Kirlilik
- 4.Plansız otlatma:
- Rüzgâr erozyonu
- Düzensiz yapılaşma ve genişleme olarak sıralanabilir.

Sultansazlığı'nın korunması ve bölge halkının ekonomik çıkarları ile arazi kullanım dengesinin kurulması amacıyla saha için 1994 yılında bir Master Plan yaptırılmıştır. Sahadaki koruma çalışmaları Adana Milli Parklar ve Av-yaban Hayatı Başmühendisliğine bağlı bir şeflik tarafından yürütülmektedir. 2000 yılında sürdürülebilir kalkınma amacıyla bölgede Dünya Bankası tarafından desteklenen bir GEF-II projesi başlatılmıştır.

3.8. UNESCO Dünya Miras Listesinde Bulunan ve Kızılırmak Deltası ile Benzerlik Gösteren Doğal Alanların İncelenmesi

Birleşmiş Milletlerin uzman kuruluşu olan UNESCO, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra 1946 yılında kurulmuştur. UNESCO Kuruluş Sözleşmesi 1945 yılı Kasım ayında Londra'da 44 ülkenin temsilcilerinin katıldıkları bir toplantıda kabul edilmiştir. Türkiye, bu sözleşmeyi ilk yirmi devlet arasında onuncu devlet olarak imzalamıştır. UNESCO'da 195 Üye Devlet ve 11 Ortak Üye Devlet bulunmaktadır.

UNESCO Misyonunu insanlığın zihninde barışı eğitim, doğa bilimleri, sosyal ve beşeri bilimler, kültür ve bilgi ve iletişim aracılığıyla inşa etmek olarak tanımlamaktadır.

UNESCO Sözleşmesini Türkiye 20 Mayıs 1946 tarihli ve 4895 sayılı kanunla onanmıştır. Bu onamanın ardından UNESCO Kuruluş Sözleşmesinin 7. maddesi gereğince UNESCO Genel Direktörlüğünün ülkemizdeki tek ve yasal temsilcisi niteliğinde olan UNESCO Türkiye Millî Komisyonu 25 Ağustos 1949 tarihinde faaliyete geçmiştir.

Bütün insanlığın ortak mirası olarak kabul edilen evrensel değerlere sahip kültürel ve doğal varlıkları dünyaya tanıtmak, toplumda söz konusu evrensel mirasa sahip çıkacak bilinci oluşturmak ve çeşitli sebeplerle bozulan, yok olan kültürel ve doğal değerlerin yaşatılması için gerekli işbirliğini sağlamak amacıyla UNESCO'nun 17 Ekim – 21 Kasım 1972 tarihleri arasında Paris'te toplanan 17. Genel Konferansı kapsamında, 16 Kasım 1972 tarihinde "Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme" kabul edilmiştir.

14.04.1982 tarih ve 2658 sayılı Kanunla katılmamız uygun bulunan bu Sözleşme, 23.05.1982 tarih ve 8/4788 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla onaylanarak, 14.02.1983 tarih ve 17959 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır.

Uluslararası önem taşıyan ve bu nedenle takdire ve korunmaya değer doğal oluşumlara, anıtlara ve sitlere "Dünya Mirası" statüsü tanınmaktadır. Sözleşmeyi kabul eden üye devletlerin UNESCO'ya başvurusuyla başlayan ve Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi (ICOMOS) ve Uluslararası Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN) uzmanlarının başvuruları değerlendirmesi sonunda tamamlanan bir işlem dizisinden sonra aday varlıklar Dünya Miras Komitesinin kararı doğrultusunda bu statüyü kazanmaktadır.

UNESCO Dünya Miras Listesi oluşturulurken Dünya Miras Komitesi tarafından belirlenen olağanüstü evrensel değerini ölçen 6 kültürel ve 4 doğal kriterden en az birini karşılaması gerekmektedir. Bu ölçütler:

1. İnsanın yaratıcı dehasının üst düzeyde bir temsilcisi olması,
2. Dünyanın bir kültür bölgesinde veya bir dönemde mimarlık veya teknoloji, anıtsal sanatlar, kent planlama veya peyzaj tasarımı alanlarında önemli gelişmelere ilişkin insani değer alışverişlerine tanıklık etmesi,
3. Yaşayan veya yok olan bir kültür geleneğinin veya uygarlığın istisnai, ender rastlanan bir temsilcisi olması,
4. İnsanlık tarihinin önemli bir aşamasını veya aşamalarını gösteren bir yapı tipinin, mimari veya teknolojik bütünü veya peyzajın istisnai bir örneği olması,
5. Özellikle geri dönülmez bir değişimin etkisi altında hassaslaşmış olan çevre ile insan etkileşiminin veya bir kültürün/kültürlerin temsilcisi olan, geleneksel insan yerleşimi, arazi kullanımı veya deniz kullanımının istisnai bir örneği olması,
6. İstisnai evrensel önem taşıyan sanatsal veya edebi eserler, inançlar, fikirler, yaşayan gelenekler ve olaylarla doğrudan veya dolaylı olarak ilgili olması,
7. Eşsiz doğal güzelliklere ve estetik öneme sahip alanları içermesi,
8. Yaşamın kaydı, yer şekillerinin oluşumunda devam eden önemli jeolojik süreçler veya önemli jeomorfik veya fizyografik özellikler dâhil dünya tarihinin önemli aşamalarını temsil eden istisnai örnekler olması,
9. Kara, tatlı su, kıyı ve deniz ekosistemleri ve hayvan-bitki topluluklarının evrim ve gelişiminde devam eden önemli ekolojik ve biyolojik süreçleri sunan istisnai örnekler olması,

10. Bilim veya koruma açısından istisnai evrensel değere sahip tehlike altındaki türleri içeren yerler de dâhil, biyolojik çeşitliliğin yerinde korunması için en önemli ve dikkat çeken doğal habitatları içermesidir.

2017 yılı itibariyle Dünya genelinde UNESCO Dünya Miras Listesi'ne kayıtlı 1073 kültürel ve doğal varlık bulunmakta olup bunların 832 tanesi kültürel, 206 tanesi doğal, 35 tanesi ise karma (kültürel/doğal) varlıktır. Her yıl gerçekleşen Dünya Miras Komitesi toplantıları ile bu sayı artmaktadır.

Ülkemizin, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğu altında yürüttüğü çalışmalar neticesinde bugüne kadar UNESCO Dünya Miras Listesi'ne 17 adet varlığımızın alınması sağlanmıştır. Bu varlıklardan;

İstanbul [1985]

Divriği Ulu Camii ve Darüşşifası (Sivas) [1985]

Hattuşa (Boğazköy) - Hitit Başkenti (Çorum) [1986]

Nemrut Dağı (Adıyaman - Kahta) [1987]

Xanthos-Letoon (Antalya - Muğla) [1988]

Safranbolu Şehri (Karabük) [1994]

Troya Antik Kenti (Çanakkale) [1998]

Edirne Selimiye Camii ve Külliyesi (Edirne) [2011]

Çatalhöyük Neolitik Kenti (Konya) [2012]

Bergama Çok Katmanlı Kültürel Peyzaj Alanı (İzmir) [2014]

Bursa ve Cumalıkızık: Osmanlı İmparatorluğunun Doğuşu (Bursa) [2014]

Diyarbakır Kalesi ve Hevsel Bahçeleri [2015]

Efes (İzmir) [2015]

Ani Arkeolojik Alanı (Kars) [2016]

Afrodiasias (Aydın) [2017]

kültürel olarak;

Göreme Milli Parkı ve Kapadokya (Nevşehir) [1985]

Pamukkale-Hierapolis (Denizli) [1988]

hem kültürel, hem doğal miras olarak listeye alınmıştır.

UNESCO Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme kapsamında Taraf Devletler, UNESCO Dünya Miras Listesi'ne kaydedilmesi uygun olan varlıklara ilişkin envanterlerini (geçici liste) UNESCO Dünya Miras Merkezi'ne iletmekle yükümlüdürler. UNESCO Dünya Miras Merkezi'nce yayınlanan bu listede yer alan varlıklara ilişkin hazırlanan adaylık dosyaları Dünya Miras Komitesi'ne sunulmaktadır. Geçici Listeler hazırlanırken varlıkların Dünya Miras Komitesi'nce belirlenen kriterleri karşılama durumları ile mimari, tarihi, estetik ve kültürel, ekonomik, sosyal, sembolik ve felsefi özellikleri de dikkate alınmaktadır.

UNESCO'nun amacı bu evrensel kültürel ve doğal değerlerimizin dünyaya tanıtılması ve korunmaları için uluslararası kaynaklardan da yararlanılarak gelecek kuşaklara en iyi şekilde aktarılmasıdır. İlk kez 1994 yılında UNESCO Dünya Miras Merkezi'ne iletilen Geçici Liste 2000, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 ve 2017 yıllarında güncellenmiş olup bu listede 2 karma (kültürel/doğal), 2 doğal ve 67 kültürel olmak üzere toplam 71 adet varlık bulunmaktadır.

Bu kapsamda değerlendirildiğinde Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti UNESCO Dünya Mirası Listesine girebilecek 7. ve 10. kriteri karşılması neticesinde 13 Nisan 2016 tarihinde UNESCO Dünya Doğal Miras geçici listesine girmiştir. Deltanın UNESCO Dünya Mirası Kalıcı Listesine girmesi için ülkemiz adına hazırlanan başvuru dosyası "Doğal Varlık" olarak 2018 yılında sunulmuştur. Bu nedenle UNESCO Dünya Miras Listesi'nde Doğal Alan olarak yer alan sulak alanların biyoçeşitlilik yönünden karşılaştırılmasını yaparak Kızılırmak Deltası'nın o alanlarla karşılaştırılması yapılmıştır. Kızılırmak Deltası'nın hem büyüklüğü hem de sahip olduğu biyolojik çeşitlilik açısından değerleri göz önünde tutulduğunda Tablo 3.14'de kıyaslama yapılan pek çok sulak alan ile eşdeğer ve bazı özellikler bakımından da üstün olduğu gözlenmektedir.

UNESCO Dünya Miras Listesinde bulunan ve Kızılırmak Deltası ile benzer özellikler taşıyan doğal alanlardan Camargue Biyosfer Rezervi, Tuna Nehri Deltası Biyosfer Rezervi, Donana Milli Parkı, Ichkeul Milli Parkı, Irak Bataklık Alanları, Okavango Delta ve Saloum Delta National Park'ın; genel özellikleri, bu sulak alanlar ile ilgili yapılmış planlama çalışmaları ve içeriklerinden oluşan veriler derlenerek aşağıda sunulmuştur (Kızılırmak Deltası ile olan benzerlikler kalın yazı tipi ile belirtilmiştir).

3.8.1. Camargue Biyosfer Rezervi (Fransa)

Camargue, Fransa'nın Akdeniz kıyısında yer alan Rhone nehrinin deltasıdır. Delta, yaklaşık 150.000 ha'ı kapsayan, **tatlı, acı ve tuzlu sulak alanlar ile bunların arasına serpilmiş yoğun tarım ve endüstri alanlarından oluşan bir ekosistemler mozağıdır.** Ekosistemler ve yaban hayatı çeşitliliği açısından uluslararası önemi olan bir sulakalandır. Camargue adası da 75.000 ha lık alanı ile deltanın merkezi bölümüdür ve Bölgesel Doğa Parkının ve Biyosfer Rezervinin de ana bölümünü oluşturur. **Çeltik** ve buğday deltada yetiştiriciliği en yaygın yapılan bitkilerdir ve alternatif bitkilerin tarımı toprak tuzluluğu nedeni ile sınırlı kalmaktadır. 2006 yılı itibariyle tarım alanları Bölgesel Doğa Parkı'nın% 27'sini temsil ederken, doğal yaşam alanları, doğal habitatlar % 54, tuz elde edilen havuzlar, tuzlular % 18 ve iskan edilen bölge % 1'lik bir alan kaplamaktaydı. Camargue adasının orta bölümünde yer alan lagün sistemi Vaccares lagünü (6600 ha) ile birlikte birkaç küçük lagün ve halofitik (tuz sever) çalılık alan (4500 ha) Camargue Ulusal Doğa Koruma Alanını oluşturur. Mevcut rüzgar, deniz ve yağış rejimleri etkisi altında, **su bu lagünler ile deniz arasında, bazen denize bazen lagünlere doğru akmaktadır.** Bu iki habitat arasındaki su değişimi, kontrollü bir su kapak sistemi vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Bu kapağın yönetimi, öngörülen su miktarı (seviyesi) ve tuzluluk hedeflerine ve balık göçlerine dayandırılmaktadır.



Fotoğraf 3.22. Camargue Biyosfer Rezervinden genel bir görünüm

Tablo 3.14. Kızılırmak Deltası UNESCO Aday Alanının mevcut UNESCO alanları ile karşılaştırılması

Miras Alan Adı	Alan Büyüklüğü (ha)	Tescil Tarihi	Alan Özelliği	Notlar
Srëbarna (Bulgaristan) Kriter: (x)	638 Tampon: 673	UNESCO: 1983 Ramsar: 1975	Srëbarna, Tuna taşkın yatağında bulunan bir tatlı su gölüdür. Alan geniş sazlık alanlar (<i>Phragmites communis</i>) ve Tatlısu bataklıkları içerir. Alanın güney kesiminde bir yeraltı karst ve mağara hidrolojik sistemi bulunmaktadır. Alan, bölgede yaklaşık 180 türün (Bulgaristan türlerinin yarısı) bulunduğu en zengin avifaunayı korumayı amaçlamaktadır. Bunlardan 80 tür üremektedir. Üreyen türlerden de Tepeli pelikanın Bulgaristan'daki tek üreme alanı burasıdır. Nehir üzerine yapılan bir dizi baraj alanın hidrolojisini kalıcı olarak değiştirmiştir. Srëbarna Biyosfer Rezervi şu an revize edilmektedir.	Alan 139 bitki türü, 39 memeli türü, 21 sürüngen ve amfibi türü ve 10 balık türünü barındırır ve alan burada üreyen 180 kuş türü ile ünlüdür.
Wadden Denizi (Almanya, Danimarka, Hollanda) Kriter: (viii)(ix) (x)	1 143 403 Tampon: 0	UNESCO: 2009 Ramsar: 1976	Wadden Denizi, dünyadaki en büyük, bozulmamış kum ve çamur düzlüğü sistemidir. Göçmen kuşların konaklaması için dünyadaki en önemli alanlardan biri olarak kabul edilmektedir ve göçmen kuşlar için anahtar diğer alanlarla bağlantılıdır. Önemi sadece Doğu Atlantik göç rotası bağlamında değil, aynı zamanda Afrika-Avrasya göçmen sokuşları için de kritik önemdedir. Alan çok sayıda bitki ve hayvan türünü barındırmaktadır. Wadden Denizi, doğal süreçlerin büyük ölçüde bozulmamış şekilde işlev görmeye devam ettiği son kalan büyük ölçekli, iç içe geçmiş ekosistemlerden biridir.	Tuzcul bataklıklar yaklaşık 2300 flora ve fauna türü barındırmaktadır. Deniz ve acı su alanları da diğer bir 2700 türü barındırmakta olup 30 kuş türü üremektedir. Alanın önemini ortaya çıkaran en belirgin özellik kuşlar için tüy değişim, üreme ve konaklama alanı olarak sağladığı destektir. Yaklaşık 6.1 milyon kuş aynı zamanda görülebilir ve her yıl yaklaşık 10-12 milyon kuş alandan geçiş yapmaktadır. Besin bulunabilirliği ve düşük ölçüde rahatsızlık ölçmen türlerin hayatta kalmasını desteklemek için mülkün kilit rolüne katkıda bulunan temel faktörlerdir.
Saryarka – Kuzey Kazakistan Gölleri ve Stepleri	450 344 Tampon: 211 147,5	UNESCO: 2008 Ramsar: 2009	Alan, Korgalzhyn ve Naurzum Ulusal Doğal Rezervdeki büyük oranda bozulmamış Orta Asya bozkırları ve göllerini korumaktadır. Orta Asya göç rotası üzerinde yer aldığından, alanın sulak alan kısmı çok sayıda göçmen su kuşu için ve küresel olarak tehlikede türler için önemli konaklama alanı görevi görmektedir. Alanın bozkır bölgeleri bölgedeki stepik	Korgalzhyn-Tengiz gölleri 15-16 milyon kuş ve 2.5 milyon kaz sürüsü için beslenme alanı oluşturmaktadır. Ayrıca 350.000 üreyen su kuşu için de uygun alanlar oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra Naurzum gölleri de yaklaşık 500.000 su kuşu için beslenme alanı oluşturmaktadır.

Miras Alan Adı	Alan Büyüklüğü (ha)	Tescil Tarihi	Alan Özelliği	Notlar
(Kazakistan) Kriter: (ix)(x)			floranın yarısından fazlası için refüj alanıdır. Birkaç nesli tehlikede kuş türü ve kritik düzeyde tehlike altındaki Saiga antilobu alanda bulunmaktadır.	
Danube Delta (Romanya) Kriter: (vii)(x)	312 440 Tampon: 0	UNESCO: 1991 Ramsar: 1991	Tuna Deltası, Avrupa'nın en büyük daimi bataklık bölgesidir ve dünyada en büyük sazlık alanını kaplayan ikinci büyük sulak alandır. Tuna Deltası göçmen kuşlar ve diğer hayvanlar için kritik habitatları oluşturan alüvyal özellikte bir alandır. Doğu Avrupa, Akdeniz, Orta Doğu ve Afrika göç rotası üzerinde kalan en büyük sulak alanlardan biridir. Sulak alan ekosisteminin devamlılığı oldukça istisnai bir durum olup çok sayıda önemli fauna ve flora elemanlarını barındırır.	300'den fazla kuş türü alanda tespit edilmiştir. Bunlardan 176 türü alanda üremektedir. Delta tatlı su balıkları için oldukça önemlidir ve alan 85 tatlı balığı için oldukça önemlidir.
Doñana Milli Parkı (İspanya) Kriter: (vii)(ix)(x)	54 251,7 Tampon: 0	UNESCO: 1994 Ramsar: 1982	Endülüs'teki Doñana Milli Parkı Guadalquivir Nehrinin Atlantik Okyanusu kıyısındaki haliçte yer almaktadır. Özellikle lagünler, bataklıklar, sabit ve hareketli kum tepeleri, çalılık ormanları ve maki gibi biyotoplarının çeşitliliği açısından dikkat çekicidir. Nesli küresel ölçekte tehlike altında olan 5 kuş türü için önemlidir.	Alan oldukça çeşitli faunaya sahiptir ve belirgin olarak 360 kuş türü ön plana çıkmaktadır. Alan bazı küresel ölçekte nesli tehlike altında olan türleri barındırmaktadır: Yaz ördeği, Dikkuyruk, İspanyol Şah kartalı ve İber Vaşağı. Her yıl yüzlerce ve binlerce kışlayan kaz ve ördek için kışlama alanıdır. Akdeniz'deki en önemli balıkçıl kolonilerinin bulunduğu alandır her yıl 500.000'den fazla su kuşu sayılmaktadır.
Ichkeul Milli Parkı (Tunus) Kriter: (x)	12 600 Tampon: 0	UNESCO: 1980 Ramsar: 1980	Ichkeul Gölü, bir zamanlar Kuzey Afrika boyunca uzanan bir zincirin parçası olan bir tatlı su gölüdür. Su seviyesi ve tuzluluğun mevsimsel olarak değiştiği oldukça spesifik bir hidrolojik işlevi ile karakterizedir. Göl ve etrafındaki sazlık alanlar yüzlerce ve binlerce kış göçmeni kuş için önemli bir konaklama alanı özelliği göstermektedir.	Her kış, alan yaklaşık 300.000 ördek, kaz ve sakarmekeler için barınma alanı sağlamaktadır. Bunlar arasında küresel ölçekte koruma önceliği olan 3 tür Dikkuyruk (<i>Oxyura leucocephala</i>), Pasbaş patka (<i>Aythya nyroca</i>) ve Yaz ördeği (<i>Marmaronetta angustirostris</i>) yer almaktadır. Oldukça çeşitli habitat sayesinde alanda biyoçeşitlilik yönünden oldukça zengin olup 200 hayvan ve 500'den fazla bitki türü alanda bulunmaktadır.

Mevcut sulama ve drenaj sistemi esasen 19. Yüzyılda ve 20. Yüzyılın başlarında geliştirilmiştir. Sulama suyunun yönetimi, alandaki konumlarıyla bağlantılı olarak ve mevsimsel olarak suyun temin edilebilirliğindeki farklılıklar arazi sahipleri arasında çıkar çatışmaları ve çelişkiler ortaya çıkarmaktadır. **Yüzeysel akış, çeltik tarlalarından gelen drenaj, yeraltı sularını çeşitli birlikler yönetmektedir.** Bu yönetim uygulamalarında su ya Rhone Nehrine geri pompalanmakta ya da denize akmadan önce lagün sistemine yerçekimi ile boşaltılmaktadır. Suyun lagün sistemine doğru boşaltılması da süregelen su kalitesi ve miktarı sorunlarına neden olmaktadır. Bu durum çoğunlukla Ulusal Doğa Rezervi yönetimi, **çeltik üreticileri ve balıkçılar arasında çatışmalara neden olabilmektedir.**

Camargue de 1993 ve 1994 yıllarında yaşanan sel felaketi sonrasında yerel paydaşlar, yöneticiler, yerel yetkililer ve diğer paydaşlar arasında uzlaşmacı bir sürecin gerçekleşebileceği bir tartışma forumu oluşturmaya karar verilmiştir. Bu Su Kurulu, merkezi lagün sisteminin su yönetimindeki muhtemel olumsuzlukları ve alınması gerekli tedbirleri, yapılacak uygulamaları belirlemeye yardımcı olmak amacıyla kurulmuştur.

Su Kurulu **en baskın yerel faaliyetlerin temsilcileri (tarım, balıkçılık vd.)** ile alan ve faaliyetler ile ilgili idari sorumlulukları olan organların temsilcilerinin yer aldığı 23 üyeden oluşmaktadır (Tablo 3.15). Su Kurulu başkanlığını Bölgesel Tarım teşkilatının su işlerinden sorumlu teknik elemanı üstlenirken, işlerin yürütülmesini kolaylaştırıcı olarak Bölgesel Doğa Parkının su yönetim sorumlusu yerine getirmektedir. Bu Su Kurulu yasal bir zorunluluğu/zorlayıcılığı bulunmayan gayri resmi bir yapıdır. Su kurulu malların ve kişilerin taşkınlardan korunması, yerel ekonomik faaliyetlerin sürdürülmesi ve doğal mirasın korunması ile ilgili yönetim kararlarına yardımcı olmak için operasyonel bir alan sağlamayı amaçlamaktadır. Su kurulu tarafından yapılan düzenli toplantıların sonuçları su yönetimine ilişkin kararlar ve lagün sisteminin tuz düzeyleri üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesidir. Taşkın olayları sırasında Su Kurulu üyeleri, deltanın taşkın yönetiminden sorumlu yerel ve ulusal otoritelere operasyonel çözümler önermek ve geliştirmek için bir araya gelir.

Tablo 3.15. Fransa Camargue Su kurulunun oluşumu (Mathevet et. al. 2011)

Su Kurulu Üyesinin Kökeni, Kuruluşu	Katılımcı Üye Sayısı
Korunan alan yönetimi	3
Su yönetimi birliği görevlisi	3
Kara avcısı	1
Hayvan yetiştiricisi (büyükbaş vd.)	1
Balıkçılar	3
Çeltik ekicisi (çiftçisi)	3
Bilim insanı	2
Bölgesel tarım teşkilatı su işleri sorumlusu	1
Yerel yönetimler teknik servisi	3
Tuz endüstrisi yerel yöneticisi	1
Bölgesel doğa parkı su görevlisi	1
Bölgesel doğa parkı müdürü	1
Toplam	23

Akdeniz ikliminin mevsimsel değişkenliği ve öngörülemezliği, Camargue Adası sisteminin davranışında belirsizlik düzeyinin yüksek olmasına neden olmaktadır.

Bu belirsizliği yönetmek için Su Kurulu sistem işlevleri konusundaki anlayışını sürekli geliştirmek durumundadır. Bu amaçla, sistemin izlenmesi ve modellenmesi ekologlar ve hidrologlar tarafından geliştirilmiştir. Sosyal çalışmalar da, bölgenin karar verme sürecini anlamak ve geliştirmek için, bu fiziksel bilimsel çalışmaları tamamlamaktadır.

3.8.2. Tuna Nehri Deltası (Danube) Biyosfer Rezervi (Romanya)

Tuna Nehri Deltası (Danube) (TND) sürdürülebilir gelişimi için iki temel zorluk, TND sınır **ekolojik düzenini korunması** ve TND da yaşayan sakinlerin hayat kalitesinin yükseltilmesidir. TND sıra dışı bir biyolojik çeşitliliğe ev sahipliği yaparken aynı zamanda çok önemli çevresel hizmetleri, yararları da sunmaktadır. TND Avrupa da günümüze kalan en büyük doğal delta olması yanında Dünyadaki en geniş deltalardan biri olarak ön plana çıkmaktadır. TND aynı zamanda tümü Biyosfer rezervi içinde yer alan bir nehir deltasıdır. TND 1990 yılında UNESCO Biyosfer Rezervi ve Ramsar Alanı olarak tescil edilmiş olup Avrupa kıtasının özel delta yaban hayatı ve biyoçeşitlilik açısından en değerli habitatlarından biridir. TND en önemli fiziksel ve ekolojik özelliği, **tatlısu sazlık bataklık alanları, göller gölcük ve havuzlar, akarsular ve kanalları içine alan çok geniş sulak alanlara sahip olmasıdır**. Alanın sadece %9 u sürekli olarak su seviyesinin üstünde kalmaktadır. Deltanın çekirdeğini oluşturan alanda yaşayan 10.000 kadar nüfus için hayat zorluklarla doludur ve bu nüfusun zorunlu sosyal ve ekonomik hizmetlere ulaşımı sınırlıdır. Deltanın merkezi bölgesinde bir yerden bir yere ulaşmak için tek opsiyon genellikle su taşımacılığıdır. Bu alan aynı zamanda su ve kanalizasyon şebekesi gibi temel hizmetlere komşu bölgelere kıyasla daha zayıf erişim şartlarına sahiptir. Sağlık ve eğitim hizmetleri de erişimin olmayışı ve giderek düşen nüfus nedeniyle sınırlanmaktadır. TND da **balıkçılık ve tarım** istihdam için önemli iken, doğaya dayalı turizm de gelişme potansiyeline sahiptir.



Fotoğraf 3.23. Tuna Nehri Deltası Biyosfer Rezervinden genel bir görünüm

TND da biyoçeşitlilik yürürlükteki koruma çabalarıyla büyük ölçüde devam ettirilmektedir ancak ekolojik sistem düşüş, gerileme göstermektedir. TND Biyosfer Rezervinin Deltadaki küresel ölçekteki özellikle kuşlar açısından önemli biyoçeşitlilik amaçlarını yerine getirdiği görülmektedir. Ancak bu koruma fonksiyonun ekolojik sistemler ve doğal kaynaklar bağlamında daha düşük bir pozitif resim ortaya koyduğu izlenmektedir. Bu sistemler, balıkçılık gibi, sürdürülebilir ekonomik kalkınma için gerekli görülen yerel ihtiyaçların baskısı altında bulunmaktadır.

Genel bir görüş birliği olarak ticari balık popülasyonları gerilemektedir. Bu olgu sulak alan habitatlarındaki azalmanın, aşırı avcılığın ve **egzotik balık türlerinin yayılışının** bir sonucu olarak gelişmektedir. Diğer zarar veren eğilimler ise deltadaki göllerde ve Karadeniz deki komşu bölgelerde hızlanan siltasyon, alg patlamalarıyla kendini gösteren ötrifikasyondur.

Çevredeki gerilemenin bir ölçüde, büyük ölçekli habitat transformasyonu, **doğal alanların tarım alanlarına dönüştürülmesi gibi** tarihsel süreçte gelişen faktörlerle de ilgili olduğu görülmektedir. **Ayrıca illegal balıkçılık ve ruhsatsız izinsiz yapılaşmanın** da devam eden olumsuz faktörler olduğu görülmektedir. Bu olumsuz faktörler nedeniyle ortaya çıkan negatif trendlerin devam etmesi beklenmektedir. TND Yönetim Biriminin ve diğer paydaşların kapasitesinin ve etkinliklerinin, ekolojik koşulları iyileştirmek amacıyla güçlendirilmesine ihtiyaç vardır. Bu güçlendirme adımlarının da teknik (daha iyi veri izleme, analitik araçlar ve modeller, vb) ve kurumsal (karşılıklı güven tesisi ve farklı kuruluşlar ve paydaşlar arasındaki işbirliğinin artırılması vb) yönleri bulunmaktadır. Çözümleri belirleme mekanizmaları, fırsat ve teklifleri tartışma uzlaşma kültürü de güçlendirilmeye ihtiyaç duymaktadır.

TND da balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili geliştirilen sektörel amaçlar;

- Predatör (avcı) ve preya (av) balık türleri arasındaki ekolojik dengesizliği ve çevresel kaliteyi düzeltmek,
- Balık avcılığı ve su ürünleri yetiştiriciliğinin ekonomik değerini arttırmak,
- Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği sektöründeki iş fırsatlarını ve kalitesini arttırmaktır.

Halen TND da balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliğinin verimliliği ve karlılığı beklenen standartların çok altındadır. Her iki faaliyet tipi de yetersiz **zayıf yönetim, teknik eğitim yokluğundan** zarar görmektedir. Balıkçılıkta, **havuz balığı gibi bazı egzotik türler**, sürekli çevresel değişimlere de maruz olan TND sistemini rahatsız etmektedir.

Göllerdeki ağır siltasyon yüksek seviyede bir ötrifikasyonla birlikte suların aşırı bulanık hale gelmesine yol açmaktadır. Bu süreç özellikle sudak ve turna balığı gibi hem ekonomik değeri yüksek hem de daha iyi kaliteli habitatlarda egzotik balık türlerini etkin biçimde kontrol edebilen bazı balıkların üreme alanlarının kaybına yol açmaktadır.

Bu ekonomik değeri yüksek balıkların stoklarındaki azalmanın biyolojik ve balıkçılıkla ilgili nedenleri üzerinde durulduğunda, iyileştirici çözümler olarak bazı yapay üreme destekleri (bu üreme destekleri arasında, göllere sudak ve turna gibi balıkların yumurtalarını bırakabileceği insan yapımı yapay yuvaların ki bu sepet formundaki yuvalar serbest su kesimine bırakılan yumurtaların havuz balığı predasyonundan korunmasını sağlayacaktır, konulması gibi halen sudak için Macaristan'da ve Finlandiyada turna ve Tatlısu levreği için yaygın olarak uygulanmaktadır) TND da hem rekreasyonel hem de ticari balıkçılığın geliştirilme imkanlarını arttırabilir.

3.8.3. Donana Milli Parkı (İspanya)

İspanya Doñana Milli Parkı (DMP) Avrupa Topluluğu ülkelerinde bulunan en önemli Milli Parktır. Atlas okyanusuna dökülen **Guadalquivir Nehri'nin** ağzında bulunur. DMP ekosistemlerinin işleyişi bölgenin hidrojeolojisiyle yakından ilişkilidir.

Akifer sistemi esas olarak 2400 km²'lik bir alanı kaplayan gevşek Plio-Kuvaterner malzemelerden oluşur. Akifer sistemi merkezi sazlık-bataklık alanının (1800 km²) düşük geçirgenliğe sahip nehir ağzı depolarının altında yer alır. Bataklıkların çoğunun etrafındaki boşalan akifer atmosferik yağışlarla tekrar doldurulur. DMP 730 km²'lik bir alana sahiptir; bunun bir kısmı bataklık bir kısımda akiferin dolma bölgesinde yer almaktadır. 1970'lerde milli parka bitişik bir alanda 240 km²'lik bir alanı kaplayan yeraltı sularını kullanan İspanya'nın **en büyük sulama projesi planlanmıştır**. İlk proje alanı, ağırlıklı olarak koruma gruplarının protestoları sonucu 100 km²'ye kadar düşürülmüştür. Donana milli parkı örneğinde olduğu gibi yer altı suyu çıkarımının sulak alanların fonksiyonları üzerinde birçok etkilere sahip olduğu görülmektedir. Mevcut sulama projesinin işletilebilmesi için yer altından pompajla su çekimi taban suyu seviyesindeki düşme, sazlık-bataklık alan ile yağışla beslenen akiferin birbiriyle sınır olduğu ekotonun büyük bir kesiminde bozulmalara yol açmaktadır.

Bozulmaya maruz kalan bu ekotonun varlığı doğal bir yeraltı suları boşaltma alanına bağlıdır. Bataklığı besleyen küçük akarsular da yeraltı suyu çıkarımı nedeniyle küçülüp yok olacaktır. DMP da bir başka önemli sorun da, **tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan yüzey ve yer altı sularındaki kalite ve miktar konusundaki bozulmadır** (Suso ve Llamas 1993).



Fotoğraf 3.24. Donana Milli Parkı

WWF tarafından 2016 da hazırlanan bir rapora göre, İspanya'nın Donana Milli Parkı'nın **sağlığı tamamen suya bağımlıdır**. Fakat Donana'nın sazlık ve bataklıklarını besleyen akifer, endişe verici bir hızla kurumaktadır. Akiferin boşalıp kuruması ve alanın bozulması, nehirleri, bataklıkları, lagünleri ve Donana'yı benzersiz kılan bitki ve hayvanları etkilemektedir. Donana akiferinin şu andaki aşırı sömürülme ve bozulma durumundan tamamen kurtulabilmesi için 30 ila 60 yıla ihtiyacı olacağı belirlenmiştir. Yasadışı ve sürdürülemez su kullanımını sona erdirmek için öncelikle güçlü önlemler alınmasının gerektiği belirtilmiştir. Kışları İspanya'nın DMP'nda geçirmek için **Avrupa'dan gelen yüzbinlerce kuş** suyu çok azalmış ve önemli düzeyde kurumuş alanlarla karşılaşmaktadır.

İspanyol hükümeti, resmi raporlarında bataklıkları besleyen büyük yer altı su depolarının 1970'lerden beri dramatik bir düşüş yaşadığını itiraf etmektedir. Şu anda, Doñana çevresindeki su yönetimi o kadar zayıftır ki her yıl akiferlerden çıkarılan su miktarı bile tam olarak bilinmemektedir.

WWF in raporu, Donana'daki suyun durumu hakkında yapılan en kapsamlı bilimsel analizlerden biridir ve raporda bu değerli kaynağın eksikliğinin ekosistemlerde yarattığı etkilere yer verilmiştir.

Mesela kışlayan ördeklerden, hayatı sıkı sıkıya sağlıklı çayırılık-bataklık alanlara bağımlı, nesli tükenmekte olan mermer ördeği (*Marmaronetta angustirostris*) gibi türlerin azalmakta olduğu görülmüştür.

Yine DMP'nın Avrupa ölçeğinde benzersiz doğal özelliklerinden olan geçici lagünler hızlı bir biçimde kurumakta, sonuçta hayatı bu lagünlere bağlı olan Yusufçuk (*Odonata sp*) türlerinin % 40'ının yok olduğu görülmektedir (Sierra 2016).

Donana da dahil olmak üzere tüm Akdeniz sulak alanları medeniyetin başlangıcından beri insanlar tarafından istismar edilmiştir. Donana civarındaki ve çevresindeki kullanım alanları arasında bataklıkların drenajı ve **tarım, otlatma, balıkçılık**, mineral ve tuz sömürü, **avcılık**, sulak alan bitki örtüsü hasatı, ormancılık plantasyonları, böcek ilacı kullanımı, kentsel gelişim, yol yapımı ve turizm bulunmaktadır. Donana, son yirmi yılda doğal yapısının korunmasına yönelik çalışmaların yapıldığı bir sulak alandır. Bölgenin en önemli tehditleri Almonte'deki nükleer santral inşaatı, Matalascaias'daki sahil turizminin genişletilmesi, San Lucar / Huelva yolunun inşasıdır. 1991 yılında, Endülüs bölgesel Hükümeti, turizm ve tarımı daha da genişletme önerileri ışığında, Donana ve çevresindeki bölgenin sürdürülebilir kalkınmasını inceleyecek bir komisyon kurmuştur. Komisyon 1992 yılında hazırladığı raporda uzun vadede Donana'nın daha iyi korunmasına yönelik öneriler sunmuştur. Komisyonun raporundan bu yana Donana'nın korunmasına yönelik olumlu değişiklikler olmasına rağmen, Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Korunma Birliği (IUCN) hala su temini konusunda endişe duymaktadır.

Donana'nın mevcut yönetimi yüksek bir standarttır ve parkı etkileyen dış etkenlerin farkındadır. Park, eğitimli personel ve yeterli bir bütçeyle dolu güçlü bir kadroya sahiptir. Park, her dört yılda bir güncellenen bir yönetim planına sahiptir. Mükemmel ziyaretçi eğitim merkezlerine sahiptir ve turizm erişimini dikkatle kontrol etmektedir. Okalipütüs ve çam plantasyonlarını kaldırarak doğal maki ormanlarının restorasyonunda iddialı bir çaba gösterilmiştir ve kuş ölümlerini azaltmak için elektrik hatları yeraltına gömülmüştür. Yerel topluluklarla olan ilişkiler gelişmekte ve Donana çevresinde doğal parkların oluşturulması fiili tampon bölgeleri gibi yapılmaktadır. Mevcut durumda en önemli problem, Almonte-Matalascaias yolunun parkın batı sınırı boyunca genişletilmesinin muhtemelen vahşi yaşamın (özellikle vaşakların) etkilenmesi olacaktır (IUCN 1994).

Dünya Mirası Komitesinin COM 7B.26 sayılı Kararı, Komite Doñana Doğal Alanına dair farklı sorunlarla ilgili aşağıdaki görüşleri belirtmektedir.

- Derinleşen Guadalquivir nehri için dip tarama projesi,
- Ekstraksiyon ve gaz depolama projeleri,
- Bölgedeki Aznalcollar maden projesinin yeniden açılması,
- Doñana Orman Kronu'nun Sulanan Toprakları İçin Özel Yönetim Planı,
- Doğal alanın akış aşağısında çeltik tarlalarının sulanması için su kullanımını artırmak için projeler ve akiferin durumuyla ilgili araştırma.

Aynı şekilde, Ocak 2015'te yapılan reaktif izleme misyonu tarafından ortaya atılan tavsiyelere uyuma ilişkin bilgi talep edilmiştir. Bu tavsiyeler, halihazırda listelenen kararda yer alan konuların yanı sıra aşağıdakileri içermektedir.

- Doñana Biyolojik İstasyonu tarafından gerçekleştirilen bölgedeki araştırma ve izleme çalışmaları,
- İklim değişikliği ve uyum tedbirlerinin potansiyel etkileri,
- Guadalquivir Havzasının stratejik çevresel değerlendirmesi.

Derinleşen Guadalquivir nehri için dip tarama projesi: 2015'te önerilen proje uygulanmamıştır. Donana Milli Parkı'nın fiziksel sınırları ve manzarasının olağandışı benzersizliği göz önüne alındığında İspanya Devleti bölgenin çevresel sağlık ve güvenlik konumunu korumalıdır. Yargıtay kararı gerekçeleri, Dünya Mirası Komitesinin konumu ve Doğal alan yönetimi ve katılım organlarının değerlendirilmesi açısından projenin devam etmesine izin verilmemiştir.

Donana'nın sulanan alanları ile ilgili özel yönetim planı: Yönetim planı içerisinde yeraltı kaynaklarının yerine Tinto, Odiel ve Piedras Hidrografik demarkajından (4,99 Hm³ transferinden) gelen yüzey sularının kullanılması sağlanmış ve bu altyapıların faaliyete girmesi sayesinde günümüzde 246 sondaj kuyusu kapatılmıştır. Bu PEORNCFD eylem programına ek olarak, şu anda yeterli hidrolojik planlama araçları bulunmaktadır (Guadalquivir Hidrografik Sürdürme Hidrolojik Planı ve Tinto, Odiel ve Piedras'ın Hidrolojik Planı).

Doñana bölgesindeki su kütleleri ile ilgili yaşam alanlarını ve ekosistemlerini genişletmeyi mümkün kılan Hidrografik farktır. İki hidrolojik planlama aracı, Doñana'daki su kurumlarının çevresel hedefleri ile ilgili önemli önlemleri içermektedir.

Bunlardan bazıları, 6.8 hm³ su çıkarma haklarının ve yakındaki 11 özel su toplama alanının geri kazanılmasına izin veren Los Mimbrales'in mülkündeki Guadalquivir Hidrografi Konfederasyonu tarafından satın alınması ve La Rocina'nın yeraltı suyu organlarının iyi nicel statüsünün geliştirilmesidir.

Özel Yönetim planı, Doñana Bölgesel Toprak Planı Yönetmeliğinin 72 nci maddesinin içeriğini uygular; ana amaç, Doñana çevresindeki tarımsal faaliyetin gelişimi ile bu faaliyetin çevresel etkileri arasında temelde Doğal Parkı'nı etkileyen yeraltısuyunda bir denge kurmaktır.

Bu amaca ulaşmak için Özel Plan esas olarak aşağıdaki kararları benimsemektedir;

- Tarım alanının fonksiyonel yapısı yol sistemleri ve işletmelerin erişimini ve tarım faaliyetiyle bağlantısını sağlayan kırsal yollar ile temelde uyumlu olmalıdır.

- Mevcut hidrolojik planlama çerçevesinde Doñana Doğal Alanındaki bu tür kaynaklarla ilgili ekosistemleri olumsuz bir şekilde etkilemeksizin, sulama için sulama suyu ve ilgili sulanmış alan için yeraltısuyu kaynaklarının çıkarılmasına ilişkin sınırların belirlenmesine karar verilmesi gerekmektedir.
- Ekolojik bir bağlantı kurulması yoluyla yaban hayatının hareketine izin vermek için tarım alanına nüfuz etmeye yönelik önlemlerin alınması ve yol sistemi ve tüm kırsal rotalarla uyumlu olmasını sağlamak için ihtiyati tedbirlerin alınması gerekmektedir.
- Kamu ormanlarının yönetimini desteklemek için önlemlerin alınması, doğa turizmi ile ilişkili peyzaj ve kamusal kullanım ve erozyon ve yaygın kirlilik süreçlerini hafifletir.
- Bu zamana kadar alınan idari kararların ve Özel Plan kapsamında kullanımları belirlemek için yapılan ayrıntılı çalışmaların bir sonucu olarak Doñana Bölgesi Arsa Planı tarafından kısıtlamalara tabi bölgelerin sınırlandırılması güncellenmelidir.
- Koordinasyonun temeli, bölge üzerinde yargı yetkisine sahip farklı otoriteler ve Guadalquivir'in Hidrografik Demarkajının hidrolojik planları ve Red, Odiel ve Piedras'ın Hidrografik Kararlaştırması gibi sektör planları ve projeleri arasında kurulmalıdır.

İlgili organlar tarafından yapılan çeşitli raporlar yanında, Plan, kamu otoriteleri, sendikalar, siyasi partiler, tarımdaki çeşitli meslek kuruluşlarının temsilcilerinin oturtulduğu Doñana Doğal Alan Katılım Konseyi tarafından hazırlanan Tarım sektörü ve doğayı koruma ile bağlantılı üç temsilci ile birlikte hazırlanmış olan bir rapora tabi tutulmuştur. Bu nedenle, Plan'ın önlem ve hükümlerinin, nihai onayı almadan önce yeterli fikir birliği sağladığı sonucuna varılabilir.

Guadalquivir havzasında 97 dava açılmış ve 11'i Tinto, Odiel ve Piedras havzasında açılmıştır. Şubat 2015'ten bu yana, Guadalquivir Nehri Havzası sınırları içinde Guadalquivir'in sınırlandırılmasında (Mimbrales'de 11, haciz dosyaları ile ilişkili olan 12 ve 246'ya giriş nedeniyle 246 kuyu) toplam 269 kuyu kapatılmıştır.

İmtiyazların gözden geçirilmesi, mevduat sayımının hazırlanması ve Kuzey Doñana Orman Kronunun çevresinin yönetimini desteklemek için matematiksel bir model hazırlanması. Bütün tedbirler gerçekleştiriliyor. Doñana'nın kuzeybatı kesimi ile sınırlı olan Özel Planın ötesinde, kuzey ekotonundaki akifer problemlerini çözmek için eylemler de üstlenilmektedir.

Bu sektörde, yeraltı suları ile yüzey suyu girdileri arasındaki ayıklamalara dayalı sulamanın yerine geçmek için önemli girişimler geliştirilmektedir. Bu faaliyetlerin hem boyutu hem de Doñana akiferinde olabilecek olumlu çevresel etki, Doñana suyundaki mevcut gerginliklerin giderilmesine yardımcı olabilir ve bölgedeki doğal sistemler için kaynakların mevcut olmasını garanti eder.

Kuzey Doñana ekotonunda halihazırda kullanılan akifer birikintilerinin yerine, sulamada yüzey suyu kullanılması için bir onay verilmiştir. Şüphesiz bugüne kadar yapılmış hidrojeolojik araştırmaların çoğunun kanıtladığı gibi, antik yeraltı suyu çıkarımlarından en çok etkilenen sektörlerden biridir.

Yüzey ve yeraltısuyu yer değiştirmesi, bu alandaki yeraltı suyu seviyelerinin iyileştirilmesinde ve/veya genel durumundaki belirgin bir iyileşme olarak yansıtılmalıdır.

Doñana bölgesi için bu spesifik önlemlerin yanı sıra, Guadalquivir Havzası Hidrolik Planı 2016-2021'in Ölçüleri Programı, Havza düzeyinde Doñana Milli Parkı'nı ve çevreyi etkileyen yeraltı suyu organları için de geçerli olan başka bir dizi önlem içermektedir. Bu tedbirler şunları içermektedir:

- Gözetim kontrollerinde gözle görülür bir artış, uzaktan algılama teknikleri ile tarım alanlarının izlenmesi,
- Su Kaydı ve Özel Su Katalogunun güncellenmesi ve bakımı ile su kullanım haklarının düzenli hale getirilmesi,
- Su kütlelerinden çıkarılan hacimlerin kontrolü (tüm yüzey ve yeraltı girişi akış sayaçları dahil),
- Binom yükü üzerinden tüketimin hacimsel faturalandırılması (bir kısmı sabit, bir kısmı tüketim temelli),
- Tarımsal kullanıma ilişkin maliyetlerin iyileştirilmesi, sulama maliyetlerini tamamen iyileştirmek için yürürlükteki ücretin hafifçe artması,
- Yeraltı suyu ortamları üzerine Araştırma ve Araştırma Programı geliştirilmesi,
- Kontrol ağları kurulması, Piezometrik / hidrometrik kontrol ağının izlenmesi,
- Sulanan alanların envanterinin genişletilmesi, bakımı ve güncellenmesi.

Mevcut planlama döngüsü boyunca, korunan türlerin ve yaşam alanlarının niceliksel ve niteliksel gerekliliklerini daha fazla bilgi birikimi ile tespit etmek için ayrıntılı bir çalışma yapılmalıdır. Bu nedenle, izleme protokolünü uygulamak için bir önlemin yanı sıra, önlemlerin uygulanmasını ve suya bağlı türlerin ve /veya yaşam alanlarının korunması durumunu değerlendirmek için özel göstergeleri de dahil edilmiştir. Bu gereklilikler korunan her bölge için özel hedefler olarak düşünülmelidir ve Hidroloji Planının revizyonuna dahil edilmelidir.

Kimyasal statü ile ilgili olarak, Doñana Ulusal Parkı'na su tedarik eden yeraltı suyu organları için temel zorunlu önlem, **Nitrat Direktifinde yer alan önlemlerin uygulanmasını** içerir (91/676 / EEC sayılı Yönerge, tarımdan nitratların neden olduğu kirliliğe karşı suların korunması ile ilgili kaynaklar).

Bu organlar için Guadalquivir Havzası Hidrolojik Planının önlemler programında yer alan önlemler aşağıdakileri içermektedir:

- Danışmanlık, yönetim ve tarımsal el değiştirme hizmetleri,
- Ortak Tarım Politikasında çevresel şartlara uyma şartları,
- Ortak Tarım Politikasında çevresel şartlara uyma şartlarının kontrol edilmesi ve izlenmesi,
- Kırsal Kalkınma Planlarının Teknik Desteği ve Kontrolü,
- Kontrol ağları ve Yeraltı suyu kalitesi ağı.

Bu önlemlerin yanı sıra, Hidroloji Planı farklı otoritelerin sorumluluğu altındaki bir dizi ilgili sektör plan ve programını içermektedir.

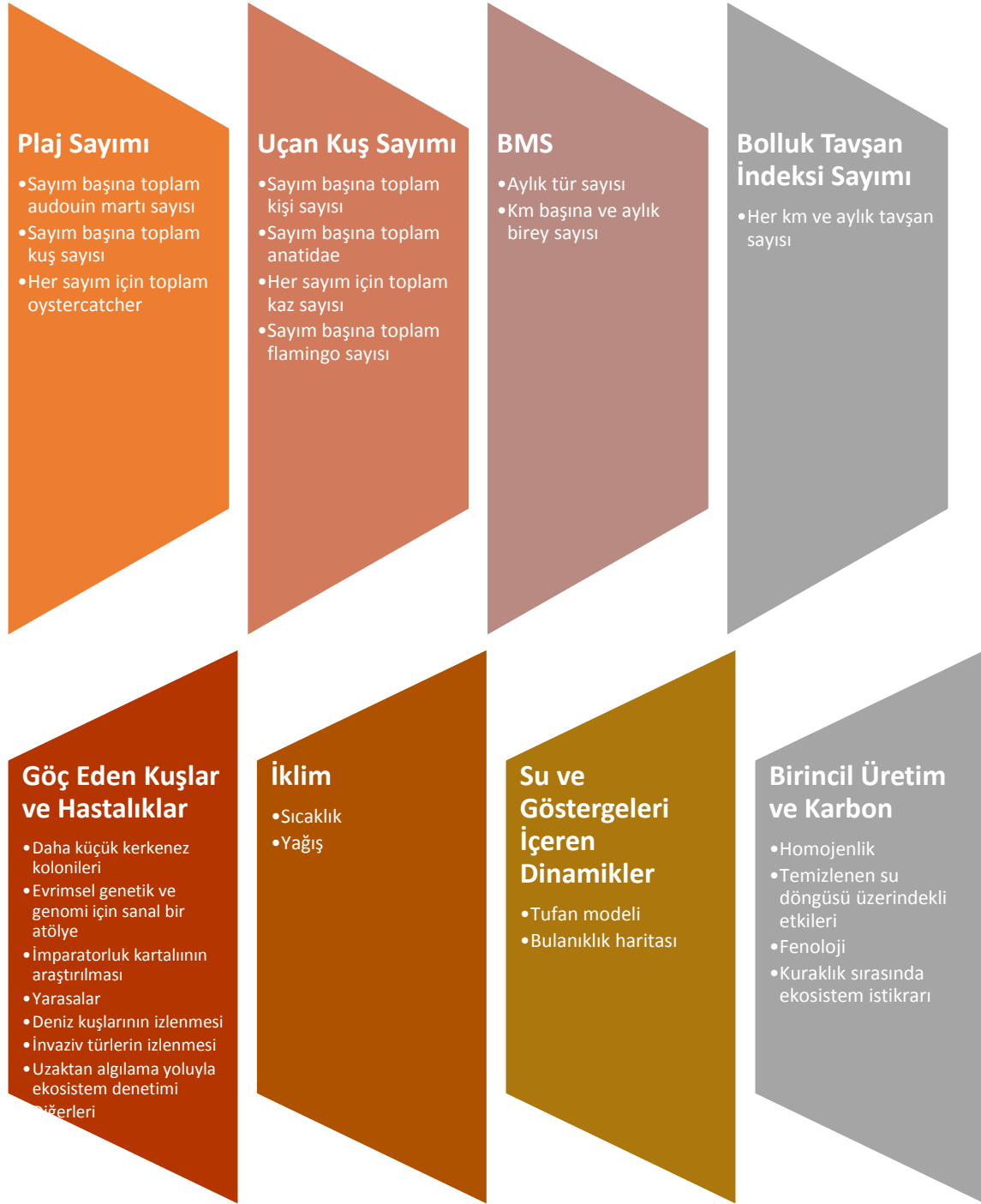
İklim değişikliğinin potansiyel etkileri ve adaptif bir yönetim tekniğinin geliştirilmesi, İklim Değişikliği Doñana gözlemevi ve LIFE ADAPTAMED projesi gibi küresel değişim süreçlerinin potansiyel etkilerin değerlendirilmesi için özel olarak tahsis edilen mevcut özel projeler Delta yönetimi için öncelik taşımaktadır.

Doñana'nın bulunduğu Andalus Özerk Topluluğu bölgesinde, iklim değişikliği ve etkileri, on yıldan uzun süre boyunca karşı karşıya kaldıkları öncelikli bir konudur. İklim Değişikliğine Uyum programı, Endülüs'teki iklim değişikliğinin potansiyel etkileri hakkında stratejik bilgilerin geliştirilmesini ve yaygınlaştırılmasını amaçlamaktadır.

Bu hedef çerçevesinde, Endülüs Küresel Değişim Gözlemevleri Ağı bölgesel olarak iklim senaryolarının gözden geçirilmesi, iklim değişikliğine adaptasyon alanında öncelikli araştırma çizgilerinin tanımlanması ve teşviki veya Küresel Değişim'in kısa, orta ve uzun vadeli etkilerini izlemek için yeterli bir veri seti sağlamayı amaçlamaktadır. Gözlemevleri, doğal, kültürel ve kırsal unsurların korunması ve benzersiz ekolojik süreçlerin korunması ve nispeten güvenli olan, dışarıda meydana gelen sosyo-ekonomik değişikliklerin kontrol edilmesinde en güvenli yerlerden biri olarak korunan doğal alanlarda bulunur. Bununla birlikte, küresel değişim süreçlerinin etkilerini aynı şekilde hissetmektedirler. Bu nedenle alanların geri kalanına kıyasla yüksek ilgi görmeye devam etmektedirler.

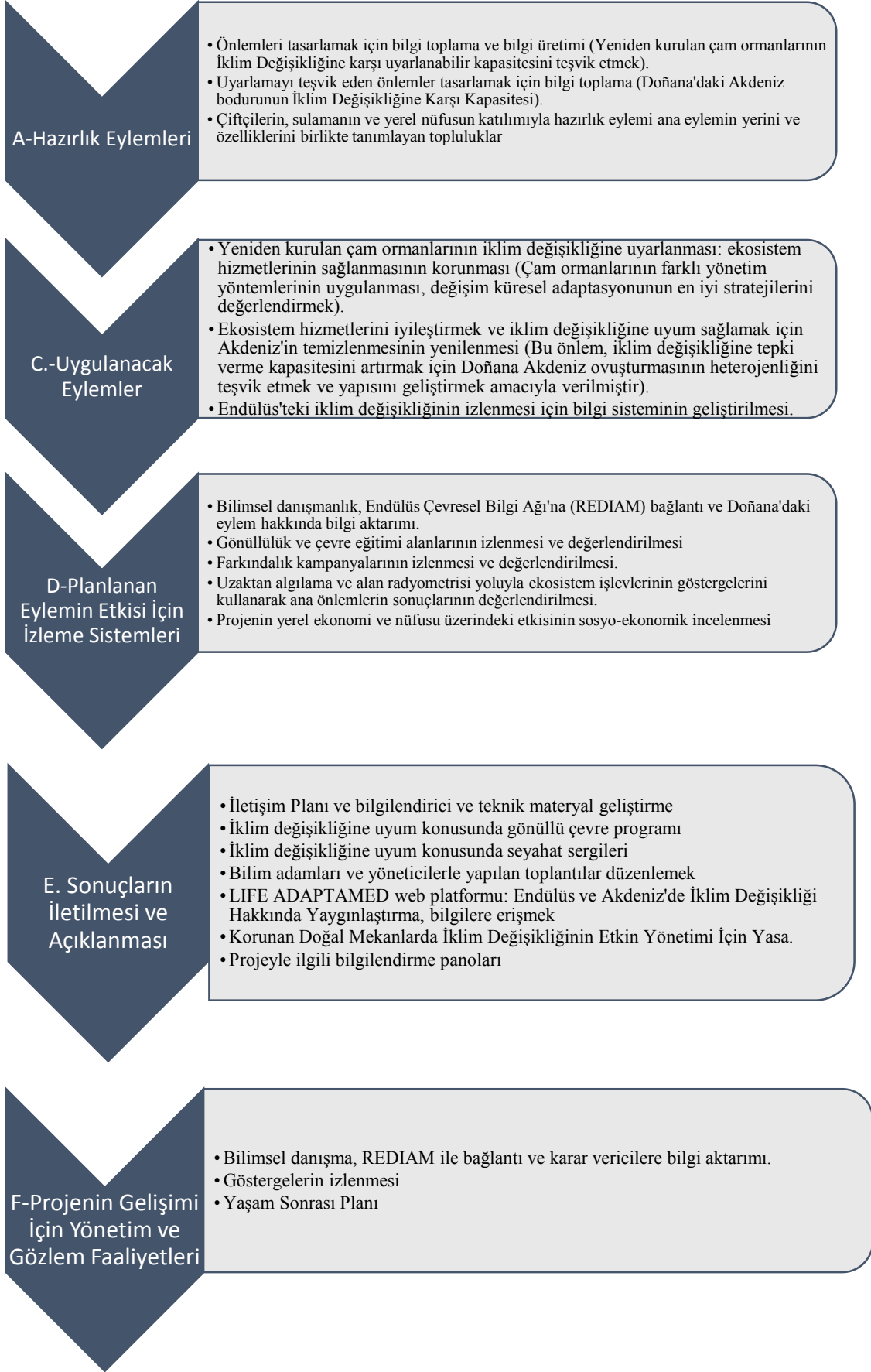
Endülüs Rasathanesi Ağında, bölgenin en karakteristik ekosistemleri temsil edilmektedir: Sierra Nevada Küresel Değişim Gözlemevi'yle dağlık alanlar, Doñana'lı sulak alanlar ve Global Değişimi İzleme Guadalquivir Merkezi, Küresel Değişim İzleme Programı ile kurak bölgeler Almeria kurak ve yarı kurak bölgelerde ve sahil şeridinde Boğaz'ın Küresel Değişim İzleme Programıyla. Gelecekte, Akdeniz bodurları da Mera İzleme Programı ile temsil edilecektir.

GLOB tarafından toplanan veriler Doñana Doğal Alanı üzerinde yoğunlaşırken, aynı zamanda bu alanın dışından gelen verileri de içerir. Bu veriler, oluşturulduğu andan itibaren, sahip olduğu geniş kapsamlı fiziki ve ekolojik değişkenlerden oluşan bir dizi izleme serisine sahiptir ve onlarca yıldır Doñana'da izlenmiştir. Bu bilgilerin büyük bir kısmı her yıl Endülüs Hükümetinin katkıda bulunduğu bir çevresel izleme programında yılda bir kez oluşturulmaktadır. Diğer bilgi kaynakları, çeşitli araştırma gruplarının katkılarıyla sisteme girilir. GLOB'a girilen izleme alanlarının başlıca alanları Şekil 3.4'de verilmiştir;



Şekil 3.4. GLOB'a girilen izleme verileri

Bu amaçla Doñana'da planlanan ana eylemler Şekil 3.5'de verilmiştir;



Şekil 3.5. Doñana'da planlanan ana eylemler

3.8.4. Ichkeul Milli Parkı (Tunus)

Kuzey Afrika ülkelerinden Tunus sınırları içinde yer alan Ichkeul Milli Parkı (IMP)'nda dağ, göl ve ilişkili bazı sazlık bataklık alanlar devlet, çayırılık alanların çoğu özel şahıs mülkiyetindedir. **IMP'da yönetimde, göl suları, çayır alanlar, balıkçılık, tarım ve çevresel planlama gibi işleri ile ilgili olarak 6 devlet kuruluşu yetki ve sorumluluğa sahiptir.** IMP yağışlı dönemlerde yaklaşık 11.400 ha alana sahiptir. Bunun 8700 ha göl iken geri kalan taşkın alanlarından oluşur.

Ichkeul Gölü, Kuzey Afrika da Akdeniz'in kıyısı boyunca uzanan tatlı su gölleri zincirinin son halkasını oluşturur. Göl ve çevresindeki bataklıklar, ördekler, kazlar, leylekler, pembe flamingolar ile alanda yaşayan diğer birçok **Paleartik su kuşu için önemli bir beslenme, barınma, yuva yapma ve kışlama noktasıdır.** Genellikle acı su karakterinde ve ötrofik bir göldür. Ancak mevsimsel olarak genişler ve sel suları tarafından yıkanır, temizlenir tuzluluğu azalır. Göl önce Oued Tinja kanalı ile Bizerte Lagününe oradan da Akdeniz'le bağlantılıdır. Göl batıdan güneye doğru 6 akarsu ile beslenir, göl tabanı deniz seviyesinden 1,5 m aşağıda iken Ichkeul dağı 511 m yüksekliktedir. Gölde yaz aylarında 0,9 m kış aylarında 2,5 m seviye değişimleri görülür.



Fotoğraf 3.25. Ichkeul Milli Parkı

Gölün tuzluluğu kışın yağışlı dönemde binde 1,7 civarındadır. **Beslendiği nehirler üzerinde yapılan üç baraj** alana olan tatlı su girişlerinin hemen hemen tümünü keserek, tuzlulukta yıkıcı etkileri olan bir artışa (yaz aylarında binde 38 e kadar yükselme) neden olmaktadır.

Kamış yatakları, sazlar ve diğer tatlı su türlerinin yerini **halofitler (tuzcul bitkiler)** olarak eski doğal habitatlara bağımlı olan göçmen kuşların sayısında keskin bir azalmaya neden olmuştur. Saz kamış habitatlara bağımlı bütün türler ortadan kaybolmuştur. Bataklıklara doğru da **tarımsal amaçlı toprak genişletmeleri** de kargaşaları arttırmakta ve habitatları iyice daraltmaktadır.

IMP 1996 -2006 arasında tuzluluktaki aşırı artış nedeniyle UNESCO tarafından Tehlike Altındaki Dünya Mirası Listesi'ne alınmıştır. Haziran 1998'de IUCN, gölün tuzluluğunun bu alanın Dünya Mirası değerlerini geri kazanma şansını ortadan kaldırdığını, iyileşmenin çok yavaş ilerlediğini ve uygulanan rehabilitasyon programının etkinliğinden şüphe edildiğini bildirmiştir. Yaşanan bu kritik durum 2003 ve 2005 yılları arasında kış aylarında düşen bol yağış nedeniyle azda olsa hafiflemiş, saha tehlikeden bir süreliğine uzaklaşmıştır.

UNESCO tarafından tescil edildiği 1980 de Dünya Mirası Komitesi IMP için şu üstün evrensel değerler üzerinde durmuştur:

“Ichkeul, Kuzey Afrika da Akdeniz kıyısı boyunca uzanan tatlı su gölleri zincirinin son halkasını oluşturan bir göldür. Su seviyelerinin ve tuzluluğun mevsimsel olarak iki defa değişim gösterdiği çok özel bir hidrolojik işleyişle karakterize edilen göl ve çevresindeki bataklıklar, Ichkeul'da kışı geçiren yüz binlerce göçmen kuş için vazgeçilmez bir duraklama alanıdır.”

Kriter (x): IMP batı Paleoarktik bölge göçmen kuşlarının kışlaması için zaruri olan önemli habitatları içerir. Her kış bu alan olağanüstü yüksek sayıda su kuşuna barınak, beslenme ve yuvalanma ortamı sağlar. Bazı yıllarda bu sayı aynı zaman dilimi için kaz ördek ve diğer türlerle birlikte 300.000 i aşabilmektedir. Bunlar arasında, koruma açısından dünya çapında ilgi çeken üç kuş türü de yer almaktadır. Bunlar beyaz başlı ördek (*Oxyura leucocephala*), pas renkli ördek (*Aythya nyroca*) ve mermer ördek (*Marmaronetta angustirostris*) türleridir.

Bu habitat çeşitliliği ile 200'den fazla hayvan ve 500'den fazla bitki türüyle çok zengin ve biyoçeşitliliği yüksek bir alan durumundadır.

Bütünlük: IMP nın sınırları, alanın üç tür habitat karakteristiğini, Ichkeul Dağı, Göl ve bitişik bataklıkları ve aynı zamanda göl-bataklık sisteminin ve ilgili biyolojik ve ekolojik süreçlerin doğal hidrolojik işleyiş süreçlerini içerir.

Sulak alanları besleyen su yolları üzerinde yapımı önerilen üç baraj inşaatı, alanın bütünlüğü için potansiyel bir tehdit oluşturmaktadır. Bu projeler hayata geçirilirse, gölün mevcut tuzluluğunun korunması zorunludur.

Uluslararası Tanıma ve Koruma statüleri: 1977 yılında UNESCO'nun İnsan ve Biyosfer Programı kapsamında 15.000 ha lık alan “Biyosfer Rezervi” olarak kabul edilmiştir. 1980 Ramsar Konvansiyonu kapsamında 14.100 ha alan “Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alan” (Ramsar Alanı) olarak belirlenmiştir.

Koruma ve Yönetim İhtiyaçları: Alanın sıkı bir yasal koruma ve yönetim planı vardır. Göl-bataklık sisteminin ekolojik işleyişi, Akdeniz iklimlerinin güçlü doğal içsel ve yıllık değişkenlik özelliklerine tabi olarak, yukarı havzadan (membra) gelen Tatlısu akışı ile aşağı havzadan (mansap) katılan deniz suyunun sürekli kontrolü ile düzenlenir. Bu nedenle, göl-bataklık sisteminin su yönetimi alanın (IMP) yönetiminde en öncelikli olan, temel unsurdur. 1996 yılında, barajların inşasını takiben tatlı suların akışının kesilmesinin ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı Tehlike Altındaki Dünya Mirası Listesi'ne kaydedilmiştir. Belirtilen olumsuzlukların iyileştirilmesi ile 2006 yılında Tehlike Listesinden çıkarılmış ve restorasyonunun tatminkâr bir şekilde ilerlemesi sağlanmıştır.

Asıl kaygılar ile alanın ekosistem üzerindeki etkilerini daha az yağışlı kışlarda kontrol altına almak için mantıklı yönetim; Tunus'ta artan su talebi ile Ichkeul üzerindeki etkileri azaltabilmek; bataklık ve sazlık alanların tam olarak yeniden restore edilmesi ve özellikle alanda kışlayan su kuşları (ördek, kaz vd.) sayısını eski düzeye ulaştırabilme konularında yoğunlaşmaktadır. Ekosistemlerin korunması için su kaynaklarında temel biyotik parametrelerin ve ekosistemlerin korunma durumunun, abiyotik göstergelerinin düzenli olarak izlenmesi, alanın ve sistemin su ihtiyaçlarını tahmin etmek için matematiksel bir modelin uygulanması, kurulan sistemlerin tamamlanması ve en uygun kullanımın sağlanması için gereklidir. Görüldüğü kadarıyla IMP nin varlığı ve sürdürülebilirliği açısından en önemli faktör, su kaynakları, iklim değişikliği ve kuraklık, su ihtiyacı ve kullanımı açısından “Su Yönetimi” dir. Tunus hükümeti bu Dünya Mirasını ulusal (çeşitli bakanlıklar ve bilimsel kuruluşlar) ve uluslararası (UNESCO, IUCN, Ramsar, UN-GEF, Bird International vb.) kurumların ortaklaşa çabalarıyla, bilimsel çalışmalar ve sürekli izlemelere dayalı olarak yönetmeye çalışmaktadır.

IMP, 1996-2006 arasında, akarsular üzerine kurulan 3 baraj gölün tüm tatlı su girişini kesmesi bunun bir sonucu olarak, gölde tuzluluğun çok yükselmesi, göl çevresindeki sazlık bataklık alanların kuruması, çayırılık alanların aşırı otlatma nedeniyle tahrip edilmesi çok ciddi doğal habitata ve biyolojik çeşitlilik kaybına yol açtığı için “Tehlike Altındaki Dünya Mirası Alanları Listesi”ne alınmıştır. Bu süreç ayrıca *Potamogeton sp.* (Su sümbülü) alanlarını 3000 hektardan 500 ha düşürerek ekosistemdeki besin zincirinde büyük değişikliğe yol açmıştır. Aynı zamanda alanda yayılış gösteren Kamış (*Phragmites sp.*) ve saz (*Scirpus maritimus*) gibi bitkilerin yerine tuza dayanıklı bitkilerin (Halofitler) yerleşmesi sazlık bataklık alan besin bitkilerinin %20 oranında potansiyellerini yitirmelerine yol açmıştır. Göl kıyısında yer alan kamışlık alanların yok olmasına paralel olarak, bu habitatlara bağımlı göçmen kuşların sayısında belirgin düşmeler görülmüştür. Tatlısu girişlerinin azalması ve tamamen kesilmesi Tatlısu gölünü bir deniz suyu lagününe dönüştürmüştür.

2004 yılında IMP yönetimi yeterli yetki, bütçe, açık ve net olarak belirlenmiş park sınırları, eğitilmiş ve üniformalı personel ve güncellenmiş yönetim planından yoksun kalmıştır. Hazırlanan bir rapora göre, IMP entegre yönetim planını uygulamak ve gelişmeyi izlemek için bir bilim insanı ekibi tarafından tavsiye edilen ve yeterli düzeyde finanse edilen bir idari yapıya ihtiyaç vardır. IMP üzerinde farklı sorumlulukları, yaklaşımları ve uygulamaları olan 6 tane hükümet kuruluşu hala alanla ilgilenmektedir.

Bataklıklarda bulunan kanallar, yeraltı suları üzerinde etkili olabilecekleri korkusuyla ele alınıp ıslah edilmemiştir. Parkın güneyinde faaliyet yapan ancak ekosistemi belirgin biçimde bozan taş ocakları kapatılmıştır. Parkı kanunsuz olarak **işgal eden yaklaşık 1000 kişilik nüfus**, hala aşırı otlatma ve alandan bitki kesiminin sorumluları olarak varlıklarını sürdürmektedirler. Yine tüm alan **ticari balıkçılık**, günübirlik konaklayıcılar, **kaçak avlama**, **tarımsal genişleme**, **pestisitler**, **gübreler** ve **turizm faaliyetlerinin yol açtığı kirlenme tehdidi altındadır**. Bununla birlikte, yoğun kış yağmurlarından sonra ekosistem kısmen iyileşmekte ve gölün batı kıyılarında kışlayan kuş sayısı artmaktadır. Ancak rakamlar hala düşüktür. Parkın Dünya Mirası statüsünün tüm alanı, göl ve dağ kuş popülasyonları küresel ısınmanın, periyodik kuraklığın, yetersiz rehabilitasyonun ve yakın zamana kadar alana gölü sağlıklı tutabilmek için yeterli tatlısu bırakımı konusundaki hükümet yetkisinin/iradesinin olmamasından kaynaklanan risk altındadır.

Bir olumlu gelişme olarak, 2004 yılı itibariyle, su kontrol yapılarının restorasyonu başlamış ve hükümet gölün sağlığının yeterli yıllık su kaynağına ihtiyaç duyduğu gerçeğini kabul etmiştir. 2008 yılına kadar yerel yetkililerle işbirliği yapılarak su kaynakları ve göle verilen su miktarı arttırılmış, alandaki bitki örtüsü ve yaban hayatının durumunu iyileştirmiştir.

3.8.5. Irak Bataklık Alanları

Irak bataklık alanları güneydoğu Asya'da en büyük sulak alan olup kapladığı alan 20.000 km²'yi aşmaktadır. Kaynakların büyüklüğü ve bolluğu bakımından bataklıklar, bölgedeki doğal ve insani yaşam için büyük önem taşıyan bir ekosistemi temsil etmekte ve yerel topluluklara önemli bir kaynak sağlamaktadır. Güney Irak'taki Basra, Maysan ve Dhiqar valiliklerinde Fırat ve Dicle nehirlerinin birleştiği bölgede bulunan bu bölge, Merkezi Bataklık, Hammar Marsh ve Hwaizeh Marsh'in birbirine bağlı sulak alan sistemlerinden oluşmaktadır (Aoki ve Kugaprasatham 2014).

Su Bakanlığı tarafından yapılan son araştırmalar, bataklıkların yaklaşık 6.5 milyar metreküp/yıl su miktarına sahip olduğunu göstermektedir. Bataklıklara su girdisinin büyük kısmı nehirlerden ve derelerden gelmekte olup, çoğunlukla Türkiye veya İran kaynaklıdır. Bataklıklar olağanüstü bir biyoçeşitlilik ve kültür zenginliği barındırmaktadır. Körfez'in tatlısu balıkları için merkezi bir yaşam alanı olduğu kadar, **çok sayıda kuş türü için uçuş noktasıdır**. Çevresel öneme sahip olmasının ötesinde, dünyanın tarihi ve kültürel mirasında merkezi bir yere sahiptir. Irak bataklıkları, yalnızca İran'ın komşu toprakları için değil; aynı zamanda Irak'ın nehirlerin katkıda bulunduğu su akışına olan bağımlılığı açısından da merkezi bir konumdadır.

Bölgesel iklimde meydana gelen değişiklikler, bataklıklar bölgesinde gelişme için bileşik bir faktördür. Sıcaklık, nem ve kum fırtınalarının düzenlenmesindeki bataklıkların rolü ne olursa olsun, sadece Irak'ın diğer bölgelerinde değil, Türkiye ve İran'da meydana gelen yağışın değişkenliği ve şiddeti, Marshlands'ın su güvenliğini ve sosyo-ekonomik kalkınmayı kısıtlamaktadır. Son zamanlardaki kuraklık, savunmasız bataklık topluluklarına, sınırlı rehabilitasyon çabalarına ve bölgedeki kısıtlı tarım ve petrol üretimine bir yük getirmektedir. Bu nedenle, iklim değişikliğinin yönetimi bu paydaşların uyum kapasitelerini teşvik etmeyi ve bataklıkların iklim düzenleyici süreçlerini güçlendirmeyi amaçlamalıdır (Aoki ve Kugaprasatham 2014).



Fotoğraf 3.26. Arapların yaşadığı "Ahvar" bölgesinden bir görünüm

Endüstriyel atıklar, sağlık önlemleri uygulamaları, tarımsal akıntılar ve geçmişteki askeri operasyonların kalıntıları, bataklıklardaki yüksek kirlilik seviyelerine katkıda bulunmaktadır. Yaklaşık 31 büyük sanayi atıksuyu doğrudan Dicle ve Fırat nehirlerine verilmekte ve buradan da bataklıklara ulaşmaktadır. Bataklık Arap toplulukları, petrol şirketleri ve çiftçiler de dahil olmak üzere çeşitli aktörler ve ilgi alanları, bataklıkların toprak ve suyunu kullanmak için yarışmakta ve bu da uzun vadede geri dönüşü olmayan değişiklikler yapma potansiyelini yükseltmektedir (UNWP 2011).

Fırat ve Dicle nehirleri üzerine sulama, kamu suyu temini ve hidroelektrik enerji üretimi için yapılmış olan mühendislik yapıları ve barajlar nedeniyle 2003 yılında bu bataklıklar neredeyse tamamen yok olmuştur. Özellikle bataklıklardaki topluluklar gibi küçük kırsal yerleşim yerleri için güvenli içme suyuna erişim en öncelikli konudur ve **birçok kırsal alan sakinlerinin geçim kaynağı tarım, balıkçılık, hayvan yetiştirme, kamyas hasadı gibi geleneksel faaliyetlere dayanmaktadır.**

Bataklık alanlar ile ilgili Doğal kaynak yönetiminde, bataklıkların bozulması, güvenli su eksikliği ile birlikte yerli nüfusun büyük çoğunluğunun yerleşim alanlarından uzaklaştırılması tespit edilmiştir. Bu durum Birleşmiş Milletler ve Dünya Bankası tarafından yürütülen ortak ihtiyaçların değerlendirilmesinde kritik sorunlar olarak görülmüştür. Irak yetkilileri, sulama kanallarının yönetimini, su ve sağlık hizmetlerinin sağlanmasını ve yeniden yapılanma için öncelikler olarak kapasite geliştirmeyi belirleyerek UNEP'den yardım talep etmişlerdir. Bunun sonucunda UNEP bataklıkların sürdürülebilir kullanımına ve korunmasına yönelik projeler geliştirmiştir (UNWP 2011).

Bataklıklarda nesnel ve güncel bilgi sağlamak için bölgenin temel özelliklerinin izlenmesi ve değerlendirmesi ön planda tutulmuştur. Ayrıca Irak'taki karar alıcılar ve topluluk temsilcilerinin bataklık yönetimi konusunda kapasitelerinin geliştirmek için adımlar atılmıştır. Bataklıklardaki suyun kalitesi zayıftır ve pek çok alanda insan tüketimi için genellikle güvenli değildir. Ayrıca su kalitesi tarım ve diğer ekonomik kullanımlar için de uygun özelliklerde değildir. Daimi doğal yaşam alanlarının ve yaşam çeşitliliğinin kaybı, bataklık ekosisteminin genel sağlığını bozduğu belirlenmiştir. Bataklıklar bölgesinde yaşayan insanların çoğu, yoksul koşullar ve fırsat eksikliği yaşamaktadır. Ayrıca, bataklık sakinleri genellikle ülkenin diğer bölgelerinde yaşayanlardan daha savunmasızdır. Bataklıklar, akıntı suyu yönetimi, iklim değişikliği, arazi ve kaynaklar üzerindeki rekabet, ekonomik gelişme ve kilit demografik eğilimler de dahil olmak üzere bölgeyi şekillendiren çeşitli baskılara maruz kalmaktadır. Bataklıklardaki değişiklikler, yerleşmiş ve uzak olan çeşitli faktörlerden etkilenir. Bu değişim etkenlerine değinmek için, farklı düzeylerde ve aktör gruplarında eyleme izin veren bir politika çerçevesi oluşturulması gerekecektir. Tüm bataklıklar bölgesinin ekonomik kullanım için kullanılabilmesi görüşü sürdürülemez. Bataklıkların sürdürülebilir gelişimi, rekabet eden çıkarlar arasında sadece bir uzlaşmayı da kapsayan ulusal ve yerel seviyelerdeki gelişme arasında bir denge sağlamayı gerektirmektedir (UNWP 2011).

3.8.6. Okavango Delta (Botsvana)

Okavango Deltası ya da Bataklığı, Botsvana'da dünyanın denize dökülmeyen en büyük iç deltasıdır. Deltayı besleyen ana kol Angola'dan çıkan Okavango Nehri'dir. Delta 15.993 kilometrekarelik alanı kaplamaktadır. Yağışlar sonrasında kapladığı alan 22.015 kilometreye kadar yükselir. Delta, sayıları giderek azalan Kobus Leche türü antilopa ev sahipliği yapmaktadır. Otlaklarda bu antilopların en azından 20.000 kadarı yaşamaktadır. Okavango Nehri Angola'nın yüksek topraklarında doğar ve güneydoğuya doğru ilerler.

Denize ulaşmadan Güney Afrika'nın en kurak ülkelerinden Botswana'daki Kalahari Çölü boşluklarında kaybolur. Nehir karmaşık kanallardan geçerken su miktarının %95'i buharlaşır. Suyun geri kalanı da güneye doğru Boteti Nehri yoluyla 161 km boyunca akar ve Makgadikgadi Pans'e ya da güneybatıdaki Ngami gölüne ulaşır. Okavango deltası ile Kalahari Çölü bitişiğindeki aşırı verimli araziler birbirine taban tabana tezat bir görüntü oluşturur. Delta Afrika'nın en geniş doğal yaşam alanlarından biridir. Okavango Deltası en büyük sulak alanın çekirdeğini oluşturan uluslararası öneme sahip **Ramsar alanı olarak korunmaktadır**. Cuando / Linyanti nehir sistemini de içeren alan, yarı kurak bir bölge olan Ngamiland bölgesinde bulunur ve sürekli, mevsimlik ve aralıklarla sel altında olan taşkın alanları içerisinde büyük değişiklikler sunar. Yıllık 7000 - 15.000 milyon m³ akış miktarına sahiptir. Akışın yaklaşık %3'ü akış yönünde Makgadikgadi Tavalara doğru gerçekleşmektedir (Jones ve ark., 2009).

Biyolojik koruma ve çeşitlilik için küresel önemi olan **Delta, kara ve su kuşları için önemli bir yaşam alanıdır**. Wattled Crane (*Burgenanus carunculatus*) ve Slaty Egret (*Egretta vinaceiqula*) da dahil olmak üzere on üç ikamet kuş türü dünya çapında tehdit altındadır. Delta, özellikle fil gibi büyük memeli türlerini yoğun olarak içermektedir (*Loxodonta Africana*). Ayrıca Afrika vahşi köpeği (*Lycaon pictus*), Sitatunga antilopu (*Tragelaphus spekii*), Nil timsahı (*Crocodilus niloticus*) ve Leopar (*Panthera pardus*) gibi canlılar için bir yaşam alanıdır. 208 suda ve yarı suda yaşayan tür, 675 ot ve çimen, 195 odunsu tür ile çiçek çeşitliliği yüksektir. Bölgede bir endemik, zemin orkide (*Habenaria pasmithii*) tespit edilmiştir. Delta'da bulunan diğer bazı bitki türleri, nadiren veya nesli tükenmekte olan olarak tanımlanmıştır (Ramberg ve ark., 2006).



Fotoğraf 3.27. Okavango Deltası'ndan bir görünüm



Fotoğraf 3.28. Okavango Deltası Vumbura ovalarından bir görünüm

Yapılan çalışmalara göre Okavango Deltası tehdit altındadır. Küresel iklim değişikliği, daha yüksek ortam ve su sıcaklıkları ile birlikte daha hızlı buharlaşmaya yol açarak mevsimlik bataklıkların daha çabuk kurumasına neden olacaktır. CO₂ konsantrasyonundaki artışın, bitki örtüsünün bileşimini değiştirebileceği ve odunsu biyokütleyi artırabileceği öngörülmektedir. Angola'daki yağış düzeylerindeki değişiklikler ve yağış beslenimini etkileyecektir. Delta, Namibya ve Angola'dan gelen su akışına bağlıdır.

Bu ülkelerden gelen başlıca tehdit, kirlilik artışı olarak görülmektedir. **Yerel kullanımların (tarım, balıkçılık, kaynak toplama ve kullanma)** yanı sıra deltanın ve kaynaklarının ticari ve geçim amaçlı kullanımının artması nedeniyle deltanın ekolojik yapısının ve biyolojik çeşitliliğinin değişebileceği öngörülmektedir. Botsvana Hükümeti, Çevre İşleri Daire Başkanlığı tarafından, **bazı ürünlerin tükenmesi, aşırı otlatma ve toprak parçalanması ile birlikte gittikçe artan turist sayısının çevresel etkileri** delta üzerindeki başlıca baskılar olarak belirlenmiştir (Jones ve ark., 2009).

Okavango Delta Yönetim Planının genel hedefi, Okavango Deltası için deltanın uzun vadede korunmasını sağlayacak doğal kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamaktır.

Yönetim planının çeşitli bileşenleri aşağıda listelenmiştir.

- Okavango Deltası için geliştirme seçenekleri ve yönetim senaryolarının uzun vadeli bir vizyonunu sağlamak,
- Bireysel alan ve sektör planları için entegre, dinamik bir yönetim planı olarak hizmet etmesini sağlamak,
- Ramsar alanının doğal kaynaklarının sürdürülebilirlik ve korumanın sağlanması için kullanım düzeylerini belirlemek,
- Ramsar alanının yönetimi için gerekli olan kurumsal çerçeveyi oluşturmak,
- Araştırma ve izleme gerekliliklerini ve standartları belirlemek,
- Veri ve bilgi gereksinimlerini sağlamak ve geliştirme seçenekleri sunmak,
- Uygulama kurumları ve topluluklar arasında kapasite geliştirmek.

Yıllık su akışı ritmi, biyolojik çeşitlilik ve insan geçimi açısından deltanın yaşam kalitesini belirleyen en önemli faktördür. Burada önemli olan, alanın hem yüzey hem de yeraltısuyu hidrolojinin anlaşılmasıdır. **Alanın hidrolojisinin çözümlenmesi, Delta'daki herhangi bir değişikliği ve Delta'da temsil edilen menfaatler üzerindeki etkisini tahmin etmek için hayati öneme sahiptir.**

Okavango Deltası için yapılan yönetim planının genel amacı; Okavango Deltası için uzun vadeli koruma sağlayacak kaynak yönetimini entegre etmek ve insanların şimdiki ve gelecekteki refah için faydaları, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı yoluyla sağlamaktır.

3.8.7. Saloum Delta National Park (Senegal, Afrika)

Saloum Deltası, Dakar'ın 135 km güneyinde, Kaolack'ın yaklaşık 50 km güneybatısındadır ve Gambiya'daki Banjul'a 20 km mesafedir. Delta yaklaşık 500.000 ha alana sahip olup bunun 60.000-80.000 hektarı **mangrov içermektedir** (IUCN 2011).

Saloum deltasının tamamı, dar kanallarla ayrılmış 200 adacık içermektedir. Çoğunlukla **tuzludan acı suya değişen su tipine sahip olan bu kanallar kumullar ile korunmaktadır.** Bunlar kısmen ıslah ve **göç eden su kuşları ve deniz türleri** için önemli alanlardır.

Deniz seviyesinden 0-5 m yükseklikte olan delta, mangrov bataklıkları, kıyı denizleri gibi önemli sulak alan yaşam alanlarını içerir ve kuru ormanlık alana sahiptir. Bölgede korunan alanların belirlenmesi için karmaşık bir model vardır. Deltanın 180.000 hektarı 1980'de Biyosfer Rezervi olarak belirlenmiştir. 76.000 ha Saloum Delta Milli Parkı dahil olmak üzere, 73.000 hektarlık bir alanı Ramsar bölgesi olarak belirlenmiştir. Deltada 61.000 ha deniz yaşamı, 7000 ha mangrov ve tuzlu su bitki örtüsü ve 8.000 ha kuru saman ve orman bulunmaktadır. Saloum Delta'sı mangrov, kurak orman ve deniz olmak üzere üç farklı ekosistemi içermektedir (IUCN 2011).



Fotoğraf 3.29. Saloum Deltası'ndan bir görünüm

Deltaya ait tüm kullanımları kapsayan (**turizm, arıcılık, kabuk toplama, balık tutma, hayvancılık, tarım, avcılık**), sürdürülebilir ve kullanılabilir koruma önlemlerini içeren bir yönetim planı bulunmamaktadır. Milli Parkı yönetmek için bir yapı mevcuttur. Orman Bölümü "Sınıflandırılmış Ormanlar" tarafından yönetir. Bununla birlikte, korunma statüsüne sahip olmayan Devlet arazisini yönetmek için mekanizmalar belirsizdir. Alanı daha iyi idare etmek için farklı girişimler ve bazı projeler yürütülmektedir (IUCN 2011).

Turizm, deltada hala çok basit ancak gelişmekte olan, ana motivasyonlardan biri gibi görülmektedir. 1991'de, Saloum haliç alanındaki toprak salınımının 90.000 hektarı etkilediği tahmin edilmektedir. Yağış bugün artarken, küresel değişimle birlikte gelecekte ne olacağını tahmin etmek imkansızdır. **Düşük yağışa bağlı olarak tuzluluk artışları bölgenin tamamının tahrip olmasına sebep olacaktır.** Delta, Gambiya'nın başkenti Banjul'ya yakın mesafedir. Deltaya gelen su akışı ile birlikte birçok kirlilik çamur düzlükleri ve mangrovlar üzerinde birikmektedir. Deltaya gelen diğer kirlilik Kaolack'ten gelmektedir. Bu kirlilik yüklerine karşı katı atıklarla ve kanalizasyonla mücadele için önlemler alınmakta ancak sabit yönetim planları henüz yapılmamıştır (IUCN 2011).



4

ANALİZ VE MODELLEME ÇALIŞMALARI

4. ANALİZ ve MODELLEME ÇALIŞMALARI

4.1. Ekosistemler, Habitatlar, Vejetasyon ve Peyzajların Analiz Edilmesi

Delta ovaları akarsu hareketi ile yukarıdan gelen sediman akışının denize ilerlemesiyle, deniz seviyesinde oluşan komplike bir ekosistemdir. Bu ekosistemde deniz ve dağlık- engebelik karasal kesim arasında gel-git alanları olarak da adlandırılan geçiş hattı oluşur. Bu geçiş hattında hem tatlı hem tuzlu hem de her ikisinin karışmasıyla acısular, nehir taşkınları ve deniz gelgitleriyle şekillenen karasal ova gelişir. Delta oluşum sürecinde özellikle kıyı kesimi lagünlerden oluşurken, zamanla önü kapanan lagünler göllere dönüşür. Bu göllere gelen suyun kaynağına göre tuzlu-acı-tatlı su gölü olması, çevresindeki canlı çeşitliliğini de etkiler. Özellikle kıyıya yakın ve 0-1 m kotundaki alanlarda gelgit etkisi önemli olmaktadır (Weis ve ark. 2016).

Denizden uzaklaştıkça alüvyon birikiminde gelişen farklılıklar, değişik çevresel parametrelere bağlı olarak üzerindeki bitki örtüsünün de değişmesini sağlar. Burada alüvyon birikimi ile oluşan ova, bu akarsu ve durgun sularla şekillendiğinden genel olarak “sulak alan” olarak adlandırılır. Böylece delta ovaları değişik durgun ve akarsu tiplerinden oluşan, karasal ve sucul ortamdaki tuzluluk miktarına bağlı olarak değişik floristik ve faunistik bileşenleri içeren komplike bir sulak alanlar sistemidir. Ramsar Sözleşmesine göre de sulak alanlar; ‘doğal veya suni, daimi veya geçici, suyu akan ya da durgun, tatlı, acı veya tuzlu, gelgit bölgelerinde suların çekildiği dönemlerde su seviyesi 6 m’yi aşmayan deniz kesimlerini de kapsayan, bütün bataklık, turba veya suyla kaplı alanlar’ olarak tanımlanır (WWF, 2008).

Çevresel olarak bu kadar çok değişkenin olduğu, dolayısıyla çok farklı nişlerin olduğu bu ortamlarda tabii olarak canlı çeşitliliği de çok yüksek bir zenginlik arz etmektedir. Bitki türü çeşitliliği ve bu bitkilerin oluşturduğu bitki örtüsü çeşitliliği büyük bir zenginlik arz ederken, bu habitatlarda yaşayan hayvan çeşitliliği de hem omurgasız hem de omurgalıları seviyesinde çok büyük bir çeşitliliğe ulaşmaktadır. Sulak alanları önemli yapan da bu yüksek canlı ve çevresel ortam zenginliğidir. Zira bu kadar çok sayıda bitki ve hayvanın, çok sayıda niş içerisinde birbiriyle oluşturduğu girift ilişkiler ağı, yeryüzündeki en yüksek biyomas üretim alanları olmalarını da sağlar (Richard ve ark., 2005; Uddin ve Robinson, 2018).

Ovanın deniz içine doğru ilerlemesiyle tabandan ve gelgit sisteminin üstten etkilemesiyle oluşan “salt marsh” olarak adlandırılan tuzlu bataklıklar bu sulakalanlardaki en temel ekosistem yapısını oluşturur (Weis ve ark, 2016). Ancak tuzlu bataklıklar bu sistemin tek habitat tipi değildir. İklim (sıcaklık ve yağışın miktarı ve yıl içindeki dağılımı), suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, ovayı oluşturan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, suyun toprakla olan teması ve bu temasın süresi, topoğrafik yapıya bağlı olarak suyun düşey ve yatay dağılımı, su içerisindeki fizyolojik süreçler, sucul ve karasal besin döngüleri vb. gibi pek çok biyotik ve abiyotik bileşene bağlı olarak, birçok farklı habitat oluşumu görülür (Adam, 1990).

Böylece kıyıda kumullar, kıyıya yakın lagün, göl ve akarsular, nemli çayırlar, ibreli ve geniş yapraklı orman ve çalılıklar, turba ve bataklıklar, göl içi ve çevresi otları gibi pek çok habitat tipi sulakalanlarda oluşmaktadır (Richard ve ark., 2005). Kızılırmak Deltası, sulak alan ekosistemlerinin hemen hemen bütün üyelerini içeren büyük bir sulak alan kompleksidir.

Bu komplekste yer alan başlıca habitatlar ise ormanlar (subasar orman, subasar çalı ve geniş yapraklı), göller ve sucul habitatlar, bataklık ve çayırlar, kumullar, geçici habitatlar ve tarım arazilerdir (WWF 2008). En hassas ve önemli olan habitatlardan biri de Galerich Subasar ormanıdır.



Fotoğraf 4.1. Subasar ormanları (N. Yavuz)

4.1.1. Güncel Habitat Haritasının Üretilmesi

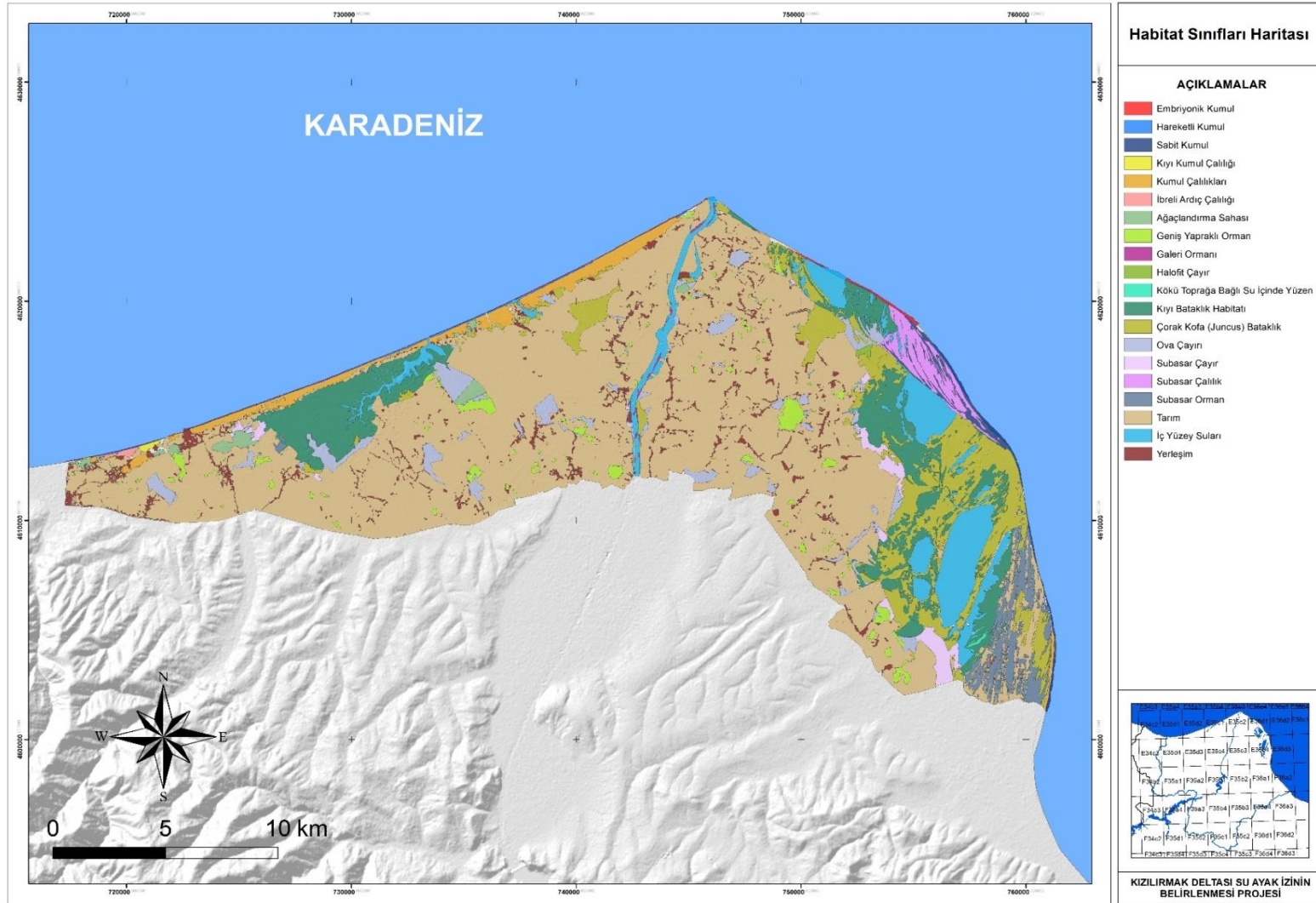
Deltada bulunan habitatlar Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesi kapsamında yapılan arazi ve literatür (Ağır ve ark., 2014; Kavgacı ve ark., 2015; Kılınç ve Özkanca, 1991; Korkmaz ve Mumcu, 2013; Korkmaz ve ark., 2012; Kutbay ve ark., 1998; Kutbay ve ark., 1999; Şahin ve ark., 2013; Vural ve ark., 2007; Yalçın ve ark., 2014) çalışmaları ışığında denizden karaya doğru incelenmiştir. Denize en yakın olan kumul habitatlar Embriyonik kumul, hareketli kumul, sabit kumul, kumul çalılığı ve ibreli Ardıç çalılığı olarak sıralanmaktadır. Sucul ortam durgun ve akarsular olarak ikiye ayrılır. Durgunsu habitatları göl aynasında su içinde yüzen bitkiler, göl kenarında kökü toprağa bağlı su içinde ve kıyısında yerleşen bitkiler ve göl aynası dışında yerleşen bitkilerden oluşacak şekilde sıralanmaktadır. Akarsu boylarında gelişen galeri ormanı toplulukları odunsu formu nedeniyle ormanlara dahil edilmiştir. Böylece ormanlar subasar orman, subasar çalılık, galeri ormanı ve geniş yapraklı orman olarak bulunur.

Çayır habitatlar çorak bataklıklar, tuzlu tavalalar, subasar çayırlar ve yarınemli ova çayırları olarak dağılım göstermektedir. İnsan etkisi altındaki doğallığı kısmen yitirmiş alanlar ise yol kenarı habitata, tarla içi segetal habitat ve bozuk topraklarda ruderal habitat olarak görülmektedir. (Şekil 4.1 ve 4.2, EK-8 ve EK-9).

Kızılırmak Deltası'nın güncel habitat tiplerinin ve sınırlarının belirlenmesi kapsamında yapılan literatür ve arazi çalışmaları sonucunda toplam 20 adet habitat tipi tespit edilmiştir. Bu habitat tipleri, vejetasyon çalışmalarında belirlenen toprak özellikleri, anakaya, yükselti ve önemli oranda yayılış gösteren ve o habitat tipini ayırt etmeye yarayan bitki türleri esas alınarak oluşturulmuştur. Literatür ve arazi çalışmaları sonucunda tespit edilen habitat tiplerinin konum bilgileri sayısal ortama aktarılarak veritabanının oluşturulmasında altlık olarak kullanılmıştır.

Elde edilen konum bilgileri noktasal veri olarak ArcGIS yazılımına aktarılmış, sayısallaştırma aşamasında altlık olarak 0.5 m çözünürlüğe sahip ortofoto harita ve Google Earth görüntülerinden yararlanılmıştır.

Embriyonik kumullar sayısallaştırılırken, kumul hareketliliğinin olduğu alanlar tespit edildiği arazi çalışmaları verilerinden yola çıkılarak bu alanların sınırları detaylı olarak çizilmiştir. Kıyıda iç kesime doğru hareketli kumul tepeleri tespit edilerek sınırları oluşturulmuş, kumul hareketliliğinin olmadığı alanların tespit edilmesi ile sabit kumul sınırları belirlenmiştir. İbrelî Ardıç Çalılığı, Kıyı Kumul Çalılıkları, Kumul Çalılıkları, Halofit Çayır, Subasar Çalılık ve Ağaçlandırma sahaları ArcGIS yazılımına aktarılan koordinatlar yardımı ile elde edilen nokta verilerin çevresinde benzer özellik gösteren habitat sınırlarının detaylandırılması ile oluşturulmuştur. Habitat sınıflarından biri olan Subasar Ormanların sınırları ise botanik uzmanının arazi çalışmaları sırasında aldığı koordinatların sayısal ortama aktarılması ile çizilmiştir. Çorak Kofa otu (*Juncus*) Bataklık habitatı sınırları elde edilen konum bilgilerinin yanında uydu görüntülerinden *Juncus* türlerinin yayılımlarının tespit edilmesi sonucu oluşturulmuştur. Subasar Çayır ve Ova Çayır habitat tiplerinin sayısal ortama aktarılmasında nokta koordinatlar ve Google Earth görüntüleri kullanılmıştır. Bu habitat tiplerinin benzer özelliklere sahip olması uydu görüntüleri üzerinden belirlenmesini ve ayırt edilmesini güçleştirmektedir. Bu sebeple bahsi geçen habitat tiplerinin alansal durumunun belirlenmesinde alanların yükseklik değerlerine bakılmış, su kotu ile aynı seviyedeki çayırlar Subasar Çayır, su seviyesinden yüksekte bulunan çayırların sınırları ise Ova Çayır habitat tipinin sınırlarını oluşturmuştur. Galeri Ormanı, Kızılırmak Nehri boyunca gelişen ağaç ve otsu türlerin karışık yer aldığı alanların uydu görüntüleri ile tespit edilmesi ve sınırlarının çizilmesi sonucu oluşturulmuştur. Geniş yapraklı orman habitat tipi belirlenirken özellikle tarım alanları arasında parça parça da olsa izlerine rastlananan geniş yapraklı ağaçların oluşturduğu toplulukların sınırları dikkate alınmıştır. Kökü toprağa bağlı su içinde yüzen bitkilerin bulunduğu habitat tipleri durgun su olarak da değerlendirilen göl alanlarındaki bitki türleri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Kıyı bataklık habitatları habitat tipi belirlenirken, yine deltada bulunan göl alanları ve yakın çevresinde oluşan ıslak alanların tespiti doğrultusunda elde edilen verilerden yola çıkılmıştır. Bu kapsamda uydu görüntüleri, ortofoto haritaları ve ıslakkurak dönemlere ait Google earth görüntüleri oldukça yol gösterici olmuştur. İç yüzey suları habitat tipi Kızılırmak Deltası'nda bulunan gölleri (durgun su yüzeyi) temsil ederken, tarım ve yerleşim alanları da yine WorldView2 uydu görüntüleri, Google Earth görüntüleri ve ArcGIS yazılımı kullanılarak tek tek sayısallaştırılmıştır.



Şekil 4.1. Kızılırmak Deltası habitat sınıfları haritası



Şekil 4.2. Kızılırmak Deltası habitat sınıfları

A. Kıyı Kumulları

Deniz kıyısından itibaren yer yer yaklaşık 1 km genişliğe kadar, kıyı kumulları üzerinde psammofitik (kumul) özelliklere sahip vejetasyon gelişmiştir. Batı yakasındaki kumullar, deltanın doğu yakasında bulunan kumullara göre daha yüksek ve geniştir. Doğu yakası kumullarının en geniş olduğu bölüm Cernek Gölü çevresidir.

Kıyı kumullarında oluşumuna ve denizden uzaklığına göre 3 sıradan oluşan 5 farklı habitat gelişim gösterir.

A1. Embriyonik kumullar: Denize en yakın hareketli kumullardır ve *Ammophila arenaria*, *Bolboschoenus maritimus*, *Achillea maritima*, *Euphorbia paralias*, *Elymus elongatus* gibi türlerin baskın olduğu bir bitki topluluğu gelişir. Bu topluluk kumulun deniz dalgasıyla şekillendiği kıyıya en yakın hatta, denize paralel olarak dar bir şerit halinde ilerler.



Fotoğraf 4.2. Embriyonik kumul (B.Şahin)

A2. Hareketli kumullar: hareketli kumulun hemen iç kısmında nispeten sabitlenmiş durumdadır ve bitki çeşitliliği daha fazladır. Burada *Elymus farctus*, *Eryngium maritimum*, *Cyperus capitatus*, *Pancreatium maritimum*, *Medicago marina*, *Erodium cicutarium*, *Pseudorhiza pumila*, *Salsola kali* gibi otsu türler yaygın olarak görülmektedir. Ancak bitki örtüsü zayıftır.



Fotoğraf 4.3. Hareketli kumul (B.Şahin)



Fotoğraf 4.4. Hareketli kumul ve kumul çalılıkları habitatlarının birlikte görünümü (B.Şahin)

A3. Sabit kumullar: kumul hareketliliğinin olmadığı düzlüklerden oluşur. Özellikle Cernek gölü ile deniz arasındaki kısımda iyi gelişmiştir. Bitki örtüsü daha çok tek yıllık veya kısa ömürlü çok yıllık türlerin seyrek bir şekilde oluşturduğu ve tür çeşitliliği en yüksek kumul kesimidir. Burada *Cionura erecta*, *Maresia nana*, *Verbascum sinuatum*, *Tribulus terrestris*, *Teucrium polium*, *Sophora alopecuroides*, *Silene dichotoma*, *Polipogon monspeliensis*, *Parentucellia viscosa*, *Leymus racemosus*, *Cakile maritima*, *Asparagus officinalis*, *Bromus tectorum*, *Salsola ruthenica*, *Corispermum filifolius* gibi türler yaygın olarak görülür.



Fotoğraf 4.5. Sabit kumul (B.Şahin)

A4. Kumul çalılıkları: özellikle deltanın batı yakasında, kıydan uzak kısımda gelişen kumul tepeleri *Paliurus spina-christi*, *Hippophae rhamnoides*, *Crataegus monogyna*, *Cynanchum acutum*, *Dactylis glomerata*, *Apera intermedia*, *Glycyrrhiza glabra*, *Jurine akilea*, *Lolium perenne*, *Ligustrum vulgare*, *Myricaria germanica*, *Osyris alba* gibi çalılar ve daha çok Buğdaygillerden oluşan otsu türlerle kaplıdır. Bu çalılar yer yer seyrek olmakla birlikte bazen içine girilmeyecek sıklıkta topluluklar oluştururken, boyları 2-3 metre kadar olmaktadır. Çalılıktaki otsu türlerin yoğunluğu değişkenlik göstermektedir.



Fotoğraf 4.6. Kumul çalılığı (B.Şahin)

A5. İbrelili Ardıç topluluğu: Kumul tepelerinde geniş yapraklı çalılıkların haricinde, deltanın en batı kesiminde katran ardıcı olarak bilinen ülkemizde Akdeniz ve Ege bölgesi sahillerinde görülen *Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa* çalılığı bulunur. Bu Ardıç türü sahil kumullarında çalı veya kıs boylu ağaççık formunda yaşar. Deltada iyi korunmuş bireylerinin 2-4 metre boya ulaştığı gözlenmiştir. Küçük bir alanda bulunan bu çalılığın diğer türleri, kumul tepeliklerindeki benzer çalı ve otsu türlerdir. Ancak deltanın batı kesiminde yapılan sahil çamı açlandırmasının burada da yapıldığı ve habitat bütünlüğünü bozduğu görülmüştür. Bu Ardıç çalılığı ülkemizde Karadeniz bölgesinde bilinen tek ibrelili sahil çalılığı olduğundan, delta için oldukça önemlidir.



Fotoğraf 4.7. İbrelili Ardıç çalılığı (B.Şahin)

B. Durgun Su Habitatlari

Deltadaki göller tuz içeriğine bağıli olarak tatlı ve acı su olarak ayıralabilmektedir. Ancak göllerin denizle ve birbiriyle bağlantıları devam ettiğinden tamamen tam bir ayırmadan söz edilemez. Bu durum bitki örtüsünde de kendini gösterir. Bu nedenle tüm göller bütün olarak Durgun su olarak değerlendirilmiştir.

Durgunsularda bitkiler toprağa bağlılıklarına göre ayrılır: *Lemna minor* ve *Lemna gibba* gibi göl aynasında serbest yüzen ve kökü toprağa bağlı olmayan topluluklar, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum submersum*, *C. demersum*, *Potamogeton spp*, *Nympha alba* ve *Nuphar lutea* gibi kökü toprağa bağlı gövdesi su üstünde gelişen türler ve *Najas minor* gibi kökü toprağa bağlı gövdesi bütünüyle su içinde yaşayan türlerden oluşan topluluklar görülür. Özellikle *Potamogeton* türlerinin yaprakları su içinde yayılarak göl yüzeylerini kaplar. *Nympha* ve *Nuphar* türleri de su derinliğinin az olduğu kıyıya yakın kesimlerde su üzerini tamamen kapatacak şekilde yoğun topluluklar oluşturur. Deltada en geniş yer kaplayan topluluklardan biri olan saz ve kamışlar ise çoğunlukla kökleri su içindeki toprağa bağlı, gövdeleri göl kenarı ve çevresinde, uzun boylu topluluklar oluşturur. Göl kıyılarındaki bataklık kısımda saf veya karışık halde *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Typha domingensis*, *Cladium mariscus*, *Schoenoplectus lacustris*, *Schoenoplectus triquetar*, *Sparganium erectum*, *Cyperus longus*, *Butomus umbellatus* toplulukları bulunur. Bu topluluklar su derinliği ve bitki boylarına göre karadan göllere doğru sıralanırlar.



Fotoğraf 4.8. Durgun su habitatları-kiyi bataklıkları (B.Şahin)



Fotoğraf 4.9. Durgun su habitatları–suiçi (B.Şahin)



Fotoğraf 4.10. Durgun su habitatları – suda yüzen (B.Şahin)



Fotoğraf 4.11. Su içi ve su üstü habitatların birlikte görünümü (B.Şahin)

C. Bataklık ve Çayırlar

Göl aynası, kumullar ve ormanlar dışındaki sahalar bu tip çayır ve bataklıklardan oluşur. Burada topraktaki tabansuyu derinliği ve tuzluluk en önemli etkidir. Bu alanlar denizden uzak iç kesimlerde bulunduğu için organik madde ve humus miktarı yüksek topraklardır. Su ve organik madde sayesinde bitki örtüsü iyi geliştiğinden yoğun bir otlak vardır. Burada suyun derinliğine göre şöyle bir ayrışma görülür;

C1. Göllere yakın ve yıl boyu suya doymuş olan toprakta gelişen *Paspalum paspolodes* çayırları: Bu çayırlarda neredeyse sadece bu tür gelişirken, biraz daha kenar kısmında göllerde ve tuzcul bataklık alanlarda yaşayan bitki türleri de burada görülmektedir. Hayvanlar tarafından yoğun bir şekilde otlandığı için gerek yaban hayatı, gerekse deltada otlayan mandalar ve diğer büyük ve küçükbaş hayvanların beslenmesi yönünden oldukça önemlidir.



Fotoğraf 4.12. Subasar Paspalum paspalodes çayırları (B.Şahin)



Fotoğraf 4.13. Subasar Paspalum paspalodes çayırları (B.Şahin)

C2. Göllerden uzak ve toprak seviyesi 10-20 cm daha yukarıda olduğu için tabansuyundan uzaklaşan kesimde *Cynodon dactylon*, *Trifolium spp.*, *Poa pratensis*, *Taraxacum sp.*, *Plantago lanceolata*, *Lotus corniculatus*, *Centaurium erythraea*, *Eryngium creticum* gibi otsu türlerin yoğun olduğu mezofitik ova çayırları. Bu çayırlarda da otlatma yoğundur. Çayırların tuzluluğunun arttığı kesimlerinde *Artemisia santonicum* gibi kökleri odunsu, uzun boylu otsu bitkiler yoğunlaşır. Bu çayırların floristik ve fizyonomik yapısı, Anadolu'da yakınında akarsu bulunan ova çayırıklarına benzemektedir.

Deltanın iç kesimlerinde köylülerin tarlaya dönüştürmeyip, otlatma amacıyla mera olarak bıraktığı çayırlar da bu yapıdadır. Bu meralarda otlatma düzenine bağlı olarak Baklagillere ait türler daha yoğunken, otlatmanın yoğun olduğu yerlerde tahribatı gösteren *Eryngium creticum* bitkisi artmaktadır.



Fotoğraf 4.14. Ova çayırı (B.Şahin)

C3. Yılın büyük kısmında suya doymun ve tuz oranı yüksek kısımlarda ise *Juncus acutus*, *J. littoralis*, *J. Maritimus* gibi kofa sazlıkları geniş topluluklar oluşturur. Bataklık görünümündeki bu sazlıklarda tür çeşitliliği düşüktür ve tuza dayanıklı otsu türler kofaların aralarında yerleşir. Ancak büyükbaş hayvanların uzun zaman geçirdiği bu bataklıklarda *Spergularia marina*, *Aster tripolium*, *Bellis perennis* gibi otsu türler tahrip olduğundan, daha çok kofa öbeklerinin çevresini halka gibi saracak şekilde yerleşerek tutunmaya çalışırlar. *Calystegia soldanella* gibi türler ise *Juncus* gövdelerine sarılarak yaşama başarılarına arttırırlar.



Fotoğraf 4.15. Çorak kofa (*Juncus*) bataklığı (B.Şahin)

C4. Topraktaki tuz miktarının en yüksek olduğu kesimler ise tuzlu tavalar olarak adlandırılır ve *Salicorniaeuropaea*, *Suaedaprostrata*, *Salicorniaprostrata* ve *Hordeumgeniculatum* gibi gerçek tuzcul bitkiler gelişme gösterir. Tuzcul bitkiler hayvanlar tarafından pek tercih edilmediğinden, nispeten iyi bir gelişim gösterir ancak alan büyüklüğü bakımından küçük sahalar oluşturur.



Fotoğraf 4.16. Tuzlu tavalar (B.Şahin)

D. Ormanlar

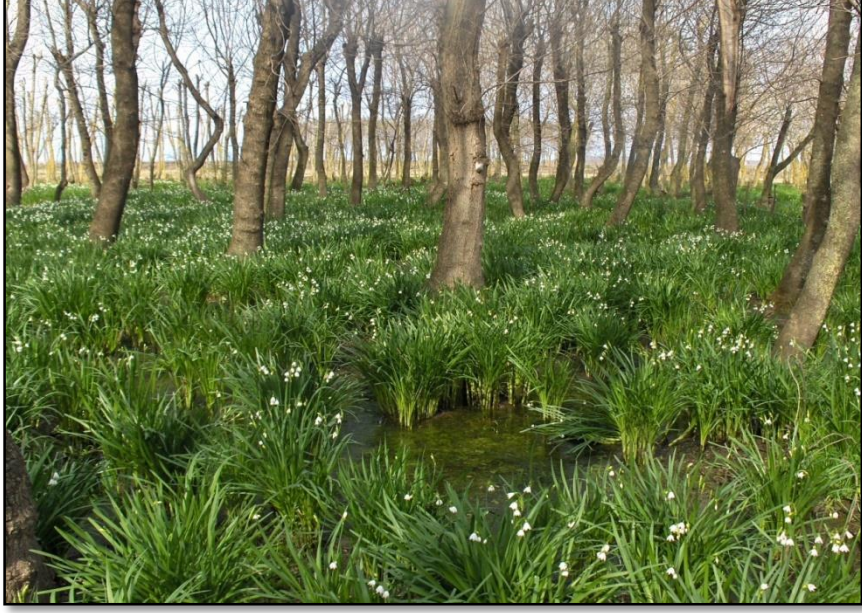
D1. Karışık geniş yapraklı subasar ormanlar

Bu tip ormanlar *Fraxinus angustifolia*'nın baskın olduğu, bununla birlikte *Frangula alnus*, *Quercus robur*, *Smilax excelsa*, *Pyrus communis*, *Periploca graeca*, *Rubus sanctus*, *Pterocarya fraxinifolia* gibi ağaç ve sarılıcı çalı türlerini de yoğun olarak barındıran mevsime bağlı subasar ağaç topluluklarını içerir. En büyük topluluk deltanın doğu yakasında Galerîç ormanı iken, sulak alanın her yerinde, her iki yakada kalıntı halinde dağınık ve küçülmüş topluluklar içerir. Orman 10-20 m boylarındaki ağaçlardan oluşur. Bu ormanlar özellikle ilkbahar ve kış aylarında su baskınlarına uğramaktadırlar ve değişik amaçlarla tahrip edilmektedirler.

Bu tip ormanların altında yaygın olarak bulunan otsu türler *Brachypodium sylvaticum*, *Leucojum aestivum*, *Orchis laxiflora*, *Lysimachia nummularia* ve *Oenanthe fistulosa*'dır. *Alnus glutinosa* subsp. *glutinosa* (Betulaceae, kızılağaç) toplulukları ise yöre halkı tarafından hemen hemen tamamı tahrip edilmiş olup, deltada oldukça nadir olarak, dar alanlarda ve parçalı bir yayılış göstermektedirler. Taban suyu seviyesinin nisbeten daha düşük olduğu ve göllere biraz daha uzak kesimlerde gelişme gösterirler.



Fotoğraf 4.17. Subasar orman bahar dönemi (B.Şahin)



Fotoğraf 4.18. Subasar ormandaki *Leucojum aestivum* (B.Şahin)



Fotoğraf 4.19. Subasar Orman Yaz Dönemi (B.Şahin)



Fotoğraf 4.20. Subasar orman kış dönemi (B.Şahin)



Fotoğraf 4.21. Subasar orman dıştan görünüm (B.Şahin)

D2. Karışık geniş yapraklı ormanlar

Kızılırmak Deltası'nda göllere daha uzak ve taban suyunun daha düşük olduğu, deniz seviyesinden yüksek kesimlerde *Carpinus betulus* ve *Quercus robur* subsp. *robur*'un karışık olarak bulunduğu bir orman vejetasyonu gelişmiştir. Bu ormanların altında yaygın olarak bulunan otsu türler *Primula vulgaris* subsp. *sibthorpii*, *Cyclamen coum* var. *coum*, *Arum maculatum*, *Viola sieheana* ve *Ranunculus ficaria* subsp. *bulbifera*, *Juncus littoralis*, *Ruscus aculeatus*, dır. Geçmişte deltada çok geniş alan kaplayan bu ormanlar, özellikle son yüzyıl içerisinde tarla açma ve yakacak elde etme amacıyla neredeyse tamamen tahrip edilmiş olup, lokal ve parçalı birkaç topluluktan ibaret kalmıştır. Bunların en büyüklerinden biri Fener mevkiindeki yaklaşık 4-5 hektarlık meşe topluluğudur.



Fotoğraf 4.22. Geniş Yapraklı Meşe Ormanı (B.Şahin)



Fotoğraf 4.23. Geniş yaprakli orman (B.Şahin)



Fotoğraf 4.24. Geniş yaprakli orman (B.Şahin)

D3. Subasar çalılıklar

Cerneke gölü ile deniz arasındaki sabit kumul düzlüklerinde boyları 3-5 m olan ve henüz ağaççık formunda olan odunsu topluluklar bulunur. Birbirine paralel uzanan bu çalılıkların tabanı daima su ile kaplıdır. *Fraxinus angustifolia* ve *Laurusnobilis* buradaki yoğun ağaççık türleridir. Henüz ormana dönüşmemiş bu topluluğun, subasar orman oluşumunun öncü aşaması olarak değerlendirmek mümkündür. Ancak *Laurus nobilis* ağaççıklarının deltada sadece bu toplulukta bulunması, hayli ilginç hale getirmektedir. Bu ağaççıkların üzerinde *Clematis vitalba*, *Smilax excelsa*, *Periploca graeca* gibi sarılgıcı çalılar çok yoğun bir örtüş oluşturur. Bu nedenle bu çalılıkların içine girmek pek mümkün olmaz. Tür içeriği nispeten zayıftır.



Fotoğraf 4.25. Subasar çalılıklar (B.Şahin)

D4. Galeri ormanı

Kızılırmak Nehri'nin yatağı, galeri ormanı olarak adlandırılan akarsu boyunca gelişen ağaç ve otsu türlerin karışık yer aldığı bir yapıyla kaplıdır. Kavak ve söğüt ağaçları ırmağa paralel şekilde ırmak boyunca ilerlerken, alt tabakada otlar ve yer yer saf olarak kamış ve sazlar yoğun öbekler oluşturur. Deltada çok sayıda bulunan kanallar da bu habitat için uygun ortam oluşturmaktadır. *Salix spp*, *Populus alba* ve *Tamarix symirnenis*, *Rubus spp.*, *Carex spp*, *Typha spp*, ve *Phragmites australis* gibi suyu seven türleri içerir.



Fotoğraf 4.26. Galeri ormanı (B.Şahin)

E. Geçici Habitatlar (Segetal ve Ruderal Habitatlar)

Deltada yol kenarları, tarlalar (tarım alanlarında istilacı türlerden oluşan geçici topluluklar), hafriyat dökülen kısımlar, sulama kanallarının çevresi gibi insan eliyle oluşturulmuş ve doğallığını yitirdiği için toprağı kirlenmiş yerlerde (tahrip edilmiş, çöp ve çakıl gibi atıklarla kirlenmiş topraklar üzerinde gelişen toplulukları) dağınık olarak bu tip geçici habitatlar oluşur. Bu habitatlardaki türler bu tip doğallığını yitirmiş alanlara iyi uyum sağlamış olan kozmopolit türlerdir. Daha çok *Cirsium*, *Carduus*, *Cynara*, *Xanthium*, *Centaurea iberica*, *Eryngium creticum* gibi dikenli türler, *Anthemis tinctoria*, *Capsella bursa-pastoris*, *Trifolium spp.*, *Medicago minima*, *Papaver rheoas*, *Bromus tectorum* gibi otsu türler yaygındır.



Fotoğraf 4.27. Ruderal habitatlar (B.Şahin)



Fotoğraf 4.28. Ruderal habitatlar (B.Şahin)



Fotoğraf 4.29. Segetal habitatlar (B.Şahin)



Fotoğraf 4.30. Segetal habitatlar (B.Şahin)



Fotoğraf 4.31. Segetal habitatlar (B.Şahin)

Kızılırmak Deltası yukarıda bahise geçen habitat çeşitliliği ile birçok türün barınabilmesine olanak sağlamaktadır. Biyoçeşitlilik açısından da yüksek öneme sahip bu alan uluslararası öneme sahip sulak alan kategorilerine uyum göstermektedir. Özellikle Ramsar Sözleşmesi uluslararası sulak alan kategorilerine göre karışık geniş yapraklı **subasar ormanlarına** sahip olması nedeniyle Karadeniz'e özgü nadir olan bu habitat tipini iyi derecede temsil etmesiyle önemi daha da artmaktadır. Ülkemizdeki Önemli Doğa Alanlarından biri olan Kızılırmak Deltası (Eken ve ark., 2006) IUCN kategorisine göre ulusal ölçekte nesli tehlike altında olan *Rhaponticum serratuloides* (kekrek diken), *Ambrosia maritima* (zaylan çiçeği) ve *Pancreatium maritimum* (kum zambağı) ile tıbbi öneme sahip olan ve ticareti yapılan *Leucojum aestivum* (göl soğanı) gibi türleri barındırması açısından ekolojik önemi yüksek bir sulak alandır (Yeniuyurt ve ark., 2008; Aslan ve ark., 2013).

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nde tanımlanan habitat tiplerine ait mevcut durum analizleri ve değerlendirmeleri "3. Sentez ve Değerlendirme" başlığı altında verilmiştir.

4.2. Biyolojik Çeşitlilik Analizi

4.2.1. Flora

Deltada bugüne kadar yapılan çalışmaların bir araya getirilmesiyle 555 bitki taksonu tespit edilmiştir (Seçmen ve Leblebici, 1997; Yeniuyurt ve ark., 2008; Karaer ve ark., 2011; Korkmaz ve Sağlam, 2010; Korkmaz ve Mumcu, 2013; Aslan ve ark., 2013). Bu 555 takson 338 cins içerisinde 87 familyaya ait olarak bulunur. Bu familyalar içinde en çok takson içerenler şu şekildedir: Asteraceae 63, Poaceae 45, Fabaceae 43, Lamiaceae 29, Brassicaceae 28, Cyperaceae 19, Rosaceae 18, Apiaceae 18, Boraginaceae 17, Caryophyllaceae 17, Ranunculaceae 15, Euphorbiaceae 14, Amaranthaceae 13, Plantaginaceae 12. Diğer familyalar On'dan az sayıda tür içerir. Görüleceği üzere en çok tür içeren 14 familya 351 taksona sahipken, kalan 71 familya 204 taksona sahiptir. Özellikle ilk 3 familya ülkemiz florasında da en büyük familyalardır. Bununla birlikte ülkemizde bulunan yaklaşık 150 familyadan 85 tanesinin deltada bulunması dikkati çekmektedir. Yine deltada bulunan cinsler yaklaşık 338 tanedir. Bu cinslerden *Euphorbia* 13, *Ranunculus* ve *Trifolium* 9, *Juncus* 7, *Medicago*, *Potamogeton*, *Silene*, *Veronica* ve *Vicia* 6, *Centaurium*, *Cyperus*, *Lathyrus*, *Polygonum* ve *Typha* 5 türle, en çok tür içeren cinslerdir. Diğer cinslerden 10 tanesi 4 tür, 27 tanesi 3 tür, 54 tanesi 2 tür ve 233 tanesi 1 türe sahiptir. Kızılırmak Deltası gibi sulakalanlarda yaygın olan Poaceae, Cyperaceae ve Juncaceae familyalarında 71 türün bulunması, deltadaki sulakalan habitatlarını oluşturan türlerdeki zenginliği göstermektedir. Kızılırmak Deltası'nın mevcut floristik özellikleri hem familya ve cins sayısı hem de tür sayısı bakımından hayli önemli bir zenginliğe sahip olduğunu göstermektedir.

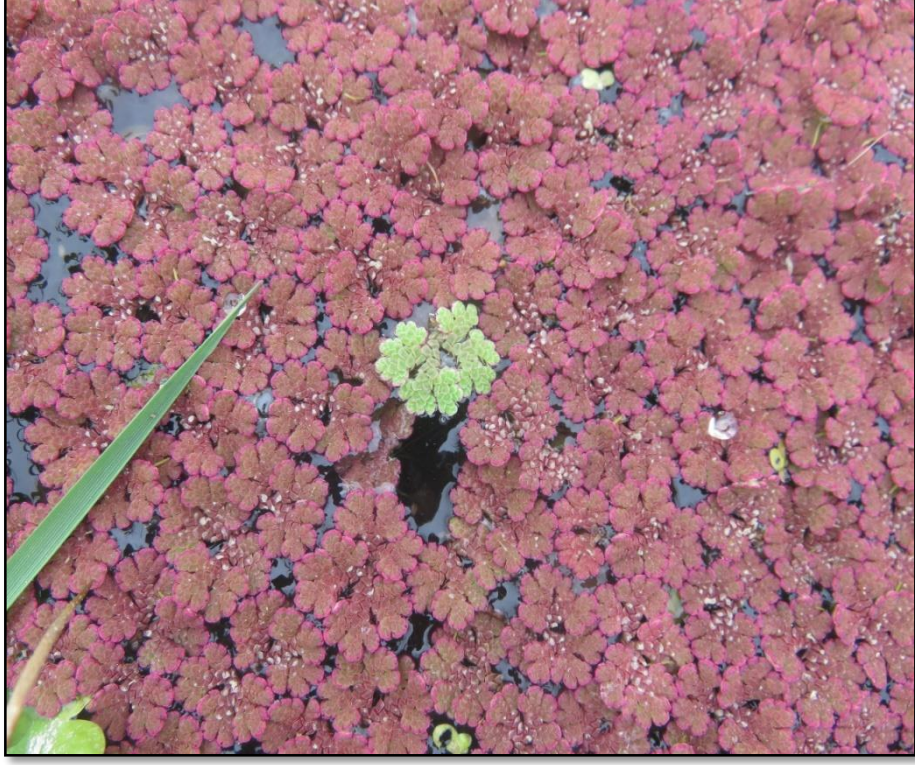
Deltanın floristik yapısı içinde bilinen 1 endemik tür *Linaria corifolia*'dır. Ancak endemik olmayıp nadir olan türler vardır. Örneğin *Rhaponticum serratuloides* (Asteraceae), *Ambrosia maritima* (Asteraceae) ve *Pancreatium maritimum* (Amaryllidaceae) IUCN kategorilerine göre ulusal ölçekte nesli tehlike altında (EN), *Jurinea kilaea* (Asteraceae), *Galanthus rizehensis* (Amaryllidaceae), *Leucojum aestivum* (Amaryllidaceae) ve *Thelypteris palustris* (Thelypteridaceae) ise ulusal ölçekte hassas (VU) bitki türleridir. *Rhaponticum serratuloides*, Kızılırmak Deltası dışında ülkemizde yalnızca Sakarya Nehri vadisinde bulunmaktadır. Kızılırmak Deltası *Thelypteris palustris* bitkisinin ülkemizdeki kaydının bulunduğu üç alandan birisidir.

Akdeniz ve Batı Karadeniz kıyı kumullarında geniş yayılım göstermesine rağmen soğanlarının toplanması ve kumulların turistik faaliyete açılması yüzünden nesli “Tehlike altında” (EN) olan kum zambağı (*Pancremium maritimum*) da Kızılırmak Deltası’nda bulunan önemli bitki türleri arasındadır. Tıbbi öneme sahip olan ve ticareti yapılan göl soğanı (*Leucojum aestivum*) deltada subasar kısımlarda genişçe ve yoğun olarak bulunmaktadır. *Tournefortia sibirica* var. *sibirica*, *Periploca graeca* var. *vestita*, *Schoenoplectus triquetus*, *Stachys maritima*, *Euphorbia lucida*, *Digitaria sabulosa* gibi türler ülkemizde yalnızca birkaç noktadan bilinen ve daha çok Karadeniz kıyısındaki kumullardan bilinen nadir türlerdendir (Yeniyurt ve ark., 2008; Aslan ve ark., 2013). Kızılırmak Deltası’nda bulunan bitki türleri EK-10’da verilmiştir.

Bu verilere göre ülkemizdeki familyaların yarısı, cinslerin de beşte biri deltada tespit edilmiştir. Yine sucul ortamları tercih eden Cyperaceae ve Juncaceae familyaları 24 türle göze batmaktadır. Doğrudan göl aynasında tespit edilen tür sayısı 39 tanedir. 73 türün ülke genelinde ekonomik olarak (tıbbi, gıda, süs, vb.) kullanılan türler olduğu görülmüştür. Bu sayılar da deltadaki bitki çeşitliliğinin bariz bir göstergesidir.

Deltada bulunan göllerde genel olarak *Lemna* spp. ve *Potamogeton* spp. suiçi (submerged) ve *Typha* spp. ve *Phragmites australis* su üstü (emerged) bitki türleri bulunmaktadır. Ayrıca tuza dayanıklı *Juncus littoralis*, *Salicorniae uropaea* ve *Atrocneumon fruticosum* türleri de baskın olarak bulunmaktadır. Balık Gölünde hakim bitki türleri *Juncus acutus*, *Typha latifolia*, *Nymphaea alba*, *Hydrocharis morsusranae*, *Myriophyllum verticillatum* ve *Potamogeton gramineus* olup Uzun Gölde ise hakim türleri *Juncus acutus*, *Typha latifolia*, *Hydrocharis morsusranae* ve *Myriophyllum verticillatum*’dur. Çernek Gölünde hakim bitki örtüsü *Juncusa cutus*, *Typha latifolia*, *Nymphaea alba*, *Hydrocharis morsus-ranae* ve *Myriophyllum verticillatum* bitkileri olduğu tespit edilmiştir (Engin, 2012). Uzun Göl’ün doğusundaki Galerich Ormanı kızılalağaç (*Alnus*) ve dişbudak (*Fraxinus*) ağaçlarıyla kaplı olup ülkemizdeki nadir su basar ormanlardan birisidir (Seçmen ve Leblebici, 1997).

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti’nin sahip olduğu floraya ait bazı türlerin fotoğrafları aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 4.32. *Lemna gibba* (Su mercimeği) (B.Şahin)



Fotoğraf 4.33. *Nymphaea alba* (Nilüfer) (B.Şahin)



Fotoğraf 4.34. *Ambrosia artemisiifolia* (Arsız Zaylan) (B.Şahin)



Fotoğraf 4.35. *Rhaponticum serratuloides* (Koca Kekre) (B.Şahin)



Fotoğraf 4.36. *Leucojum aestivum* (Gölsoğanı) (B.Şahin)



Fotoğraf 4.37. *Smilax excelsa* (Dikenucu) (B.Şahin)



Fotoğraf 4.38. *Verbascum sinuatum* (Bodanotu) (B.Şahin)



Fotoğraf 4.39. *Pancratium maritimum* (Kum Zambağı) (B.Şahin)



Fotoğraf 4.40. *Ranunculus sphaerospermus* (Suçiçeği) (B.Şahin)



Fotoğraf 4.41. *Tournefortia sibirica* (Kumgelini) (B.Şahin)



Fotoğraf 4.42. *Jurinea kilaea* (Kilyos Moru) (B.Şahin)



Fotoğraf 4.43. Tatlı Göl'de su içi ve suüstü bitkiler (E.E. Levi)

öö

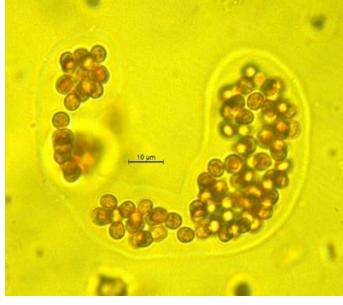


Fotoğraf 4.44. *Nymphaea alba* (Nilüfer) (Ö.Sağlam)

4.2.1.1. Fitoplankton

Kızılırmak Deltası'ndaki göllere ait fitoplankton tür kompozisyonu incelendiğinde Liman Gölü'nde Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Dinophyta, Xantophyta, Chrysophyta ve Cryptophyta divizyonlarına ait toplam 109 takson belirlenmiştir (Soylu ve Gönülo, 2010a). Liman Gölü'nde özellikle *Oscillatoria* baskınlığı, gölün ötrofik özellik sergilediğinin bir göstergesidir (Soylu ve Gönülo, 2010b). Cernek Gölü'nde Siyanobakter (17), Bacillariophyta (24), Chlorophyta (48), Cryptophyta (1), Dinophyta (1), Euglenophyta (11) ve Xanthophyta (2) olmak üzere toplam 104 takson belirlenmiştir (Taş ve Gönülo, 2007).

Deltadaki diğer göllerde ötrofikasyon göstergesi olarak değerlendirilen Chlorococcales türleri irdelendiğinde Tatlı Göl'de 8 tür, Gıcı Gölü'nde 14 tür, Liman Gölü'nde 10 tür ve Cernek Gölü'nde 29 tür olduğu tespit edilmiştir (Maraşlıoğlu ve ark., 2011). Aysel ve ark., 2008, çalışma alanını da kapsayan Karadeniz sahil kesiminde deniz algleri ve deniz çayırları üzerinde bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada mavi yeşil alglerden (Cyanophyceae) 20 taksonun, kırmızı alglerden (Rhodophyceae) 106 takson (bunlardan *Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis var. *pusillum* un saha için yeni kayıt), kahverengi alglerden (Fucophyceae) 27 takson, yeşil alglerden (Chlorophyceae) 21 takson ve deniz çayırlarından *Tracheophyta Liliopsida* 2 takson ve toplam olarak da 176 taksonun varlığı ve dağılışı belirlenmiştir. Deniz çayırları Samsun kıyıları üst infralittoral zondan belirlenmiştir. Diğer alg grupları yanında deniz çayırları denizel sulak alanların, Kızılırmak Deltası denizel uzantı alanının ekolojik bütünlüğü ve ekosistem fonksiyonları (balıkçılık, mükemmel habitatlar) açısından oldukça önemlidir.



Fotoğraf 4.45. *Microcystis wesenbergii*, Tatlı Gölü (Ş. Erdoğan)



Fotoğraf 4.46. *Pandorina morum*, Gıncı Gölü (Ş. Erdoğan)

4.2.1.2. Vejetasyon Durumu

Kızılırmak Deltası'ndaki habitat tiplerinin, hiyerarşik şekilde sınıflandırılmasıyla oluşan ve habitatları bitki birliği düzeyinde tanımlayan fitososyolojik takdimi şu şekildedir. Deltada yapılan çalışmalara göre, 9 sınıf, 12 takım, 12 alyans, 22 birlik, 20 kadar komünite alanda bulunmaktadır (Seçmen ve Leblebici, 1997; Korkmaz ve Mumcu, 2013; Kavgacı ve ark., 2015; Kılınç ve Özkanca, 1991; Kutbay ve ark., 1998; Yalçın ve ark., 2014).

Sınıf: Molinio-Arrhenatheretea Tüxen 1937

Takım: Holoschoenetalia vulgaris Br.-Bl. ex Tchou 1948

Alyans: Gaudinio-Hordeion bulbosi Galan, Deil, Haug and Vicente 1997

Birlik: Alopecuro pratensis-Juncetum littoralis, Yalçın et al. 2013 ass. nova

Takım: Plantaginetalia majoris Tüxen 1950

Alyans: Trifolio fragiferi-Cynodontion Br.-Bl. and O. Bolòs 1958

Birlik: Polypogono monspeliensis-Hordetum geniculati, Yalçın et al. 2013

Birlik: Ranunculo ophioglossifolii-Paspaleum distichi, Yalçın et al. 2013

Sınıf: Cakiletea Maritimae R. Tx. & Preising in Br. Bl. & R. Tx. 1952

Takım: Cakiletalia integrifoliae Rivas Martinez, Costa & Loidi 1992

Alyans: Cakilion maritimae Pignatti

Birlik: Salsolo ruthenico-Cakiletum maritimae Rivas-Martinez et al. 1992

Birlik: Euphorbio paralias-Eryngietum maritimi

Sınıf: Ammophiletea Br. -Bl. Et R. Tx ex Westhoff et al. 1946

Takım: Ammophietalia arundinaceae Br. -Bl. 1933

Alyans: Ammophilion australis Rivas-Martinez et al. 1990

Birlik: Medicagini marinae-Ammophiletum arundinaceae Fernándeiz 1991

Birlik: Verbasco thapsus-Eleagnetum rhamnoidi Korkmaz et al.

Birlik: Achilleo maritimo-Elymetum farcti

Birlik: Hippophae-Cynanchietum acutii Özkanca & Kılınç 1991

Birlik: Cionuretum erectae Özkanca & Kılınç 1991

Birlik: Euphorbio-Corispermietum filifolii Özkanca & Kılınç 1991

Birlik: Sophoreo-Glycyrrhisetum glabrae Özkanca & Kılınç 1991

Birlik: Pancratiocyperetum capitati Özkanca & Kılınç 1991

Birlik: Eryngio-Euphorbietum paraliadis Özkanca & Kılınç 1991

Birlik: Elymetum elongatii Özkanca & Kılınç 1991

Sınıf: Juncetea Maritimi Br.-Bl. 1956

Takım: Juncetalia maritimi Br.-Bl. 1931

Alyans: Sileno thymifoliae-Jurinion kileae Ge'hu et al. 1989

Birlik: Sophoro alopecurioides-Elymetum elongati

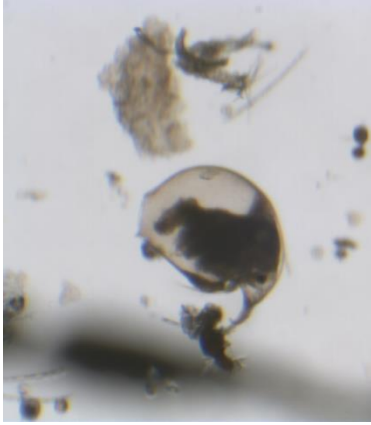
Birlik: Sileno otitis-Vulpietum fasciculatae

- Sınıf:** Tuberarietea guttatae Rivas-Martinez, et al. 2002
Takım: Malcolmietalia Rivas Goday, 1958
Alyans: Alkanno-Maresion nanae Diez-Garretas et al. 2001
Birlik: Euphorbio terracinae-Laguretum ovati
- Sınıf:** Lemnetea Tüxen ex O. Bolòs & Masclans 1955
Takım: Lemnetalia minoris Tüxen ex O. Bolòs & Masclans 1955
Alyans: Lemnion minoris Tüxen ex O. Bolòs & Masclans 1955
Birlik: Lemnetum minoris Oberdorfer ex Müller & Görs 1960
- Sınıf:** Potametea Klika in Klika & V. Novák 1941
Takım: Potametalia Koch 1926
Alyans: Potamion (Koch 1926) Libbert 1931
Alyans: Nymphaeion albae Oberdorfer 1957
Takım: Utricularietalia Den Hartog & Segal 1964
Birlik: Ceratophyllion demersi Den Hartog & Segal ex Passarge 1996
- Sınıf:** Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika & Novák 1941
Takım: Phragmitetalia Koch 1926
Alyans: Phragmition communis Koch 1926
Birlik: Bolboschoenion compacti Dahl & Hadac 1941 corr. Rivas-Martínez et al. 1980
Takım: Magnocaricetalia Pignatti 1954
Alyans: Magnocaricion elatae Koch 1926
- Sınıf:** Salıcı purpureae-Populetea nigrae Rivas Martínez et al., 2001.
Takım: Populetalia albae Br.-Bl. ex Tchou 1948
Alyans: Periploco graecae – Fraxinion angustifoliae Kavgacı et al. all. 2015
Birlik: Aro hygrophyli – Fraxinetum angustifoliae (Kutbay et al. 1998) Kavgacı et al.

4.2.2. Fauna

4.2.2.1. Sucul Organizmalar

Kızılırmak Deltası'nda irili ufaklı farklı tuz konsantrasyonlarına sahip birçok göl bulunmaktadır. Bunlar Kızılırmak Nehri'nin doğusunda bulunan Balık Gölü, Uzun Göl, Tatlı Göl, Gıcı Gölü, Cernek Gölü ve Liman Gölü ile batısında Karaboğaz Gölü'dür. Kızılırmak Deltası'ndaki farklı habitat özelliklerine sahip göllerde zooplankton çeşitliliği ve zenginliği farklılık göstermektedir (Tablo 4.1).



Fotoğraf 4.47. *Bosmina longirostris*
(Ü.N.Tavşanoğlu)



Fotoğraf 4.48. *Keratella cochlearis*
(Ü.N.Tavşanoğlu)



Fotoğraf 4.49. *Asplanchna girodi*
(Ü.Nihan Tavşanoğlu)



Fotoğraf 4.50. *Filinia longispina*
(Ü. Nihan Tavşanoğlu)

Deltadaki göllerde özellikle Rotifer türlerinden *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis* ve *Hexartra oxyurus* gibi kozmopolite ve tuzluluk toleransı yüksek türlerin baskın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Cladocera türlerinden yine kozmopolit türlerden *Bosmina longirostris*'in de deltadaki göllerde yayılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 4.1. Kızılırmak Deltası'nda bulunan göllerde zooplankton tür zenginliği

Göller	Cladocera	Copepoda	Rotifera	Kaynak
Balık Gölü	17	8	25	Emir, 1990; Gündüz, 1991a, 1991b; Saygı ve ark., 2011; Ustaoglu ve ark., 2012
Uzun Göl	14	5	18	Ustaoglu ve ark., 2012
Tatlı Göl	8	4	20	Ustaoglu ve ark., 2012
Gıcı Gölü	9	5	18	Ustaoglu ve ark., 2012
Cerneke Gölü	14	3	18	Demirkalp ve ark., 2004; Bekleyen ve Taş, 2006; Saygı ve ark., 2011
Liman Gölü	5	2	28	Demirkalp ve ark., 2010; Saygı ve ark., 2011
Karaboğaz Gölü	8	5	51	Gündüz ve ark., 2013

Deltada bulunan göllerde *Cypria ophthalmica* (Jurina, 1820), *Cyprideis torosa* (Jones, 1850), *Potamocypis arcuata* (Sars, 1903) ve *Sarscypridopsis aculeata* (Costa, 1847) olmak üzere dört Ostracod türü tespit edilmiştir (Ustaoglu ve ark., 2012).

Kızılırmak Deltası'nda bazı göllerde besin zincirinde önemli bir yere sahip olan Bivalvia ve Gastropoda faunası araştırmalarına göre Gastropoda sınıfına ait *Theodoxus fluviatilis* (L.,1758) Balık Gölü, Uzun Göl, Gıcı Gölü, Cernek Gölü, *Viviparus viviparus costae* (Mousson,1863) Gıcı Gölü ve Cernek Gölü, *Radix auricularia* (L.,1758) Cernek Gölü, *Radix peregra* (Müller,1774) Balık Gölü, Uzun Göl, Gıcı Gölü ve Cernek Gölü, *Physa acuta* (Draparnaud,1805) Cernek Gölü, *Physa fontinalis* (L.,1817) Cernek Gölü'nde tespit edilmiştir. Bivalvia sınıfına ait *Unio pictorum* L.,1758 Balık Gölü, Uzun Göl, *Anodonta cygnea* (L.,1758) Balık Gölü, Uzun Göl'de tespit edilmiştir (Öktener, 2004).

Ayrıca Deltadaki göllerden Balık Gölü ve Uzun Göl'de IUCN kategorisine göre Tehdit Altına Girebilir (NT) kategorisinde *Hirudo medicinalis* (tıbbi sülük) bulunduğu tespit edilmiştir (Akbulut ve ark., 2012). Bu türün son zoolojik taksonomiye göre adı *Hirudo verbana* olarak değişmiştir (Sağlam, 2011).

Kızılırmak Deltası göllerinden Cernek gölüne insan eliyle aşılınmış bulunan Tatlısu istakozu kerevit (*Astacus leptodactylus*) bu gölge popülasyon oluşturmuş olup halen balıkçılar tarafından ticari avcılığı yapılmaktadır. Elde edilen kerevitler canlı veya işlenmiş olarak Avrupa ülkelerine ihraç edilmektedir. Samsun İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nün 09.10.2017 de yapmış olduğu "Balık Gölleri Su Ürünleri İstihsal Hakkının Pazarlık Usulü ile Kiraya Verilmesi" ihalesinde Balık Gölleri lagün kompleksi (Balık Gölü, Cernek Gölü, Uzun Göl, Gıcı Gölü, Acı Göl) istihsal alanının tahmini olarak 1669 hektar olduğu ve kerevitin yıllık avlanabilir stok miktarının da yılda 15 kg olacağı belirtilmiştir.

4.2.2.2. İç Su Balıkları (Pisces)

Kızılırmak Deltası, birçok balık türüne ev sahipliği yapmaktadır. Delta'da 11 familyaya ait 35 balık türü tespit edilmiştir. IUCN kategorisine göre *Acipenser gueldenstaedtii*, *Acipenser nudiiventris*, *Acipenser stellatur*, *Acipenser sturio*, *Huso huso*, *Anguilla anguilla* (Yılan balığı) ve *Aphanius danfordii* nesli küresel ölçekte kritik düzeyde tehlikede (CR) statüsünde, *Alosa immaculata* (Tirsi), *Barbus tauricus escherichi* (Bıyıklı balık) ve *Cyprinus carpio* (Sazan) hassas (VU) statüsündebalık türlerindedir.

Orta Anadolu ve Bafra civarında bulunan *Aphanius danfordii* (Dişli sazancık) de deltada bulunan endemik bir türdür. Kızılırmak Deltası'nda tespit edilen balık türleri EK-11'de verilmiştir.

Kızılırmak Nehri, Mersin balıkları (Acipenseridae) için ülkemizdeki en önemli akarsulardan biridir. Ancak bu türlerin deltadaki gölleri kullandığına ilişkin herhangi bir kayıt bulunmamaktadır. Bu nedenle Kızılırmak Nehri, Mersin balıklarının ülkemizdeki varlığını devam ettirebilmesi yönünden büyük önem taşımaktadır (Karataş ve ark., 2007).

Kızılırmak Havzası'nda 1940-1970 yılları arasında yoğun olarak avcılığı yapılan ve bazı yıllar 150 ton kadar av elde edilen mersin balıkları özellikle *Huso huso* olmak üzere aşırı avcılık, kirlilik ve akarsu üzerine yapılan barajlar nedeniyle 1980'li yılların başında azalmaya başlamış (Çelikkale ve ark, 2004; Ustaoglu ve Okumuş, 2004) ve günümüzde neredeyse yok olma sınırına gelmiştir (Zengin ve ark., 2008).



Fotoğraf 4.51. *Cyprinus carpio* (Sazan)

4.2.2.3. Çiftyaşamlı (Amphibia) ve Sürüngenler (Reptilia)

Ülkemizde toplam 165 tür bulunmaktadır. Deltada 12 tür çiftyaşamlı ve 13 tür sürüngen tespit edilmiştir (Karataş ve ark., 2007; ÇŞB, 2016). Deltada sürüngenler, yaprak döken orman ve çalılardan diplerinden kuru kayalıklara, dere kenarlarındaki ıslak zeminlerden orman katının üzerinde step alanlardaki çayırıklara kadar değişik alanlarda dağılım gösterebilirler (Yeniyurt ve ark., 2008) (EK-12: Kızılırmak Deltası'nda tespit edilen çiftyaşar türleri).

Kızılırmak Deltası'nda bulunan 12 amfibi türünden 3'ü semender, 9'u kurbağa olup içlerinden Şeritli Karadeniz Semenderi (*Ommatotriton ophryticus*) nesli küresel ölçekte "Tehtide Yakın" (NT) statüsündedir ve koruma önceliklidir. Alandaki 13 sürüngenin 2 türü kaplumbağa, 6 türü kertenkele ve 5 türü yılanıdır. Küresel ölçekte nesli "Hassas" (VU) durumda olan tosbağa (*Testudo graeca*) alandaki koruma öncelikli sürüngen türüdür (Karataş ve ark., 2007) (EK-13: Kızılırmak Deltası'nda tespit edilen sürüngen türleri). Deltada bulunan amfibi türlerinden bazılarının fotoğrafları aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 4.52. *Testudo graeca* (Tosbağa)



Fotoğraf 4.53. *Emys orbicularis* (Benekli Su Kaplumbağası)

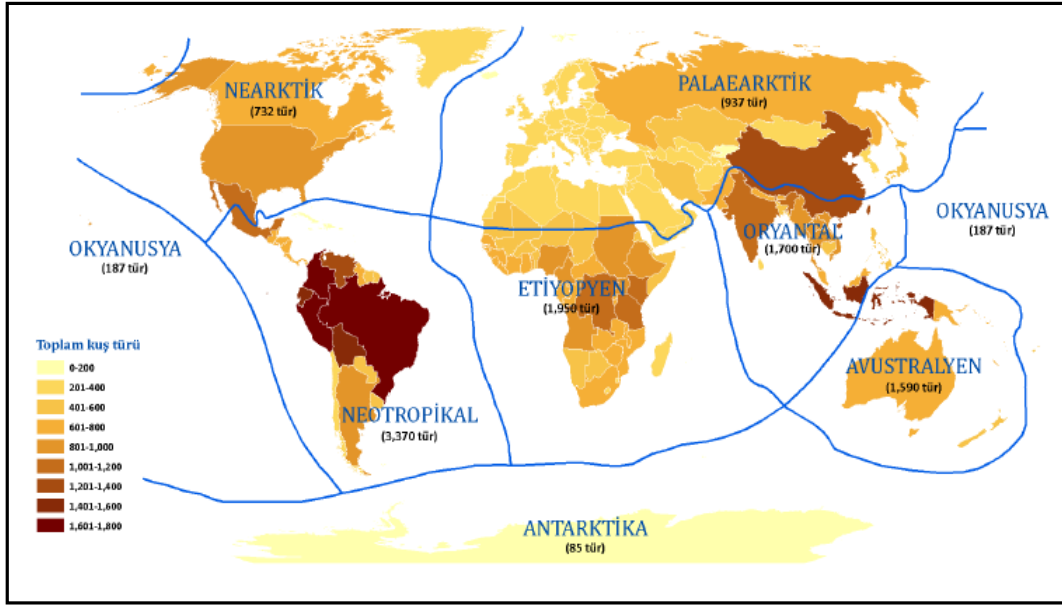
4.2.2.4. Kuşlar (Aves)

Dünyada yaklaşık 10.500 kuş türü bulunmaktadır (Gill ve Donsker, 2018). Her bir türün ekolojisi ve dağılımı farklılık göstermekle birlikte kuşlar çöllerden dağlara farklı habitatlarda bulunmaktadır. Bu türlerden bazıları çok karakteristik belirli habitatlara özelleşmiş olup sınırlı alanlarda yayılış göstermektedir. Kuşların dağılımları göz önüne alınarak biyolojik çeşitliliğin dünya genelinde nasıl dağıldığı ve kuşların da küresel çevre değişikliklerinde indikatör rolü üstlendikleri görülebilir (BirdLife International, 2008a). Kuşlar, besin döngüsü, biyolojik ayrışma, haşere kontrolü, bitkilerde döllenme ve tohum ayrımı gibi birçok önemli ekosistem hizmetleri sunmaktadır (Şekercioğlu, 2006). 1500 yılından bu yana 153 kuş türünün yok olduğu düşünülmektedir. 20. yüzyılın son çeyreğinde 18 kuş türü, 2000 yılından sonra da 3 kuş türü yok olmuştur. 2008 yılında BirdLife International tarafından yapılan değerlendirmeye göre, 1.226 kuş türü yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Son yıllarda kuşların korunması konusunda çok sayıda girişim gerçekleştirilmişse de son 20 yılda küresel boyutta kuşların koruma durumlarının kötüleşmesinin önüne geçilememiştir.

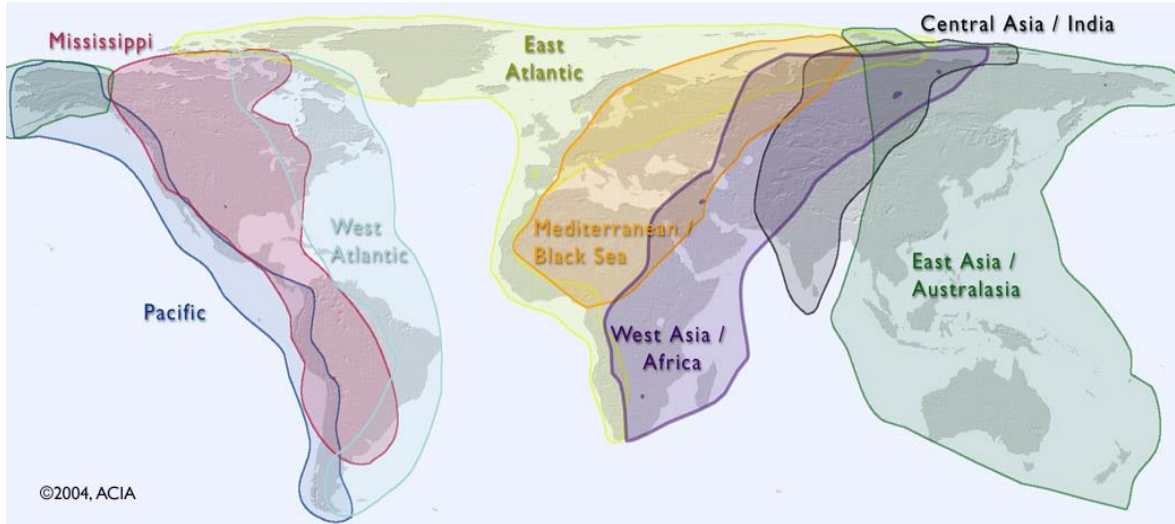
Bu veriler kuşların ve yaşam alanlarının korunması gerekliliğini gün geçtikçe daha önemli kılmaktadır. Bu nedenle 356 kuş türünün kaydedildiği, birçoğu için üreme, kışlama, beslenme ve konaklama alanı olan Kızılırmak Deltası'nın da korunması ve biyolojik çeşitliliğin devamlılığının sağlanması oldukça önemlidir.

Türkiye, barındırdığı istisnai biyolojik çeşitlilikle dünyadaki 8 temel biyocoğrafik bölgenin en büyüğü olan Palearktik Zoocoğrafik bölgesinin batı kısmında yer alır (Şekil 4.3). Bu bölgede toplam 937 kuş türünün bulunduğu (BirdLife International, 2008) ve bunların 600'den fazlasının da bölgede düzenli olarak ürettiği bilinmektedir (Snow ve Perrins, 1998). Ülkemizde bulunan yaklaşık 1.350 omurgalı türün 484'ünü Türkiye sınırları içerisinde yeterli güvenilirlikle gözlemlenen kuş türleri oluşturmaktadır. Bunlardan 316 tür üremekte, 88 tür rastlantısal ve 80 tür ise ürememektedir. Türkiye'de kuş çeşitliliğinin yüksek olmasının sebeplerinden bazıları; Türkiye'nin farklı habitatlara sahip olması, konumu itibarı ile kuş göç yolları üzerinde bulunması ve sulak alanların sayıca fazla olmasındandır.

Dünyada tanımlanmış 8 ana göç rotası bulunmaktadır. Bunlar: Mississippi, Pasifik, Batı Atlantik, Doğu Atlantik, Akdeniz/Karadeniz, Batı Asya/Afrika, Orta Asya/Hindistan ve Doğu Asya/Avustralasya'dır. Ülkemiz bu göç yollarından Akdeniz/Karadeniz göç rotası içerisinde yer almaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.3. Zoocoğrafik bölgeler ve tespit edilen kuş tür sayıları



Şekil 4.4. Dünya üzerinde görülen kuş göç rotaları (<http://www.wingsoverwetlands.org/>)

Kızılırmak Deltası sahip olduğu farklı tip habitatları nedeniyle farklı biyolojik özelliklere sahip çok sayıda kuş türüne ev sahipliği yapmaktadır. Sulak alanların ekolojik yapıları, özellikle su kuşları yönünden çok önemlidir. Derinlikleri 6 metreden az olduğu için güneş ışığı dibe kadar ulaşarak fitoplankton ve zooplanktonların, su altı ve su üstü bitkilerin ve sucul hayvanların gelişmesine imkân veren, çoğu yeri saz, kamış gibi yüksek aquatik bitkilerin bulunduğu, kuşların saklanmasına, yuvalanmasına ve barınmasına uygun olan ortamlardır.

Kızılırmak Deltası biyolojik ve ekolojik özellikleri nedeniyle Ramsar Alanı, Doğal Sit Alanı, Yaban Hayatı Geliştirme Sahası gibi koruma statülerine sahiptir.

Bunun yanı sıra bir koruma statüsü olmasa da alanın biyoçeşitlilik yönünden önemini ön plana çıkarmak için alan Önemli Kuş Alanı (ÖKA), Önemli Bitki Alanı (ÖBA) ve Önemli Doğa Alanı (ÖDA) olarak tanımlanmıştır.

Ertan ve ark. (1989) yaptıkları ilk Önemli Kuş Alanları (ÖKA) çalışmasında tanımladıkları 78

ÖKA içerisinde Kızılırmak Deltası'nı da ÖKA olarak tanımlamışlardır. Daha sonra Yarar ve Magnin (1997), Kılıç ve Eken (2004) yine Kızılırmak Deltası'nı benzer özellikleri nedeniyle ÖKA olarak tanımlamışlardır. Kızılırmak Deltası ülkemizde bulunan 184 ÖKA'dan biridir.

Yarar ve Magnin (1997)'e göre alanın ÖKA özelliği taşımasını sağlayan türler ve sayıları şu şekildedir. Alan, üreyen Tepeli pelikan (*Pelecanus crispus*) (6 çift), Erguvani balıkçıl (*Ardea purpurea*) (500 çift), Kara leylek (*Ciconia nigra*) (50 çift), Kaşıkçı (*Platalea leucorodia*) (75 çift), Boz ördek (*Mareca strepera*) (200 çift), Macar ördeği (*Netta rufina*) (75 çift), Pasbaş patka (*Aythya nyroca*) (150 çift), Turna (*Grus grus*) (50 çift), Kocagöz (*Burhinus oedicephalus*) (50 çift) ve Bataklıklırlangıcı (*Glareola pratincola*) (100 çift) popülasyonları ile ÖKA statüsü kazanmıştır. Kışın aralarında Kaşıkçaga (*Spatula clypeata*) (maks. 4564), Macar ördeği (*Netta rufina*) (maks. 630), Elmabaş patka (*Aythya ferina*) (maks. 14.652), Kadife ördek (*Melanitta fusca*) (maks. 97), Dikkuyruk (*Oxyura leucocephala*) (maks. 73) ve Sakarmekenin (*Fulica atra*) (maks. 27.643) görüldüğü büyük sayılarda sokuşu (maks. 91.708) bulunmaktadır.

Kılıç ve Eken (2004) tarafından yapılan ÖKA güncelleme kitabında, sayılar ve türler açısından biraz daha farklılıklar olduğu görülmektedir. Kılıç ve Eken (2004)'e göre alan, üreyen Küçük batağan (*Tachybaptus ruficollis*) (350 çift), Balaban (*Botaurus stellaris*) (200 çift), Erguvani balıkçıl (*Ardea purpurea*) (475 çift), Kara leylek (*Ciconia nigra*) (30 çift), Kaşıkçı (*Platalea leucorodia*) (76 çift), Boz ördek (*Mareca strepera*) (200 çift), Çıkrıkçın (*Spatula querquedula*) (150 çift), Macar ördeği (*Netta rufina*) (50 çift), Elmabaş patka (*Aythya ferina*) (300 çift), Pasbaş patka (*Aythya nyroca*) (150 çift), Küçük orman kartalı (*Aquila pomarina*) (4 çift), Turna (*Grus grus*) (40 çift), Sazhorou (*Porphyrio porphyrio*) (50 çift), Uzunbacak (*Himantopus himantopus*) (250 çift), Kocagöz (*Burhinus oedicephalus*) (40 çift), Bataklıklırlangıcı (*Glareola pratincola*) (65 çift) ve Çizgili ötleğen (*Sylvia nisoria*) (125 çift) popülasyonları ile ÖKA statüsünü sağlamaktadır. ÖKA, göç, üreme ve kışlama dönemlerinde birçok sokuşu için büyük önem taşımaktadır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Önemli Kuş Alanı statüsü sağlayan türler ve değerleri

Türkçe ismi	Latince ismi	Yarar ve Magnin 1997	Kılıç ve Eken 2004
Küçük batağan	<i>Tachybaptus ruficollis</i>		350 çift (üreme)
Küçük batağan	<i>Tachybaptus ruficollis</i>		5900 birey (kışlama)
Bahri	<i>Podiceps cristatus</i>		2024 birey (kışlama)
Yelkovan	<i>Puffinus yelkouan</i>		1000 birey (kışlama)
Küçük karabatak	<i>Microcarbo pygmeus</i>		200 birey (kışlama)
Balaban	<i>Botaurus stellaris</i>		200 çift (üreme)
Erguvani balıkçıl	<i>Ardea purpurea</i>	500 çift (üreme)	475 çift (üreme)
Büyük akbalıkçıl	<i>Ardea alba</i>		210 birey (kışlama)
Kara leylek	<i>Ciconia nigra</i>	50 çift (üreme)	30 çift (üreme)
Kaşıkçı	<i>Platalea leucorodia</i>	75 çift (üreme)	76 çift (üreme)
Tepeli pelikan	<i>Pelecanus crispus</i>	6 çift (üreme)	
Küçük orman kartalı	<i>Clanga pomarina</i>		4 çift (üreme)
Boz kaz	<i>Anser anser</i>		322 birey (kışlama)
Boz ördek	<i>Mareca strepera</i>	200 çift (üreme)	200 çift (üreme)

Türkçe ismi	Latince ismi	Yarar ve Magnin 1997	Kılıç ve Eken 2004
Çıkrıkçın	<i>Spatula querquedula</i>		150 çift (üreme)
Macar ördeği	<i>Netta rufina</i>	75 çift (üreme)	50 çift (üreme)
Macar ördeği	<i>Netta rufina</i>	630 birey (kışlama)	1826 birey (kışlama)
Kaşıkgaga	<i>Spatula clypeata</i>	4564 birey (kışlama)	4564 birey (kışlama)
Pasbaş patka	<i>Aythya nyroca</i>	150 çift (üreme)	150 çift (üreme)
Elmabaş patka	<i>Aythya ferina</i>	14952 birey (kışlama)	14952 birey (kışlama)
Elmabaş patka	<i>Aythya ferina</i>		300 çift (üreme)
Dikkuyruk	<i>Oxyura leucocephala</i>	73 birey (kışlama)	101 birey (kışlama)
Kadife ördek	<i>Melanitta fusca</i>	97 birey (kışlama)	75 birey (kışlama)
Sakarmeke	<i>Fulica atra</i>	27643 birey (kışlama)	27511 birey (kışlama)
Turna	<i>Grus grus</i>	50 çift (üreme)	40 çift (üreme)
Kocagöz	<i>Burhinus oedicnemus</i>	50 çift (üreme)	40 çift (üreme)
Bataklıkırlangıcı	<i>Glareola pratincola</i>	100 çift (üreme)	65 çift (üreme)
Uzunbacak	<i>Himantopus himantopus</i>		250 çift (üreme)
Çizgili ötleğen	<i>Sylvia nisoria</i>		125 çift (üreme)
Sukuşu		91708 birey (kışlama)	93132 birey (kışlama)

Eken ve ark. (2006) tarafından tanımlanan 305 ÖDA'dan biri de Kızılırmak Deltası'dır. ÖDA kriterini sağlayan türler Tablo 4.3'de verildiği gibidir.

Tablo 4.3. Kızılırmak Deltası ÖDA kriteri sağlayan türler

	Tür ismi	Popülasyon büyüklüğü	ÖDA Kriteri
Bitkiler	<i>Jurinea kilea</i>	Mevcut	B1
Kuşlar	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	1000 - 1500 çift (üreme)	C1
	<i>Alcedo atthis</i>	Mevcut (üreme)	C1
	<i>Anas crecca</i>	30 000 birey (kışlama)(2005)	B3, C3
	<i>Anthus campestris</i>	Mevcut (üreme)	C1
	<i>Clanga pomarina</i>	4-5 çift (üreme)	C1
	<i>Ardea purpurea</i>	475 - 500 çift (üreme)	C1
	<i>Ardeola ralloides</i>	4-6 çift (üreme)	C1
	<i>Asio flammeus</i>	Mevcut (üreme)	C1
	<i>Aythya ferina</i>	14952 birey (kışlama)(1996)	B3, C3
	<i>Aythya nyroca</i>	150-200 çift (üreme)	B1, C1
	<i>Botaurus stellaris</i>	200-250 çift (üreme)	C1
	<i>Bubo bubo</i>	Mevcut (üreme)	C1
	<i>Burhinus oedicnemus</i>	40-50 çift (üreme)	B1, C1

	Tür ismi	Popülasyon büyüklüğü	ÖDA Kriteri
	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Mevcut (üreme)	C1
	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Mevcut (üreme)	C1
	<i>Ardea alba</i>	11-15 çift (üreme)	C1
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	25-35 çift (üreme)(1992)	C1
	<i>Ciconia ciconia</i>	125-130 çift (üreme)	C1
	<i>Ciconia nigra</i>	30-35 çift (üreme)	C1
	<i>Circus aeruginosus</i>	250-275 çift (üreme)	C1
	<i>Coracias garrulus</i>	40-50 çift (üreme)	B1, C1
	<i>Cygnus cygnus</i>	20-400 birey (kışlama)	B3, C1, C3
	<i>Dendrocopos medius</i>	Mevcut (üreme)	C1
	<i>Dendrocopos syriacus</i>	Mevcut (üreme)	C1
	<i>Egretta garzetta</i>	3200 birey (göç)(1987)	B3, C1, C3
	<i>Egretta garzetta</i>	230 çift (üreme)	B3, C1, C3
	<i>Fulica atra</i>	27511-49000 birey (kışlama)	B3,C3
	<i>Glareola pratincola</i>	65-115 çift (üreme)	B3, C1, C3
	<i>Grus grus</i>	40-50 çift (üreme)	B1, B3, C1, C3
	<i>Himantopus himantopus</i>	250-300 çift (üreme)	B3, C1, C3
	<i>Ixobrychus minutus</i>	15-30 çift (üreme)	C1
	<i>Lanius collurio</i>	650-700 çift (üreme)	C1
	<i>Lanius minor</i>	Mevcut (üreme)	C1
	<i>Hydrocoleus minutus</i>	3000-41000 birey (göç)	A3, B3, C1, C3
	<i>Melanitta fusca</i>	75-97 birey (kışlama)	B1, B3, C1, C3
	<i>Netta rufina</i>	1826-2496 birey (kışlama)	B3, C3
	<i>Oxyura leucocephala</i>	1246 birey (göç)	A1, A3, B1, B3, C1, C3
	<i>Oxyura leucocephala</i>	341 birey (kışlama)	A1, A3, B1, B3, C1, C3
	<i>Microcarbo pygmeus</i>	180 birey (göç)	C1
	<i>Microcarbo pygmeus</i>	210 birey (kışlama)	C1
	<i>Platalea leucorodia</i>	76 çift (üreme)	B3, C1, C3
	<i>Plegadis falcinellus</i>	3200 birey (göç)	B3, C1, C3
	<i>Porphyrio porphyrio caspius</i>	600 çift (üreme)	B3, C1, C3
	<i>Porphyrio porphyrio caspius</i>	1044 birey (kışlama)	B3, C1, C3
	<i>Recurvirostra avosetta</i>	4 çift (üreme)	C1
	<i>Sterna albifrons</i>	40-45 çift (üreme)	C1
	<i>Sterna hirundo</i>	85-90 çift (üreme)	C1
	<i>Sylvia nisoria</i>	Mevcut (üreme)	C1
	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	5900 birey (kışlama)	B3, C3
Memeliler	<i>Lutra lutra</i>	Mevcut	C1
Sürüngenler	<i>Emys orbicularis</i>	Mevcut	C1
Balıklar	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	Mevcut	A1, C1

	Tür ismi	Popülasyon büyüklüğü	ÖDA Kriteri
	<i>Acipenser stellatus</i>	Mevcut	A1, C1
	<i>Acipenser sturio</i>	Mevcut	B1, C1
	<i>Alosa pontica</i>	Mevcut	C1
	<i>Alosa tanaica</i>	Mevcut	C1
	<i>Aphanius danfordii</i>	Mevcut	A1, A2, C1
	<i>Huso huso</i>	Mevcut	A1, C1
	<i>Rhodeus sericeus amarus</i>	Mevcut	C1

Dijksen ve Kasperek (1985) tarafından yayınlanan “The Birds of the Kızılırmak Delta” yayınında daha önceki yıllarda alanda gerçekleştirilen kuş gözlemlerine dayanarak bir derleme yapılmış ve 16 yılı kapsayan 195 gözlem verisi derlenmiştir. Bu çalışmada Kızılırmak Deltası’nda 259 kuş türünün olduğu tespit edilmiştir.

1992 yılında Kızılırmak Deltası’nda yaklaşık 40 araştırmacının yer aldığı kapsamlı bir üreme çalışması gerçekleştirilmiştir (Hustings ve Dijk, 1994). Bu çalışma kapsamında alanda 16 Mart – 10 Haziran 1992 tarihleri arasında çalışma yapıp kaydedilen türlerin üreme durumları değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında alanda 286 kuş türü tespit edilmiştir. Önceki kayıtlarda birlikte alanda 300’den fazla türün bulunduğu bildirilmiştir.

2002 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ornitoloji Araştırma Merkezi tarafından Kızılırmak Deltası Cernek Gölü kenarında kuş halkalama çalışmaları başlamıştır. Bu çalışmalar kapsamında hem Kızılırmak Deltası avifaunasına hem de Türkiye avifaunasına yeni kayıtlar kazandırılmıştır (Erciyas ve Özçam, 2002; Erciyas ve ark., 2008). 2002 yılından bu yana yürütülen halkalama çalışmaları ile Küçük sarıbacak (*Tringa flavipes*), Kuzey kamışçını (*Acrocephalus dumetorum*), Kuzey çıvgını (*Phylloscopus borealis*), Kaya çintesi (*Emberiza cia*), Karaboğazlı dağbülbulü (*Prunella atrogularis*), Pembegögüslü ötlege (*Sylvia mystacea*) ve yine Ornitoloji Araştırma Merkezi’nin arazi çalışmalarında Çalığışu çıvgını (*Phylloscopus proregulus*), Küçük kumru (*Spilopelia senegalensis*), Küçük altın yağmurcun (*Pluvialis fulva*), Çöl kuyrukkakanı (*Oenanthe deserti*), Ada doğanı (*Falco eleonora*), Akbaşı çinte (*Emberiza leucocephalus*) gibi türler Kızılırmak Deltası kuş tür listesine eklenmiştir. Böylelikle Kızılırmak Deltası kuş tür sayısı 356’ya ulaşmıştır.

Türkiye’de bugüne kadar 484 kuş türü tespit edilmiş olup Kızılırmak Deltası’nda bugüne kadar 356 kuş türü gözlenmiştir. Türkiye kuşlarının yaklaşık % 76’sına karşılık gelmektedir. Bu sayı bugüne kadar bir alanda tespit edilmiş en yüksek sayıdır.

Bu türlerden bazıları sadece kışın, bazıları sadece göç mevsimi, bazıları sadece üreme mevsiminde bazıları ise sadece nadiren birkaç kez görülebilmektedir. Kızılırmak Deltası’nda tespit edilen türlerden 72’si yerli, 54’ü yaz göçmeni, 87’si kış göçmeni, 81’i geçit kuşu ve 63’ü de rastlantısal türlerdir.

Deltada tespit edilen 356 kuş türünden 1'i (*Vanellus gregarius*) "Kritik Düzeyde Tehlike Altında – CR" statüsünde, 4'ü (*Neophron percnopterus*, *Oxyura leucocephala*, *Aquila nipalensis*, *Falco cherrug*) "Tehlike Altında – EN" statüsünde, 13'ü (*Podiceps auritus*, *Puffinus yelkouan*, *Pelecanus crispus*, *Anser erythropus*, *Branta ruficollis*, *Marmaronetta angustirostris*, *Aythya ferina*, *Melanitta fusca*, *Clanga clanga*, *Aquila heliaca*, *Otis tarda*, *Streptopelia turtur*, *Acrocephalus paludicola*) "Hassas – VU" statüsünde, 19'u (*Aythya nyroca*, *Somateria mollissima*, *Milvus milvus*, *Aegyptius monachus*, *Circus macrourus*, *Falco vespertinus*, *Tetrax tetrax*, *Glareola nordmanni*, *Haematopus ostralegus*, *Vanellus vanellus*, *Calidris canutus*, *Calidris ferruginea*, *Gallinago media*, *Limosa limosa*, *Limosa lapponica*, *Numenius arquata*, *Larus armenicus*, *Anthus pratensis*, *Emberiza cineracea*) "Tehtide Yakın – NT" statüsünde olup toplam 37 kuş türü koruma önceliklidir.

Delta, ender ya da nesli tehlikede kuş türlerini barındırmanın yanı sıra özellikle göçmen kuş türlerinin uzun göç yolculuklarına devam edebilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Delta, temsil ettiği bölgede (Batı Palearktik Bölge) tespit edilen kuş türleri ve yoğunlukları bakımından çok özel bir yere sahiptir. Ilıman iklim koşulları, zengin besin varlığı ve korunaklı alanlara sahip olması nedeniyle kalabalık su kuşu grupları kışı deltada geçirmektedir. Bölgede göç sırasında önemli sayılarda Küçük karabatak (*Phalacrocorax pygmeus*, en fazla 420), Küçük akbalıkçıl (*Egretta garzetta*, en fazla 3200), Çeltikçi (*Plegadis falcinellus*, en fazla 1700), Dikkuyruk (*Oxyura leucocephala*, en fazla 1246), Küçük martı (*Larus minutus*, en fazla 41.000) ve Akkanatlı sumru (*Chlidonias leucopterus*, en fazla 3000) izlenebilir. Ayrıca 10.000'den fazla kıyı kuşu da delta üzerinden göç etmektedir (Yarar ve Magnin, 1997).

Kış aylarında yaklaşık olarak 100.000-150.000 adet su kuşu Delta'da barınmaktadır. 1992 yılı araştırması sonucunda tüm deltada yaklaşık 88'i kesin olmak üzere 140 kuş türünün kuluçkaya yattığı belirlenmiştir (Hustings ve van Dijk 1994). Güncel verilere göre alanda 157 kuş türü üremektedir (Kiraz Erciyas Yavuz, kişisel araştırmalar). Alanda üreyen önemli kuş türleri Balaban (*Botaurus stellaris*), Erguvani balıkçıl (*Ardea pupurea*) Kara leylek (*Ciconia nigra*), Kaşıkçı (*Platalea leucorodia*), Boz ördek (*Anas strepera*), Çıkrıkçın (*Anas querquedula*), Macar ördeği (*Netta rufina*), Elmabaş patka (*Aythya ferina*), Pasbaş patka, (*Aythya nyoca*), Küçük orman kartalı (*Aquila pomarina*), Turna (*Grus grus*), Sazhorozu (*Porphyrio porphyrio*), Uzunbacak (*Himantopus himantopus*) Kocagöz (*Burhinus oedipnemus*), Batakkırlangıcı (*Glareola pratincola*), Çizgili ötleğen (*Sylvia nisoria*)'dir (EK-14-Kızılırmak Deltası'nda tespit edilen kuş türleri).

Kızılırmak Deltası leyleklerin ülkemizde koloni halinde kuluçkaya yattığı birkaç alandan biridir. Alanın çeşitli bölgelerinde balıkçıl türleri ile leyleklerin karışık koloniler oluşturduğu parça ormanlar bulunmaktadır.

Bu parça ormanlarda Gri balıkçıl (*Ardea cinerea*), Küçük ak balıkçıl (*Egretta garzetta*), Gece balıkçılı (*Nycticorax nycticorax*), Alaca balıkçıl (*Ardeola ralloides*), Sığır balıkçılı (*Bubulcus ibis*) ve Leylek (*Ciconia ciconia*) türleri birlikte kuluçkaya yatmaktadır. Galeriç Ormanı, Yörükler ve Sarıköy yakınlarındaki orman alanı balıkçılar için ülkemizdeki önemli kuluçka alanlarındandır.

Kuşlar ile ilgili Ramsar kriterleri şu şekildedir:

Kriter 2: Bir sulak alan kayda değer miktarda nadir, tehlikeye düşebilir veya tehlike altındaki bitki ve hayvan türlerini destekliyorsa veya bu türlerin bir veya daha fazla bireylerini (kayda değer sayıda) içeriyorsa;

Kriter 3: Bir sulak alan flora ve faunanın özellikleri ile kalitesinde dolaylı bir bölgenin ekolojik ve genetik çeşitliliğini sürdürebilmek için özel bir değere sahipse veya; Bir sulak alan, endemik bitki veya hayvan türleri veya toplulukları açısından özel bir değere sahipse veya; Bir sulak alanın değerlerini, verimliliğini veya çeşitliliğini gösterecek özellikteki su kuşu gruplarından önemli sayıda su kuşunu düzenli olarak destekliyorsa uluslararası sulak alan olarak nitelendirilebilir.

Kriter 4: Bir sulak alan, bitki veya hayvanların biyolojik döngülerinin kritik safhalarında bu bitki ve hayvan türlerine habitat olması açısından özel bir öneme sahipse uluslararası sulak alan olarak nitelendirilebilir.

Kriter 5: 20.000 su kuşunu düzenli olarak destekliyorsa uluslararası sulak alan olarak nitelendirilebilir.

Kriter 6: Popülasyonlar hakkında veri edinmenin mümkün olduğu yerde bir sulak alan, su kuşlarının bir tür ya da alt türlerinin popülasyonundaki bireylerin %1'ini düzenli olarak destekliyorsa uluslararası sulak alan olarak nitelendirilebilir.

Kızılırmak Deltası'nda kaydedilen 356 türden 37'si küresel ölçekte nesli tehlike altında olan türlerdir. Bunlardan alanda üreyen türler: *Pelecanus crispus*, *Aythya ferina*, *Streptopelia turtur*, *Aythya nyroca*, *Vanellus vanellus*'tur. Kışlayan türler ise: *Oxyura leucocephala*, *Puffinus yelkouan*, *Melanitta fusca*, *Clanga clanga*, *Somateria mollissima*, *Tetrax tetrax*, *Haematopus ostralegus*, *Calidris canutus*, *Limosa limosa*, *Numenius arquata*, *Larus armenicus*, *Anthus pratensis*'tir. Küresel ölçekte nesli tehlike altında olan bu türlerin önemli popülasyonlarının alanda ürüyor ve kışlıyor olması sebebiyle **Kriter 2**'yi sağlamaktadır.

Kızılırmak Deltası'nda tespit edilen türlerden 98'i su kuşudur. Bu türler içerisinden Ardeidae (Balıkçılar), Ciconidae (Leylekler), Gruidae (Turnalar), Threskiornithidae (Aynaklar), Anatidae (Ördekler), Charadriidae (Yağmurcunlar), Scolopacidae (Düdükçünler) ve Laridae (Martılar) familyasından birçok tür alanda düzenli olarak kışlamakta ve üremektedir. Bu durum Ramsar **Kriteri 3**'ü sağlarken aynı zamanda belli türlerden belli sayının üzerinde üremesi ya da kışlaması da alana Önemli Kuş Alanı Statüsü kazandırmaktadır. Benzer şekilde alan, bu türlerin üreme gibi önemli biyolojik döngüleri sırasında habitat sağladığı için **Kriter 4**'ü sağlamaktadır.

Kızılırmak Deltası'nda düzenli olarak yaklaşık 150.000 su kuşu kışlamakta olduğundan, "20.000 su kuşunu düzenli destekler" kriterinin çok üzerinde bir su kuşu popülasyonuna sahip olup **Kriter 5**'i sağlamaktadır.

Kızılırmak Deltası, Elmabaş patka (*Aythya ferina*), Çamurcun (*Anas crecca*), Sakarmeke (*Fulica atra*), Boz ördek (*Mareca strepera*), Bahri (*Podiceps cristatus*) ve Macar ördeği (*Netta rufina*) türleri dünya nüfusunun %1'ini düzenli olarak desteklemekte olup bu bakımdan **Kriter 6**'yı sağlamaktadır. Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nin avifaunasına ait bazı türlerin fotoğrafları aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 4.54. *Porphyrio porphyrio* (Sazhorozu) (Ö.Sağlam)



Fotoğraf 4.55. *Himantopus himantopus* (Uzunbacak) (Ö.Sağlam)



Fotoğraf 4.56. *Ciconia nigra* (Kara Leylek) (Ö.Sağlam)



Fotoğraf 4.57. *Egretta garzetta* (Küçük ak balıkçıl) (Ö.Sağlam)



Fotoğraf 4.58. Kızılırmak Deltası'nda ördekler (N. Yavuz)



Fotoğraf 4.59. Hindistan – Avrupa arasında göç eden ve Kızılırmak Deltası'nı konaklama amacıyla kullanan Küçük sinekkapan (N. Yavuz)



Fotoğraf 4.60. Kızılırmak Deltası sığ sularda beslenen çamurcun, kızılback ve kızkuşu (N. Yavuz)



Fotoğraf 4.61. Daha önceki yıllara göre ilkbaharda daha erken gelmeye başlayan tür İbibik (N.Yavuz)



Fotoğraf 4.62. Sığ sularda beslenen kıyı kuşları ve bazı ördek türleri (N.Yavuz)



Fotoğraf 4.63. Sakarmekeler (N. Yavuz)



Fotoğraf 4.64. Kızılırmak Deltası'ndaki nesli küresel ölçekte tehlike altında olan Tepeli pelikanlar (N. Yavuz)



Fotoğraf 4.65. Sığır balıkçılları büyükbaş hayvanlarla (N. Yavuz)



Fotoğraf 4.66. Göç öncesi Leylek sürülerinin toplanması (N. Yavuz)



Fotoğraf 4.67. Kızılırmak Deltası'nda dişbudak ağaçlarındaki leylek yuvaları (N. Yavuz)

4.2.2.5. Memeliler (Mammalia)

Ülkemizde 160'ın üzerinde memeli türü bulunmakta olup Kızılırmak Deltası'nda 42 memeli türü bulunmaktadır (EK-15 Kızılırmak Deltası'nda Bulunan Memeli Türleri). Türkiye'deki memeli türlerinin %25'ini barındırmaktadır. Alanda nesli küresel ölçekte "Hassas" durumda olan Uzunayaklı yarasa (*Myotis capaccinii*) bulunmaktadır. Ayrıca deltada küresel ölçekte nesilleri tehlike altına girmeye yakın (NT) *Mesocricetus brandti* (Türk Avurtlağı) ve *Lutra lutra* (Su samuru) bulunmaktadır (Karataş ve ark., 2007).

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nde bulunan bazı memeli türlerine ait fotoğraflar aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 4.68. *Lepus europaeus* (Yaban Tavşanı) (N. Yavuz)



Fotoğraf 4.69. *Lutra lutra* (Su samuru) (N. Yavuz)

4.3. Arazi Örtüsü / Kullanımının Analiz Edilmesi (CORINE)

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknikleri ile uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları kullanılarak, geleneksel veri toplama yöntemlerine destek olacak şekilde yapay ve doğal alanlara (yerleşim alanları, yollar, tarım alanları, ormanlar, su kütleleri, toprak erozyonu, arazi yapısı, doğal felaketler, kirlilik vb.) ilişkin istatistikler konuma bağlı olarak üretilebilmektedir.

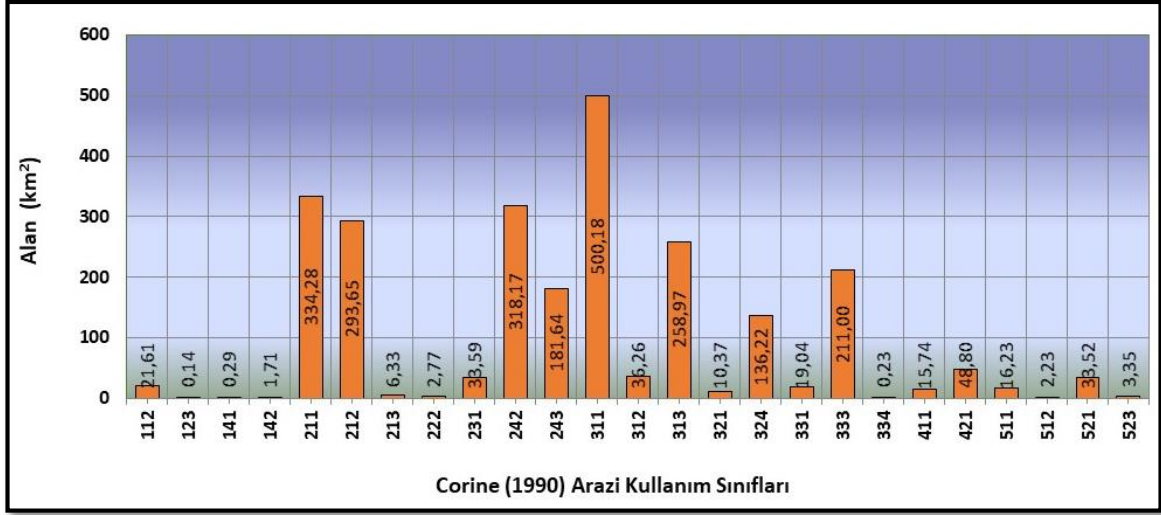
CORINE (Coordination of Information on the Environment) Arazi Örtüsü Projesi, Avrupa Çevre Ajansının belirlediği kriterler ve sınıflandırma doğrultusunda Avrupa Çevre Ajansına üye tüm ülkelerde, arazideki çevresel değişimlerin belirlenmesi, doğal kaynakların rasyonel biçimde yönetilmesi ve çevre ile ilgili politikaların belirlenmesi amaçlarına yönelik olarak aynı temel verilerin toplanması ve standart bir veritabanının oluşturulması amacıyla 1985 yılında başlatılmış ve bugüne kadar 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait veri setleri oluşturulmuştur. CORINE projesinde coğrafi kapsam Türkiye'dir. Uygulanan metodoloji ise Avrupa Çevre Ajansı tarafından sağlanan orta ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri üzerinden (Landsat-4/5/7, TM, SPOT-4 ve/veya IRS LISS III vb) uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknolojileri ve bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile 1/25.000 ölçekli topografik paftalar, toprak, orman meşcere, sulanan alan haritaları gibi yardımcı verilerin de kullanılmasıyla 1/100.000 ölçekte arazi örtüsü/kullanımı ve arazi örtüsü/kullanımındaki değişikliklerin tespit edilmesi temeline dayanmaktadır (<http://corine.ormansu.gov.tr/>).

Ülkemizde halihazırda arazi kullanım istatistikleri geleneksel yöntemlerle derlenmektedir. Bu kapsamda CORINE arazi örtüsü çalışmaları ülkemizde 2001 yılında başlamıştır. 2000-2001 yıllarına ait uydu görüntüleri (Landsat 5 TM ve Landsat 7 ETM) kullanılarak yapılan ilk arazi örtüsü çalışması 2005 yılı başında TÜİK tarafından tamamlanmıştır. Sonrasında bu çalışmanın sonuçları bir protokol kapsamında Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı'na devredilmiş ve sonuçlar 2008 yılı ortasına kadar Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı tarafından revize edilmiştir (<http://corine.ormansu.gov.tr/>).

CORINE arazi örtüsü çalışmalarında toplamda 3 seviye bulunmaktadır. Birinci seviyede yapay yüzeyler, tarım alanları, ormanlık ve doğal alanlar, sulak alanlar ve su kütleleri olmak üzere 5 temel arazi örtüsü sınıfı mevcuttur. 2. seviyede arazi örtüsü/kullanımının birlikte olduğu 15 sınıf, 3. seviyede ise 44 adet arazi kullanım sınıfı bulunmaktadır (EK-16).

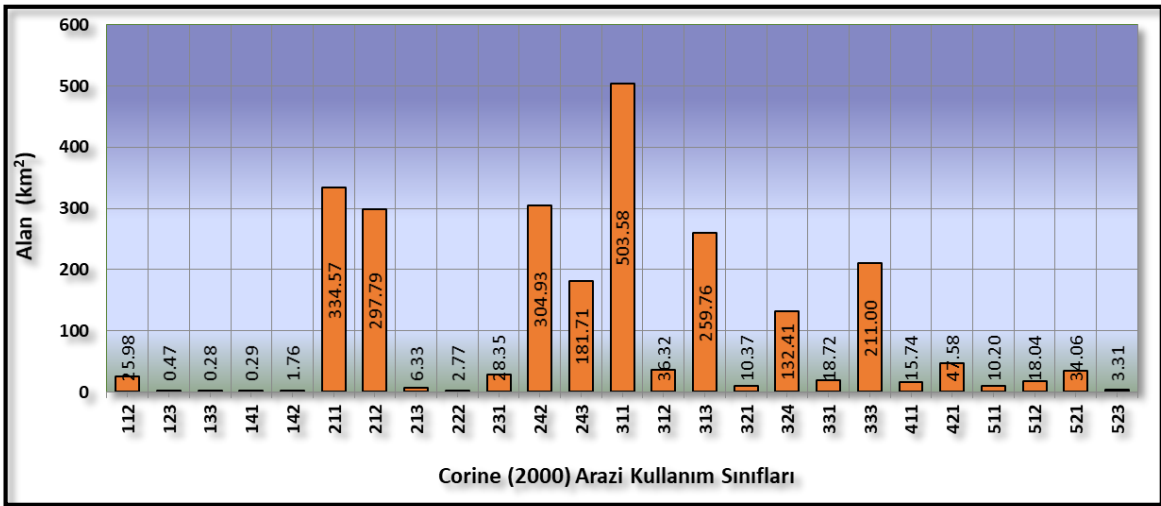
2000-2006 yılları arasında arazi örtüsünde meydana gelen değişimlerin tespit edilmesine yönelik 2006 yılı uydu görüntülerinin kullanıldığı ikinci çalışma olan CORINE 2006 Projesi Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB) Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı bünyesinde başlamış ve Kasım 2009 tarihinde tamamlanmıştır. AB ülkelerinde mevcut olan 1990, 2000 ve 2006 veri setinin ülkemizde de bulunması için OSİB Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı tarafından CORINE 1990 projesi geriye dönük olarak 2010 yılında, CORINE 2012 projesi ise İTÜ ile yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde 2015 yılında tamamlanmıştır. Proje sonucunda oluşturulan veritabanlarının analiz edilmesi ile tüm ülke ve il-ilçeler bazında 1990, 2000, 2006 ve 2012 yılları ile bu yıllar arası değişimleri gösteren çeşitli istatistiki veriler elde edilmiştir (<http://corine.ormansu.gov.tr/>). Bununla birlikte 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait ayrı ayrı arazi kullanım büyüklükleri ve yüzdeleri ile ilgili grafikler EK-17'de verilmiştir. Proje kapsamında Kızılırmak Deltası'nın içerisinde bulunduğu Bafra havzasının 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait arazi kullanım özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından üretilen CORINE verileri kullanılmıştır. 1990 yılına ait alt havzanın arazi kullanım dağılımları ve CORINE haritası Şekil 4.5 ve EK-18'de verilmiştir.

Buna göre 1990 yılında havzanın % 20.12'si geniş yapraklı ormanlar; % 13.44'ü kuru tarım alanları; % 12.79'u karışık tarım alanları; % 11.8'i ise sulu tarım alanları olarak sınıflandırılmıştır. Havzada önemli doğal bitki alanlarının tarım tarafından işgal edilen alanlar % 7.3'lük bir alanı kaplamaktadır. % 10.4'ü karışık ormanlar, % 8.5'i ise seyrek bitkili alanlardır.



Şekil 4.5. Bafra alt havzasının 1990 yılına ait arazi kullanım dağılımları

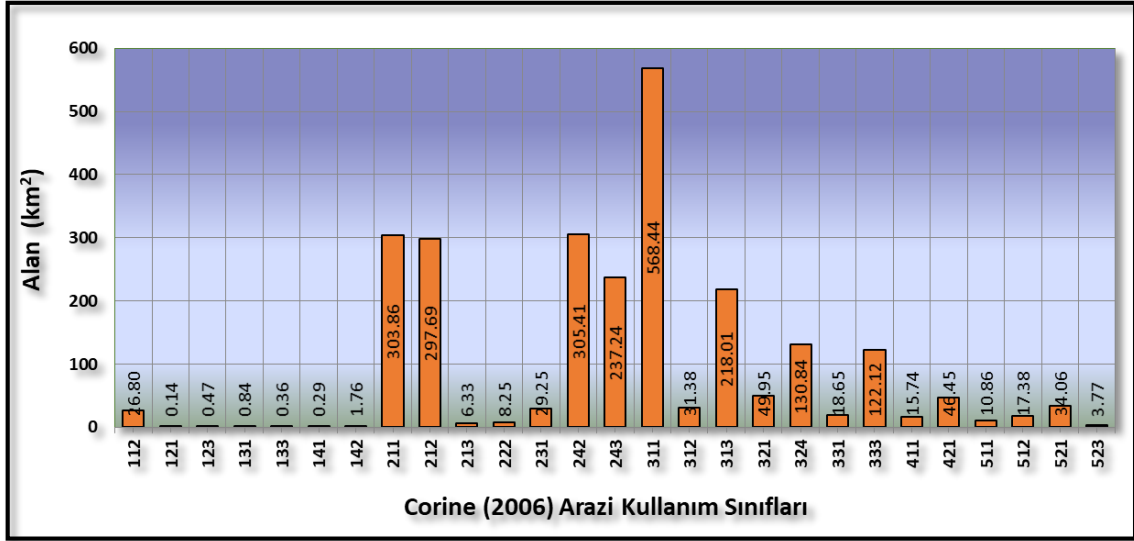
2000 yılına ait alt havzanın arazi kullanım dağılımları ve CORINE haritası Şekil 4.6 ve EK 19'da verilmiştir. Buna göre 2000 yılında havzanın % 20.25'i geniş yapraklı ormanlar; % 13.46'sı kuru tarım alanları; % 12.26'sı karışık tarım alanları; % 11.97'si ise sulu tarım alanları olarak sınıflandırılmıştır. Havzada önemli doğal bitki alanlarının tarım tarafından işgal edilen alanlar % 7.3'lük bir alanı kaplamaktadır. % 10.44'ü karışık ormanlar, % 8.5'i ise seyrek bitkili alanlardır.



Şekil 4.6. Bafra alt havzasının 2000 yılına ait arazi kullanım dağılımları

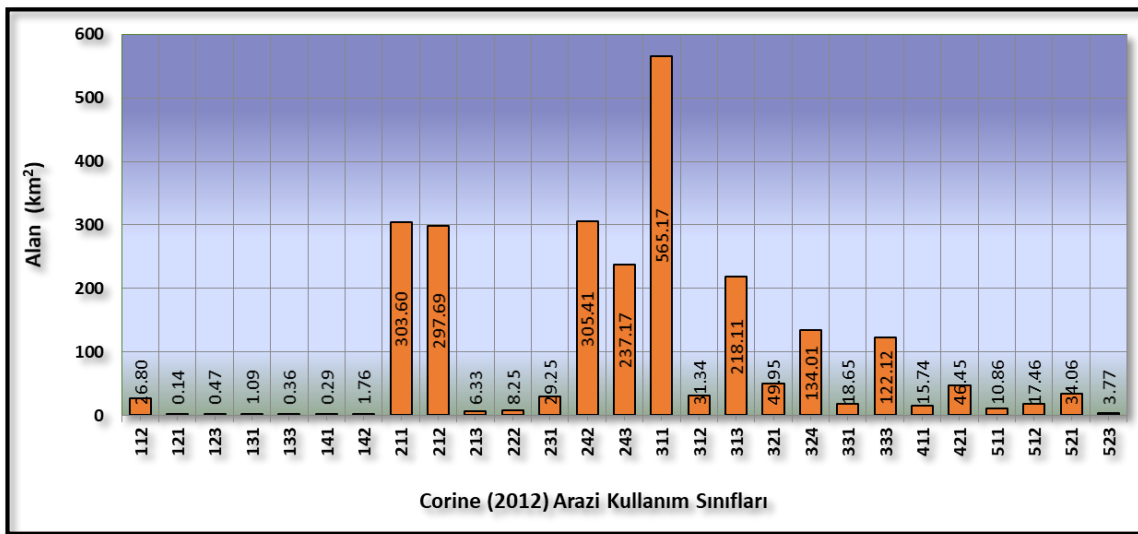
2006 yılına ait alt havzanın arazi kullanım dağılımları ve CORINE haritası Şekil 4.7 ve EK-20'de verilmiştir. Buna göre 2006 yılında havzanın % 22.86'sı geniş yapraklı ormanlar; % 12.22'si kuru tarım alanları; % 12.28'i karışık tarım alanları; % 11.97'si ise sulu tarım alanları olarak sınıflandırılmıştır.

Havzada önemli doğal bitki alanlarının tarım tarafından işgal edilen alanlar % 9.54'lük bir alanı kaplamaktadır. % 8.76'sı karışık ormanlar, % 4.9'u ise seyrek bitkili alanlardır.

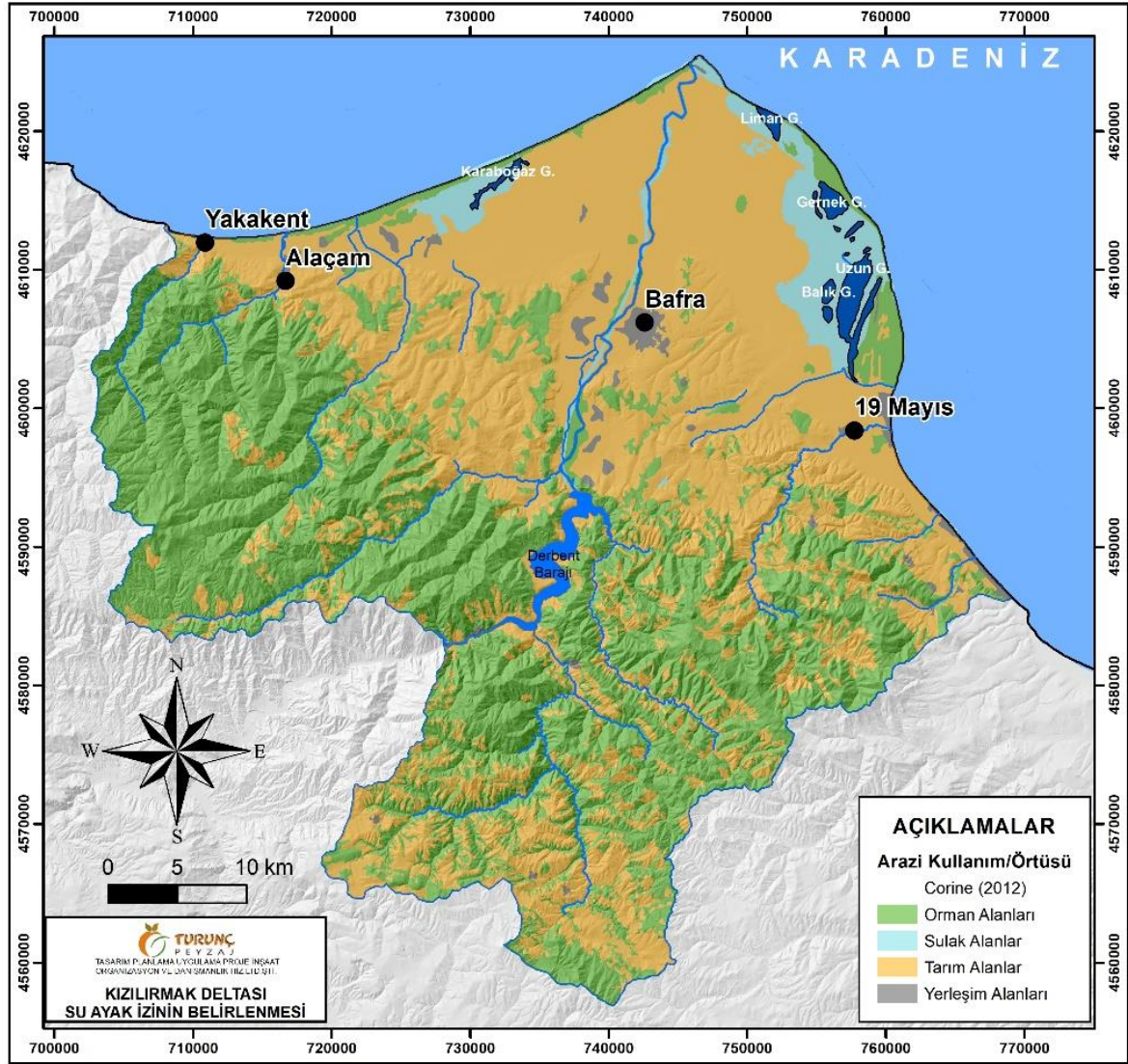


Şekil 4.7. Bafra alt havzasının 2006 yılına ait arazi kullanım dağılımları

2012 yılına ait havzanın arazi kullanım dağılımları (Şekil 4.8) ve CORINE haritası Şekil 4.9 ve EK-21'de verilmiştir. Buna göre 2012 yılında havzanın % 22.73'ü geniş yapraklı ormanlar; % 12.21'i kuru tarım alanları; % 12.28'i karışık tarım alanları; % 11.97'si ise sulu tarım alanları olarak sınıflandırılmıştır. Havzada önemli doğal bitki alanlarının tarım tarafından işgal edilen alanlar % 9.53'lük bir alanı kaplamaktadır. % 8.77'si karışık ormanlar, % 4.9'u ise seyrek bitkili alanlardır.



Şekil 4.8. Bafra alt havzasının 2012 yılına ait arazi kullanım dağılımları

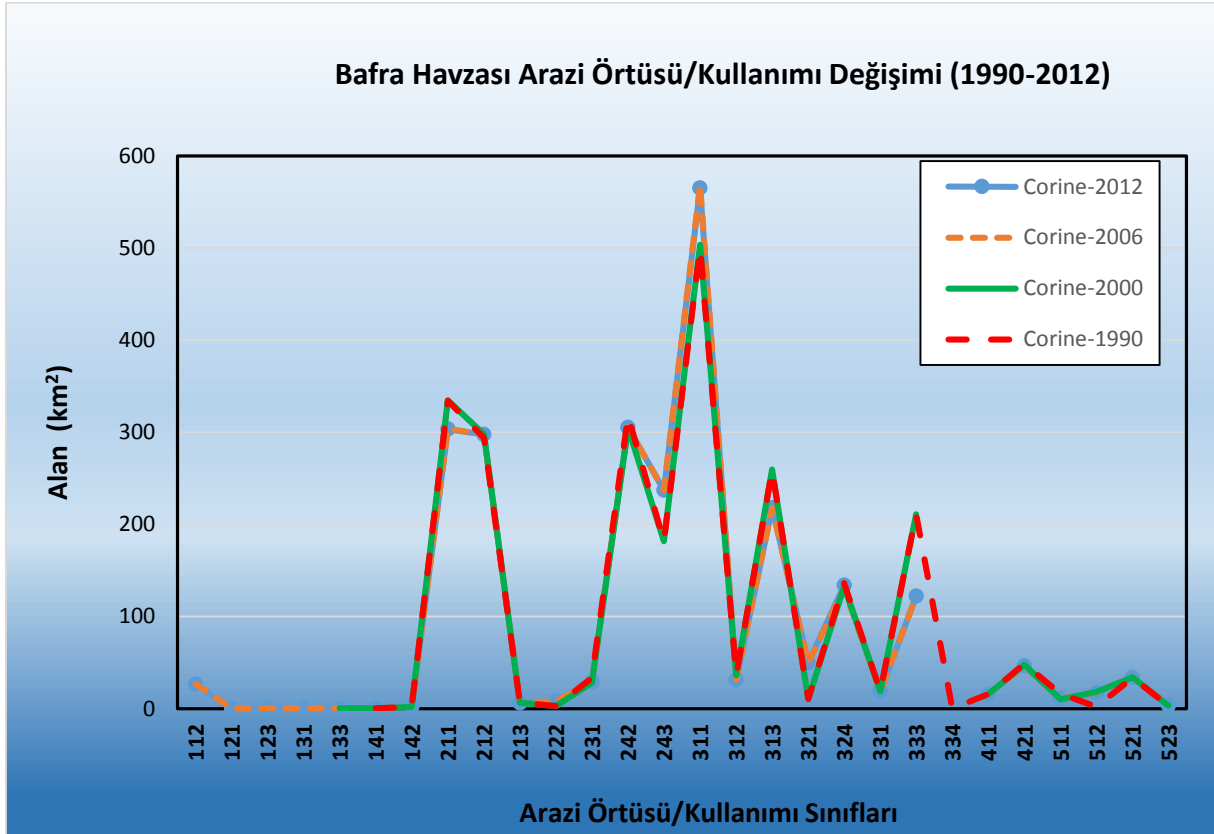


Şekil 4.9. Bafra Havzasının Arazi Kullanım/Örtüsü (Corine-2012) Haritası

Çalışma alanının 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait arazi kullanım dağılımları Şekil 4.10'da verilen grafik üzerinde izlenmiştir. Elde edilen karşılaştırma verilerine göre, havzada en geniş alana sahip olan geniş yapraklı ormanlar 1990 yılında 500.18 km², 2000 yılında 503 km²'lik alana sahip iken 2006 ve 2012 yıllarında yaklaşık 565 km²'ye çıkmıştır. Havzadaki kuru tarım alanları ise 1990 ve 2000 yıllarında kuru tarım alanları 334 km²'lik alana sahip iken 2006 ve 2012 yıllarında azalma göstermiş ve yaklaşık 303 km²'lik alana sahip olmuştur. Havzada geniş bir yayılıma sahip olan karışık tarım alanları 1990 yılında 318 km² lik bir alana sahip iken 2000, 2006 ve 2012 yıllarında azalma göstermiş ve 305 km²'ye düşmüştür. Sulu tarım alanları 2000, 2006 ve 2012 yıllarında 297 km² ile aynı alana sahiptirler. 1990 yılında ise bu alan 293 km²'dir. Havzada önemli doğal bitki alanlarının tarım tarafından işgal edilen alanlarda ciddi değişiklikler izlenmiştir. 2006 ve 2012 yıllarında 237 km² lik alan ölçülmüş iken 1990 ve 2000 yıllarında bu alan 181 km²'dir. Bu durum doğal bitki örtüsünün tarım alanlarına dönüştürüldüğünü açıkça göstermektedir. Havzada karışık ormanların kapladığı alanlar 1990 ve 2000 yıllarında 259 km² iken 2006 ve 2012 yıllarında bu alan azalma göstererek yaklaşık 218 km²'ye düşmüştür.

Seyrek bitkili alanlar da 1990 ve 2000 yıllarında 211 km² iken 2006 ve 2012 yıllarında 122 km²'ye düşmüştür (Tablo 4.4).

CORINE uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü/kullanımını verisi olup yapılan bu çalışmanın ölçek olarak büyük olması sebebiyle lokal olarak yerel durumun tespit edilmesinde bir takım eksiklerin olması muhtemeldir. Buna rağmen özellikle yıllık bazdaki değişimlerin gözlenebilmesi açısından bölgenin arazi kullanımının ortaya konulmasında genel bir bakış açısı sunmaktadır.



Şekil 4.10. Bafra alt havzasının 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait arazi kullanımının karşılaştırılması

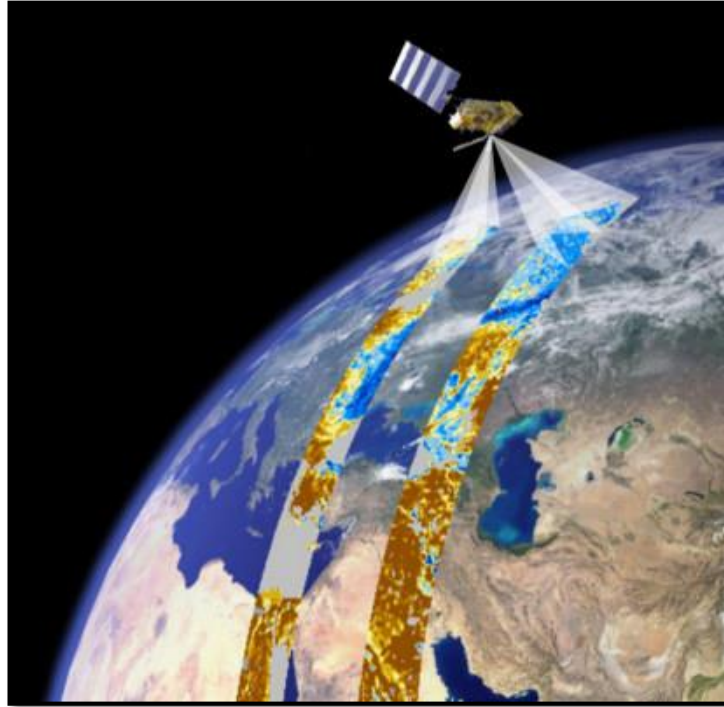
Tablo 4.4. Bafra alt havzasının 1990, 2000, 2006 ve 2012 yıllarına ait arazi kullanımının alansal dağılımları

Kod	SINIF ADI	Corine-2012		Corine-2006		Corine-2000		Corine-1990	
		Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)
112	Dağınık Yerleşim (112)	2680,02	1,078	2680,01	1,078	2598,31	1,045	2161,44	0,87
121	Endüstriyel ve Ticari Alanlar (121)	14,44	0,006	14,44	0,006				
123	Limanlar (123)	46,66	0,019	46,66	0,019	46,60	0,019	13,93	0,01
131	Maden Ocakları (131)	108,54	0,044	84,39	0,034				
133	İnşaat Alanları (133)	36,22	0,015	36,22	0,015	28,43	0,011		
141	Yeşil Yerleşim Alanları (Park ve Bahçeler) - (141)	28,61	0,012	28,61	0,012	28,61	0,012	28,61	0,01
142	Spor ve eğlence Alanları (142)	176,44	0,071	176,44	0,071	176,39	0,071	170,60	0,07
211	Kuru Tarım Alanları (211)	30360,34	12,211	30386,10	12,221	33456,61	13,456	33427,72	13,44
212	Sulu Tarım Alanları (212)	29769,44	11,973	29769,43	11,973	29778,80	11,977	29364,52	11,81
213	Çeltik Tarlaları (213)	632,66	0,254	632,66	0,254	632,66	0,254	632,66	0,25
222	Meyve Ağaçları ve Meyveli Bitkiler (222)	825,27	0,332	825,27	0,332	277,50	0,112	277,50	0,11
231	Mera (231)	2925,38	1,177	2925,39	1,177	2834,72	1,140	3359,28	1,35
242	Karışık Tarım Alanları (242)	30540,95	12,284	30540,95	12,284	30493,13	12,264	31816,95	12,80
243	Önemli Doğal Bitki Alanlarının Tarım Tarafından İşgal Edilen Alanlar (243)	23717,34	9,539	23723,58	9,542	18171,28	7,308	18164,47	7,31
311	Geniş Yapraklı Ormanlar (311)	56517,38	22,731	56843,54	22,862	50357,99	20,254	50018,40	20,12
312	Kozalaklı ve İğne Yapraklı Ormanlar (312)	3134,45	1,261	3137,84	1,262	3631,94	1,461	3625,93	1,46
313	Karışık Ormanlar (313)	21811,42	8,773	21800,63	8,768	25975,91	10,447	25897,18	10,42
321	Doğal Çayırlar (321)	4995,49	2,009	4995,50	2,009	1037,35	0,417	1037,35	0,42
324	Bitki Değişim Alanları (324)	13401,39	5,390	13083,61	5,262	13241,49	5,326	13621,73	5,48
331	Plaj,Kum Tepeciği, Kumullar (331)	1864,94	0,750	1864,94	0,750	1872,44	0,753	1904,00	0,77
333	Seyrek Bitkili Alanlar (333)	12211,79	4,912	12211,78	4,912	21100,45	8,487	21100,45	8,49
411	Karasal Bataklıklar (411)	1574,05	0,633	1574,05	0,633	1574,05	0,633	1574,05	0,01
421	Tuz Bataklığı (421)	4644,68	1,868	4644,68	1,868	4757,57	1,913	4879,86	0,63
511	Akarsu Yüzeyleri (511)	1085,61	0,437	1085,61	0,437	1020,11	0,410	1623,20	1,96
512	Su Kütlesi (512)	1746,45	0,702	1737,68	0,699	1804,12	0,726	222,83	0,65
521	Lagünler (521)	3405,73	1,370	3405,73	1,370	3405,73	1,370	3352,33	0,09
523	Deniz ve Okyanuslar (523)	377,15	0,152	377,13	0,152	330,69	0,133	335,11	1,35

4.4. Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti Özelinde Uzaktan Algılama Çalışmaları ile Alanın Arazi Özelliklerinin Belirlenmesi

CORINE verilerine göre yukarıda yapılan karşılaştırılmalı mevcut arazi kullanımına yönelik değerlendirmeler Kızılırmak Deltası'nın bulunduğu alt havzanın mevcut durumunu üst ölçekte yansıtmaktadır. Üst ölçekte değerlendirme yapmayı sağlayabilecek CORINE verileri, mevcut arazi kullanımı hususunda genel bir bakış açısı geliştirebilmek adına yeterlidir. Ancak çalışma alanı olan alt havzanın yerel durumunun tespit edilmesinde eksik kalabilme ihtimali kaçınılmazdır. Yerel ve daha lokal ölçekte mevcut arazi kullanım durumunun ve yıllara göre değişiminin bu proje kapsamında yansıtılabilmesi için, geçmiş yıllardan günümüze çalışma alanındaki arazi kullanım durumundaki, kıyı çizgisindeki ve ıslak alanlardaki değişiklikler ve güncel durum uydu görüntülerinden faydalanılarak uzaktan algılama çalışmaları ile CBS Uzmanı tarafından irdelenmiştir.

Uzaktan algılama yeryüzünden belirli uzaklıkta, atmosferde veya uzayda hareket eden platformlara yerleştirilmiş ölçüm aletleri aracılığıyla, objelerle fiziksel temasa geçilmeden, yeryüzünün doğal ve yapay objeleri hakkında bilgi alma ve bunları değerlendirme tekniğidir (Sesören, 1999; Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Uzaktan algılama tekniğinin şematik gösterimi (<http://isp.uv.es>)

Proje kapsamında *Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişiminin Analiz Edilmesi, Kızılırmak Deltası Kıyıkıyılar Çizgisi Değişiminin Zamansal Değişim Analizi, deltadaki bitki örtüsünün zamansal değişimi, deltadaki sulak alanların tespiti ve mevcut arazi kullanımı değişikliklerinin belirlenmesi çalışmalarında* uzaktan algılama teknikleri kullanılmıştır.

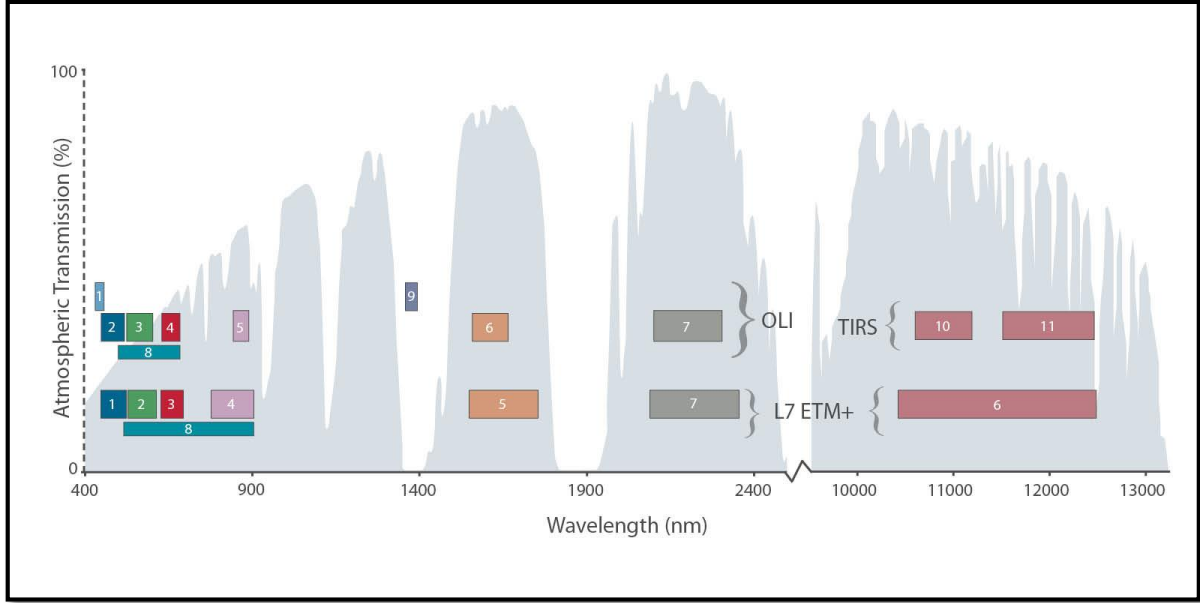
Söz konusu çalışmalarda USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) arşivlerinden taranarak temin edilen Landsat 5, Landsat 7 ve Landsat 8 görüntülerinin yanısıra European Space Imaging tarafından temin edilen yüksek çözünürlüklü Worldview-2 uydu görüntüleri kullanılmıştır.

Landsat Uydu Görüntüleri

İlk LANDSAT uydusunun 1972 yılında uzaya gönderilmesinden sonra 4 adet LANDSAT uydusu daha yörüngeye oturtulmuştur. İlk kuşak 3 uydudan oluşmaktadır. Bu uydular iki sensör taşımaktadır: Return Beam Vidicon (RBV) kamera ve Multispectral Scanner (MSS). RBV kamera ile yaşanan teknik sorunlar, MSS'in spektral ve radiometrik üstünlüğü nedeniyle RBV data nadiren kullanılır. İkinci kuşak LANDSAT uyduları, 1982'de LANDSAT 4 ile başlayarak RBV yerine Thematic Mapper (TM) adında yeni bir cihazla donatılmışlardır. 1993 yılında, LANDSAT 6 şanssız bir şekilde düştükten sonra LANDSAT 7, geliştirilmiş Thematic Mapper ve yüksek çözünürlüklü scanner ile donatılarak Mart 1999 da fırlatılmıştır. LANDSAT uydusu tekrarlı, dairesel, güneşe senkronize, kutuplara-yakın (near-polar) yörüngeye sahiptir. Bu özellikleri sayesinde 81 °N ve 81°S arasında görüntüleme yapar. LANDSAT 1 - 3 uyduları için revisit-cycle (tekrar süresi) 18 gündür, LANDSAT 4 ve 5 için 16 gündür. Ekvatorda yol ayrımı (ground track separation) 172 km'dir ki bunlar komşu trackler arasında %7.6 lık bindirme oluşur. Bu bindirme kutuplara doğru yaklaştıkça daha da artmaktadır. Öyle ki 60° boylamda %54 olmaktadır (www.nik.com.tr).

Landsat uydu jenerasyonun sonuncusu olan Landsat 8 uydusu konumsal çözünürlüğü sırasıyla 15m-30m-100m olan pankromatik, multispectral ve termal bandlara sahiptir. Üzerinde OLI ve TIRS adında 2 farklı algılayıcı bulunduran Landsat 8 uydusu, serinin bir önceki olan Landsat 7'de mevcut olan bandlara ek olarak kıyı/aerosol çalışmaları için Coastal Aerosol, sirus bulutlarının tespiti için Cirrus band ve ikinci bir termal banda sahiptir (Şekil 4.12). Landsat-8 OLI (Operational Land Imager) algılayıcısı; 30 m konumsal çözünürlüğe sahip Kıyı/ Aerosol (0,433- 0,453 µm), Mavi (0,450-0,515 µm), Yeşil (0,525-0,600 µm), Kırmızı (0,630-0,680 µm), Yakın Kızılötesi (0,845- 0,885 µm), Kısa Dalga Kızılötesi (1,560-1,660 µm), Kısa Dalga Kızılötesi (2,100-2,300 µm) ve Sirus (1,360-1,390 µm) band ile 15m konumsal çözünürlüğe sahip pankromatik banda (0.500-0.680µm) sahiptir.

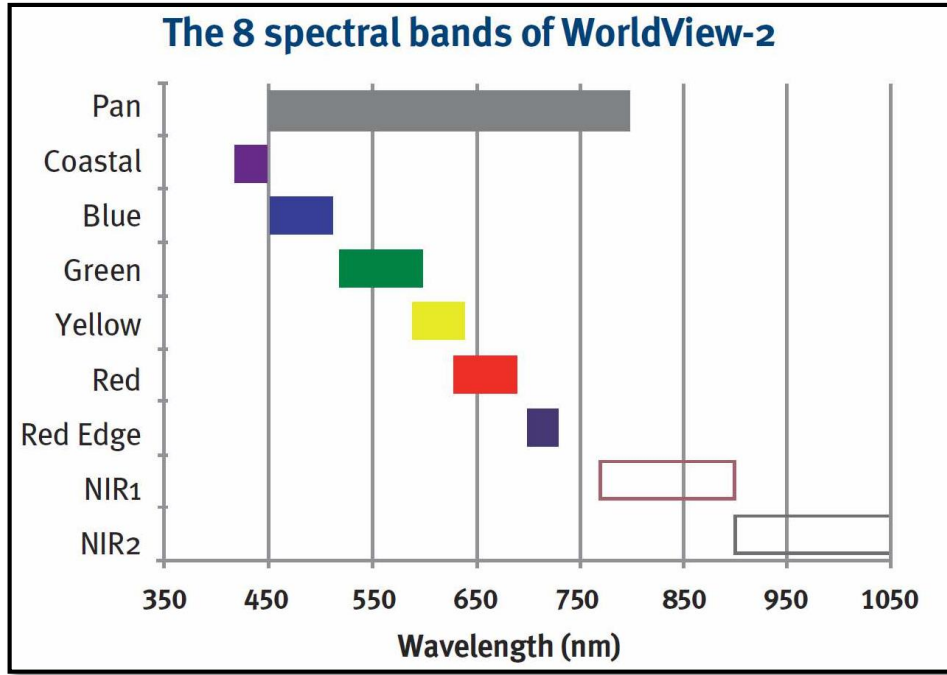
Landsat 8 TIRS (Thermal Infrared Sensor) algılayıcısında ise 100 m konumsal çözünürlüğe sahip Uzun Dalgaboyu Kızılötesi 1 ve 2 olarak adlandırılan Band 10 (10.60–11.19 µm) ve Band 11 (11.5-12.51 µm) mevcuttur (USGS, 2013).



Şekil 4.12. Landsat 8 uydununun spektral özellikleri

Worldview-2 Uydu Görüntüsü

Digitalglobe firması tarafından yüzey suları ile ilgili çalışmalarda kullanılmak üzere 8 Ekim 2009 tarihinde yörüngesine fırlatılan Worldview-2 uydusunun pankromatik bandının mekansal çözünürlüğü 0,46m ve multispektral bandların ise 1,84m'dir. Quickbird uydu jenerasyonundan gelen Worldview-2 uydusuna eklenen yeni bantlar vasıtasıyla su kalitesi çalışmalarında verimliliği arttırılmaya çalışılmıştır. Bu bantlardan; Coastal Blue band 400-450 μm , Yellow band 585-625 μm , Red-Edge band 705-745 μm ve NIR2 band ise 860-1040 μm spektral aralıklarda veri toplarlar (Şekil 4.13). Coastal band sığ sularda batimetrik çalışmalar, klorofil-a tahmini ve su altı bitki yoğunluğunun tespitinde kullanılır. Yellow band sınıflandırma çalışmaları ile hem karada hem de sudaki sarımsı alanların belirlenmesinde kullanılır. Red-Edge band su bitkilerinin sınıflandırılması, bitki sağlığının değerlendirilmesi ve NIR2 band ise NIR1 band ile aynı özelliklerde olup algılama yaptığı spektral aralıktaki farklılık nedeniyle atmosferik etkenlerden daha az etkilenmektedir ve biyokütle çalışmalarında kullanıma uygundur (Şener ve ark., 2012).



Şekil 4.13. Worldview-2 uydusunun spektral özellikleri (Digitalglobe, 2010)

4.4.1. Arazi Kullanımı/Örtüsü Değişiminin Analiz Edilmesi

Proje kapsamında Kızılırmak Deltası'nın geçmişten günümüze arazi kullanım durumundaki değişimlerin belirlenebilmesi amacıyla kullanılan 1984 yılına ait Landsat 5 ve 2017 yılına ait Landsat 8 uydu görüntüleri USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) arşivlerinden temin edilmiştir.

Görüntü iyileştirmeler (image enhancements), görüntünün görsel yorumlama ve anlaşılmasını arttırmak için yapılmaktadır. Hedeflerin farklı durumlarından dolayı spektral yansımalarındaki büyük değişimlerle ilgili radyometrik düzeltmeler, bütün hedeflerde optimum kontrast ve parlaklık gösterimi için hesaplanabilir. Bu nedenle, her uygulama ve her görüntü için mutlaka alanın tanınması ve yansıma değerlerinin histograma dağıtılması gereklidir (Sabins, 1996). Çalışmada, kullanılan Landsat uydu görüntülerine doğrusal kontrast iyileştirme yöntemi uygulanmış ve yansıma değerlerinin görüntünün histogramına dağıtılması sağlanmıştır. Söz konusu uydu görüntülerine Fast Line-of-Sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes (FLAASH) atmosferik düzeltme algoritması uygulandıktan sonra görüntü sınıflandırma aşamasına geçilmiştir.

Görüntü sınıflandırma işlemi, uydu görüntüsünde yeralan piksellerin yeryüzündeki karşılık geldikleri objelerin belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Kontrollü ve kontrolsüz olmak üzere 2 farklı sınıflandırma yöntemi vardır. Kontrolsüz sınıflandırmada kullanıcının sadece sınıf sayısı ve sınıflandırmada kullanılacak yöntem müdahalesi söz konusu iken kontrollü sınıflandırmada eğitim alanlarını kullanarak sistemi eğitmesi gerekmektedir. Kontrollü sınıflandırma sisteminin eğitilmesi, sınıflandırma işlemi ve çıktılarının elde edilmesi olmak üzere 3 aşamadan oluşmaktadır.

Sistemin eğitilmesi aşamasında çalışma alanında bilinen alanlara karşılık gelen piksellerin hangi sınıfa gireceği yazılıma girilir, her sınıfa ait yeterli düzeyde ve homojenlikte pikseller sisteme tanıtıldıktan sonra sistem ikinci aşamada bu piksellerdeki spektral bilgileri kullanarak sınıflandırma işlemini tamamlar.

Sınıflandırma işleminin son aşamasını ise üretilen verilerin grafik, tablo veya harita olarak dökümlerinin alınması safhası oluşturur.

Bu çalışmada Kızılırmak Deltası'nın 1984–2017 yıllarına ait arazi kullanımının belirlenebilmesi amacıyla kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda Landsat uydu görüntüleri üzerinden bilinen örnekleme alanlarının sisteme tanımlanarak sistemin eğitilmesi sağlanmıştır. Mevcut örnekleme alanlarının referans niteliğindeki spektral özellikleri kullanılarak görüntünün tamamı için kontrollü sınıflandırma algoritması uygulanmıştır.

Sınıflandırma işleminin doğruluğunun kontrolü için çeşitli analiz yöntemleri mevcuttur. Bu analiz yöntemlerinde amaç hiçbir sınıfa tanımlanmamış pikseller ile birden fazla sınıfa tanımlanmış piksellerin istatistiksel olarak değerlendirilmesidir. Bu yöntemlerden en çok kullanılanı Kappa katsayısının belirlenmesidir. Kappa Katsayısının 1'e yakın olması sınıflandırma performansının çok iyi olduğunu ve 0'a yaklaştıkça ise sınıflandırma performansının yetersiz olduğunu gösterir. Aşağıda verilmiş olan formül yardımıyla hesaplanan Kappa katsayısının genellikle 0,75 – 1,0 aralığında olması sınıflandırma ile elde edilen verilerin doğruluğunun yeterli düzeyde olduğunu gösterir.

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})}{N^2 \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})} \quad (4.1)$$

Burada,

- r : Sınıf sayısı
- X_{i+} =Satır Toplamı
- X_{+i} =Sütun Toplamı
- X_{ii} : Hata matrisinin köşegen elemanları
- N : Hata matrisindeki piksel sayısı

Çalışmada yapılan sınıflandırma işlemlerinde 18.07.1984 tarihli Landsat 5 TM uydu görüntüsü için Kappa katsayısı 0,61 ve 15.09.2017 tarihli Landsat 8 OLI uydu görüntüsü için ise Kappa katsayısı 0,69 olarak belirlenmiş olup sınıflandırma sonuçlarının doğruluğunun orta-iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bunun nedenleri olarak her sınıfı temsil eden yeteri kadar örnekleme alanı belirlenememesi ve özellikle 1984 yılına ait Landsat 5 TM uydu görüntüsünün konumsal çözünürlüğünün yeterli olmaması gösterilebilir.

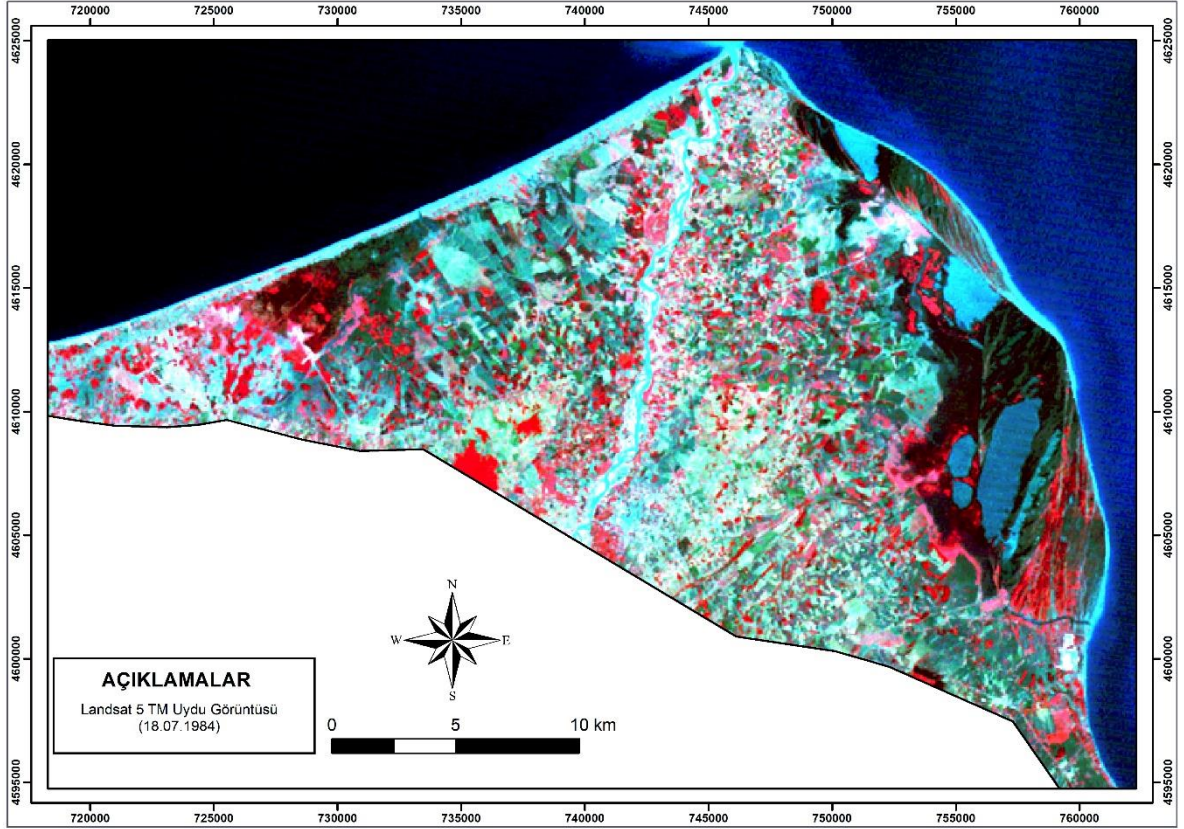
Kontrollü sınıflandırma metodu ile elde edilen raster formattaki veriler çeşitli filtrelerden geçirilerek sınıfların alansal büyüklükleri optimum hale getirilmiştir. Söz konusu veri daha vektör formata dönüştürülerek ArcGIS yazılımına aktarılmıştır. 18.07.1984 tarihine ait Landsat 5 TM uydu görüntüsü ve arazi kullanım haritası Şekil 4.14 ve 4.15'de, 15.09.2017 tarihine ait Landsat 8 OLI uydu görüntüsü ve arazi kullanım haritası Şekil 4.16 ve 4.17'de sunulmuştur.

Kızılırmak Deltası'nın arazi kullanım haritaları incelendiğinde 1984 yılında 250.56 km² olan sulu tarım alanları 2017 yılında 436.32 km² ye ulaşırken, kuru tarım arazilerinin ise 1984 yılından 2017 yılına kadar 155.46 km² azaldığı belirlenmiştir (Tablo 4.5). Bunun nedeni ise özellikle DSİ tarafından Delta'da yapılan sulama projeleri ile kuru tarımdan sulu tarıma yoğun bir geçişin olmasıdır.

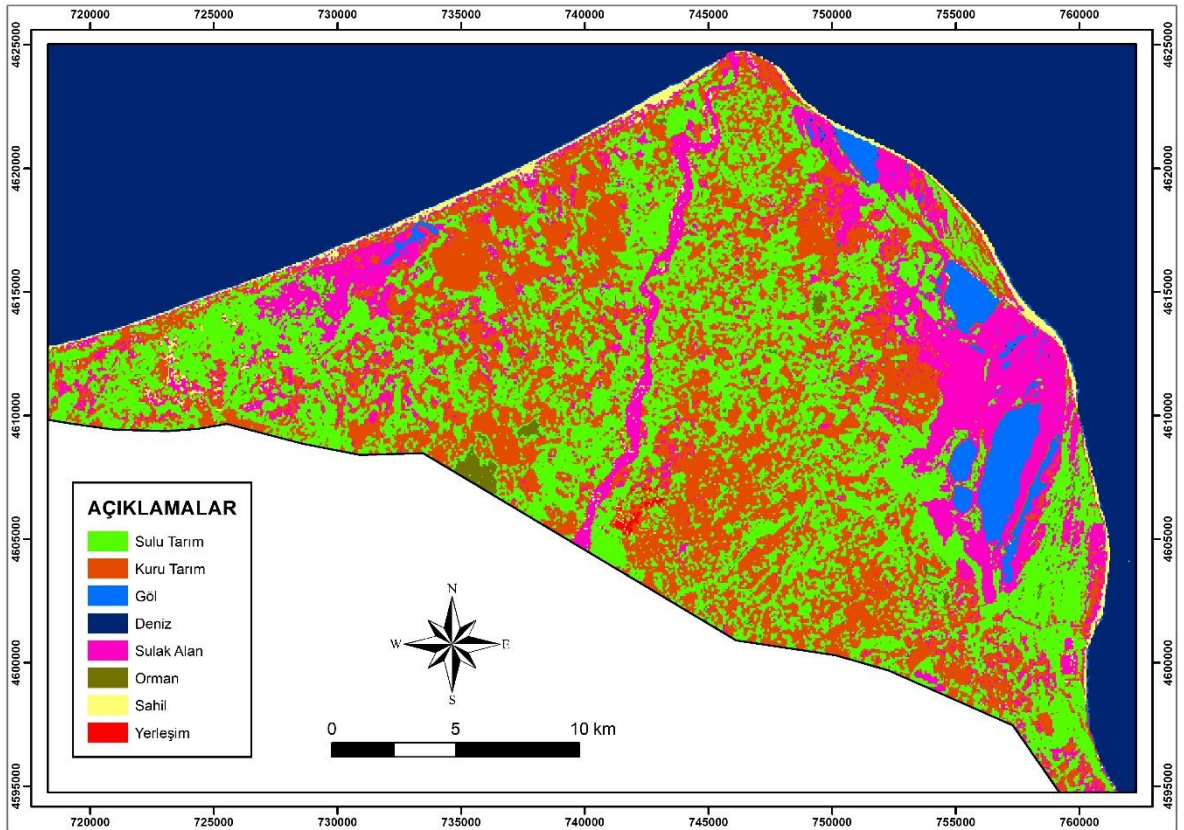
Delta içerisindeki sulak alanlar ve göl alanların da 2017 yılında önemli miktarlarda azalma görülmektedir. 1984 yılında 21,07 km² olan göl alanı 2017 yılında 17,36 km²'ye düşmüştür. Aynı şekilde 1984 yılında sulak alanlar 107,69 km²'lik bir alan kaplamakta iken 2017 yılında 78,41 km²'ye düşmüştür. Bu durumun en belirgin sebebi iklim değişikliğine bağlı olarak sıcaklıkların artış göstermesi sonucunda serbest su yüzeyinden gerçekleşen buharlaşmanın fazla olmasıdır. 1984 ve 2017 yıllarındaki yerleşimlerin kapladıkları alanlar kıyaslandığında ise önemli bir artış görülmektedir. 1984 yılında 1,95 km² olan yerleşim alanları 2017 yılında 14,69 km²'ye ulaşmıştır. Geçen süre içerisinde nüfus artışına bağlı olarak gerçekleşen yerleşim alanlarındaki artış bölge için olağandır.

Tablo 4.5. Kızılırmak Deltası'nın 1984-2017 yılları arasındaki arazi kullanım değişimi

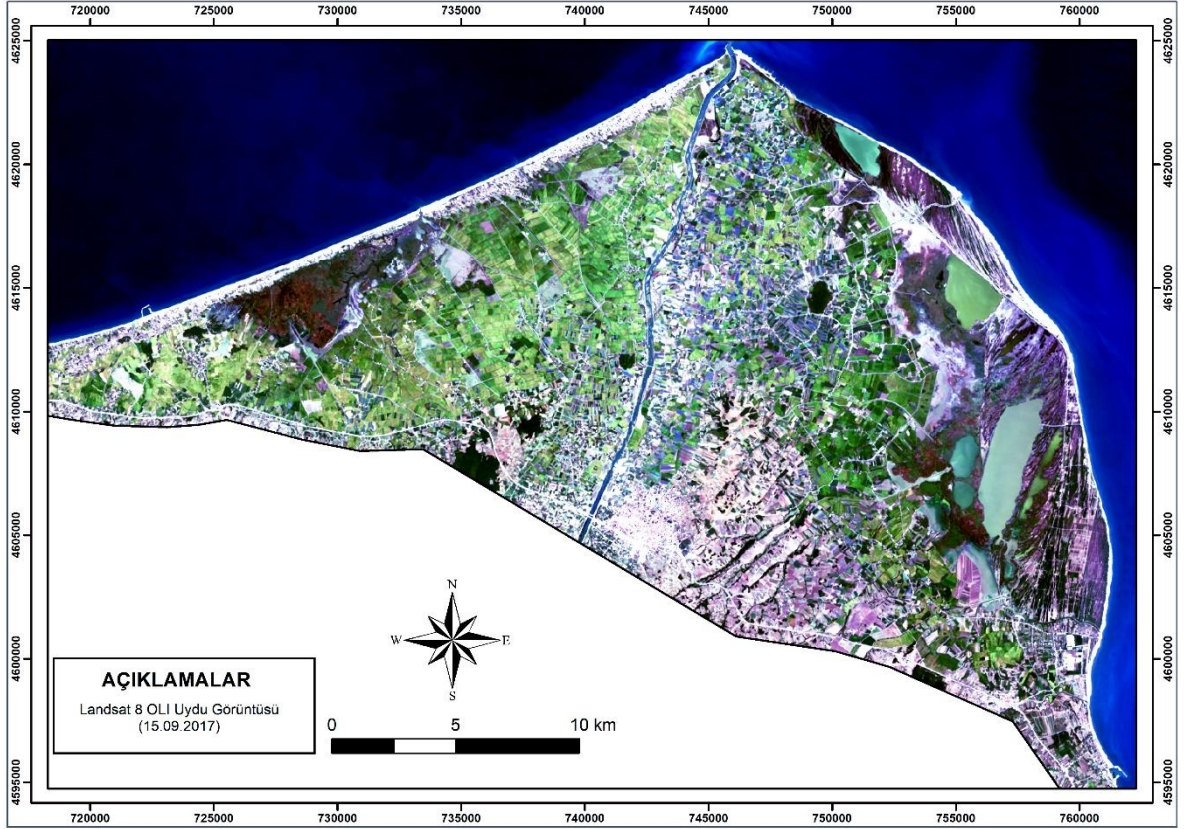
Arazi Kullanım Sınıfı	1984		2017		Fark	
	Alan (km ²)	Alan(%)	Alan (km ²)	Alan(%)	Alan (km ²)	Alan(%)
Sulu Tarım	250,56	26,91	436,32	46,87	185,75	19,95
Kuru Tarım	205,06	22,03	49,44	5,31	-155,62	-16,72
Orman	5,27	0,57	8,93	0,96	3,66	0,39
Göl	21,07	2,26	17,36	1,86	-3,72	-0,40
Sulak Alan	107,69	11,57	78,41	8,42	-29,28	-3,14
Yerleşim	1,95	0,21	14,69	1,58	12,74	1,37
Sahil	11,76	1,26	5,49	0,59	-6,26	-0,67
Deniz	327,60	35,19	320,32	34,41	-7,28	-0,78
Toplam	930,96	100,00	930,96	100,00	0,00	0,00



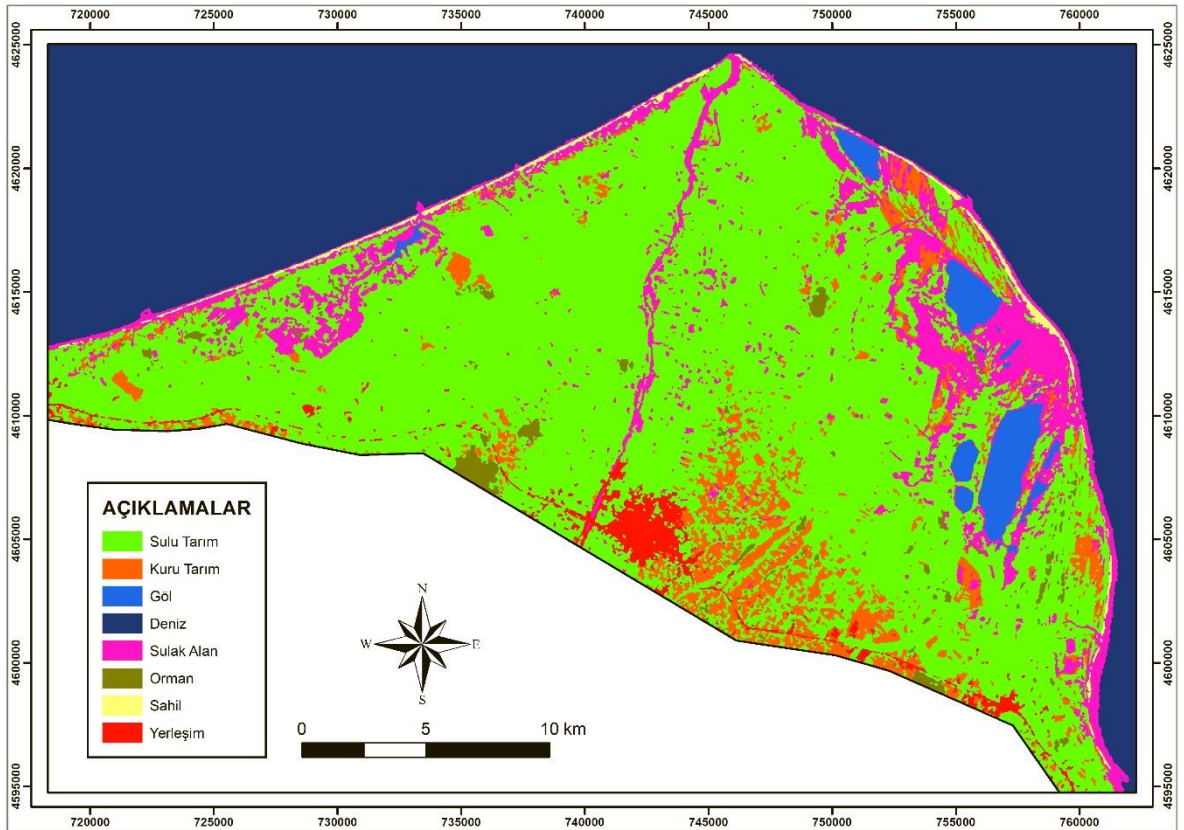
Şekil 4.14. 18.07.1984 tarihine ait Landsat 5 TM uydu görüntüsü



Şekil 4.15. Landsat 5 TM uydu görüntüsünden hazırlanan Arazi Kullanım Haritası



Şekil 4.16. 15.09.2017 tarihine ait Landsat 8 OLI TM uydu görüntüsü



Şekil 4.17. Landsat 8 OLI TM uydu görüntüsünden hazırlanan Arazi Kullanım Haritası

4.4.2. Kızılırmak Deltası Kıyıkenar Çizgisi Değişiminin Zamansal Analizi

Bu çalışmada Kızılırmak Deltası kıyı kenar çizgisi değişimlerinin belirlenebilmesi için . öncelikle Landsat uydu görüntülerine Normalleştirilmiş Su Fark indeksi (NDWI) yöntemi uygulanmıştır.

McFeeter (1996) tarafından Normalleştirilmiş Bitki Fark İndeksi NDVI yönteminin değiştirilmesi sonucu geliştirilmiş olan NDWI yöntemi genel olarak aşağıdaki formül ile ifade edilmektedir. Kullanılacak bandlar uydu görüntülerinin özelliklerine bağlı olarak değişim gösterebilir. Bu çalışmada Kızılırmak Deltası kıyı kenar çizgisinin zamansal değişiminin belirlenmesinde Landsat 5 uydu görüntüleri için kontrollü sınıflandırma, Landsat 7 TM ve Worldview-2 uydu görüntüleri için ise Normalleştirilmiş Su Fark İndeksi (NDWI) yöntemlerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda 03.02.1975 tarihine ait Landsat 5 (Şekil 4.18), 27.07.1987 tarihine ait Landsat 5 (Şekil 4.19), 14.08.1999 tarihine ait Landsat 7 TM (Şekil 4.20) ve 11.09.2017 tarihine ait Worldview-2 uydu görüntüleri (NİK sponsorluğunda temin edilmiştir) (Şekil 4.21) kullanılarak Kızılırmak Deltası'ndaki kıyı değişimleri belirlenmiştir (Şekil 4.22).

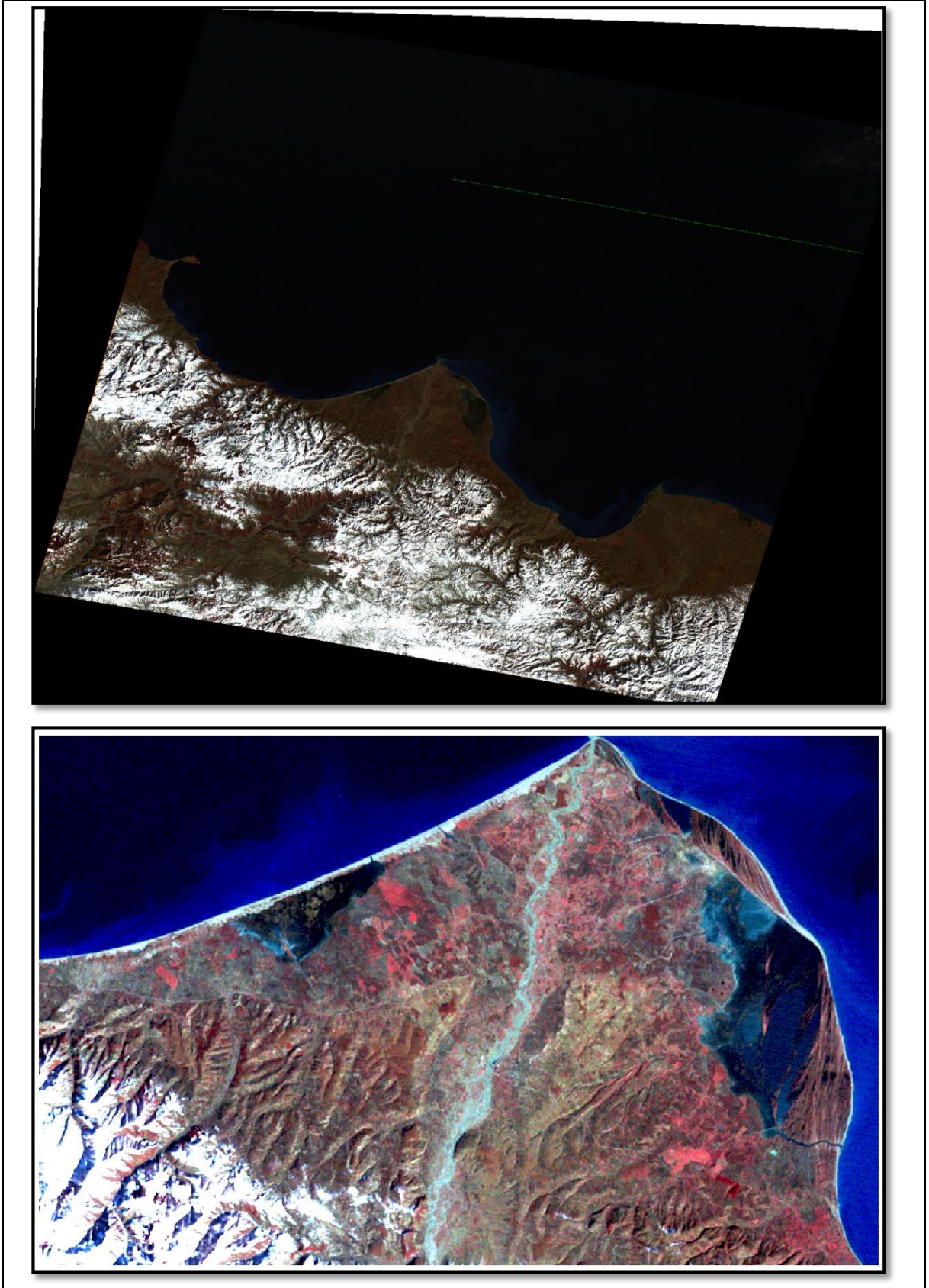
$$NDWI = (\rho_{green} - \rho_{NIR}) / (\rho_{green} + \rho_{NIR}) \quad (4.2)$$

Burada (Landsat 8 uydu görüntüleri için);

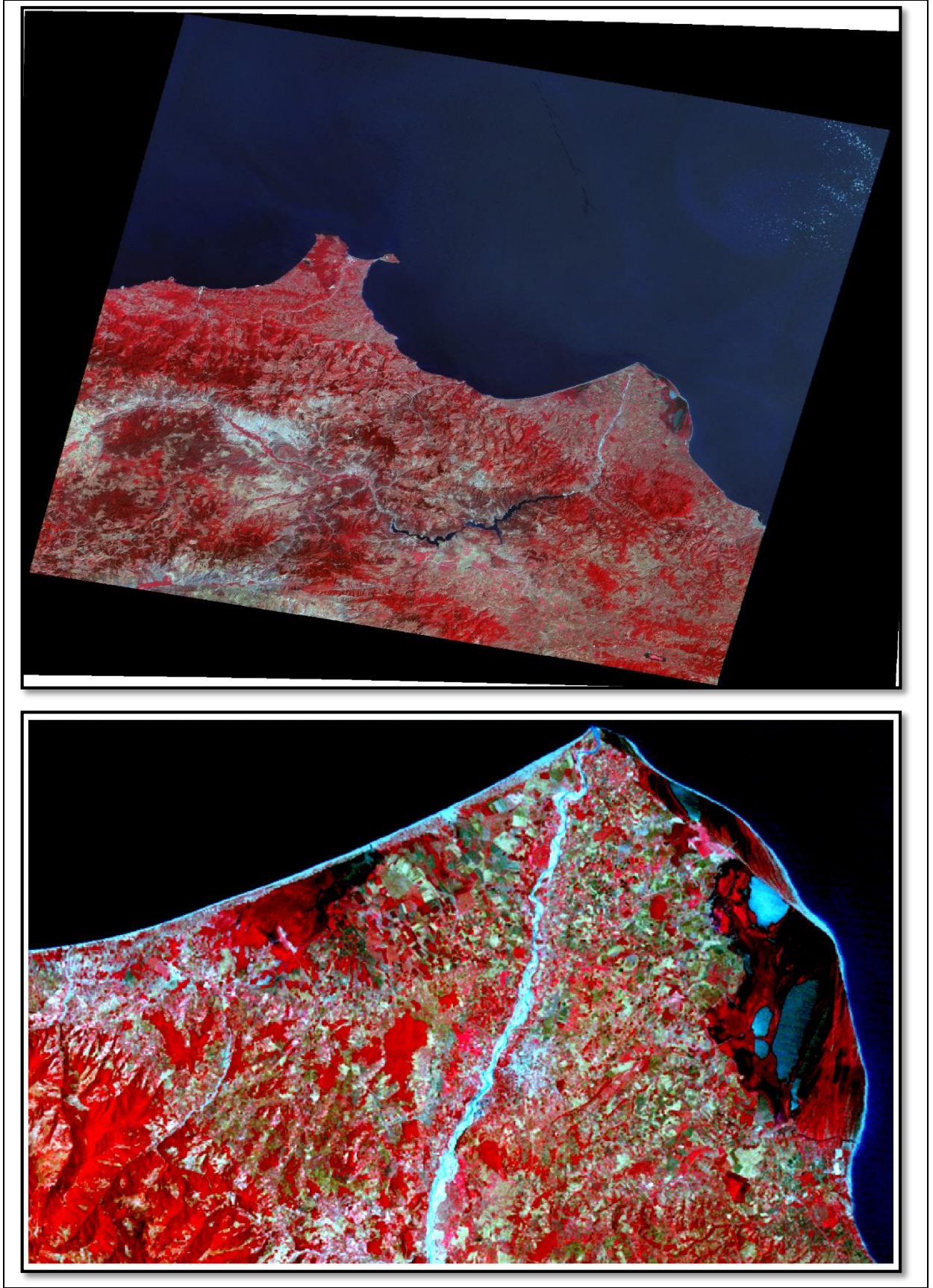
NDWI :Normalleştirilmiş Su Fark İndeksi

ρ_{green} : Band 3 (yeşil)

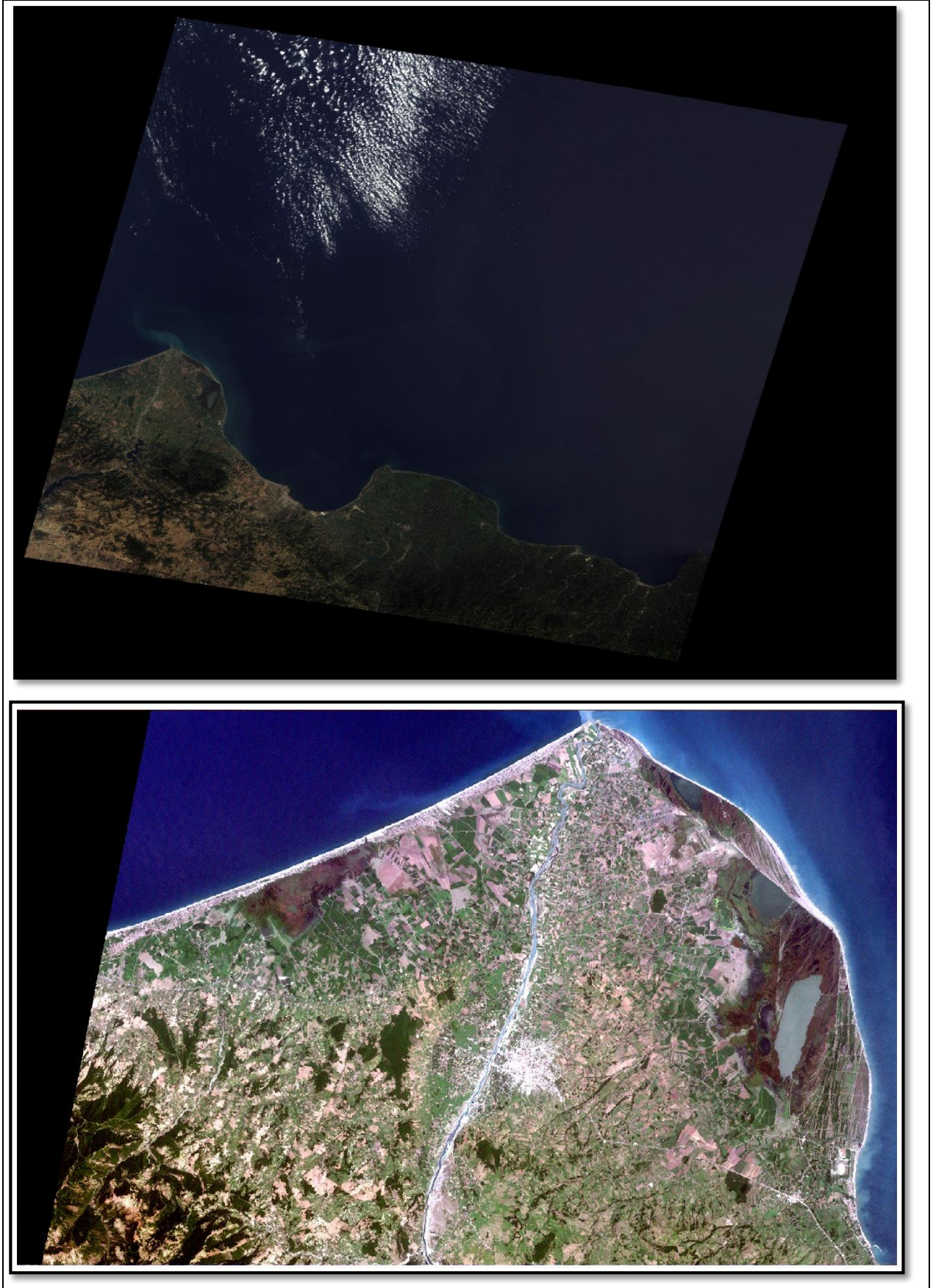
ρ_{NIR} : Band 5'i (yakın kızılötesi) ifade etmektedir.



Şekil 4.18. 03.02.1975 tarihli Landsat 5 uydu görüntüsü



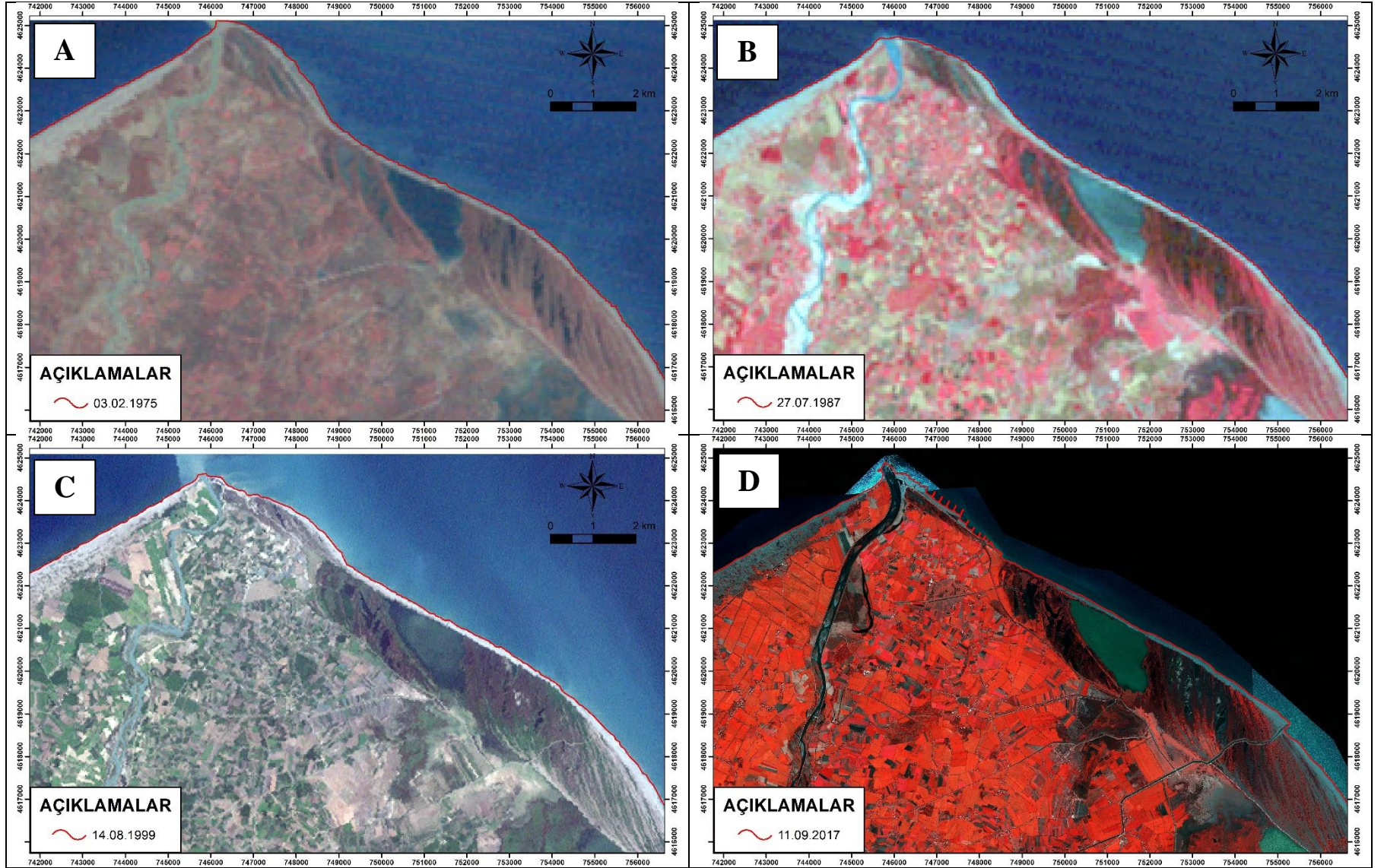
Şekil 4.19. 27.07.1987 tarihli Landsat 5 uydu görüntüsü



Şekil 4.20. 14.08.1999 tarihli Landsat 7 TM uydu görüntüsü



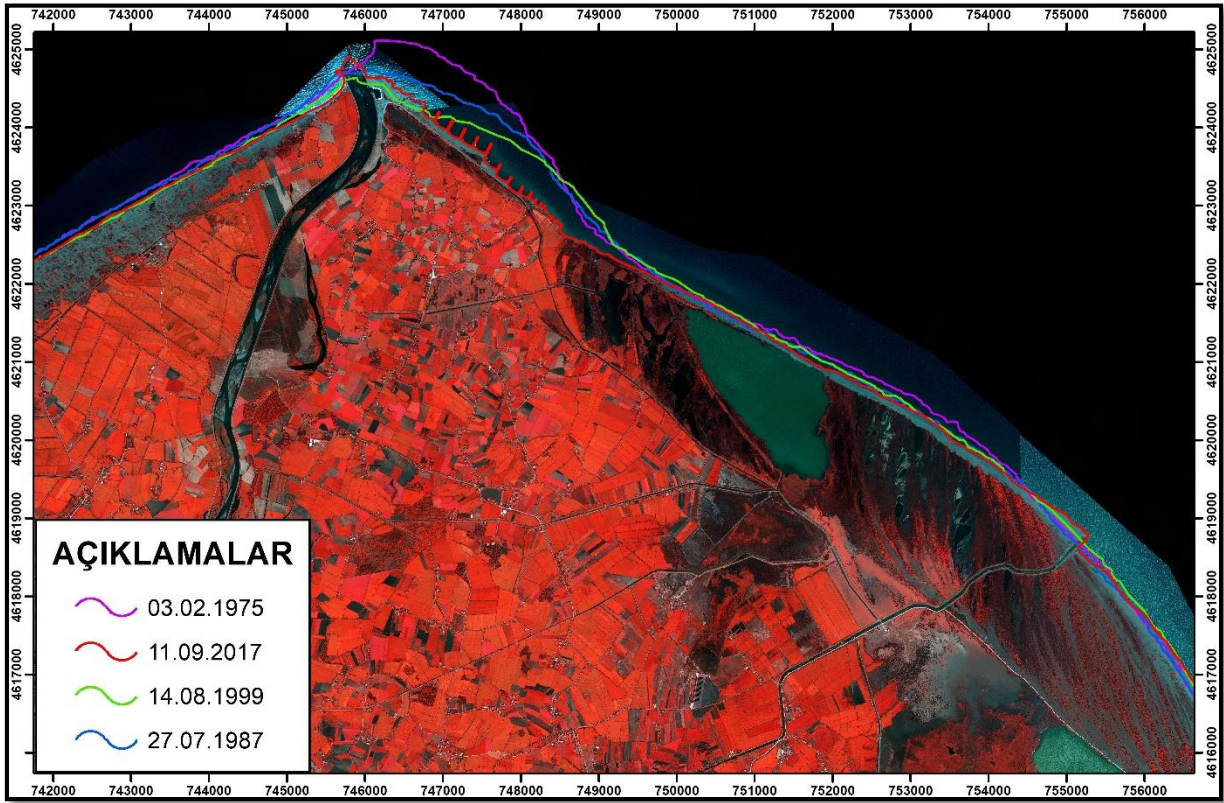
Şekil 4.21. 11.09.2017 tarihli Worldview-2 uydu görüntüsü



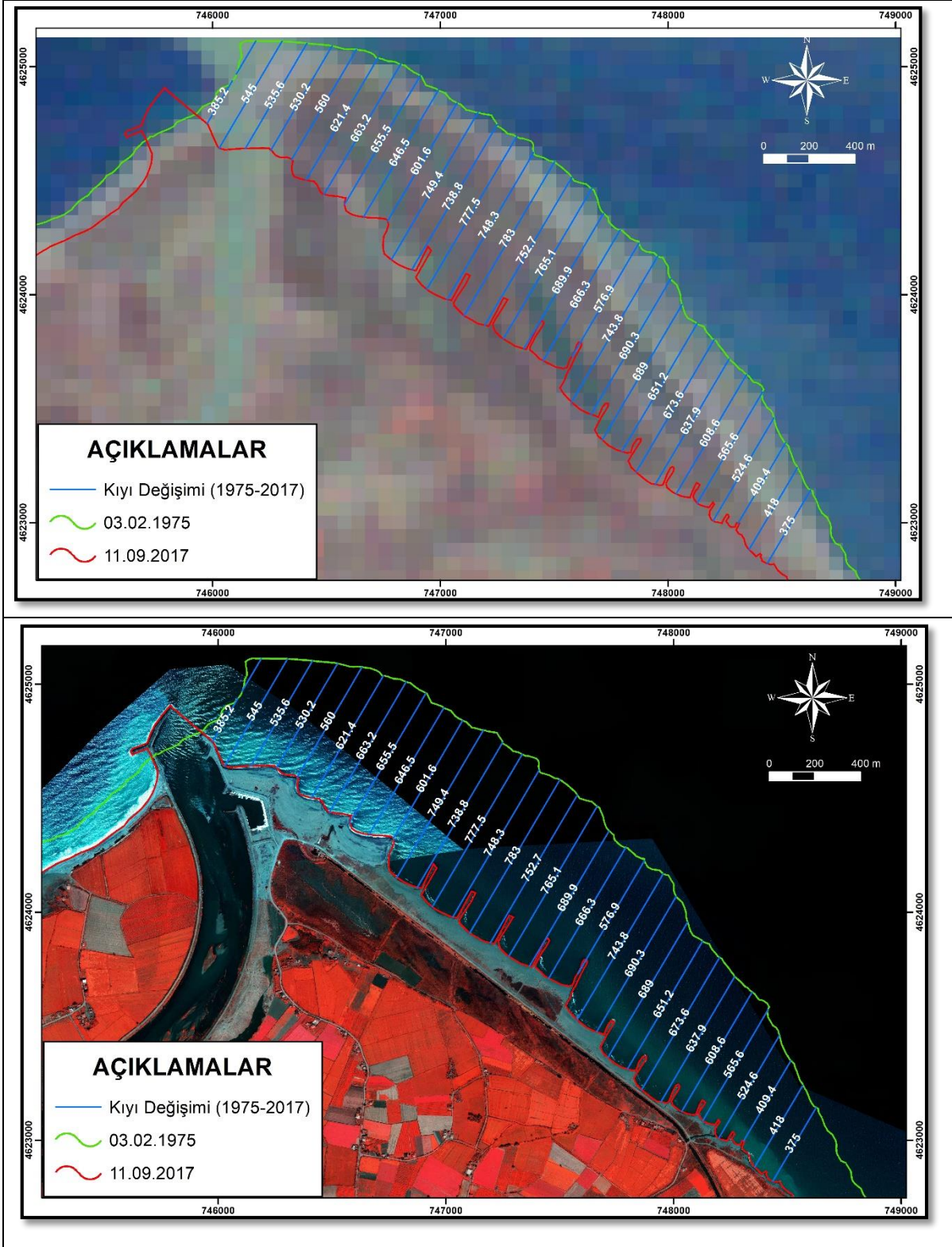
Şekil 4.22. Kızılırmak Deltası kıyı değişimleri (A:03.02.1975, B:27.07.1987, C:14.08.1999, D:11.09.2017)

Uydu görüntülerinden elde edilen verilere göre özellikle Kızılırmak Nehrinin Karadenize döküldüğü bölgede 1975-2017 yılları arasında önemli ölçüde kıyı değişimleri belirlenmiştir (Şekil 4.23). Altinkaya ve Derbent Barajlarının işletme aşamasına geçmesiyle birlikte Kızılırmak Nehri aracılığıyla taşınan sediment miktarındaki azalmaya paralel olarak kıyı erozyonu gelişmiştir. Söz konusu kıyı erozyonunun etkilerinin azaltılması amacıyla DSİ tarafından mahmuzlar yapılmıştır.

1975-2017 yılları arasındaki kıyı değişimlerinin sayısal olarak ortaya konulabilmesi için özellikle Kızılırmak Nehrinin döküldüğü bölgenin batısında 100m aralıklarla paralel ölçümler gerçekleştirilerek Şekil 4.24’de sunulmuştur. Buna göre bölgedeki en yüksek gerilemenin 783m olduğu belirlenmiştir.

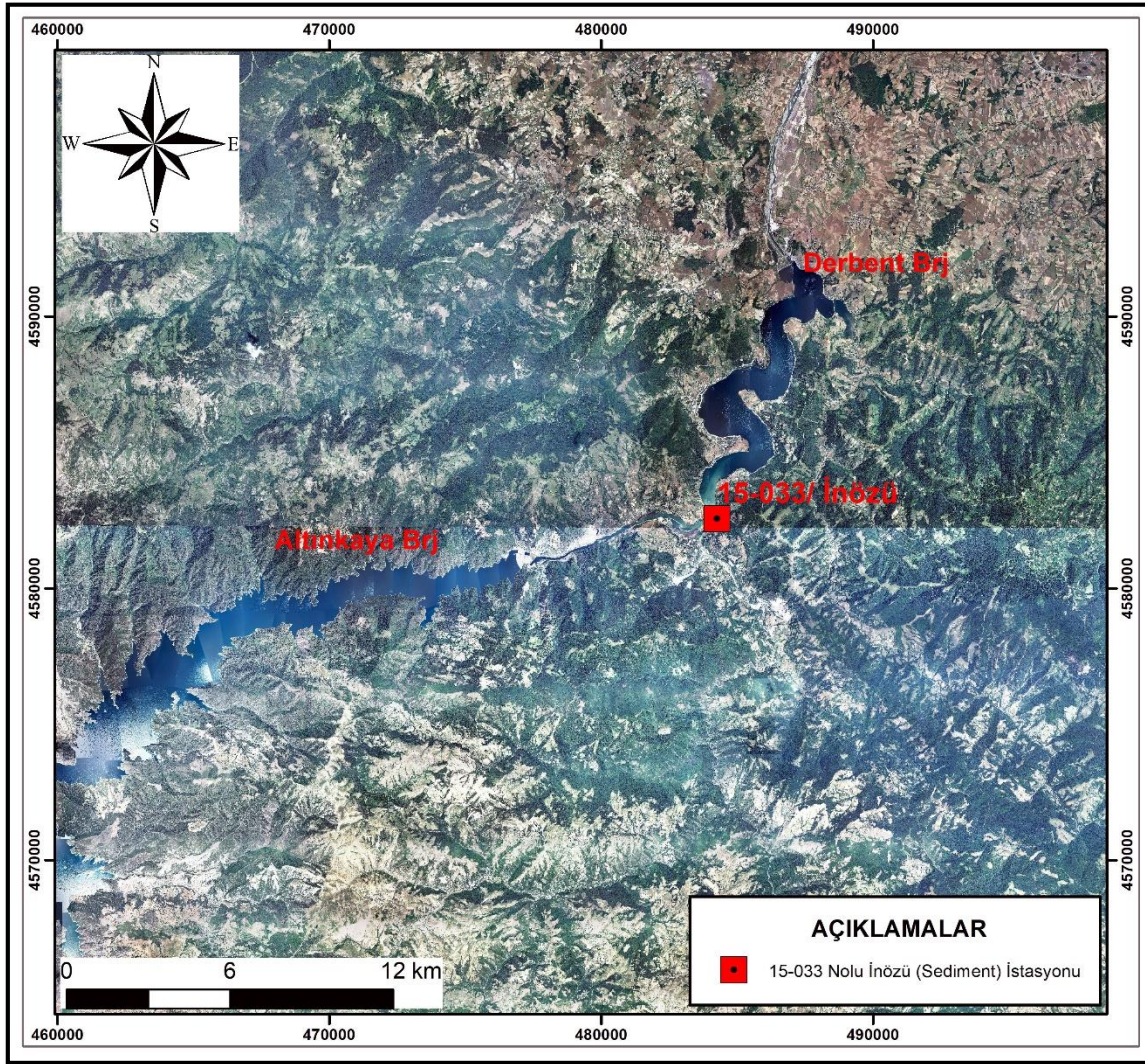


Şekil 4.23. Kızılırmak Deltası'nın 1975 – 2017 yılları arasındaki kıyı değişimleri



Şekil 4.24. Kızılırmak Deltası'nın 1975 – 2017 yılları arasındaki kıyı değişim mesafeleri

Altınkaya ve Derbent Barajlarının Kızılırmak Deltası'nda meydana gelen kıyı değişimlerine olası etkilerini belirlenmesi için Baфра ilçesinin 26km. güneyinde yer alan 1533 nolu DSİ sediment istasyonuna ait veriler temin edilerek analiz edilmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. 15-033 nolu İnözü İstasyonunun konumu

1533 nolu İnözü istasyonunda 03.28.1967 ile 04.03.1987 yılları arasında yaklaşık 20 yıl boyunca aylık sediment ölçümleri yapılmıştır. İstasyonda gerçekleştirilen 231 ölçümde, ortalama sediment dane dağılımının %65.2 kil+silt ve %34.8 oranında ise kum boyutunda olduğu gözlenmiştir. Ortalama sediment miktarı 49474,7 ton/gün olan istasyonda minimum sediment miktarı 16,5 ton/ gün ile 08.07.1982 tarihinde ölçülürken maksimum sediment miktarı ise 436774,31 ton/gün ile 18.04.1967 tarihinde ölçülmüştür (Şekil 4.26).

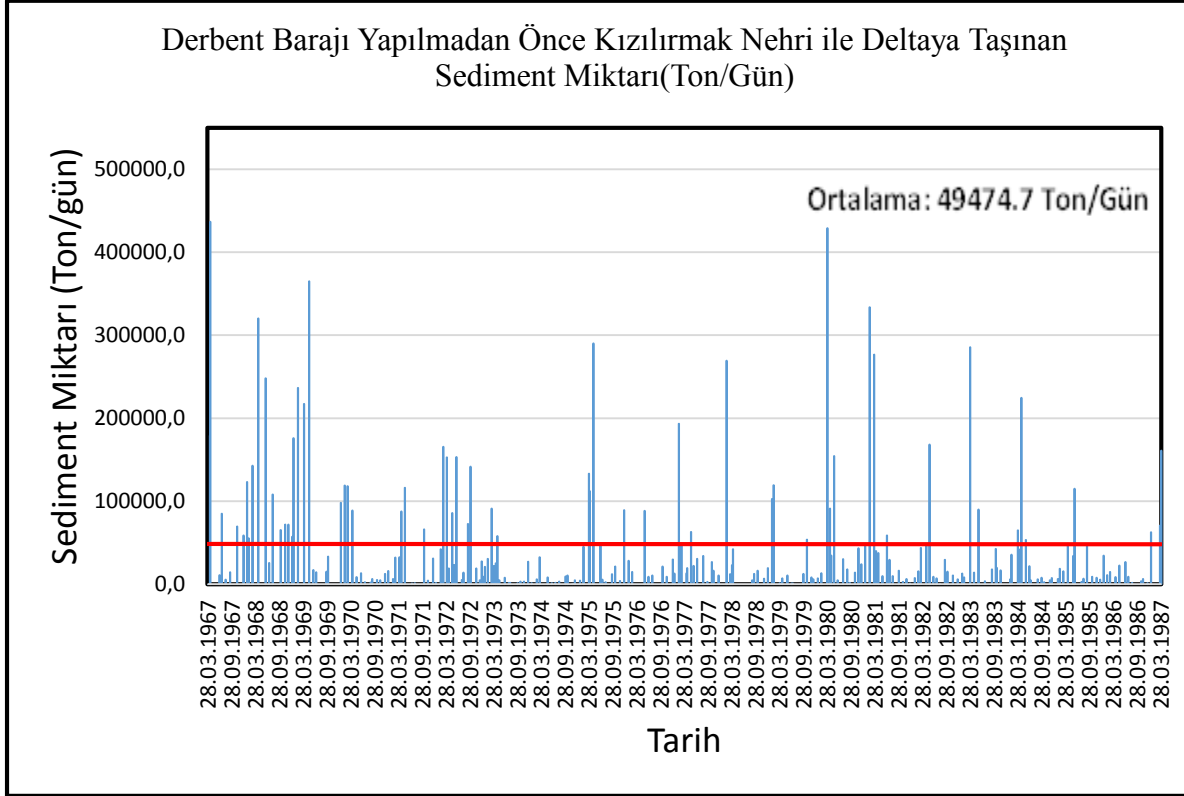
Derbent Barajının işletmeye açılmasıyla günlük ortalama 49474.7 ton/gün miktarındaki sedimentin Kızılırmak Deltası'na taşınımı engellenerek deltanın sediment açısından beslenememesine yol açılmıştır.

Buna bağlı olarak deltanın kıyı çizgisi kara yönünde değişerek delta küçülmüştür. Deltaya taşınan sediment miktarındaki azalmanın başlıca sebebi akarsu üzerine inşa edilen barajlardır.

Ancak bunun yanısıra akarsu yatağından kum ocakları ve beton şantiyelerinin malzeme alması ve kıyıda yer alan kum ocaklarından kum alınması sediment azalmasına sebep olmaktadır.

Deltanın batı bölümünde Göçkün, Doyran, Etyemez ve Toplu köylerine ait sahil kesimlerinde olmak üzere dört önemli kum ocağı işletilmiştir. Bu dört ocakta, işletmede oldukları süre içerisinde 51,5 milyon ton kum alınmıştır. Habilli Köyü sahilinde de kum ocağı açılmış fakat 1 hafta sonra ulaşım koşullarının elverişli olmaması nedeniyle kapatılmıştır. 1970'li yıllarının sonlarında açılan bu kum ocaklarından 1990'lı yılların sonları ve 2000'e kadar deltadan kum alınmasına devam edilmiş, kıyı çizgisindeki güneye doğru gerilemede bu durumun da rolü olmuştur. Aynı şekilde 1990 ve 2000'li yıllarda Kızılırmak'ın yatağından, çok sayıda işletme kum ocağı ve beton şantiyeleri malzeme almaktaydı. Özellikle Bafra şehri batısında kalan yatak çevresinde onlarca işletme akarsu yatağından malzeme alıyordu. Bu durum da deltaya taşınan malzeme miktarının azalmasında rol oynamıştır. Sediment miktarının azalması sonucunda gerçekleşen kıyı çizgisindeki gerileme ise tarım alanlarının ve beşeri yapıların zarar görmesine neden olmuştur. Günümüzde 1998'de Ramsar Sözleşmesi kapsamında koruma altına alınmış olan sahada kum alımlarının yasaklanmasıyla bazı kesimlerde kıyı çizgisi kuzey yönünde ilerlemiştir (Zeybek ve ark., 2011). Buna rağmen deltada sediment miktarındaki yetersizlik sonucunda 1997 ile 2000 yılları arasında küçülme devam etmiştir. Bunu önlemek amacıyla, 2000 yılından itibaren mahmuzlar yapılmış ve akabinde mahmuzların yapıldığı yerlerde küçülme süreci durmuştur. Ancak mahmuzların bulunmadığı kısımlarda kıyı erozyonu devam etmiştir. 2004 ve 2005 yıllarında en doğudaki mahmuzdan doğuya doğru küçülmeler gözlenmiştir. Aynı şekilde 2008 yılına kadar DSİ'nin yaptığı çalışmalara göre en doğudaki mahmuzun doğusunda önemli ölçüde kıyı çizgisi güneye doğru gerilemiştir (Zeybek ve ark., 2011).

Delta flora ve fauna bakımından zenginliği yanısıra ekonomik açıdan ülkemizin önemli tarım alanlarından birisidir. Ancak, deltada kıyı çizgisinin kara yönünde ilerlemesi bölgedeki doğal ortamı, beşeri ve ekonomik gelişmeleri olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumu minimize edebilmek için özellikle delta içerisindeki kaçak kum alımları kontrol edilerek engellenmelidir. Verimli tarım arazilerininin kum istilalarından korunması için kıyıya paralel setler projelendirmelidir.



Şekil 4.26. Derbent Barajı yapılmadan önce Kızılırmak Nehri ile Deltaya taşınan sediment miktarları (Ton/gün)

4.4.3. Kızılırmak Deltası Islaklık Analizi

Kızılırmak Deltasındaki sulak alanların uydu görüntüleri yardımıyla haritalandırılarak mevsimsel değişimlerinin belirlenmesi amacıyla ıslaklık analizleri yapılmıştır. Islaklık analizleri sulak alanların hızlı ve yüksek hassasiyetle haritalandırılması amacıyla yoğun olarak kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. Çalışma kapsamında ayrıca sulak alanların mevsimsel değişimlerine neden olan olası nedenler ortaya konulmuştur. Kızılırmak Deltasında bulunan sulak alanların haritalandırılması amacıyla 2015, 2016 ve 2017 yıllarının farklı aylarına ait Landsat 8 uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Söz konusu uydu görüntüleri USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) arşivlerinden taranarak temin edilmiştir.

Landsat 8 (Önceden Landsat Veri Devam Görevi veya LDCM) NASA'nın bu serideki sekizinci uydusu olup, yiyecek, su ve ormanlar gibi insan geçim kaynakları için gerekli kaynakların düzenlenmesi, izlenmesi ve anlaşılmasında Landsat programının en önemli rolünün devam etmesi sağlanmıştır. Dünya nüfusu 7 milyar kişiyi geçtiği üzere, insanoğlunun dünya üzerindeki etkisi arttıkça, Landsat bu etkileri çevresel değişimler olarak izlemeye devam edecektir. Landsat 8, Landsat 7'nin yörüngesine katılmış olup çektiği göz kamaştırıcı görüntülerin yanında bilimsel verilerde sağlamaktadır.

Landsat 8 uydusu, görünür, yakın-infrared, kısa dalga infrared ve termal infrared aralıklarında görüntü almakta olup, spektral aralığa bağlı olarak 15 ile 100 metre arasında bir orta uzamsal çözünürlüğe sahiptir (Tablo 4.6). Landsat 8 OLI (Operational Land Imager) ve TIRS (Thermal Infrared Sensor) adlı iki farklı sensör barındırmaktadır. OLI algılayıcısı, daha önceki geleneksel bantların yanında kıyı/aerosol çalışmaları için derin mavi bandı, sirus bulutlarının tespiti için kısa dalga infrared band ve bir de kalite değerlendirme bandı içermektedir.

TIRS sensörü iki adet termal banda sahiptir. Bu sensörler sinyal-gürültü radyometrik performansı 12bit üzerinde radyometrik çözünürlük sağlamaktadır. Bu 8bit 256 gri seviye renge göre 4096 potansiyel gri renk seviyesi sağlamaktadır. Ürünler 16-bit olarak teslim edilmektedir (www.nik.com.tr).

Tablo 4.6. Landsat 8 uydusu OLI algılayıcısının teknik özellikleri (www.nik.com.tr)

Spektral Aralık	Dalgaboyu	Yersel Çözünürlük
Band 1 - Kıyı/ Aerosol	0.433 - 0.453 μm	30 m
Band 2 - Mavi	0.450 - 0.515 μm	30 m
Band 3 - Yeşil	0.525 - 0.600 μm	30 m
Band 4 - Kırmızı	0.630 - 0.680 μm	30 m
Band 5 -Yakın Infrared	0.845 - 0.885 μm	30 m
Band 6 - Kısa Dalga Infrared	1.560 - 1.660 μm	30 m
Band 7 - Kısa Dalga Infrared	2.100 - 2.300 μm	30 m
Band 8 - Pankromatik	0.500 - 0.680 μm	15 m
Band 9 - Sirkus	1.360 - 1.390 μm	30 m

Landsat 8 uydu görüntülerindeki atmosferik etkileri düzeltmek ve görüntünün sayısal değerlerini (DN) radyans veriye çevirmek için kesin yansıma değerleri üreten ve model bazlı atmosferik düzeltme metodu olan Fast Line-of-Sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes (FLAASH) (Adler-Golden ve ark., 1998) kullanılmıştır.

Birçok araştırmacı Normalleştirilmiş Su Fark İndeksi yöntemleri üzerinde çalışarak bunları modifiye etmişlerdir (Wilson ve ark., 2002; Shen ve Li., 2010; Feyisa ve ark., 2014). Bunlardan en sık kullanılanları arasında Modifiye Edilmiş Normalleştirilmiş Su Fark İndeksi (MNDWI) gelmektedir (Feyisa ve ark., 2014).

$$MNDWI = (\rho_{green} - \rho_{MIR}) / (\rho_{green} + \rho_{MIR}) \quad (4.3)$$

Burada (Landsat 8 uydu görüntüleri için);

$MNDWI$:Modifiye Edilmiş Normalleştirilmiş Su Fark İndeksi

ρ_{green} : yeşil band,

ρ_{MIR} : orta kızılötesi bandı ifade etmektedir.

$$AWEI = 4x(\rho_{green} - \rho_{SWIR1}) - ((0.25x\rho_{NIR}) + (2.75x\rho_{SWIR2})) \quad (4.4)$$

Burada (Landsat 8 uydu görüntüleri için);

$AWEI$: Otomatik Su Yüzeyi Çıkarım İndeksi

ρ_{green} : Band 3 (yeşil),

ρ_{NIR} : Band 5 (yakın kızılötesi)

ρ_{SWIR1} : Band 6 (kısa dalga kızılötesi 1),

ρ_{SWIR2} : Band 7'yi (kısa dalga kızılötesi 2) ifade etmektedir.

Ayrıca sulak alanların haritalandırılması amacıyla geliştirilen en önemli yöntemlerden bir tanesinde Tasselled Cap Wetness Index (TCWI)'tir (Crist ve Cicone 1984). TCWI yöntemi nemlilik ve ıslaklık haritalamalarında yoğun olarak kullanılmakta olup aşağıdaki formül ile ifade edilmektedir.

$$CWI = 0,1509x(B_1) + 0,1973x(B_2) + 0,3279x(B_3) + 0,3406x(B_4) - 0,7112x(B_5) - 0,4572x(B_7) \quad (4.5)$$

Burada (Landsat 8 uydu görüntüleri için);

TCWI : Tasselled Cap Wetness Index

B₁ : Landsat 8 uydusu band 2 (blue)

B₂ : Landsat 8 uydusu band 3 (green)

B₃ : Landsat 8 uydusu band 4 (red)

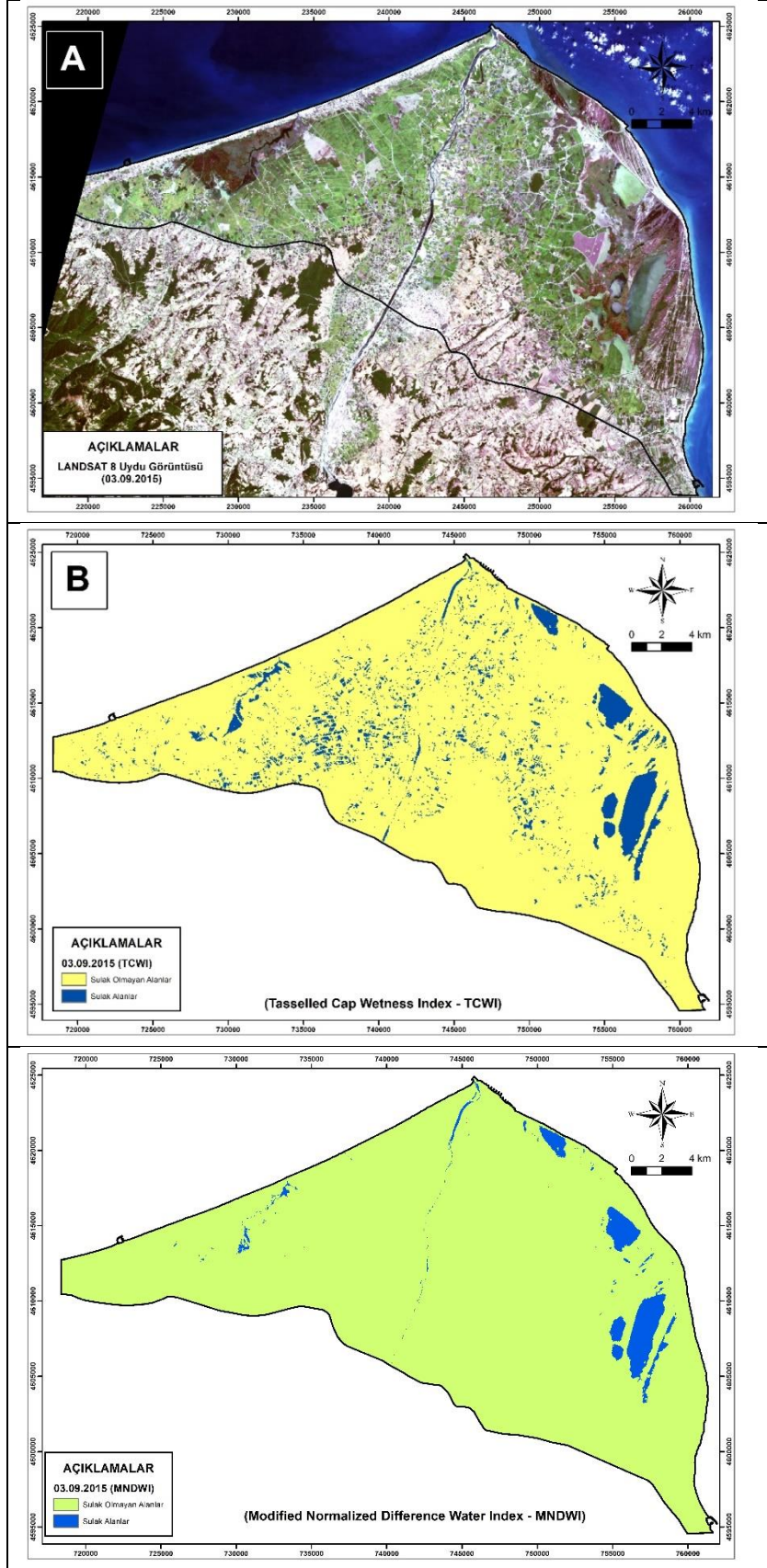
B₄ : Landsat 8 uydusu band 5 (NIR)

B₅ : Landsat 8 uydusu band 6 (SWIR₁)

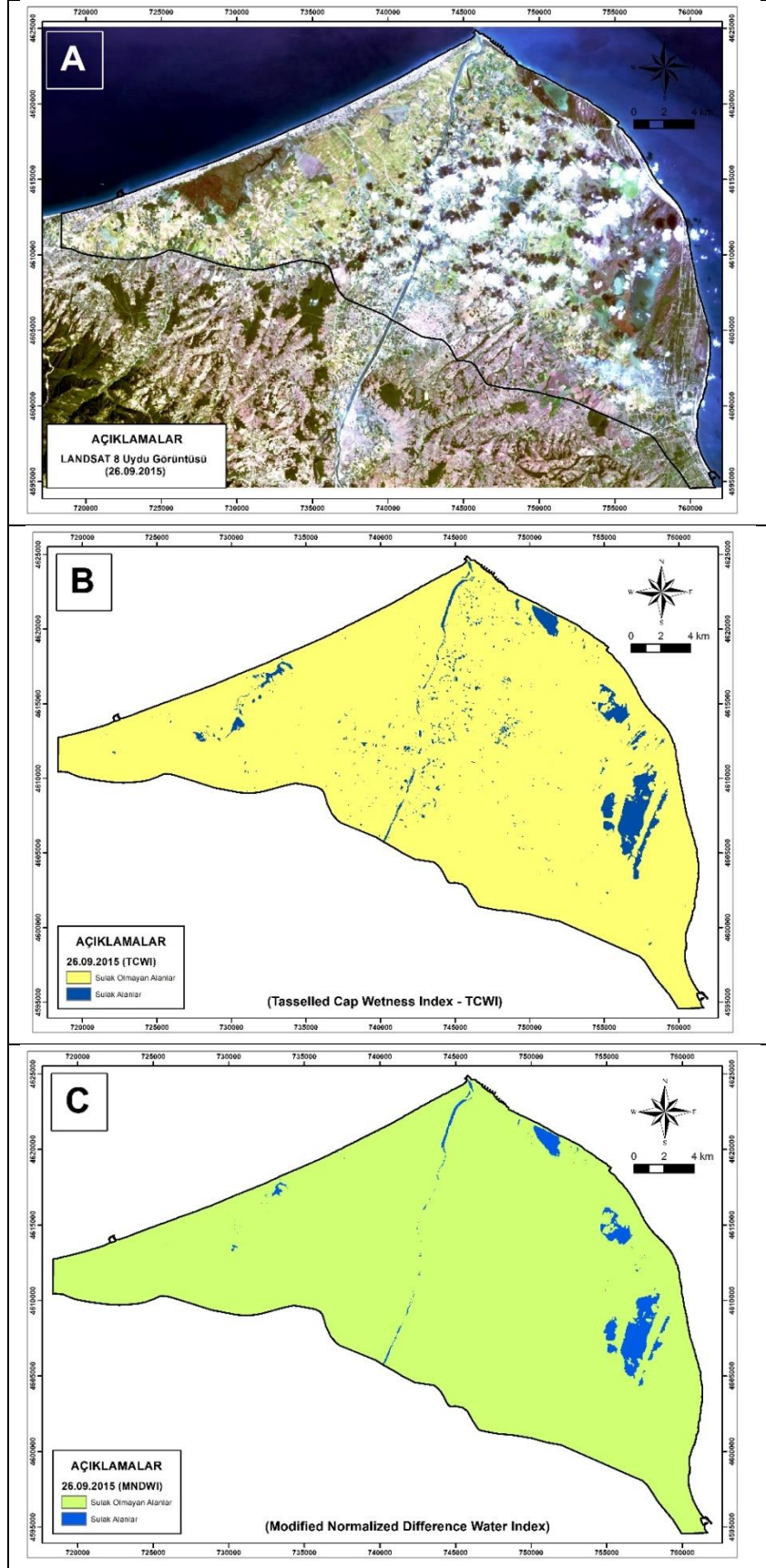
B₇ : Landsat 8 uydusu band 7 (SWIR₂)

Bu çalışmada USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) arşivleri taranarak bulutluluk vb. detayları bakımından uygun bulunan 2015, 2016 ve 2017 yıllarının belirli aylarına ait Landsat 8 uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda 03.09.2015, 26.09.2015, 05.10.2015, 10.02.2016, 05.04.2016, 08.11.2016, 24.11.2016, 02.01.2017, 19.02.2017, 07.03.2017, 23.03.2017, 14.04.2017, 04.06.2017, 13.07.2017, 07.08.2017, 03.09.2015, 15.09.2017, 17.10.2017 ve 02.11.2017 tarihlerine ait Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılarak MNDWI ve TCWI yöntemleri ile Kızılırmak Deltası'ndaki sulak alanlar haritalandırılmıştır (Şekil 4.27-4.44). Söz konusu görüntülerden elde edilen sulak alanların alanları hesaplanarak Tablo 4.7 ve Şekil 4.45'te sunulmuştur.

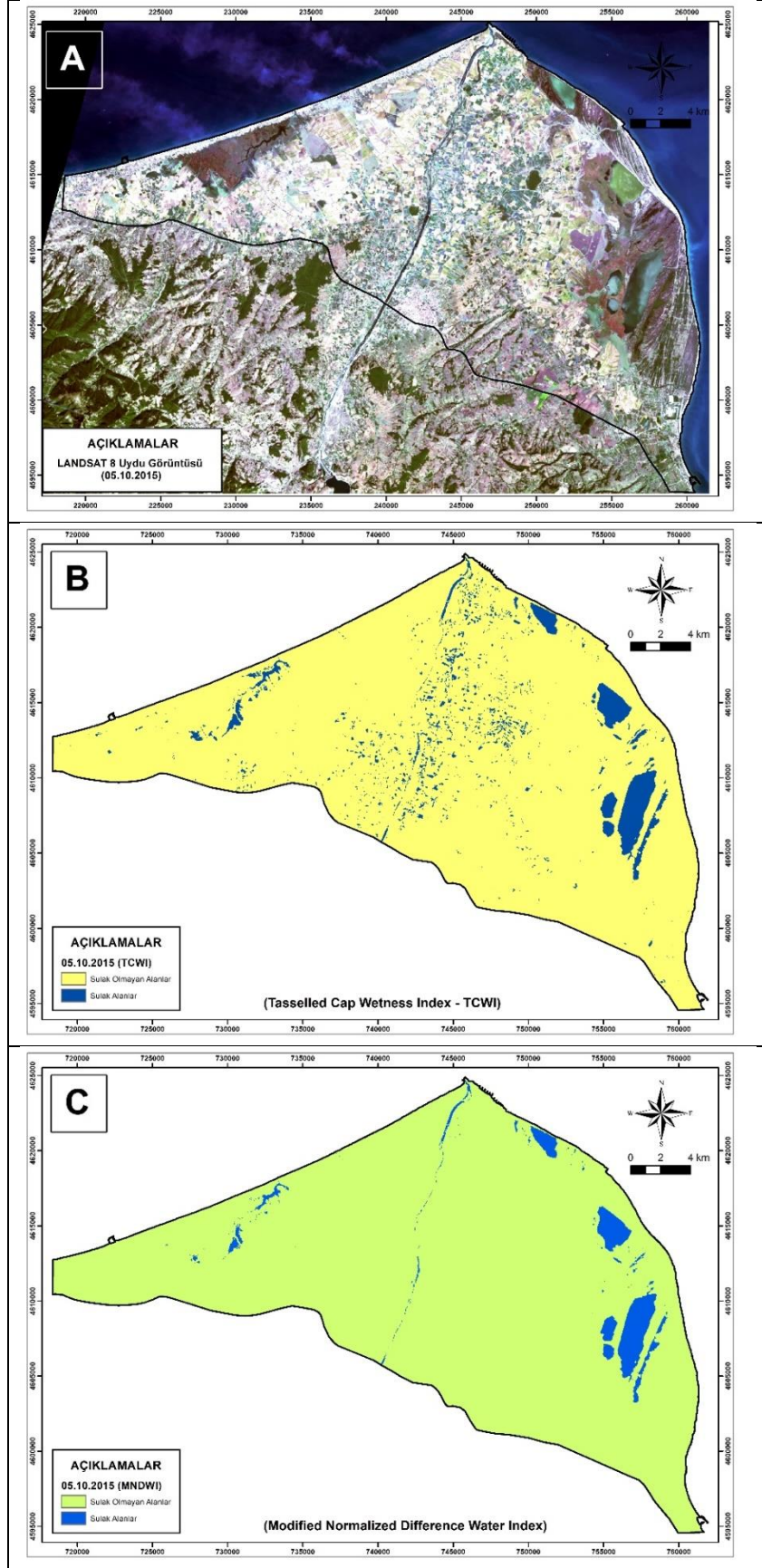
Genel olarak 18 farklı tarihlere ait uydu görüntüleri üzerine uygulanan ıslaklık analiz sonuçları değerlendirildiğinde Tasselled Cap Wetness Index yönteminin Modifiye Edilmiş Normalleştirilmiş Su Fark İndeks yöntemine bakış çok daha hassas sonuçlar verdiği görülmektedir. Modifiye Edilmiş Normalleştirilmiş Su Fark İndeks yöntemi ile derinliği fazla olan su kütleleri ıslak alanlar olarak belirlenirken, Tasselled Cap Wetness Index yöntemi sonucunda derin su kütlelerinin yanısıra deltanın orta kesimlerindeki çeltik tarlaları olduğu düşünülen alanlar ile göller ve göllerin çevresindeki bataklık alanlar da ıslak alanlar olarak tanımlanmıştır.



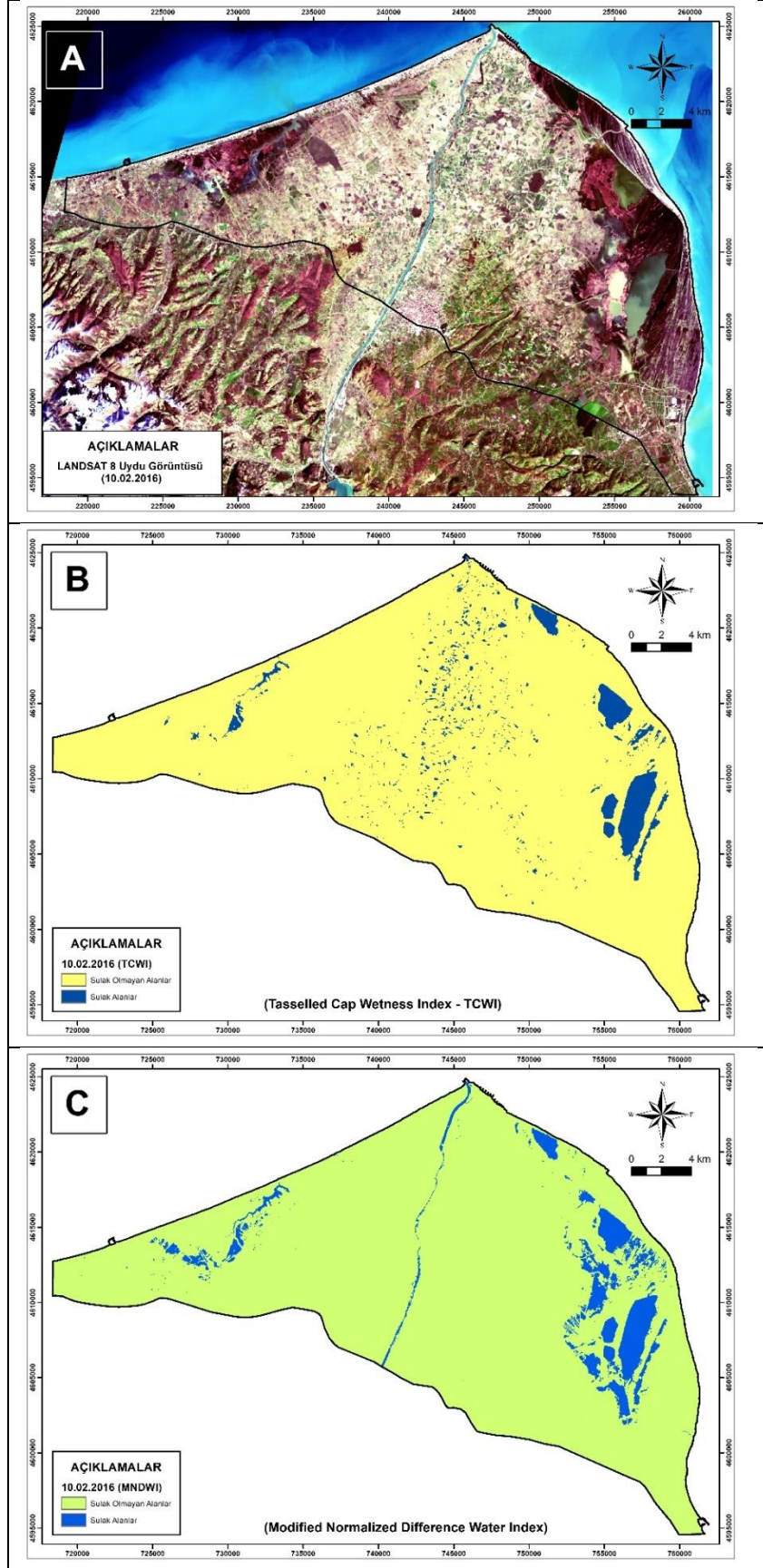
Şekil 4.27. 03.09.2015 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



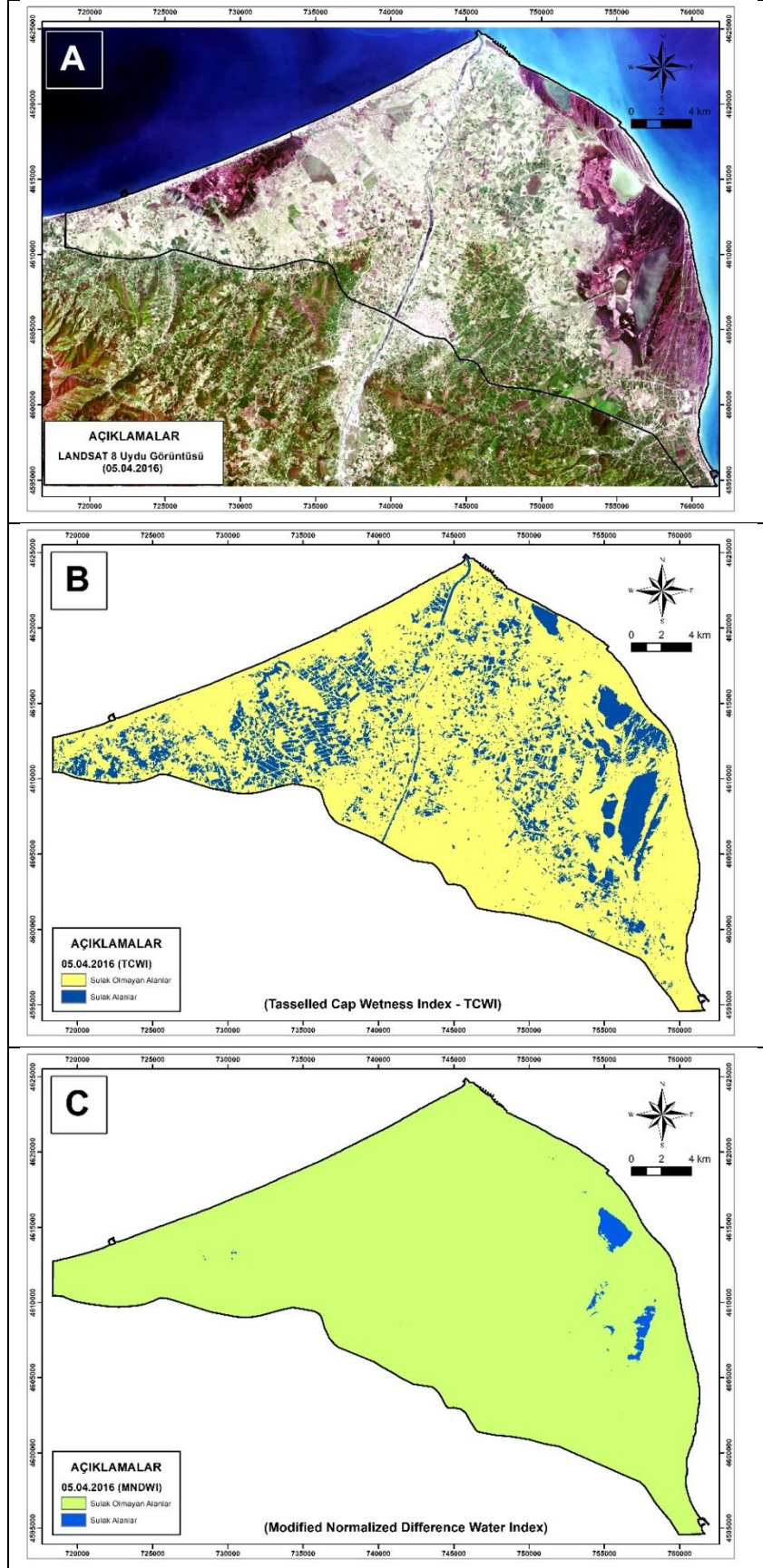
Şekil 4.28. 26.09.2015 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



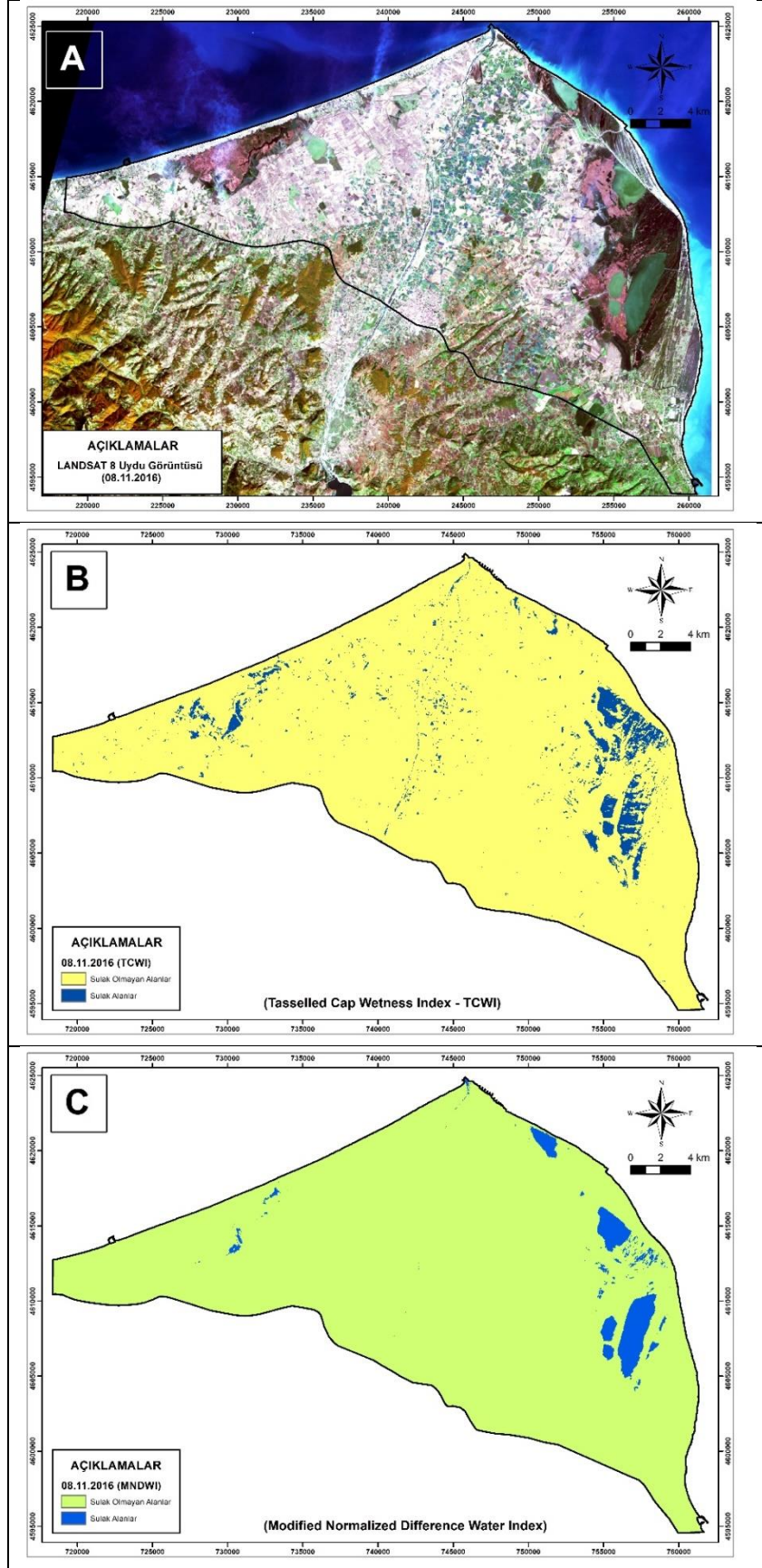
Şekil 4.29. 05.10.2015 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



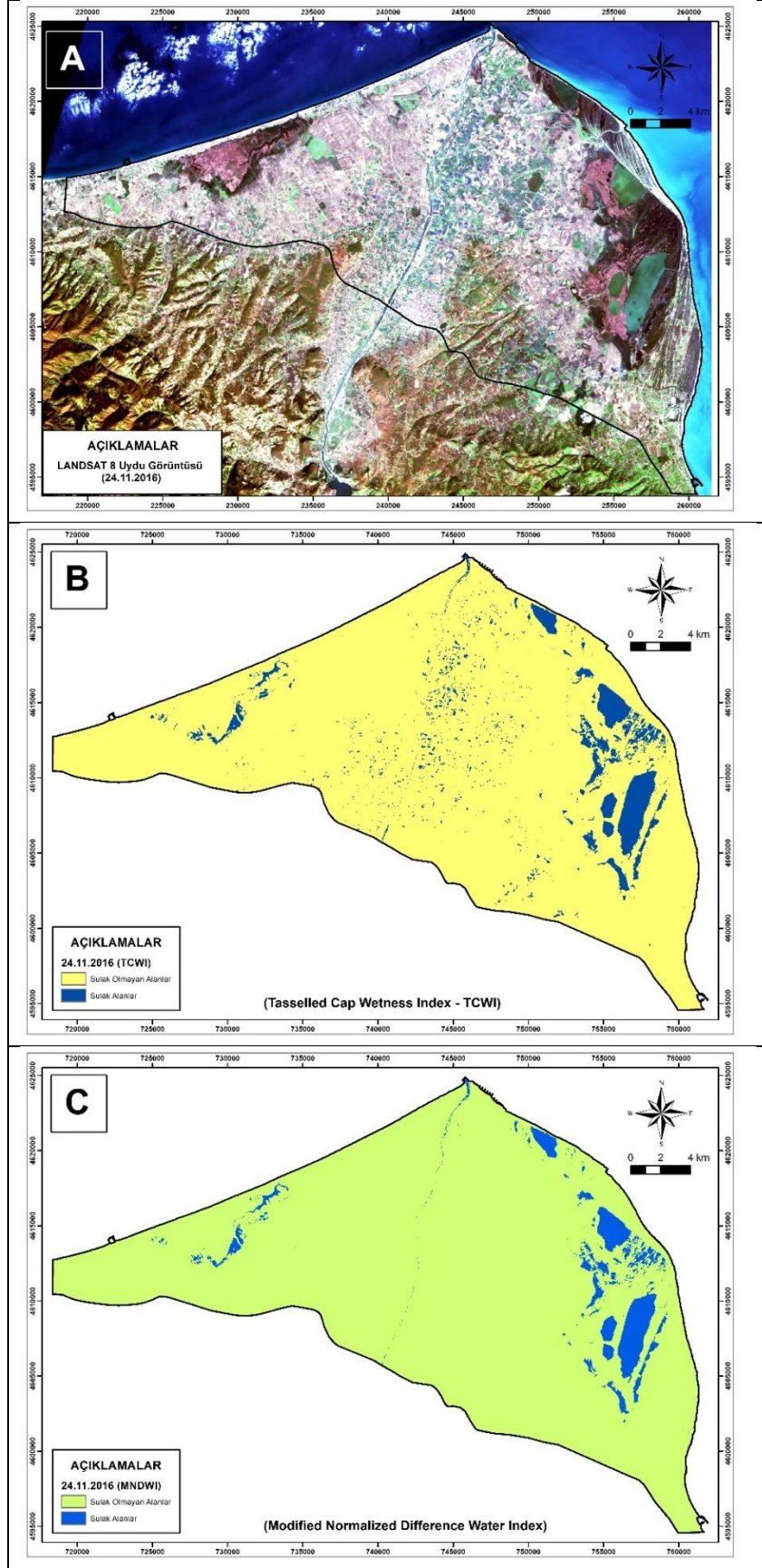
Şekil 4.30. 10.02.2016 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



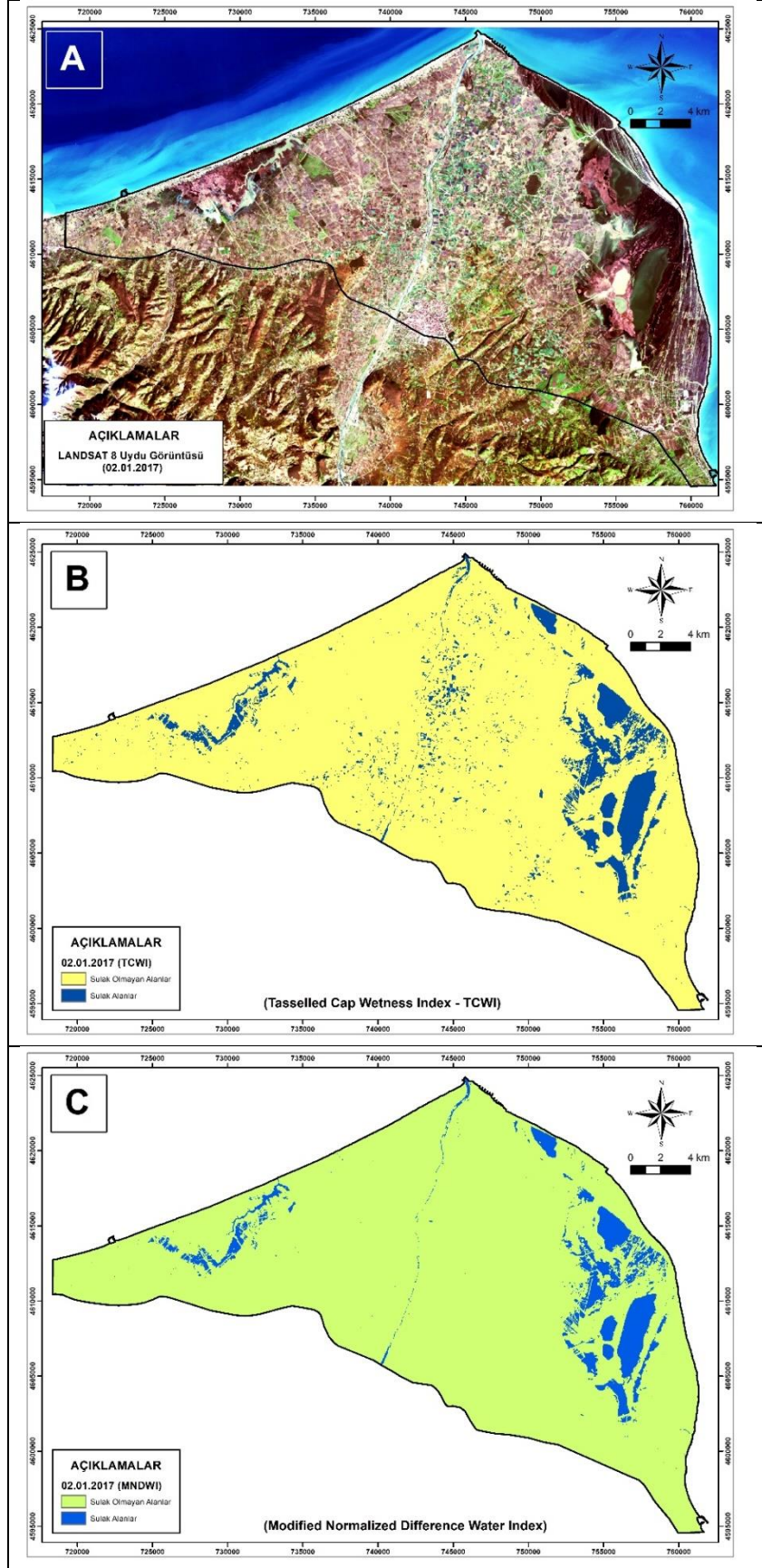
Şekil 4.31. 05.04.2016 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



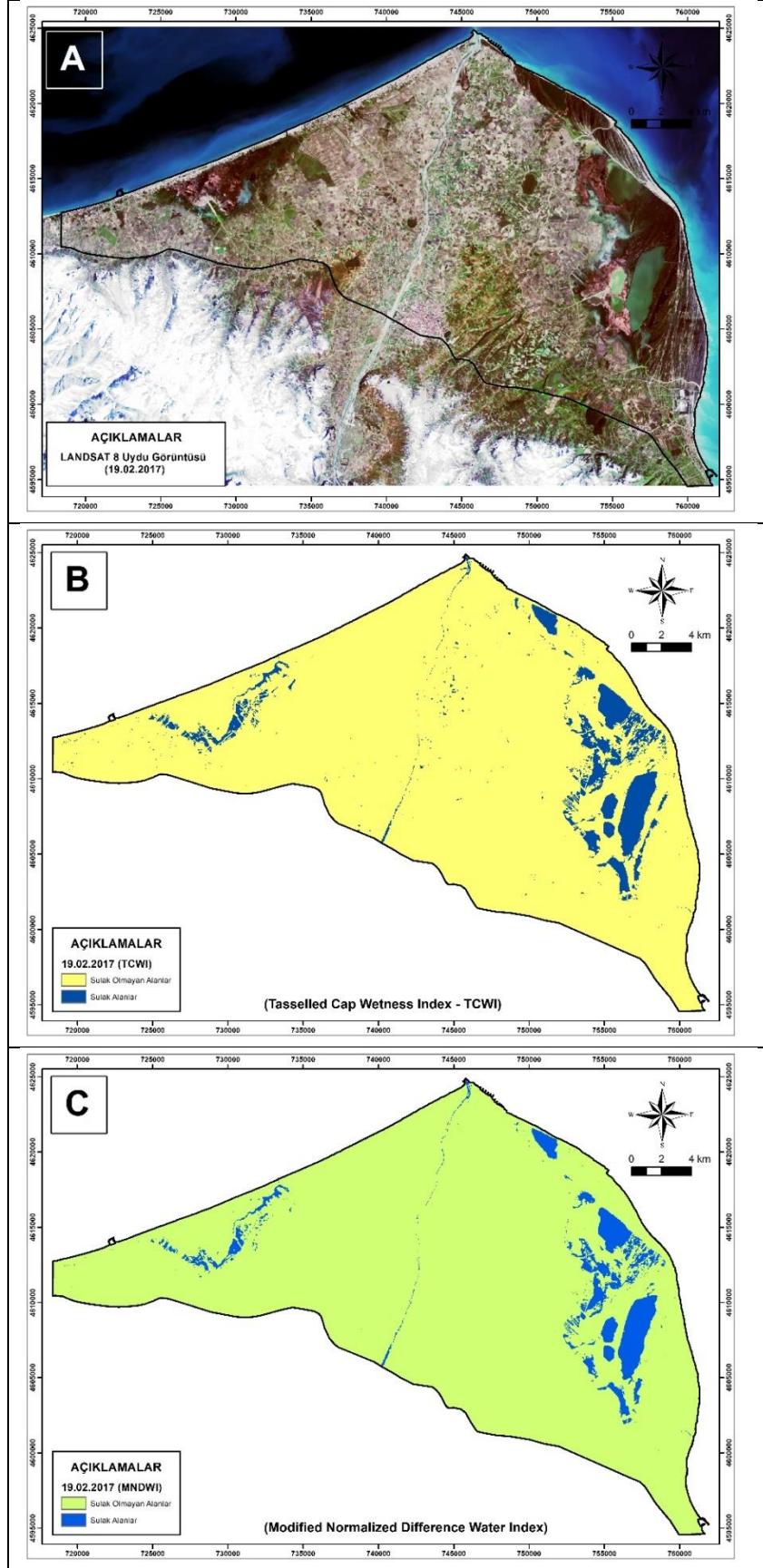
Şekil 4.32. 08.11.2016 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



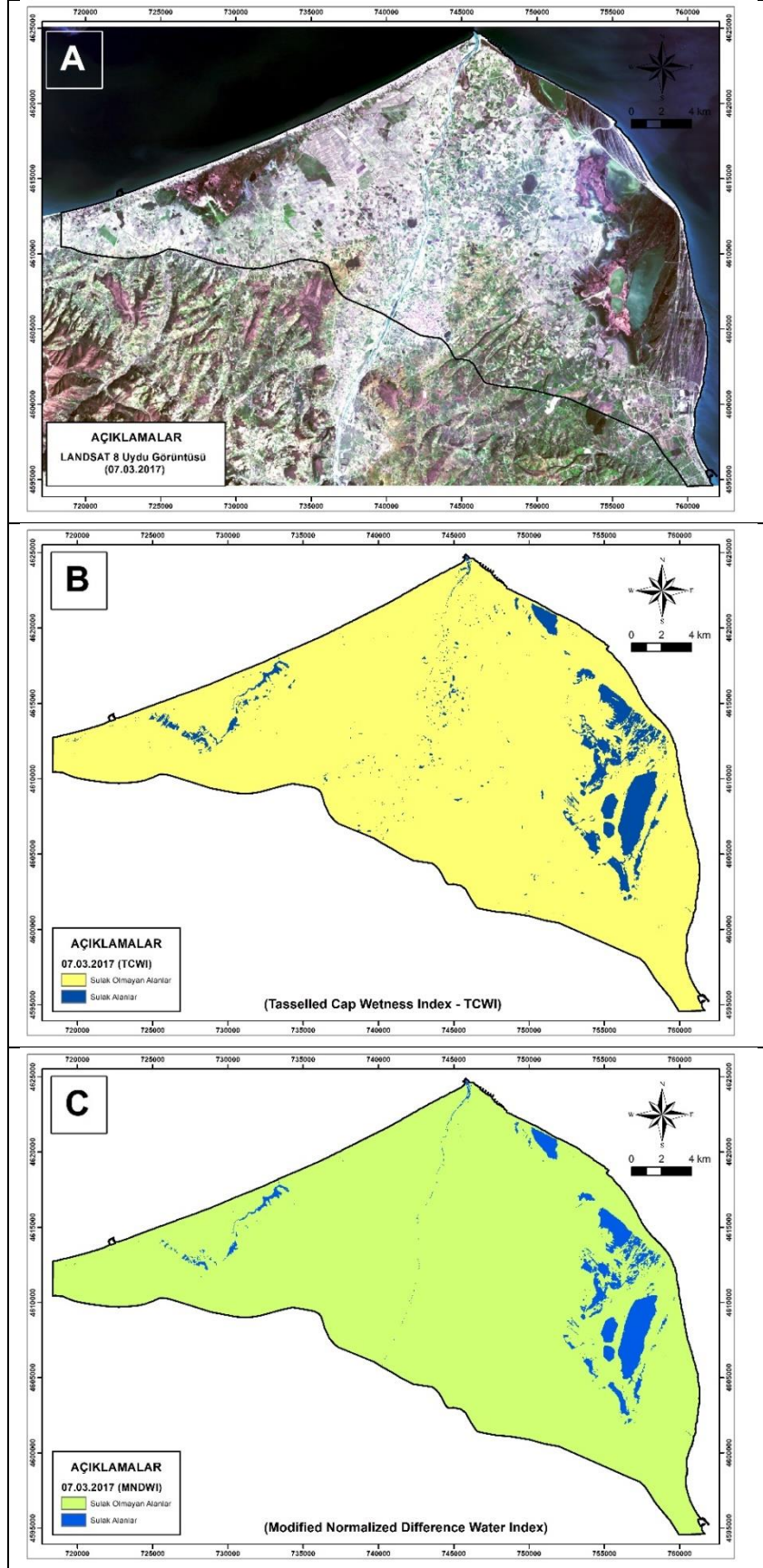
Şekil 4.33. 24.11.2016 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



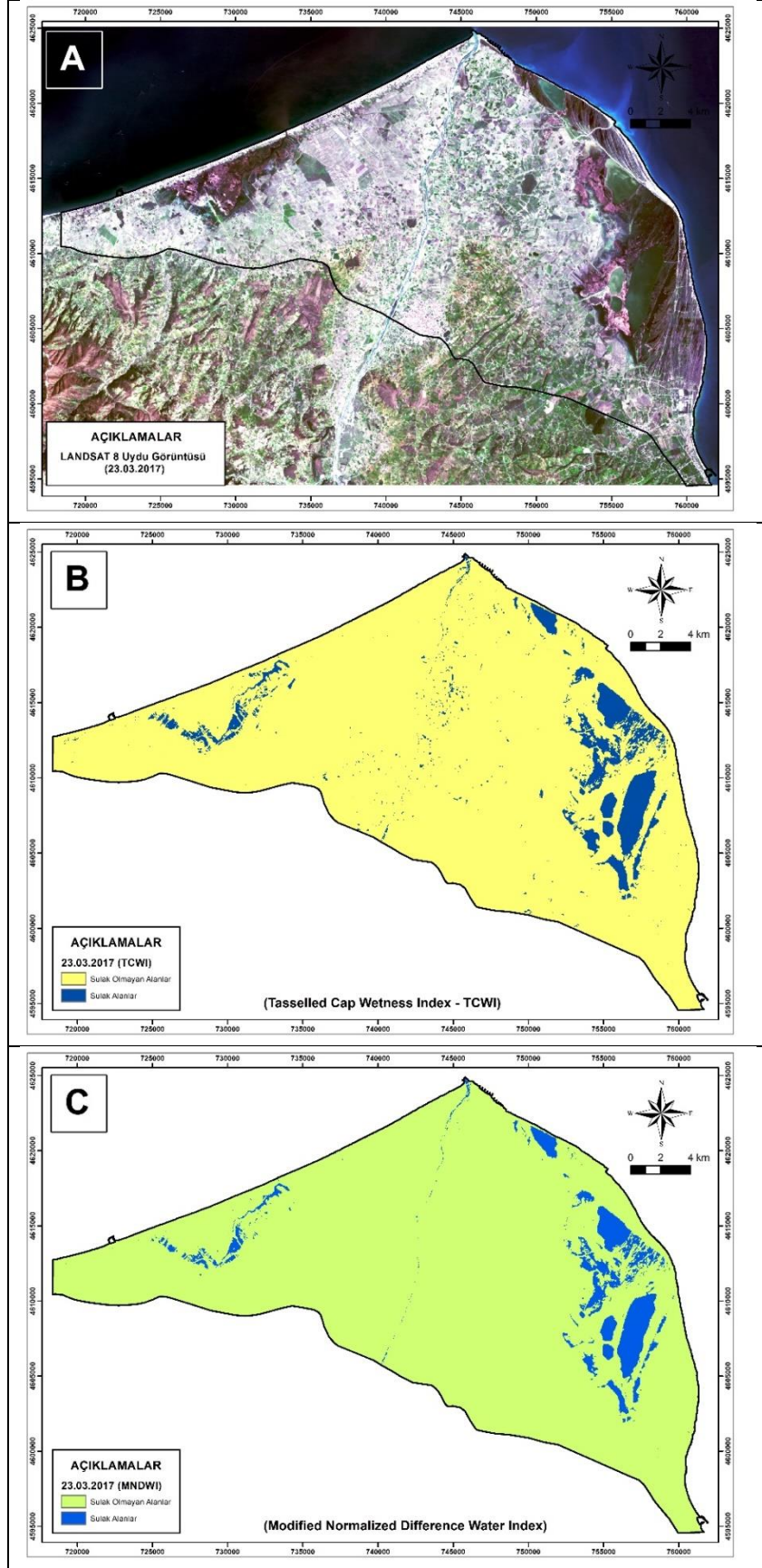
Şekil 4.34. 02.01.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



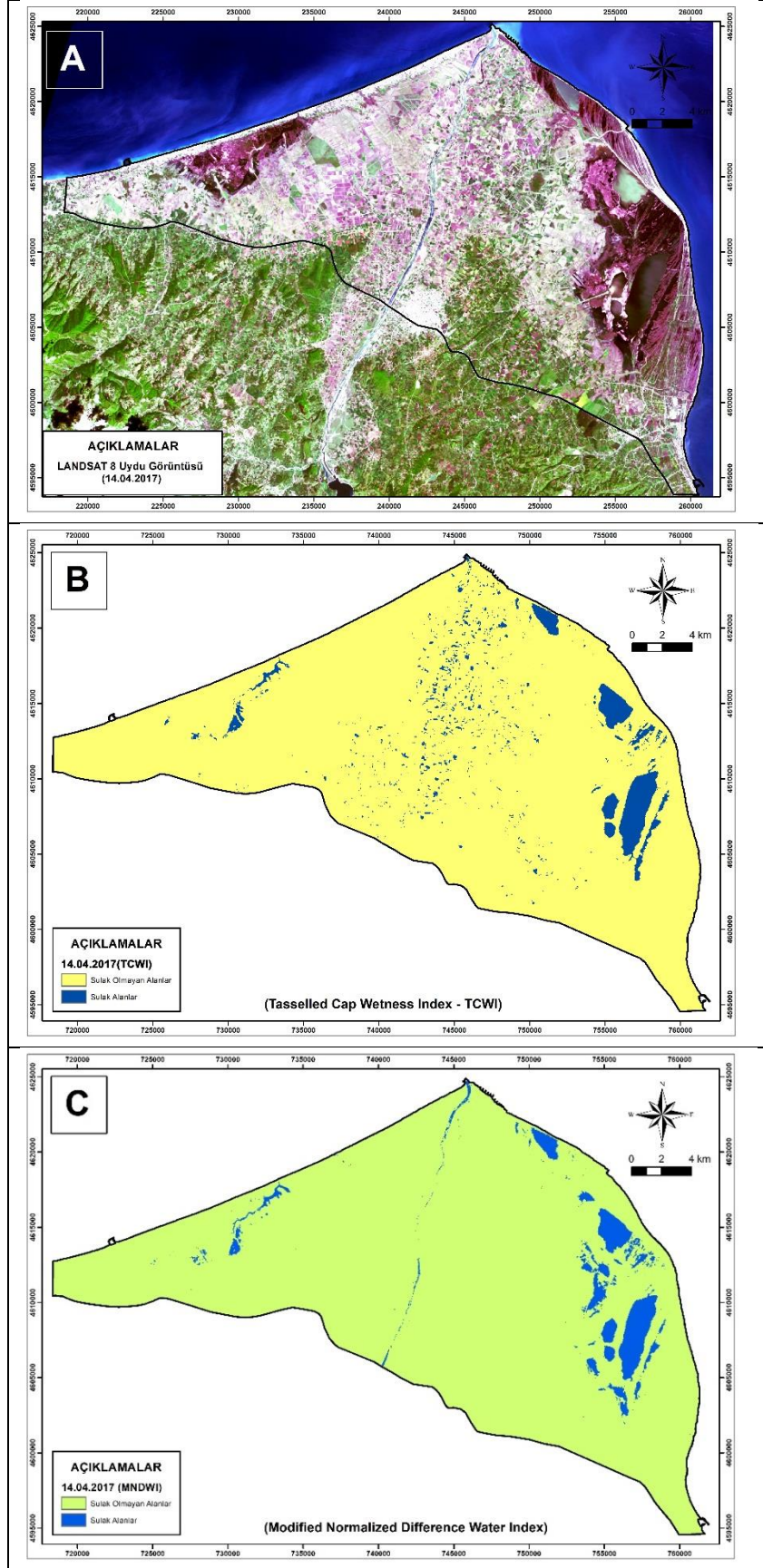
Şekil 4.35. 19.02.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



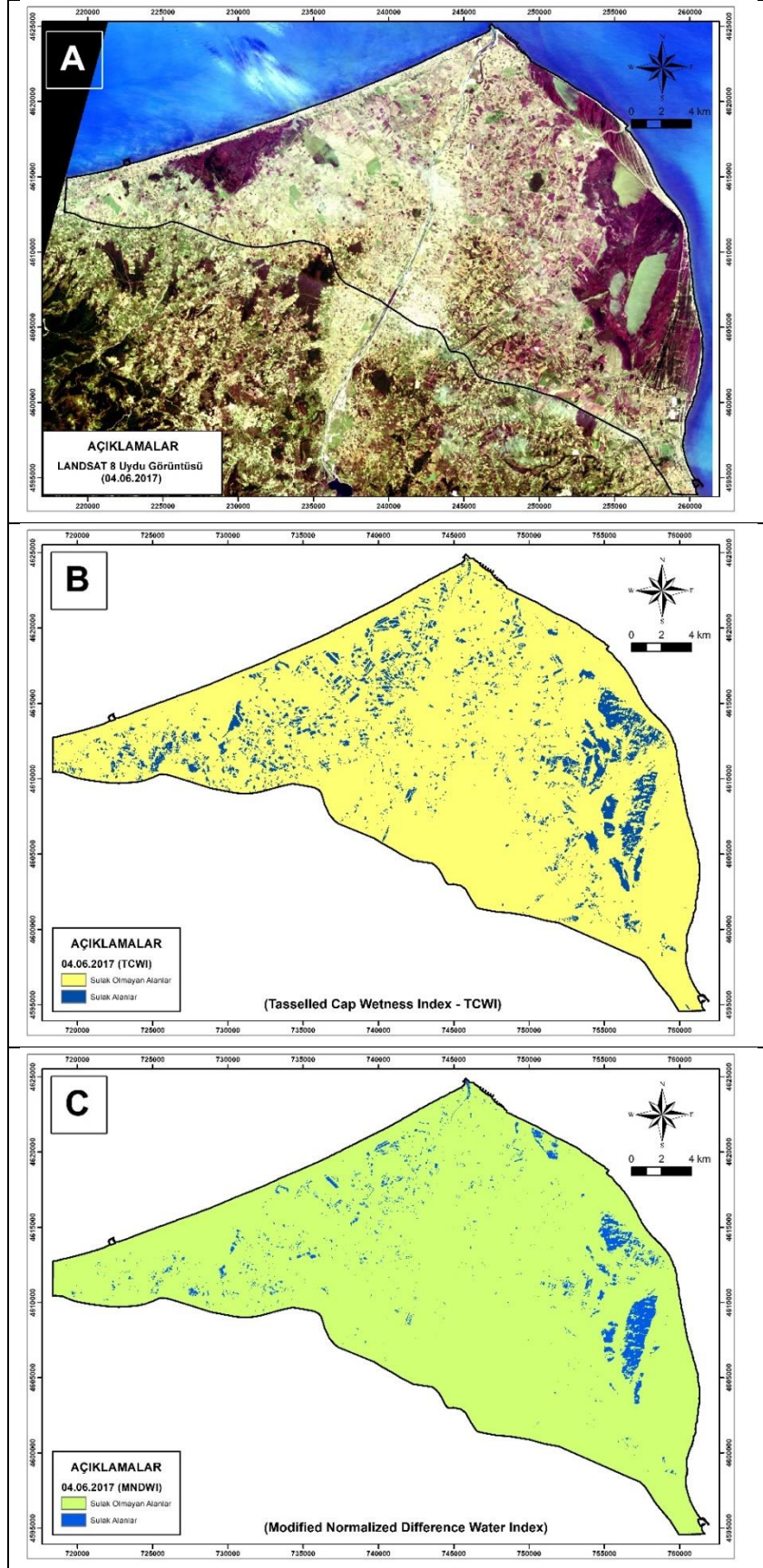
Şekil 4.36. 07.03.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



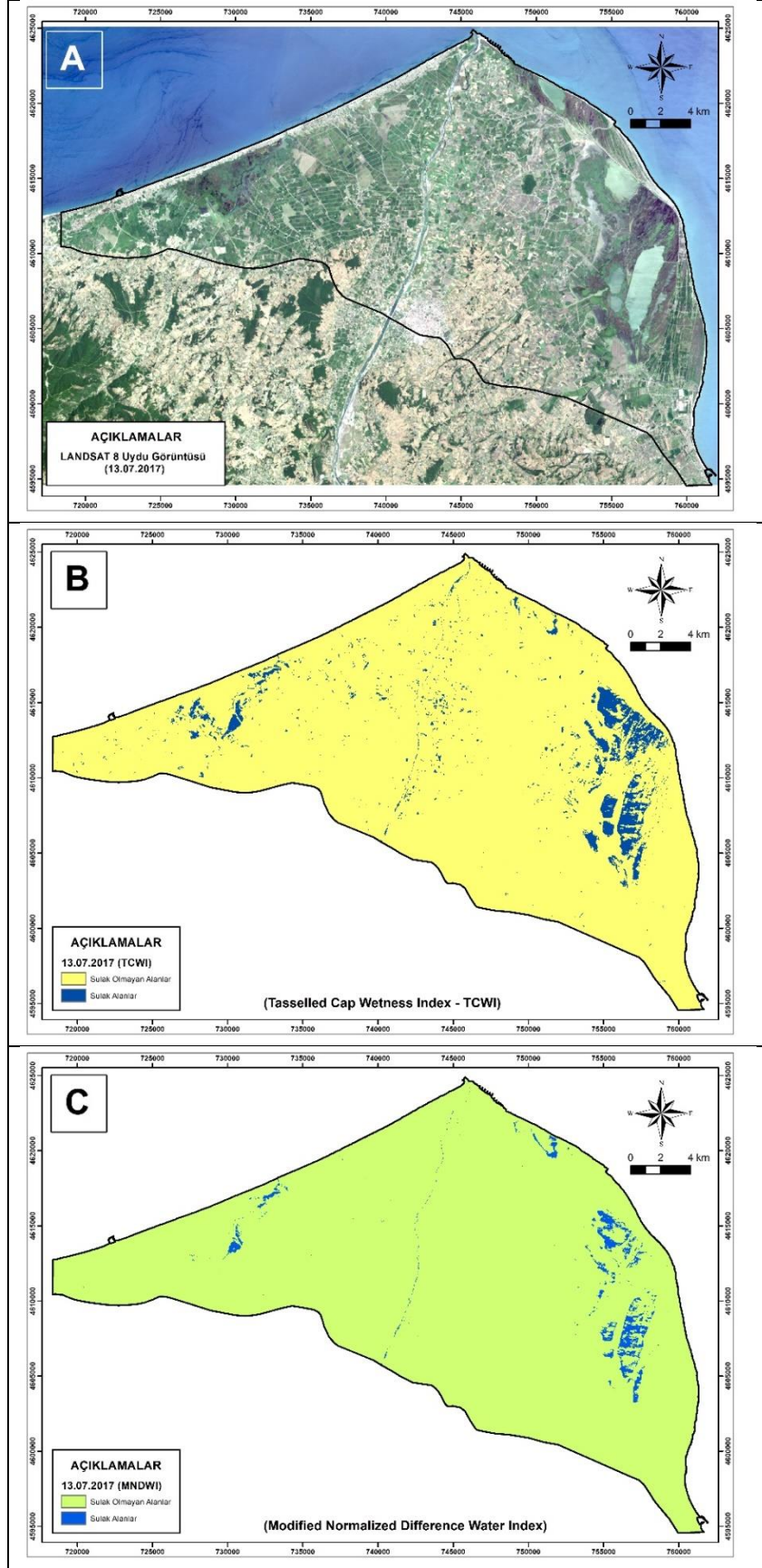
Şekil 4.37. 23.03.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



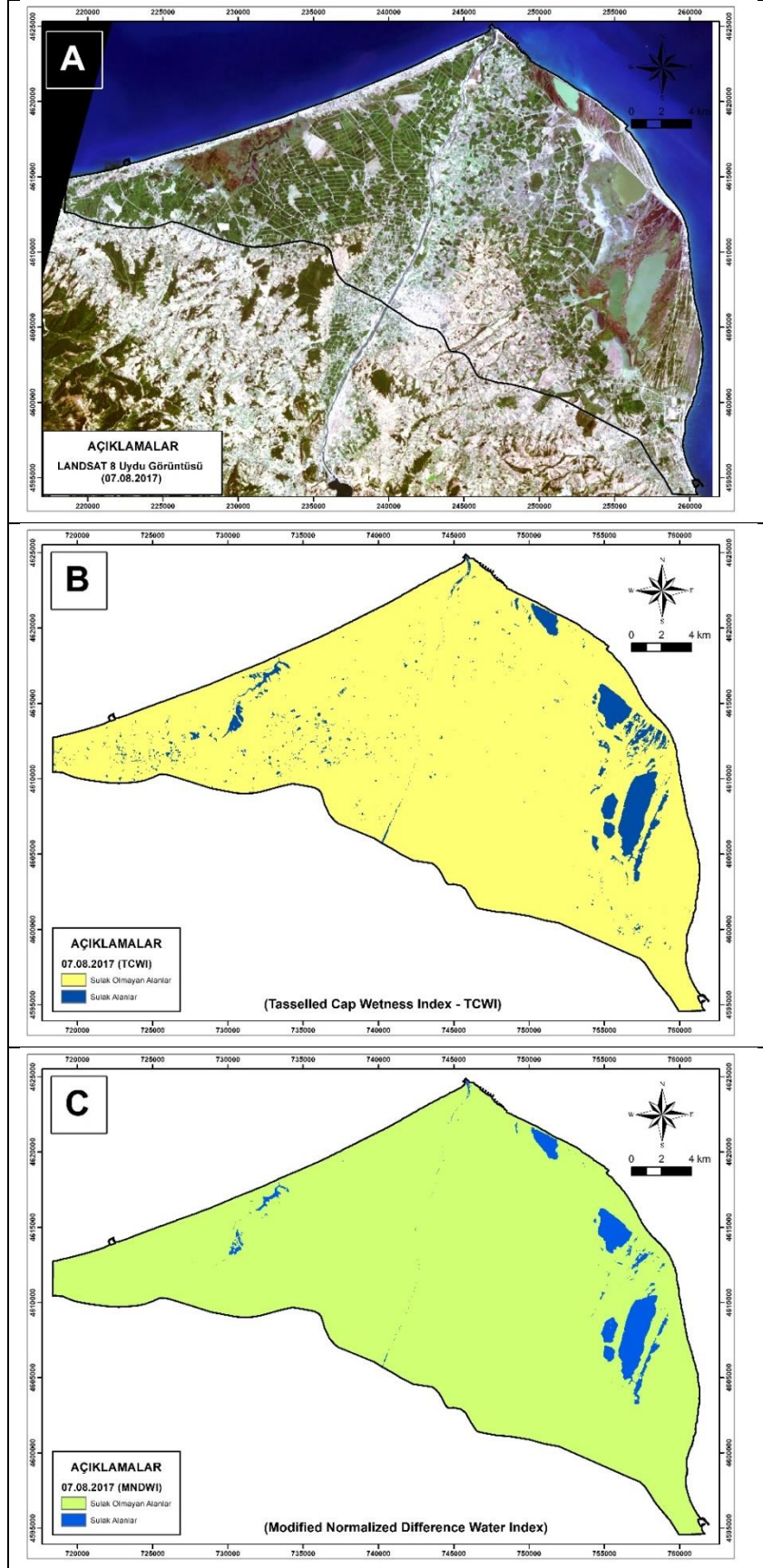
Şekil 4.38. 14.04.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



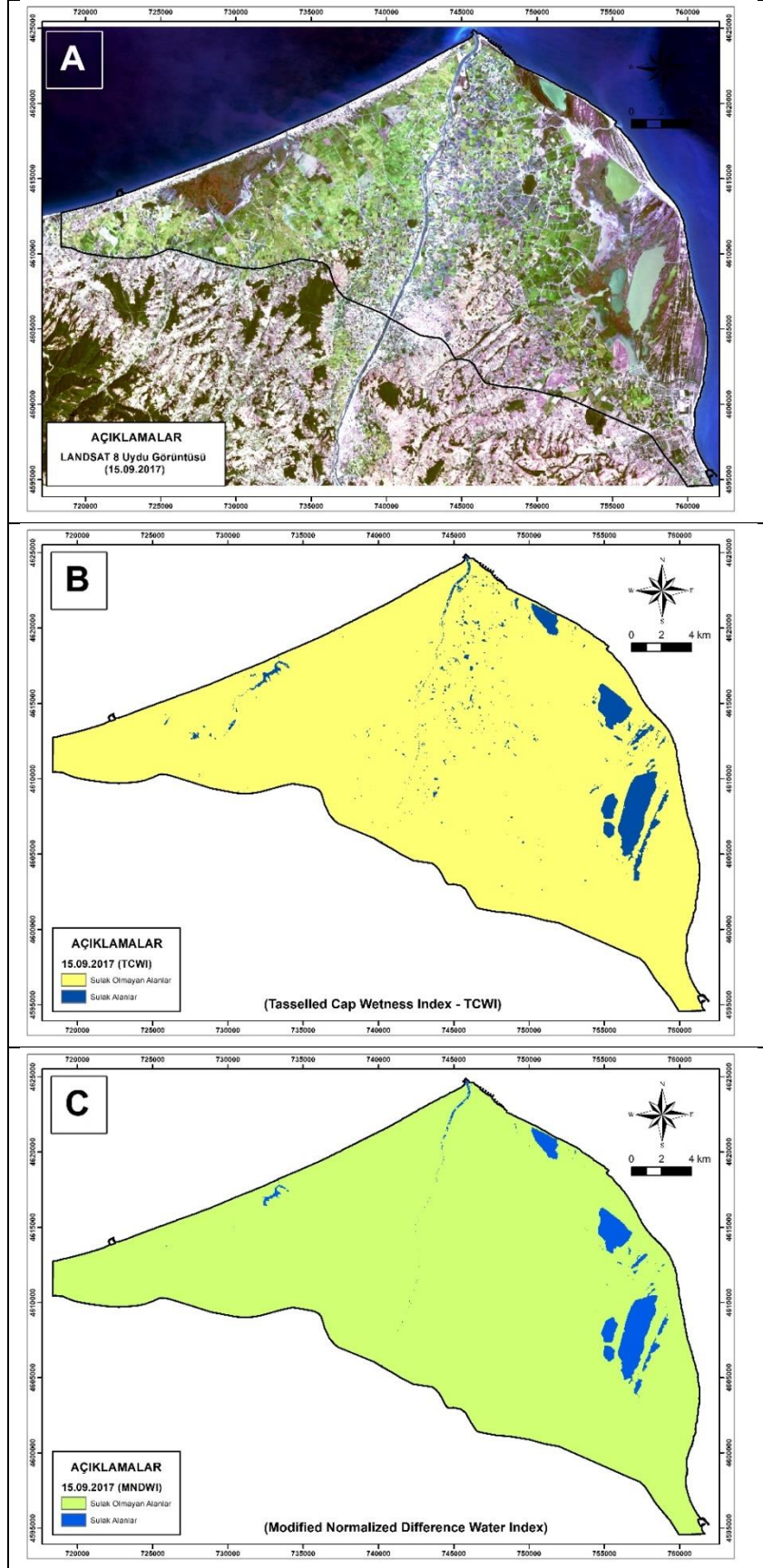
Şekil 4.39. 04.06.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



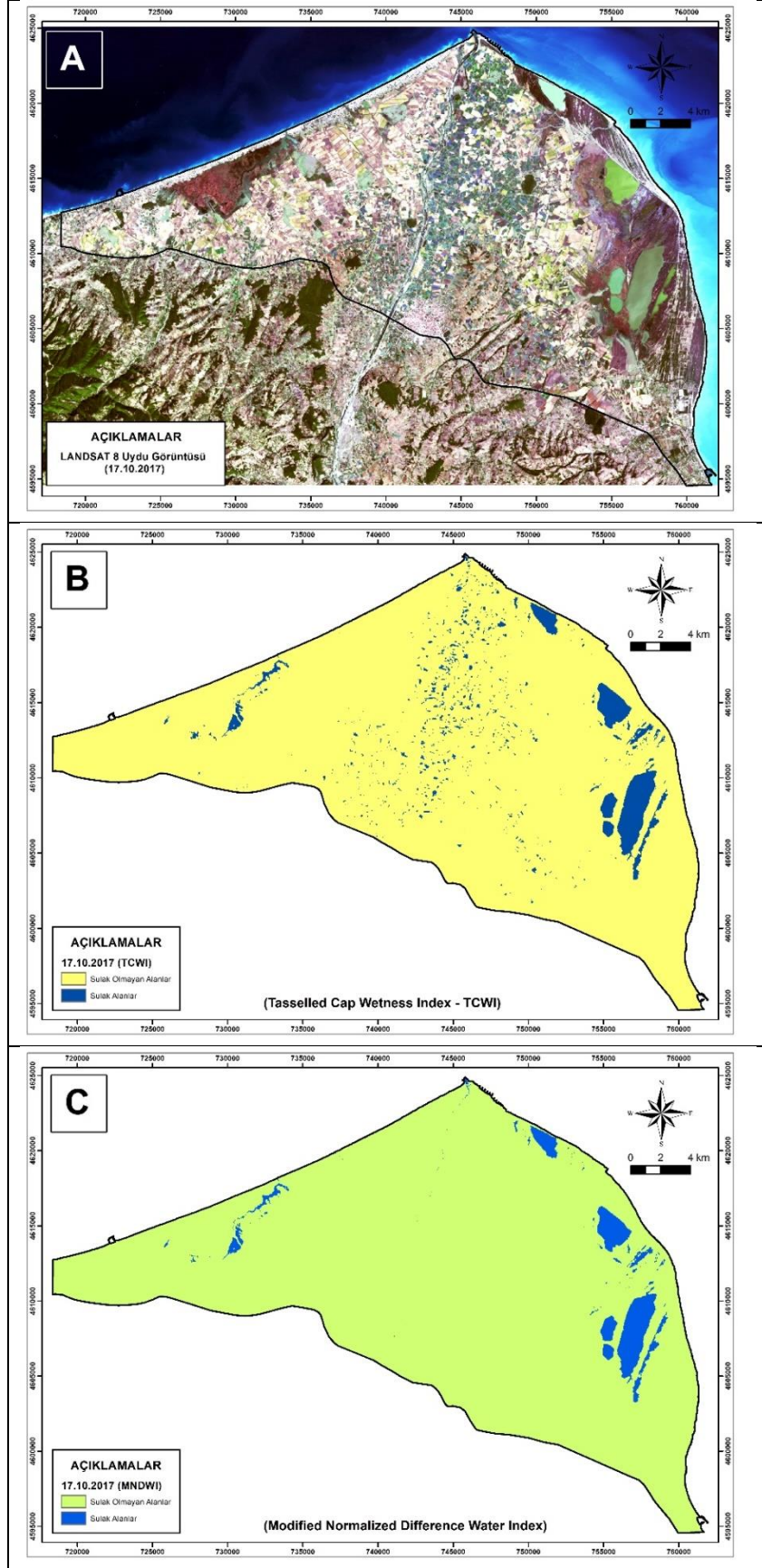
Şekil 4.40. 13.07.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



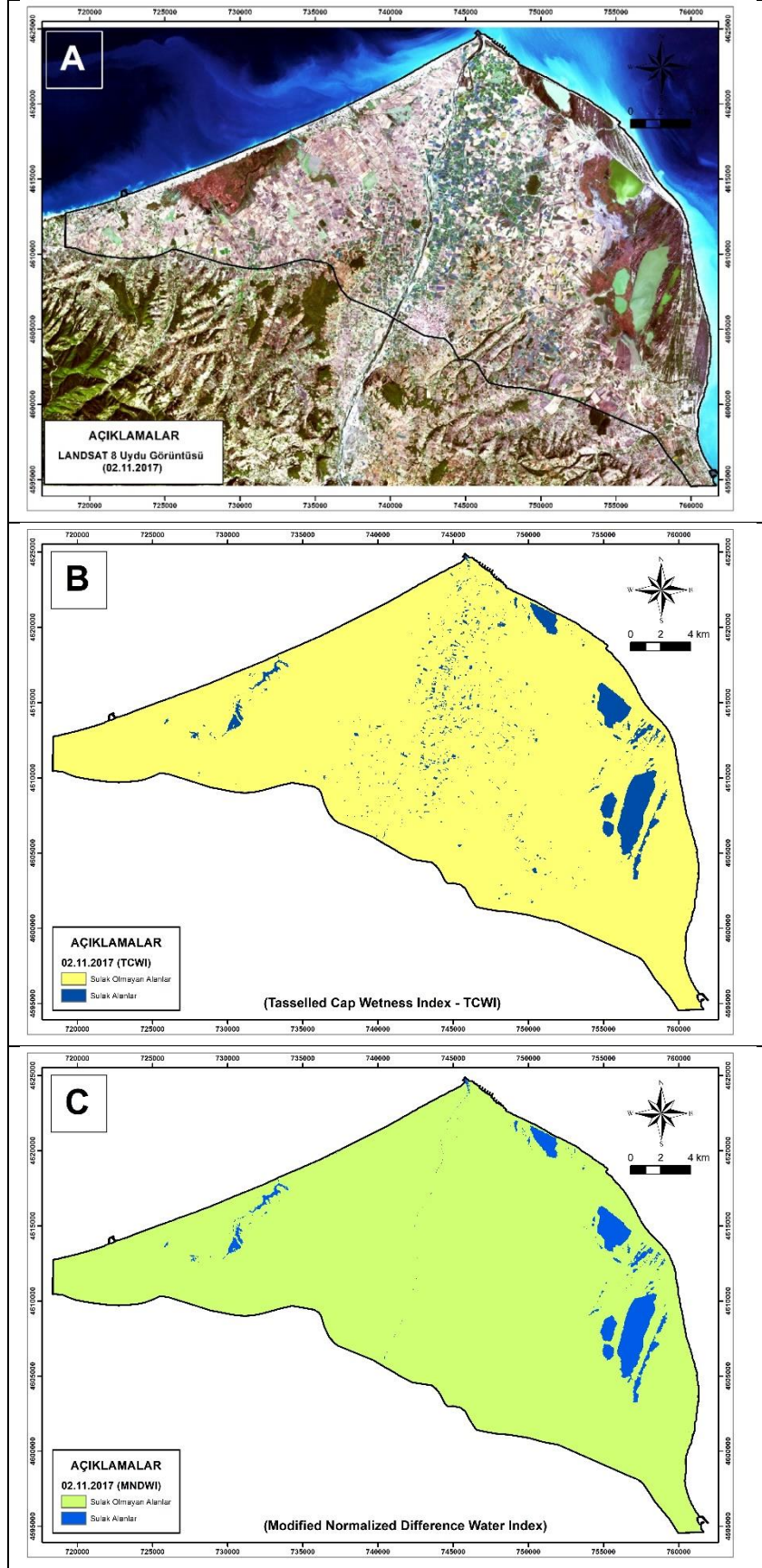
Şekil 4.41. 07.08.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



Şekil 4.42. 15.09.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



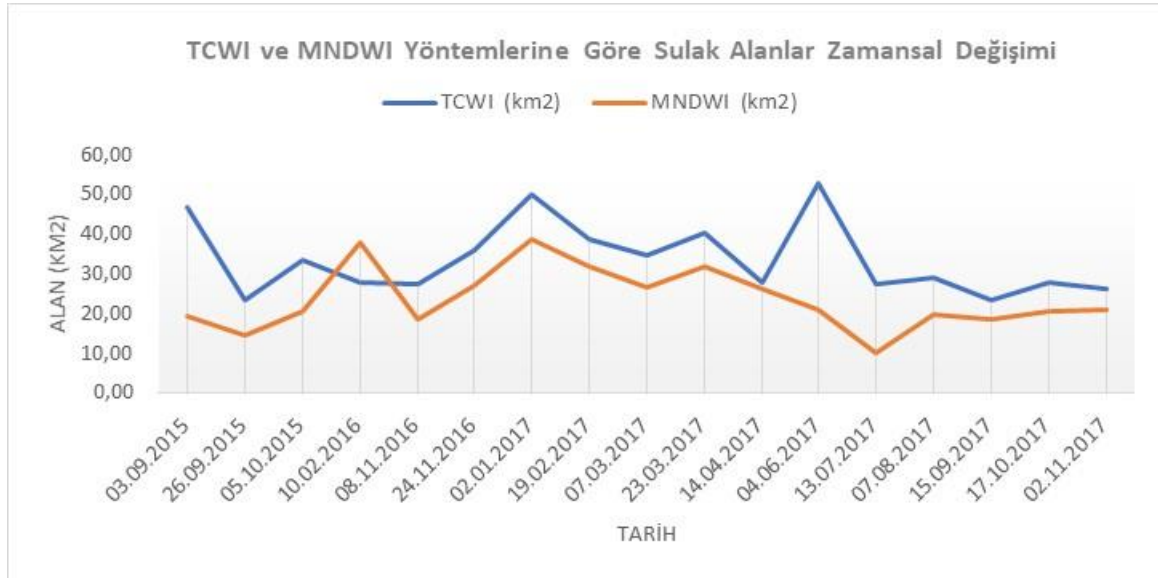
Şekil 4.43. 17.10.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)



Şekil 4.44. 02.11.2017 tarihli Landsat 8 uydu görüntüsü (A) ve ıslak alanlar (B,C)

Tablo 4.7. Kızılırmak Deltası ıslak alanlarının zamansal değişim miktarları

Tarih	Tasselled Cap Wetness Index (TCWI)		Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)	
	Piksel Sayısı	Alan (km ²)	Piksel Sayısı	Alan (km ²)
03.09.2015	52077	46,87	21618	19,46
26.09.2015	25945	23,35	15910	14,32
05.10.2015	37328	33,60	22609	20,35
10.02.2016	30987	27,89	42181	37,96
05.04.2016	126709	114,04	7595	6,84
08.11.2016	30571	27,51	20738	18,66
24.11.2016	39912	35,92	29941	26,95
02.01.2017	55402	49,86	42991	38,69
19.02.2017	43031	38,73	35519	31,97
07.03.2017	38623	34,76	29610	26,65
23.03.2017	44850	40,37	35221	31,70
14.04.2017	30987	27,89	29217	26,30
04.06.2017	58509	52,66	23388	21,05
13.07.2017	30572	27,51	11199	10,08
07.08.2017	32109	28,90	21755	19,58
15.09.2017	26090	23,48	20372	18,33
17.10.2017	30923	27,83	22982	20,68
02.11.2017	29035	26,13	23271	20,94



Şekil 4.45. TCWI ve MNDWI yöntemlerine göre ıslak alanların konumsal ve zamansal değişimi

Delta içerisindeki Alaçam, Bafra ve Samsun Bölge Meteoroloji İstasyonlarına ait 2015, 2016 ve 2017 yılı yağış dağılımları ile bölgenin ıslaklık analizi sonuçları karşılaştırıldığında yağışların az olduğu kurak dönem olarak belirlenen 2015 yılında delta içerisinde belirlenen ıslak alanlar, daha yağışlı dönemler olan 2016 ve 2017 yıllarında artış göstermektedir. Genel olarak Ekim-Kasım ayından itibaren yağışların artmasıyla ıslak alanlar artış göstermekte, Temmuz, Ağustos, Eylül gibi yağışların kesilmesi ve buharlaşma etkisiyle ortamda suyun bulunmadığı aylarda ise ıslak alanlar azalmaktadır.

Kullanılan ıslaklık analiz yöntemlerinden çok daha hassas sonuçlar veren Tasselled Cap Wetness Index yöntemine göre 2015 yılı Eylül ayında $23,35 \text{ km}^2$ olarak belirlenen ıslak alanlar Ekim ayında yağışların artmasıyla artış göstermiş ve $33,6 \text{ km}^2$ 'ye ulaşmıştır. 2016 yılında Şubat ayında ıslak alanlar $27,89 \text{ km}^2$ iken bahar aylarında yağışların artmasıyla ilişkili olarak Nisan ayında $114,04 \text{ km}^2$ ıslak alan tespit edilmiştir. Kasım ayına ait verilere göre ise ıslak alanlar 8 Kasım tarihinde $27,51 \text{ km}^2$, 24 Kasım ayında ise $35,92 \text{ km}^2$ 'dir. Kasım ayındaki ıslak alanların Nisan ayına bakış küçülme göstermesi yaz aylarındaki kurak dönemlerin etkisi sonucunda gerçekleşmekte olup olağandır.

2017 yılında Mayıs ve Aralık ayları dışındaki tüm aylara ait uydu görüntüleri temin edilmiş olup ıslaklık analizleri yapılmıştır. Elde edilen verilere göre, Ocak ayında $49,86 \text{ km}^2$ olarak belirlenen ıslak alanlar Şubat, Mart ve Nisan aylarında azalmakta ve $27,89 \text{ km}^2$ 'ye kadar düşmektedir. Haziran ayında ise ciddi bir artış göstererek $52,66 \text{ km}^2$ 'ye çıkmaktadır. Temmuz ayından Kasım ayına kadar ise ıslak alanlar 25 km^2 ile 28 km^2 arasında değişmektedir. Genel olarak yıllık ve mevsimsel ıslak alan değişimleri incelendiğinde, elde edilen ıslak alanlara ait rakamsal veriler, havzaya ait meteorolojik veriler ve havzaya giren su miktarı ile kısmen ilişkili olup net bir ilişki saptanamamıştır. Özellikle havzada çeltik üretiminin sezonun tamamında su altında veya suya doymuş koşullarda yetiştirilmesi sebebiyle mevsimsel olarak kurak olan dönemlerde de yeraltısuyu ve sulama kanallarından su çekilerek üretim devam ettirilmektedir. Bu durumun, mevsimsel olarak ıslak alanların az olması beklenen yaz aylarında kış aylarına nazaran daha geniş ıslak alanların belirlenmesine neden olduğu düşünülmektedir.

4.4.4. Normalleştirilmiş Bitki Fark İndeksi (Normalized Difference Vegetation Index-NDVI) Analizi

Uydu görüntüleri kullanılarak bitki örtüsüne yönelik yapılan çalışmalarda en yaygın olarak kullanılan indislerden bir tanesi de Normalleştirilmiş Bitki Fark İndeksi'dir (Normalized Difference Vegetation Index-NDVI). NDVI yönteminin temeli bitkilerin kızılötesi (NIR, near infrared) bantta yüksek, görünür kırmızı bantta (R) ise düşük yansımaya değeri vermelerine dayanır. Dolayısıyla bitkilerdeki klorofil değerleri ile pozitif yüksek korelasyona sahiptir.

NDVI aşağıdaki formül ile ifade edilir.

$$NDVI = (\rho_{NIR} - \rho_{RED}) / (\rho_{NIR} + \rho_{RED}) \quad (4.6)$$

Burada Landsat 8 uydu görüntülerinde);

NDVI : Normalleştirilmiş Bitki Fark İndeksi

ρ_{NIR} : Band 5 (Near Infrared)

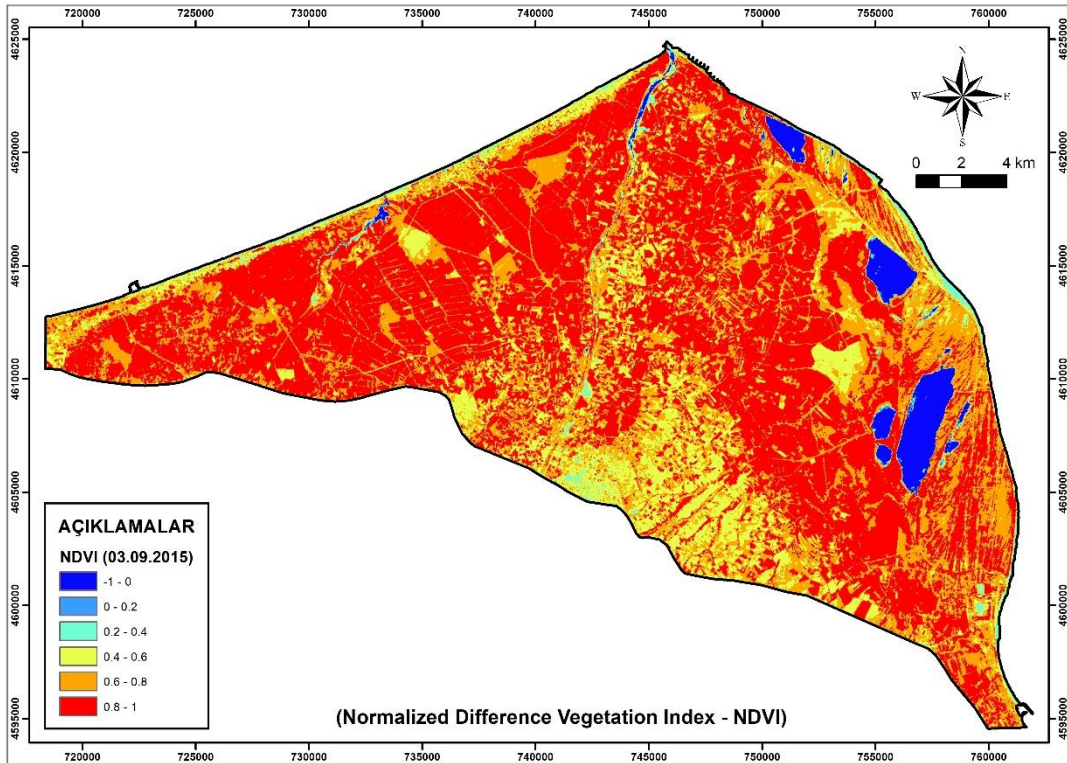
ρ_{RED} : Band 4'ü ifade etmektedir.

NDVI değerleri teorik olarak (-1) ile (+1) arasında değişmektedir. Yeşil bitki örtüsünün fazla olduğu alanlarda indeks değeri +1'e doğru yaklaşırken, bulutlar, su ve kar düşük (eksi) NDVI indeks değerlerine sahiptir. Çıplak toprak ve zayıf bitki örtüsü durumunda ise sıfıra yakın NDVI değeri gösterir (Hatfield ve ark., 1985; Yıldız ve ark., 2012). Bir NDVI haritasında tarımın yoğun olduğu bölgeler gözlemlendiğinde, düşük NDVI değerlerine sahip alanlar kuraklık, aşırı rutubet, hastalık ve zararlılar gibi çeşitli nedenlerle zayıf bitki gelişiminin olduğu bölgeleri işaret etmektedir. Diğer taraftan yüksek NDVI değerleri ise bitki gelişiminin sağlıklı olduğu yerleri göstermektedir (Yıldız ve ark., 2012).

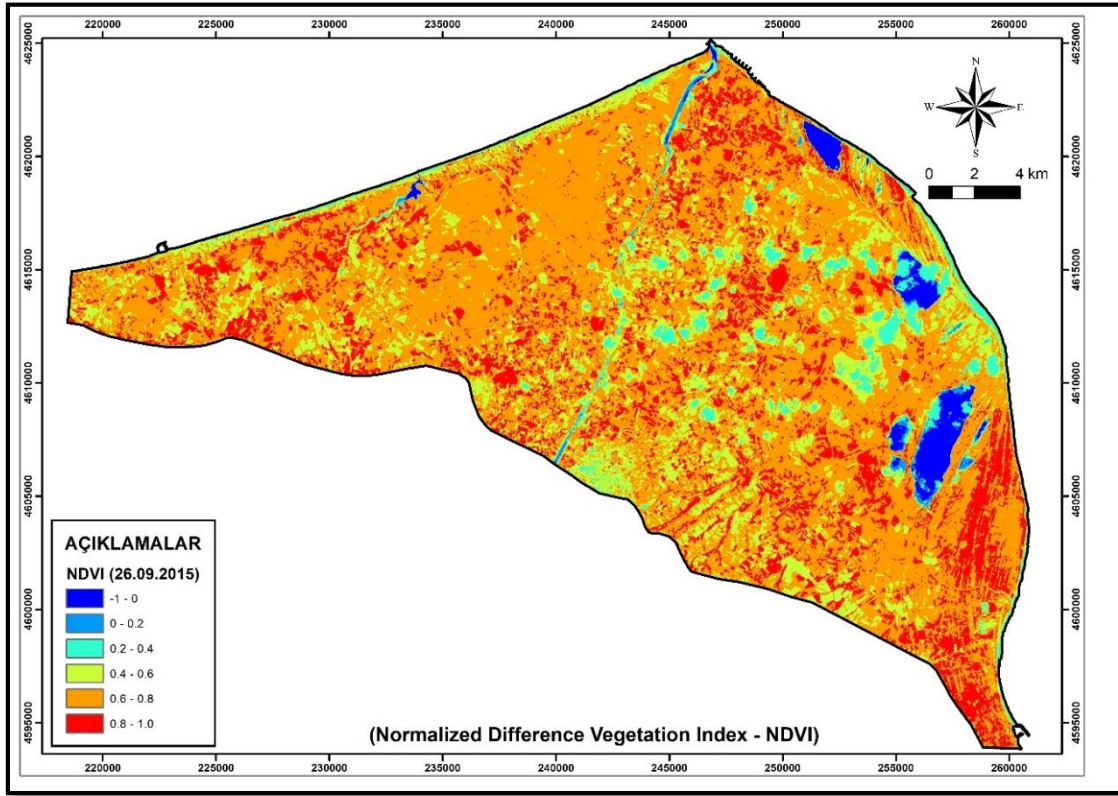
Tarımın yoğun olduğu bölgeler gözlemlendiğinde, düşük NDVI değerlerine sahip alanlar kuraklık, aşırı rutubet, hastalık ve zararlılar gibi çeşitli nedenlerle zayıf bitki gelişiminin olduğu alanları işaret etmektedir.

Yüksek NDVI değerleri ise sağlıklı bitki gelişiminin olduğu alanları göstermektedir. Mera vejetasyonunun yıl içerisinde gelişimini izlediğimizde kışın indeks değerleri 0 ve -1'e yakın iken ilkbaharda bitki örtüsünün canlanması ile indeks değerleri artmakta ve daha sonra yaz kuraklığı ile tekrar azalarak çan eğrisine benzer bir değişim göstermektedir (Mermer ve ark., 2011).

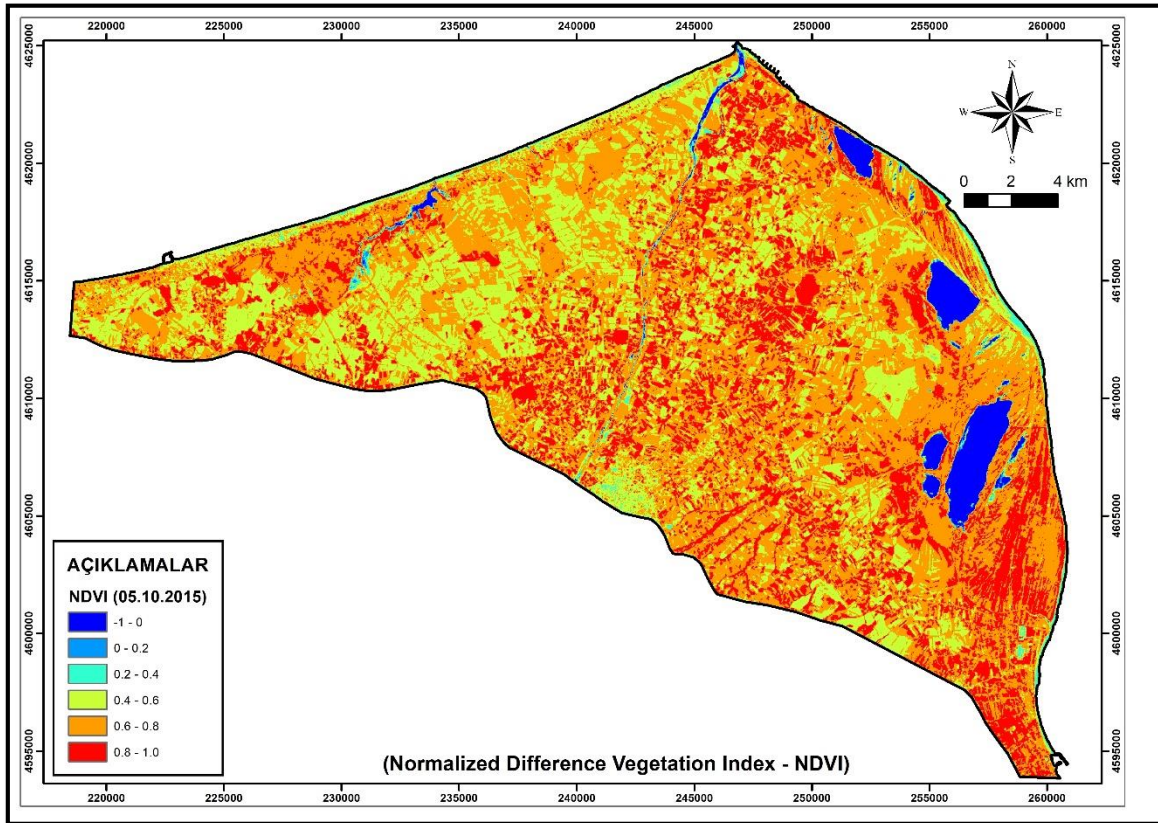
Bu çalışmada USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) arşivleri taranarak bulutluluk vb. detayları bakımından uygun bulunan 2015, 2016 ve 2017 yıllarının belirli aylarına ait Landsat 8 uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Söz konusu uydu görüntülerine Fast Line-of-Sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes (FLAASH) atmosferik düzeltme algoritması uygulandıktan NDVI indeks formülü uygulanarak normalleştirilmiş bitki fark indeksi haritalandırılmıştır (Şekil 4.46-4.62).



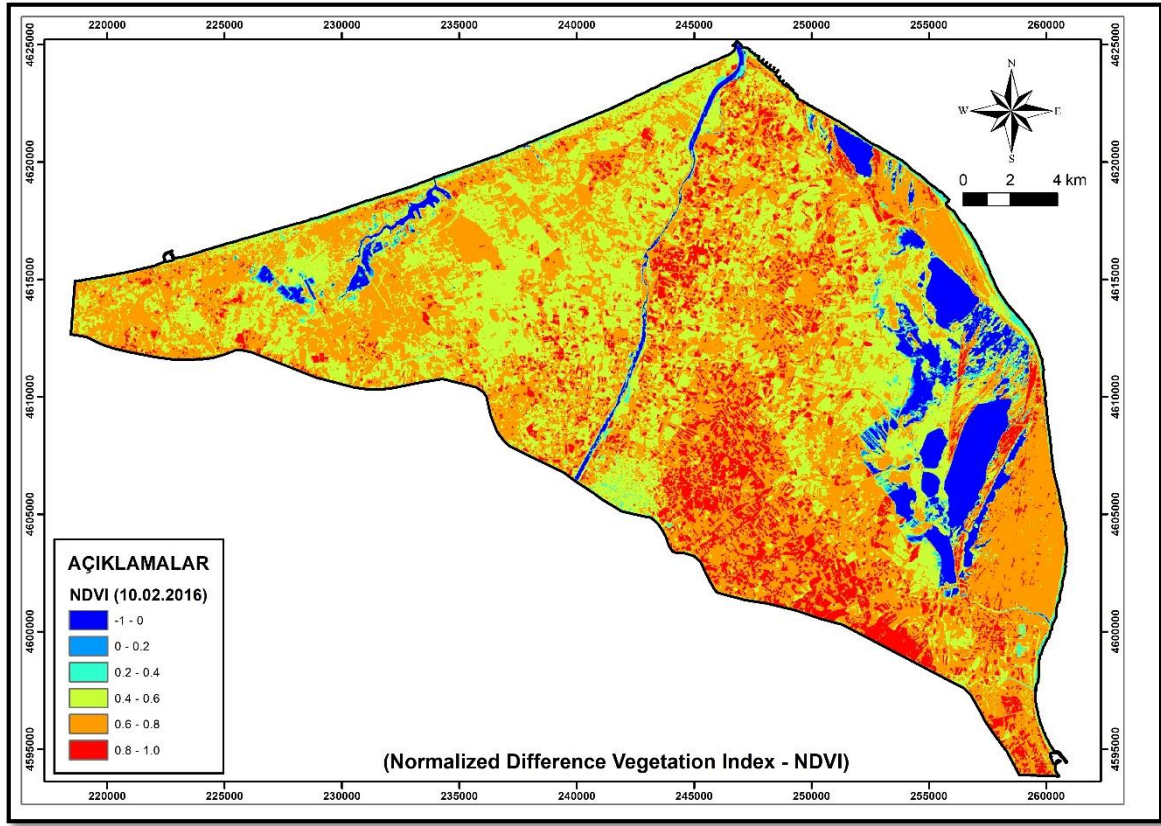
Şekil 4.46. 03.09.2015 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



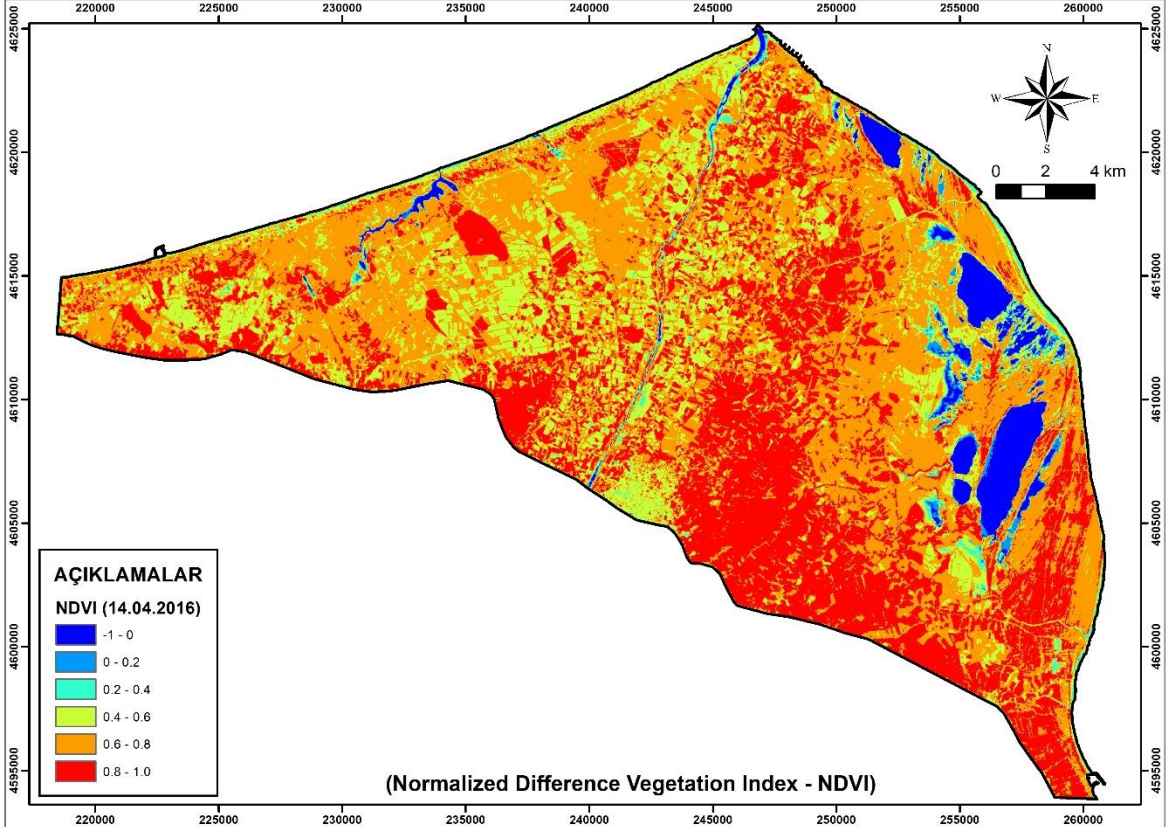
Şekil4.47. 26.09.2015 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



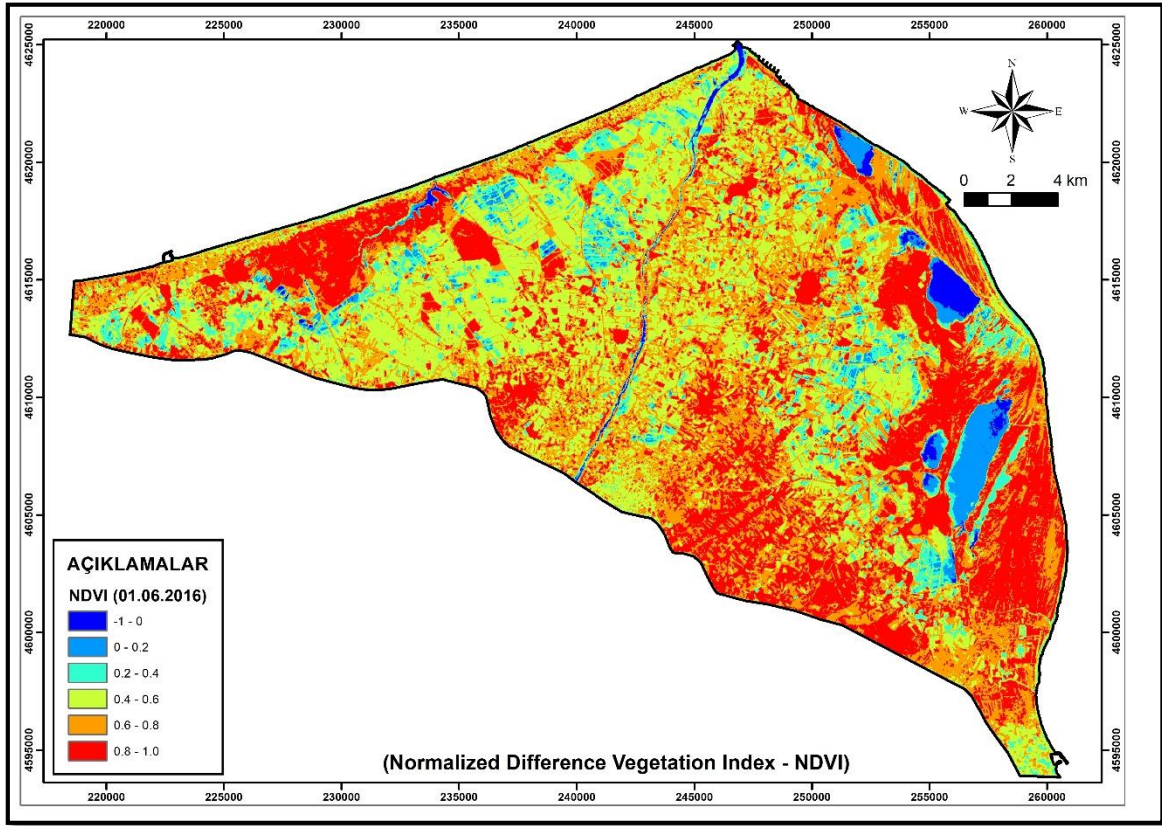
Şekil 4.48. 05.10.2015 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



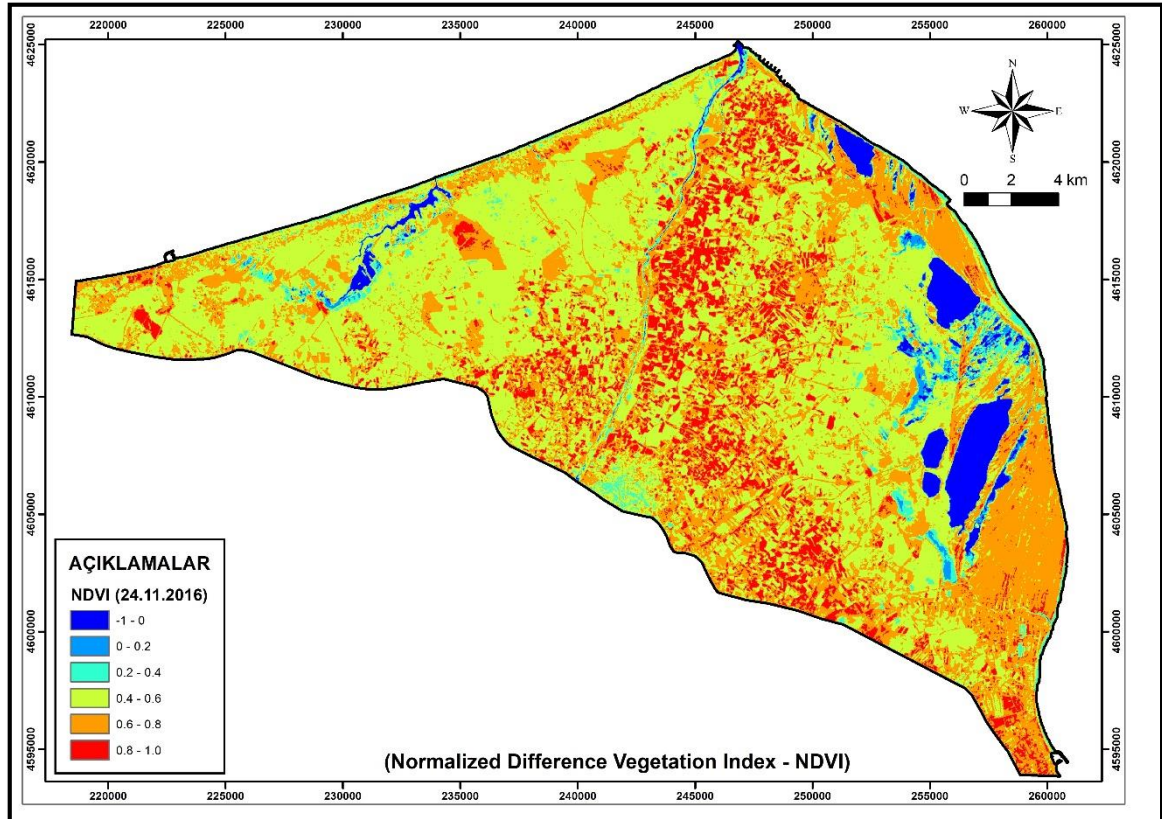
Şekil 4.49. 10.02.2016 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



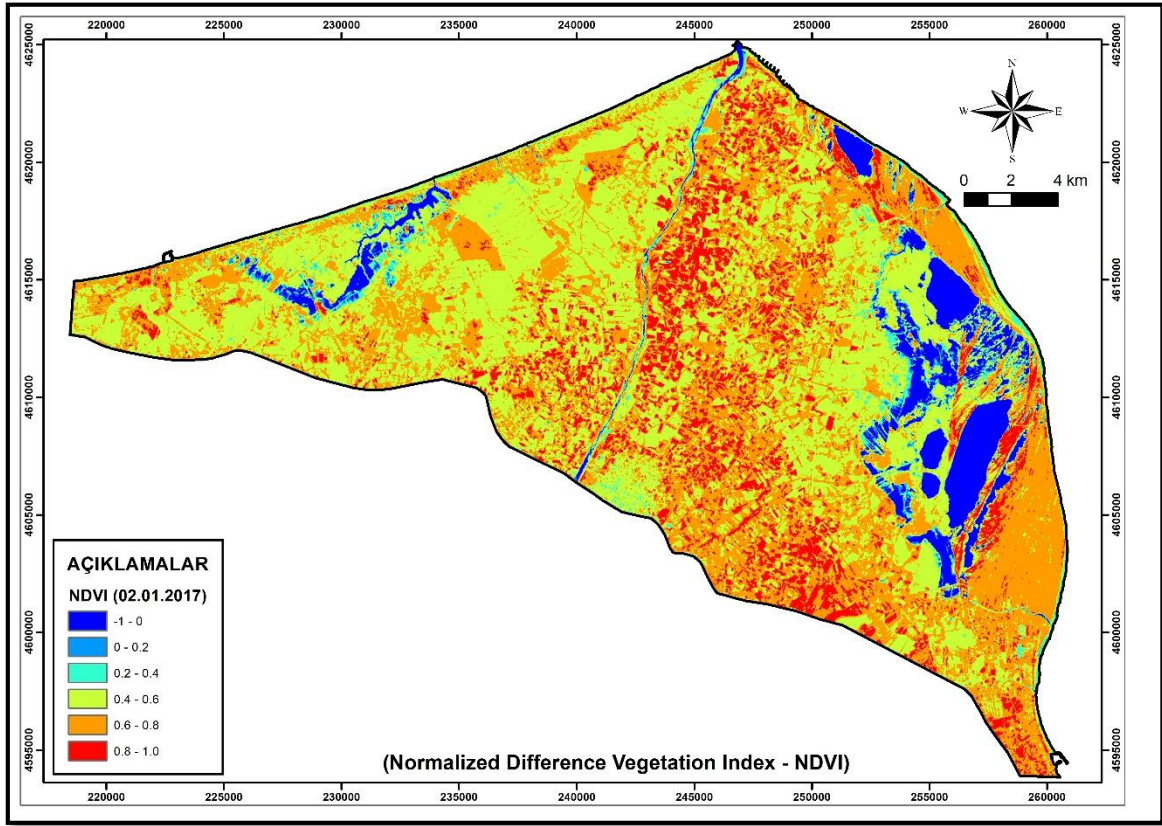
Şekil 4.50. 14.04.2016 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



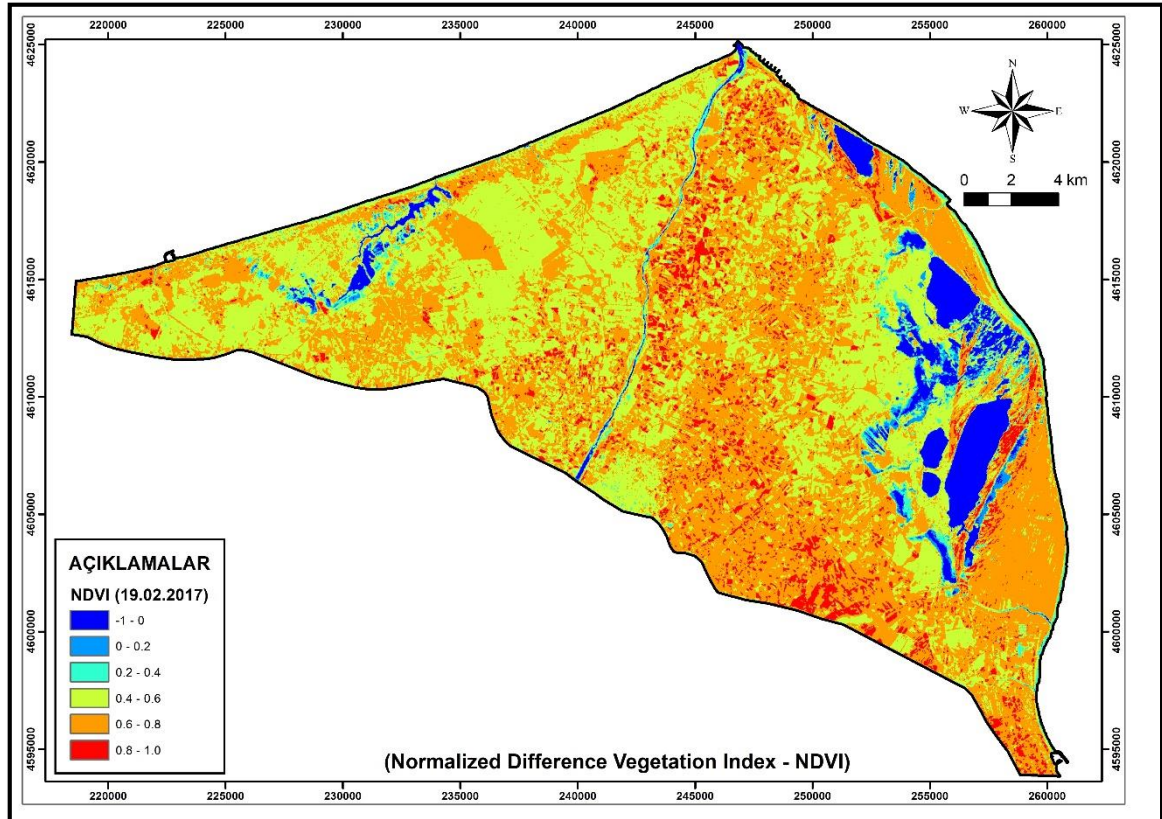
Şekil 4.51. 01.06.2016 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



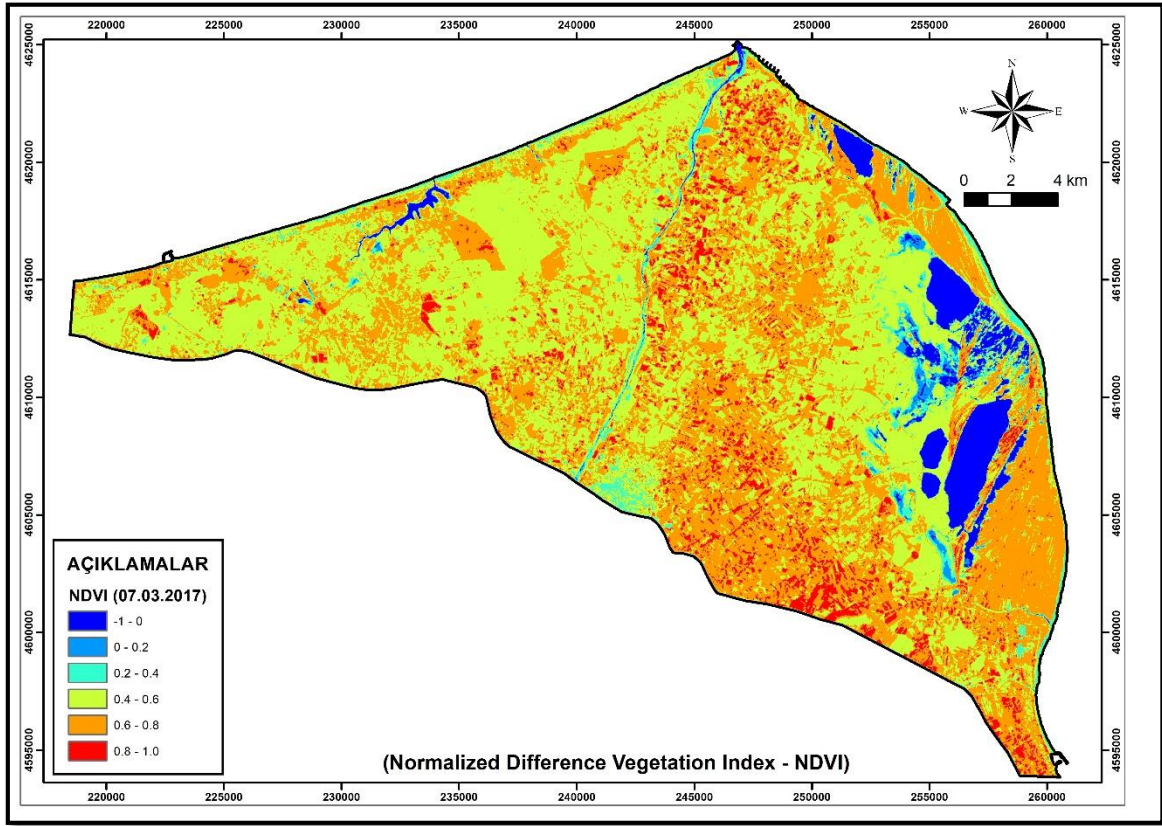
Şekil 4.52. 24.11.2016 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



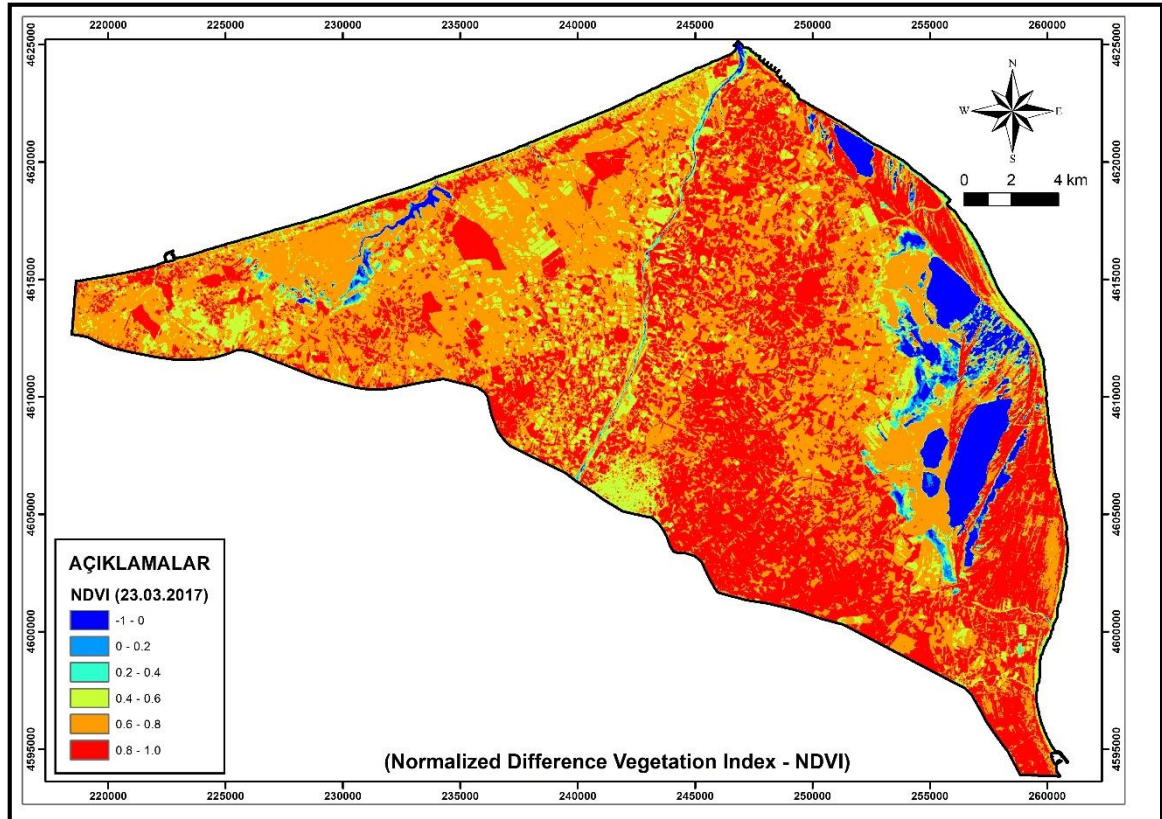
Şekil 4.53. 02.01.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



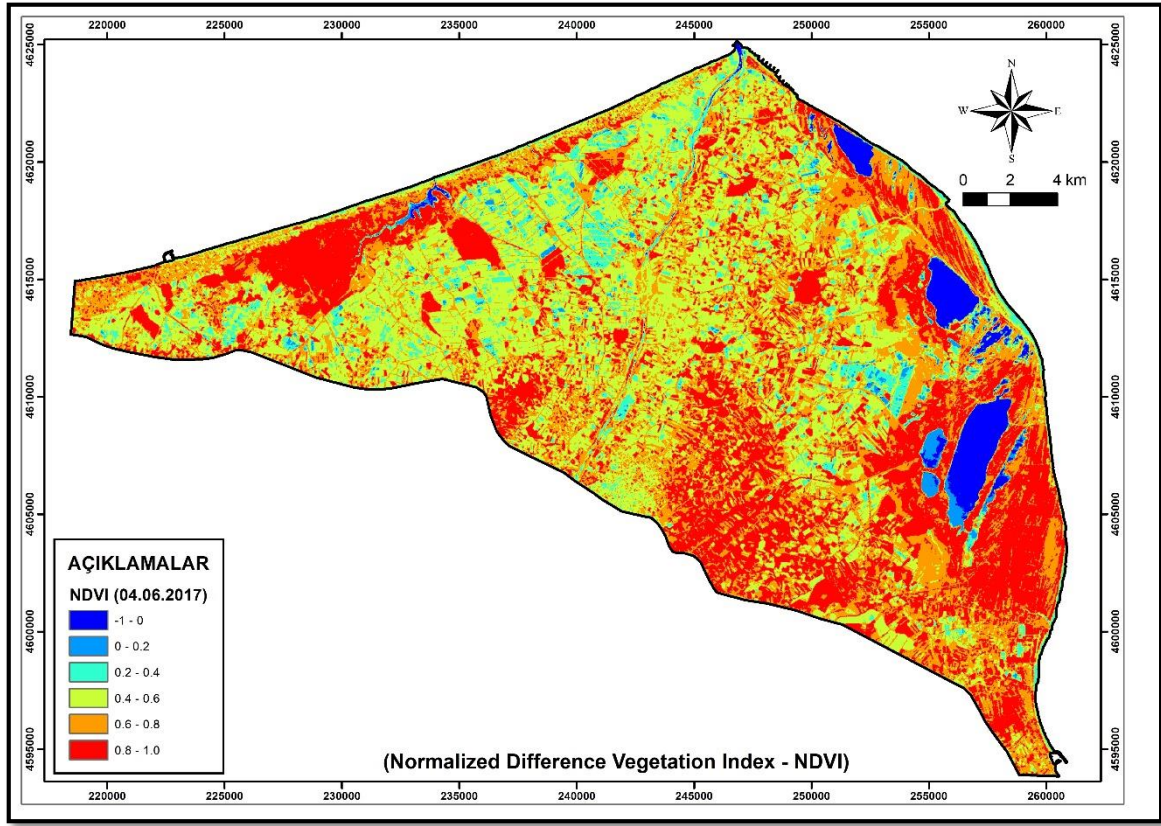
Şekil 4.54. 19.02.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



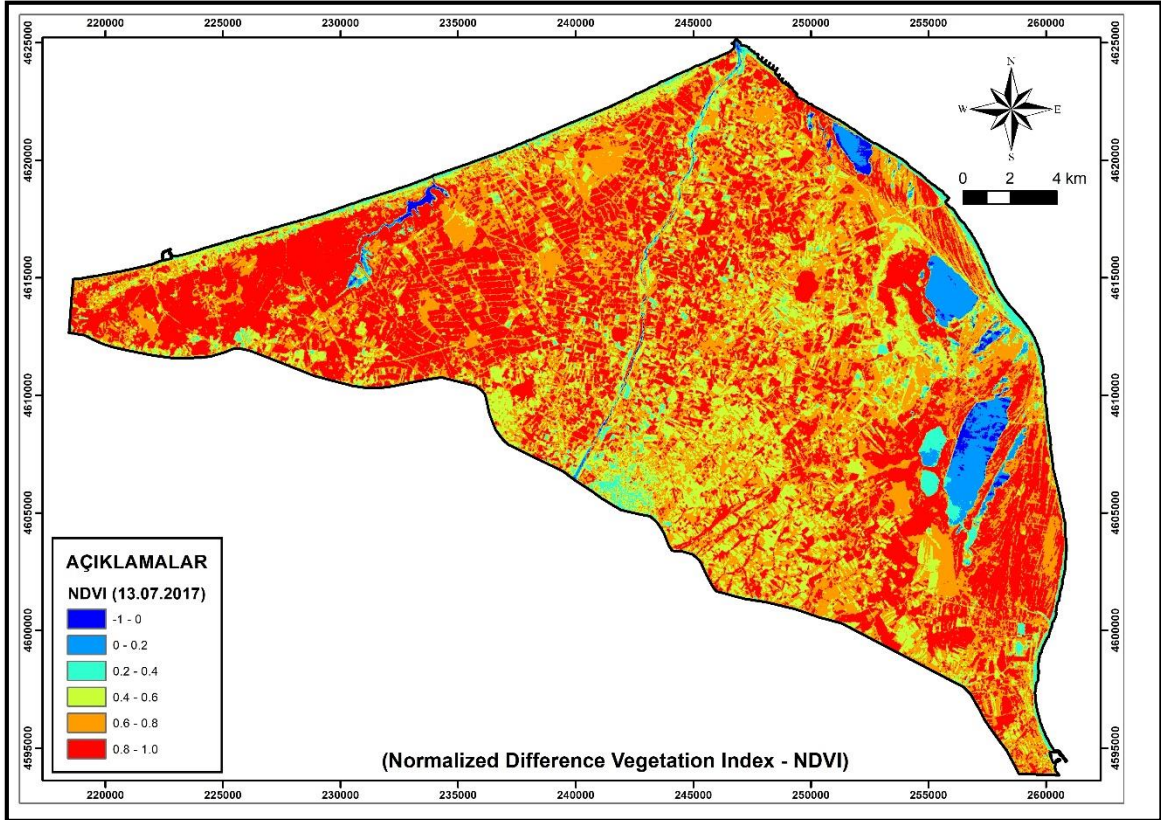
Şekil 4.55. 07.03.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



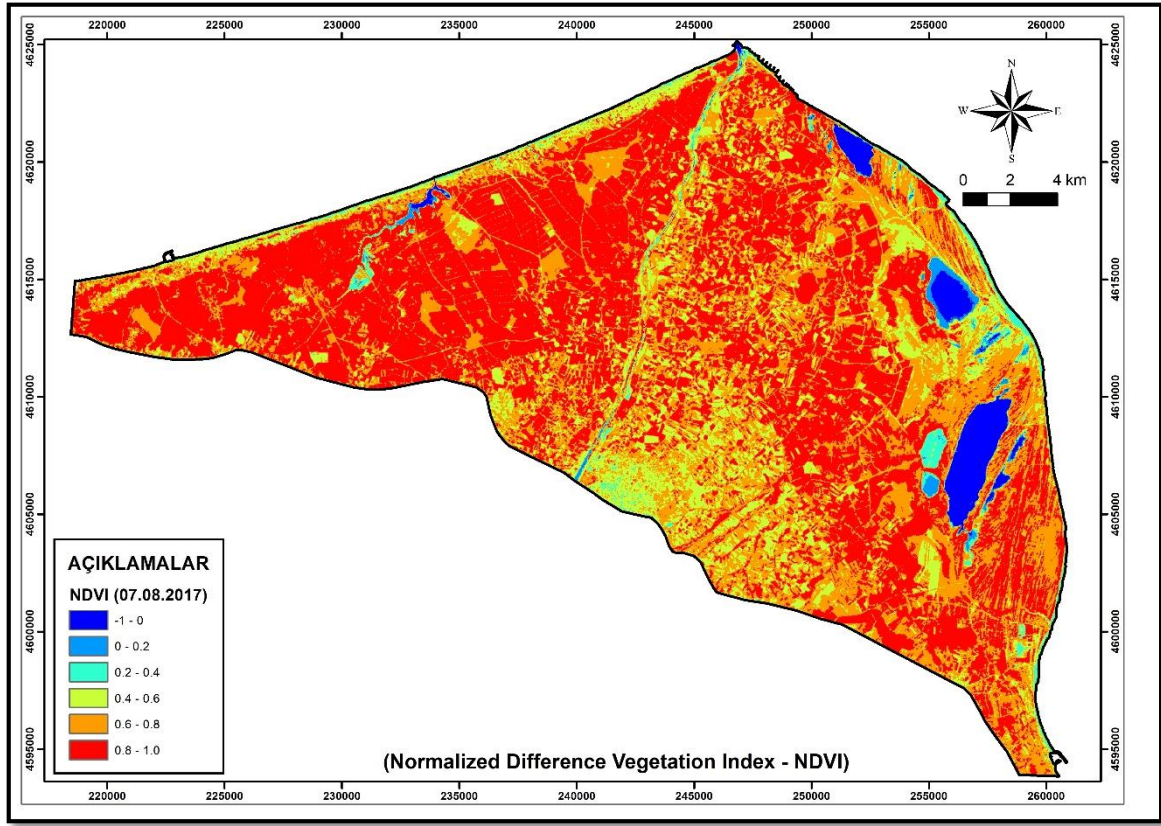
Şekil 4.56. 23.03.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



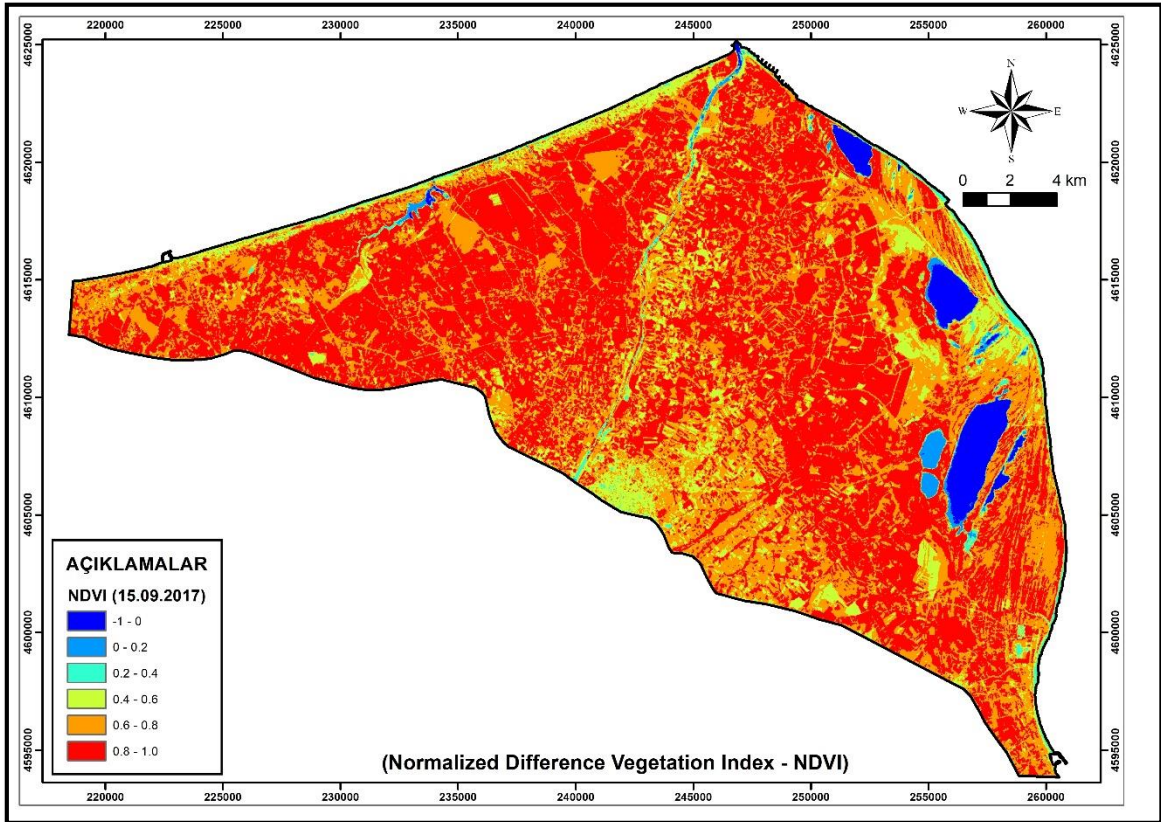
Şekil 4.57. 04.06.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



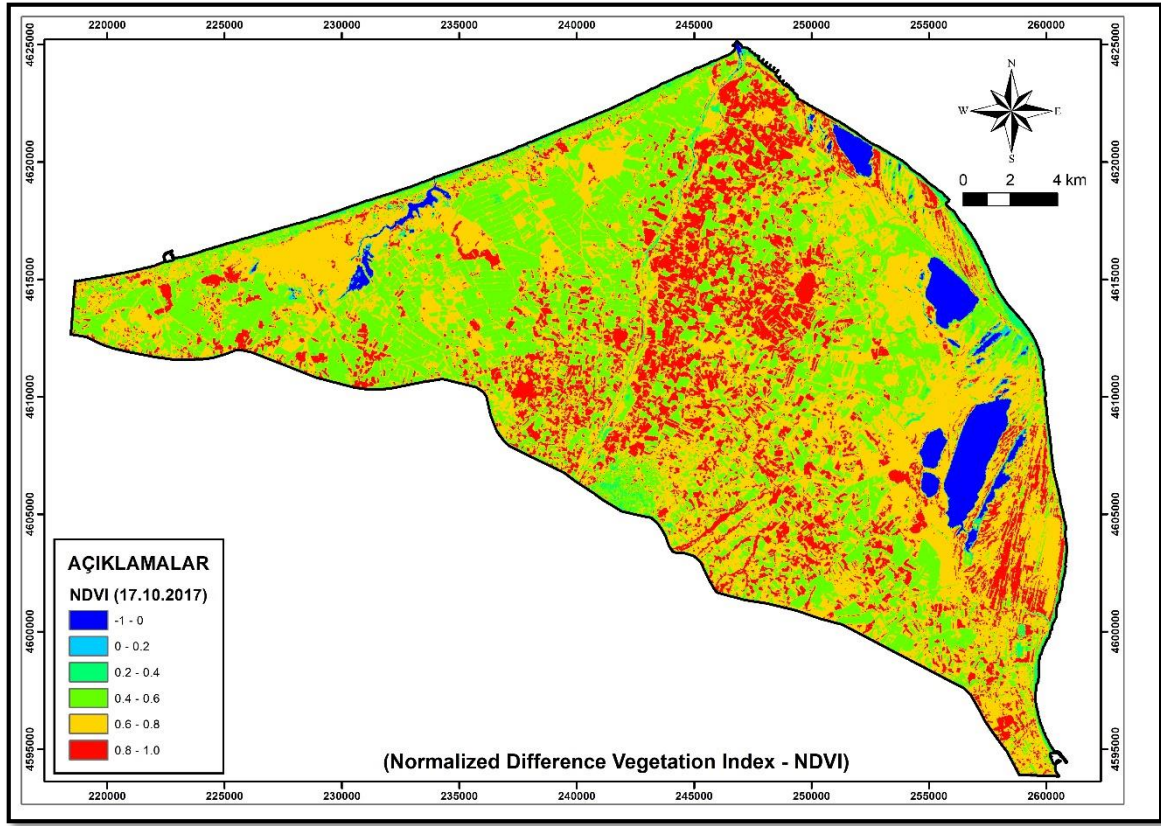
Şekil 4.58. 13.07.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



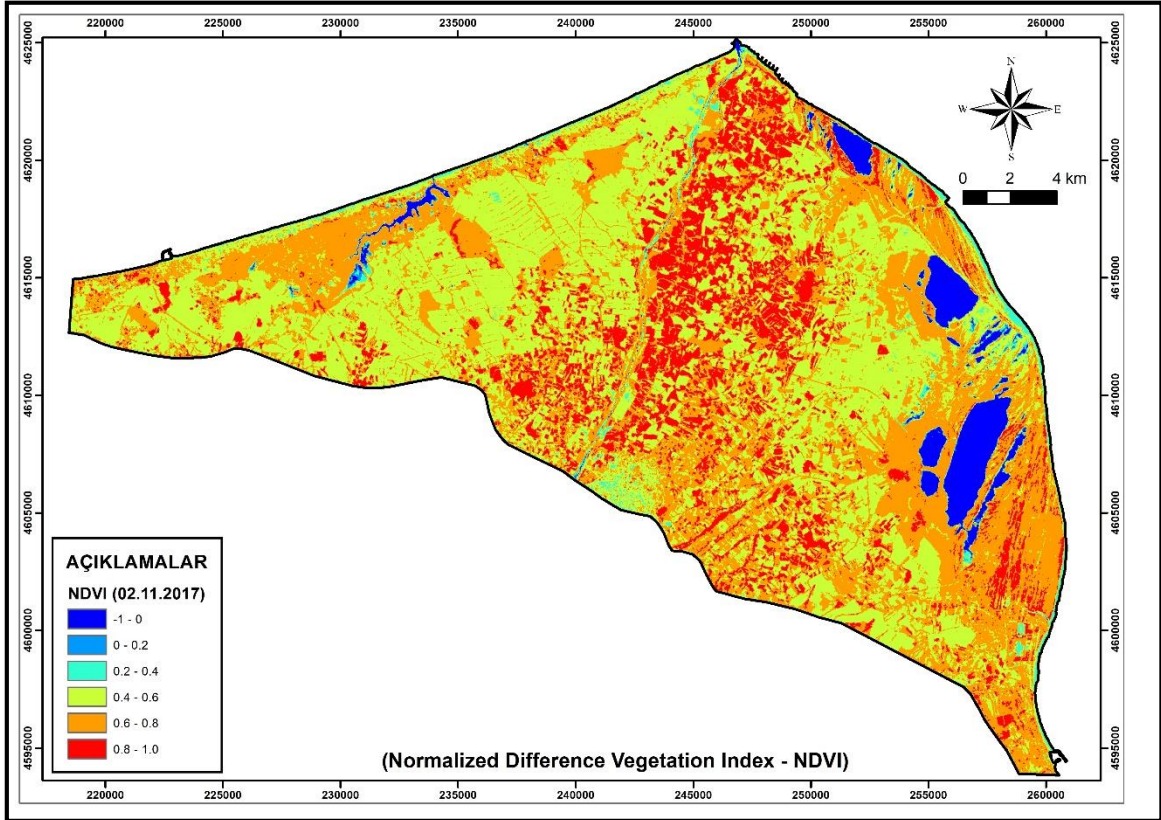
Şekil 4.59. 07.08.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



Şekil 4.60. 15.09.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



Şekil 4.61. 17.10.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası



Şekil 4.62. 02.11.2017 tarihli Landsat 8 uydu verisinden elde edilen NDVI haritası

Landsat 8 uydu görüntülerinin analizlerinden elde edilen NDWI haritaları incelendiğinde su yüzeyleri, bulutlu alanlar – indeks değerlerine sahipken bitki yoğunluğunun arttığı bölgeler ise pozitif indeks değerlerine sahiptir. Bitki örtüsünün mevsimsel gelişimi incelendiğinde özellikle kış aylarında sifıra yaklaşan indeks değerleri, ilkbaharda ve yazın ilk aylarında bitki örtüsünün canlanması ile indeks değerleri artmakta ve yazın son aylarında indeks değerleri tekrar azalma eğilimine girdiği görülmektedir. Genel olarak Ocak, Şubat, Mart, Ekim ve Kasım aylarında havzadaki bitki yoğunluğunun düşük olduğu belirlenmiştir. Mart, Nisan, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ise bitki yoğunluğu çok fazla olup 0,8 ile 1 arasında index değerleri saptanmıştır.

Benzer dönemlerdeki bitki örtüsü değerlerinde belirgin bir farklılık görülmemektedir. Örneğin Eylül ayının ilk yarısında 2015 yılında 0,8-1 arasında görülen indeks değerleri 2017 yılında da benzer örüntüyü sergilemektedir. Öte yandan vejetasyonun döneminin sonlarına doğru genellikle kış aylarında indeks değerlerinde düşüşler görülmektedir. Ancak yıllık olarak karşılaştırıldığında 2017 yılının şubat ayında bir önceki yıla göre bitkilerin canlılığının daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bunun 2017 yılının görece çok daha ılıman geçmesiyle ilişkili olduğu söylenebilir. Alaçam'ın genelinde fiğ, mısır ve tütün yetiştiriciliği yapılmaktadır. Buna göre Alaçam bölgesinde yem bitkisi olarak üretilen fiğ bitkisine bakıldığında, 14.04.2016 tarihli NDVI (Normalleştirilmiş Bitki Fark İndeksi) analizinde Mart – Nisan aylarında üretim yapılan alanlarda bitki yoğunluğunda bir artış olduğu görülmektedir.

Temmuz ve Ağustos ayları tütün bitkisinin hasat dönemi olduğundan dolayı alanda bulunan bitki yoğunluğundaki artış 13.07.2017 ve 07.08.2017 tarihli NDVI analizlerinde, hasat döneminden sonra bitki örtüsündeki değişim ise 17.10.2017 tarihli NDVI analizinde görülmektedir. Bafra ilçesinin genelinde buğday ve çeltik tarımı yapılmaktadır. 15.09.2017 tarihli NDVI analizinde alandaki bitki örtüsünün yoğun olmasının sebebi, bu dönemin çeltik için hasat dönemi olmasından kaynaklanmaktadır. Çeltik hasadının yapılması 17.10.2017 tarihli NDVI analizde görüldüğü gibi bölgedeki bitki yoğunluğunun azalmasına neden olmaktadır. Alandaki Juncus sp. (Kofa) bitkisinin popülasyonunun Şubat ayında artmaya başladığı ve Haziran ayına kadar yayılmanın devam ettiği 01.06.2016 tarihli NDVI analizinde görülmektedir.

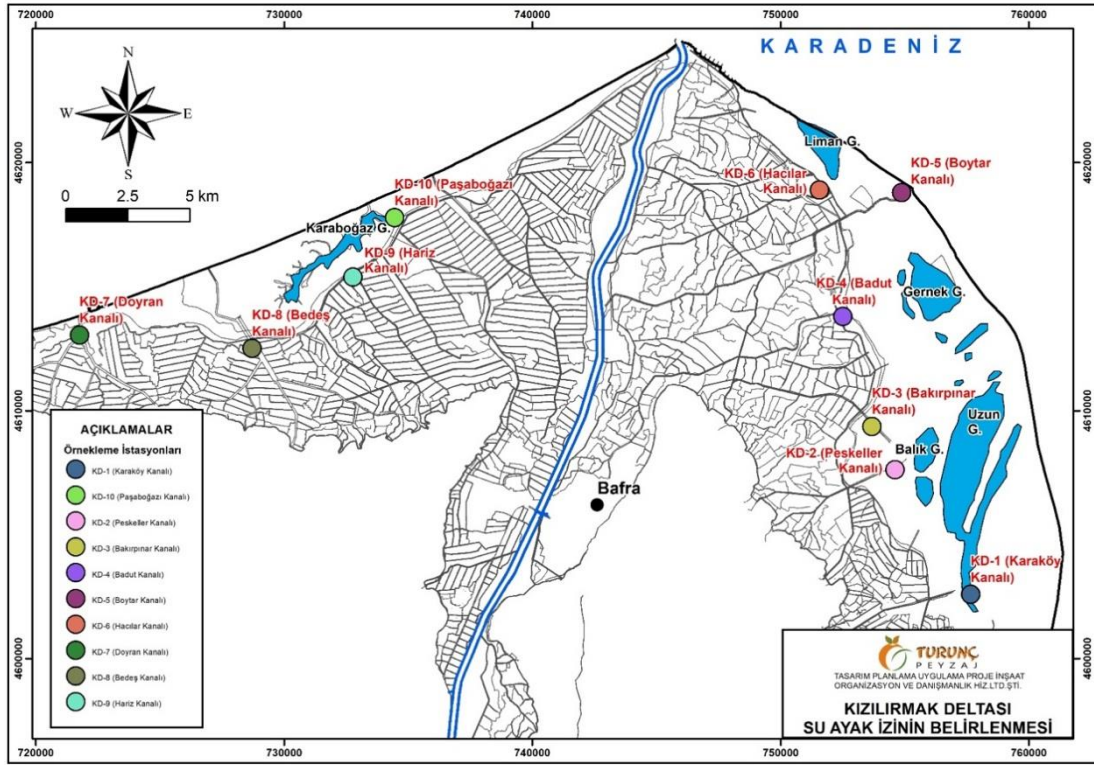
4.5. Yeraltı ve Yüzeysel Sularının Fiziko-Kimyasal Parametrelere Göre Değerlendirilmesi

4.5.1. Yeraltı ve Yüzeysel Sularının Kalitesini Belirleyen Özelliklerin Analiz Edilmesi

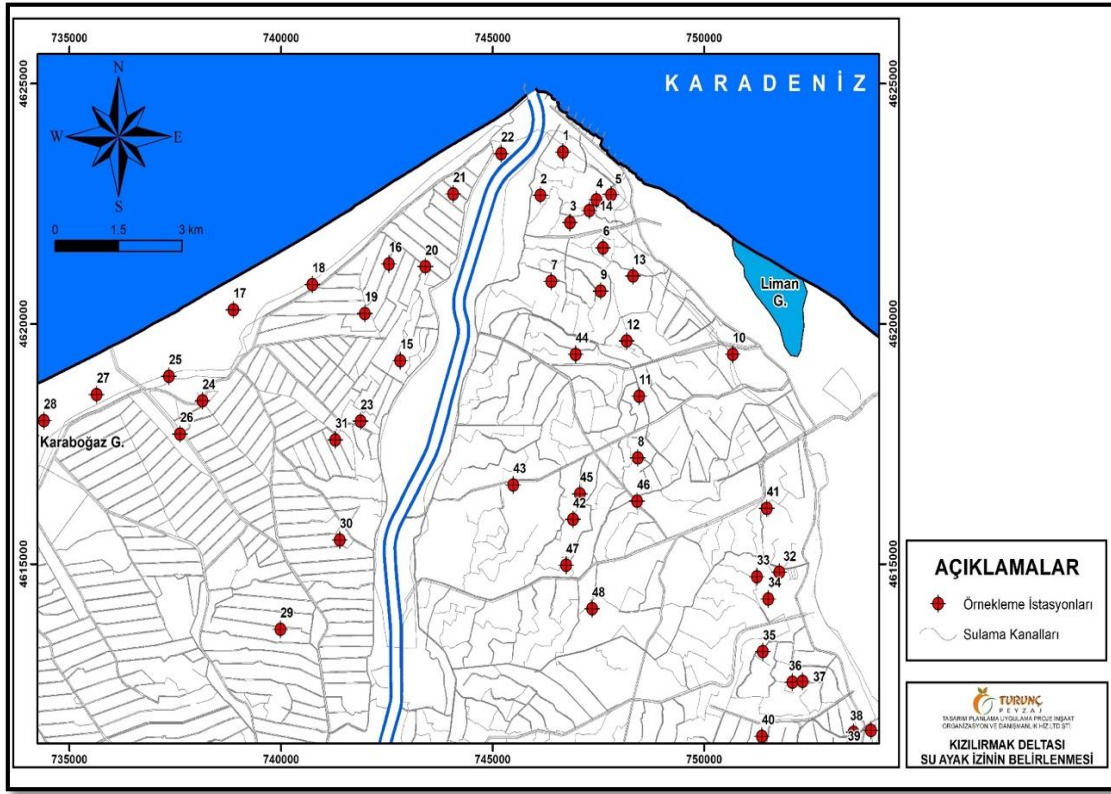
Yeraltı suları ve yüzeysel sularının kalite özelliklerinin ortaya konulmasında Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (Anonim, 2008) ve Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği (Anonim, 2015) kapsamında “Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine ait standart değerler” bulunmaktadır (EK-22). Bu değerler göz önünde bulundurularak, alt havzada bulunan yüzeysel sularının kalitesini belirlemek üzere DSİ tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen veriler temin edilerek değerlendirilmiştir. Kızılırmak Deltası yeraltısuyu kalitesine yönelik çalışmalarda ise Özgül (2018) tarafından yapılan “Kızılırmak Deltası Kıyı Bölgesi Yeraltı Sularında Kalite ve Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi” adlı çalışma kapsamında yapılan yeraltısuyu analiz sonuçları kullanılmıştır. Ayrıca, sözkonusu verileri kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında IDW interpolasyon yöntemi ile her bir kalite ve kirlilik parametresine ait tematik dağılım haritaları oluşturulmuş ve su kalitesi yorumlarında kullanılmıştır. Kızılırmak Deltasındaki yüzeysel ve yeraltısuyuna ait her bir parametre için ayrı ayrı değerlendirilmiş olup, sonuçları aşağıda sunulmuştur. Ayrıca yüzeysel sulara izlenmesi gereken kalite elementleri EK-23’de sunulmuştur.

4.5.1.1. Fizikokimyasal ve İyon Özellikleri

Kızılırmak Deltası içerisinde bulunan Karaköy (KD1), Peşkeller (KD2), Bakırpınar (KD3), Badut (KD4), Boytar (KD5), Hacılar (KD6), Doyran (KD7), Bedeş (KD8), Hariz (KD9) ve Paşaboğazı (KD10) kanallarından alınan örneklerde fiziksel (pH, EC, Su Sıcaklığı, ÇO) ve kimyasal (Ca, Mg, Na, K, CO₃, HCO₃, Cl, SO₄) parametre analizleri 2016 yılı içerisinde aylık olarak (Ocak ayı hariç), 2017 yılında ise mevsimsel olarak DSİ 7. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılmıştır. Delta içerisindeki sondaj kuyularından alınan yeraltısu örnekleri ise 2016 yılında yağışlı ve kurak dönemleri temsil etmektedir. Kanalların her birinden Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında olarak 10 noktadan, yeraltı sularından ise dönemlik olarak 48 noktadan örnekleme yapılmıştır (Şekil 4.63 ve 4.64). Bu çalışmada kullanılan tüm veriler Devlet Su İşleri Samsun Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.



Şekil 4.63. Kanallardaki su örnekleme noktaları



Şekil 4.64. Yeraltısıyu örnekleme noktaları

Hidrojen İyonu Konsantrasyonu (pH)

pH sudaki hidrojen iyonu konsantrasyonu ölçüsüdür ve sudaki asit ve bazlar arasındaki dengeyi ifade eder. Doğal suların pH değerleri 4-9 arasında değişmektedir (Tablo 4.8). pH 8,5'un üzerindeki sular sodyum-karbonat-bikarbonat sık izlenir. Sülfürlerin oksitlenmesi ile meydana çıkan asitlerin, volkanlardan gaz halinde çıkan H_2S , HCl ve diğer asitlerin yeraltılarına karışması ortamın pH'ını düşürür. Genellikle, kilce zengin oluşuklardan gelen sular kireçtaşlarından gelenlere oranla daha asittir (Şahinci, 1991).

Tablo 4.8. Suların pH değerlerine göre sınıflandırılması (Şahinci, 1991)

pH	
>8,5	Bazik
8,5 – 7	Bazik karakterli
7	Nötr
7 – 4,5	Asit karakterli
4,5	Asidik

2016 yılında Kızılırmak Deltası'nda bulunan Karaköy (KD1), Peşkeller (KD2), Bakırpınar (KD3), Badut (KD4), Boytar (KD5), Hacılar (KD6), Doyran (KD7), Bedeş (KD8), Hariz (KD9) ve Paşaboğazı (KD10) kanallarındaki pH değerleri incelendiğinde 6,59-9,60 arasında bir değişim göstermektedir (Tablo 4.9, Şekil 4.65).

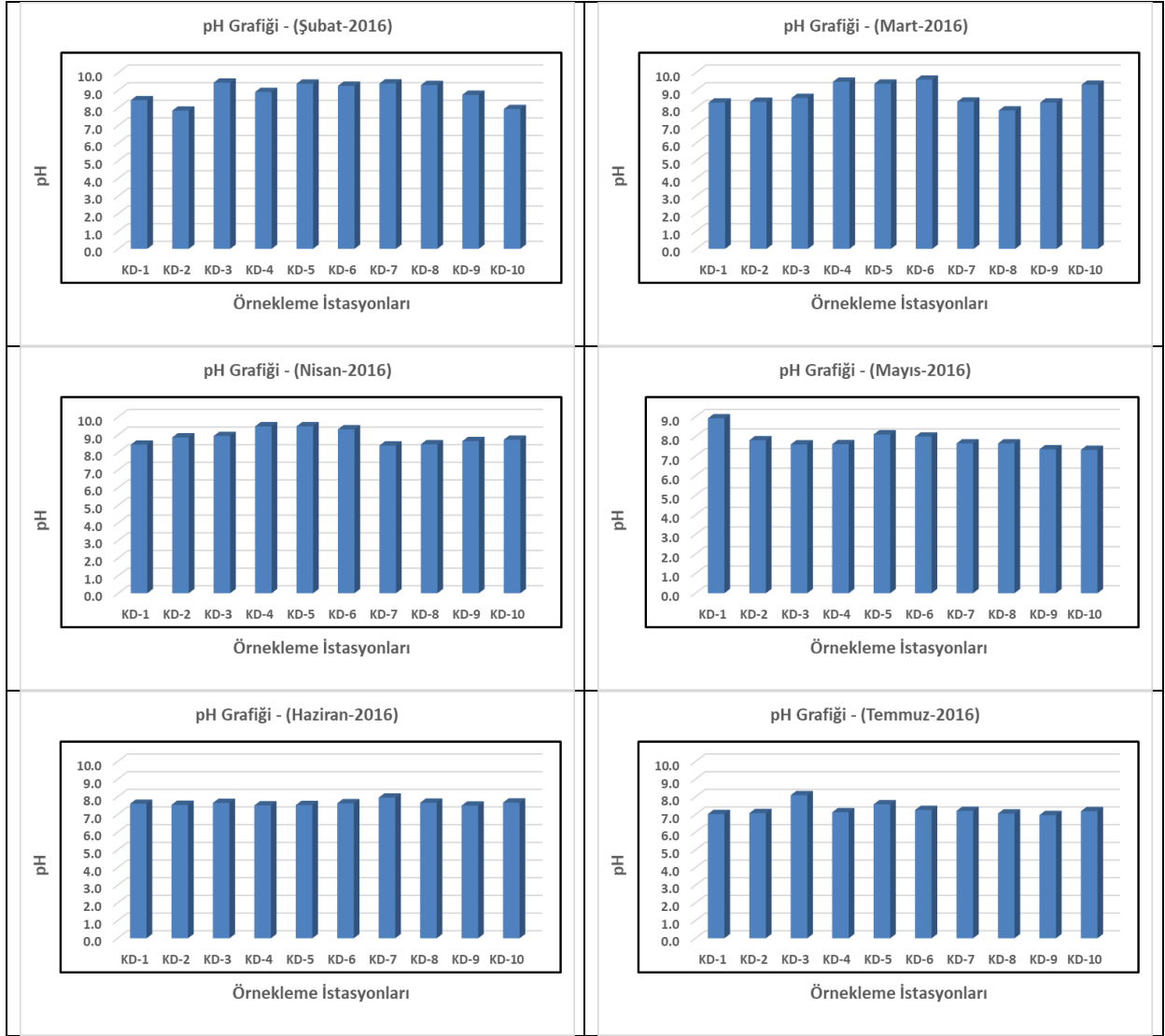
2017 yılında ise tüm kanal örneklerinin pH değerleri 7.16 ile 8.8 arasında olup en düşük pH değeri Peşkeller kanal örneğinde yaz döneminde, en yüksek pH değeri ise Bakırpınar kanal örneğinde kış döneminde ölçülmüştür.

Kanallar arasında pH değerleri farklılık göstermesinden dolayı asit karakterli, bazik karakterli ve bazik sular bulunmaktadır. Hidrojeokimyasal araştırmalarda genel olarak yağışlı dönemi Mayıs-Haziran aylarının temsil ettiği, kurak dönemi ise Eylül-Ekim aylarının temsil ettiği kabul edilmektedir. Buna göre yağışlı dönemi temsilen Haziran-2016'da alınan kanal suyu örnekleri pH değerlerine göre bazik karakterli su sınıfında, kurak dönemi temsilen Ekim-2016'da alınan kanal suyu örnekleri ise pH değerlerine göre yine bazik karakterli su sınıfındadır. 2017 yılı ölçüm sonuçlarına göre ise tüm kanal örnekleri bazik karakterli su sınıfındadır. Kanal sularının pH değerleri genel olarak Ağustos ve Eylül aylarında pH<7 olup asit karakterli sular sınıfını, Mart ve Nisan aylarında ise pH>9 olup bazik sular sınıfını işaret etmektedir.

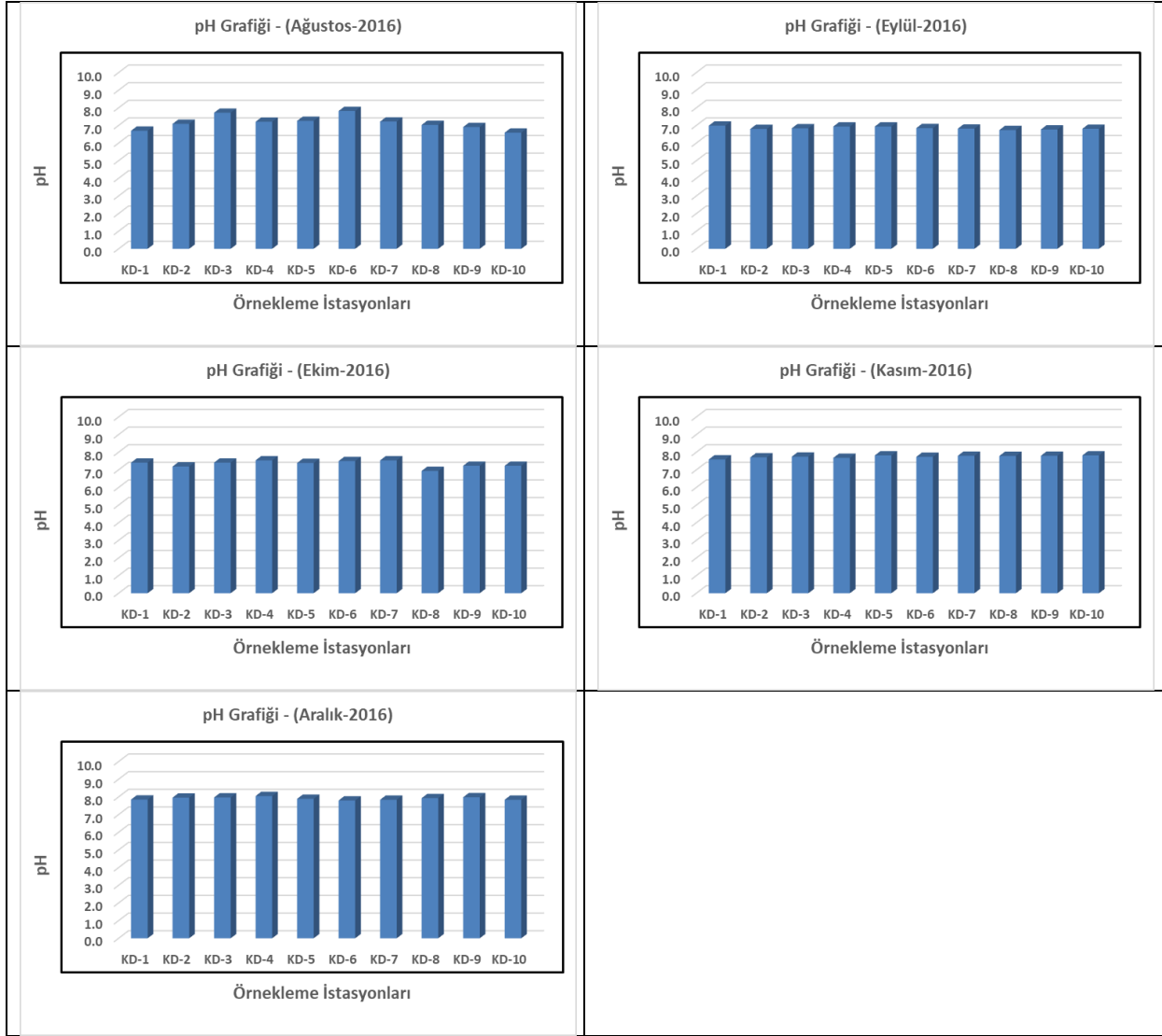
Buna göre kanal suları ve yeraltı suları genel olarak **I ve II. Su kalite sınıfında** yer almaktadır. Kanal sularının Mart ve Nisan aylarında ölçülen pH>9 değeri ise **IV. Su kalite sınıfını** işaret etmektedir.

Tablo 4.9. Kızılırmak Deltası'nda bulunan kanallarındaki pH değerleri

Kanallar	pH
Karaköy Kanalı (KD1)	6.70-8.43
Peşkeller Kanalı (KD2)	6.80-8.84
Bakırpınar Kanalı (KD3)	6.84-9.43
Badut Kanalı (KD4)	6.94-9.48
Boytar Kanalı (KD5)	6.94-9.47
Hacılar Kanalı (KD6)	6.85-9.60
Doyran Kanalı (KD7)	6. 82-9.38
Bedeş Kanalı (KD8)	6.74-9.29
Hariz Kanalı (KD9)	6.77-8.74
Paşaboğazı Kanalı (KD10)	6.59-9. 31

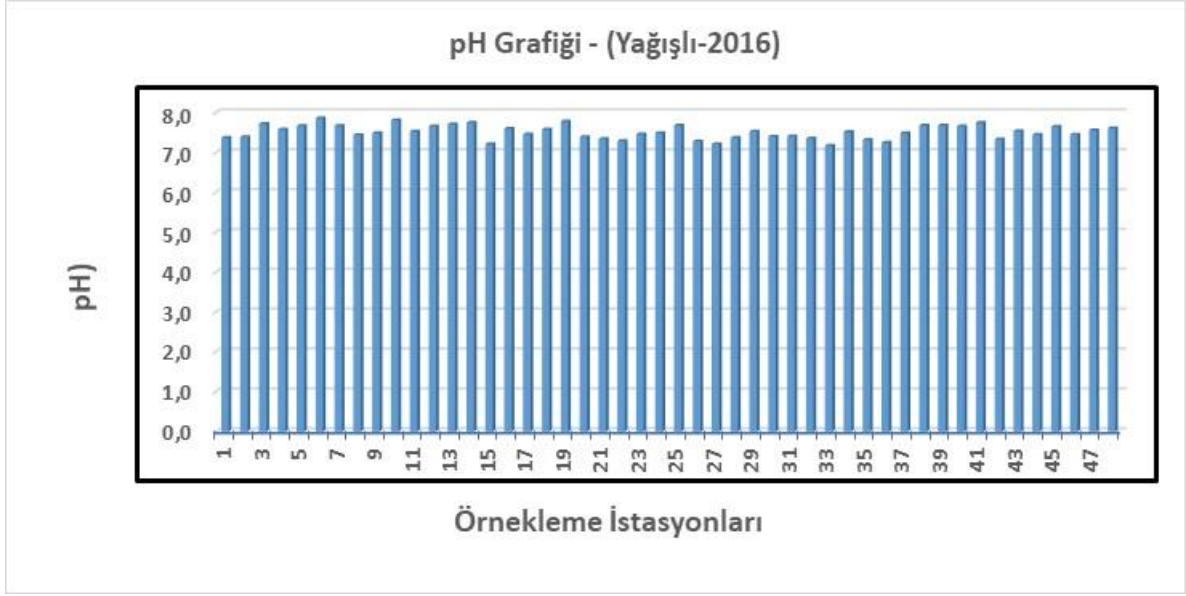


Şekil 4.65. Kanal sularının aylara ait pH dağılımı

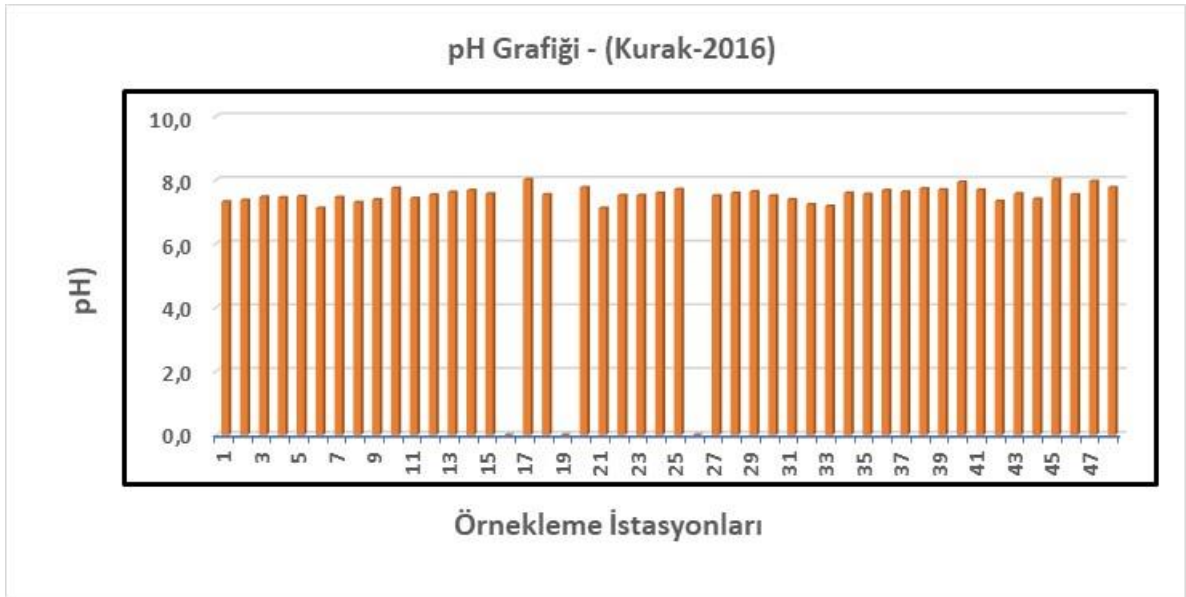


Şekil 4.65 (devamı). Kanal sularının aylara ait pH dağılımı

Delta içerisinde ölçüm yapılan 48 yeraltısuyu örneğinin yağışlı ve kurak dönemlere ait pH değerlerine ait dağılım grafikleri Şekil 4.66 ve Şekil 4.67'de verilmiştir. Yeraltısularının yağışlı dönem pH değeri 7.17-7.86 arasında, kurak dönem pH değeri ise 7.12-8.02 arasında değişmektedir. Buna göre yeraltısularının tamamı bazik karakterli sular sınıfında yer almaktadır. Yağışlı dönemde sağ sahil kıyı kesimlerden alınan örneklerin yüksek pH değerine sahip olduğu, kurak dönemde ise sol sahil ve iç kesimlerden alınan örneklerin pH değerlerinin yüksek ölçüldüğü belirlenmiştir.



Şekil 4.66. Yeraltısularının yağışlı döneme ait pH dağılım grafiği



Şekil 4.67. Yeraltısularının kurak döneme ait pH dağılım grafiği

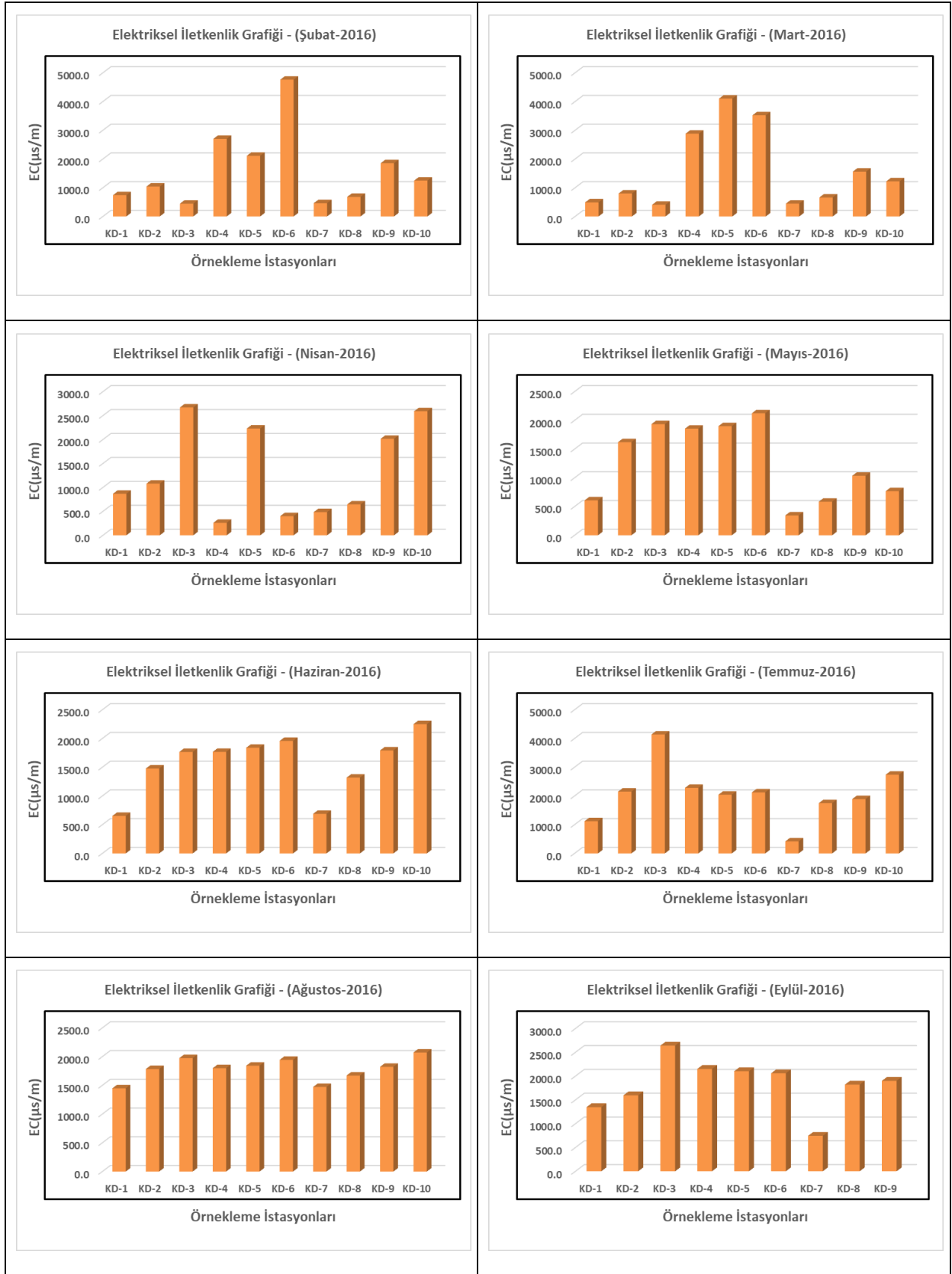
Elektriksel İletkenlik (EC)

İçme ve sulama suları sınıflandırmasında bir ölçüt olarak kullanılan elektriksel iletkenlik (EC) suyun elektriği iletebilme yeteneğidir. Suların elektriksel iletkenlikleri, sudaki iyon varlığına, toplam derişimlerine ve sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık ve iyon konsantrasyonunun artışı ile doğru orantılı olarak suların elektriksel iletkenlikleri artmaktadır (Şahinci, 1991; Erguvanlı ve Yüzer, 1987).

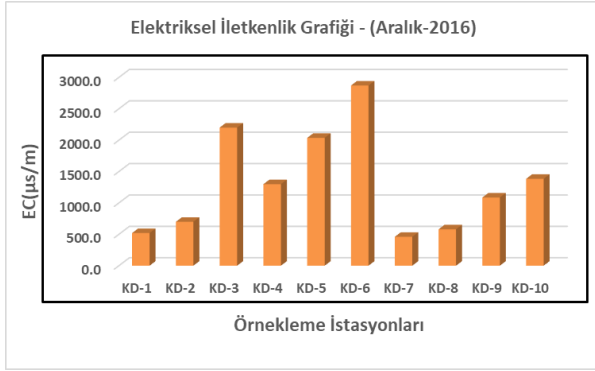
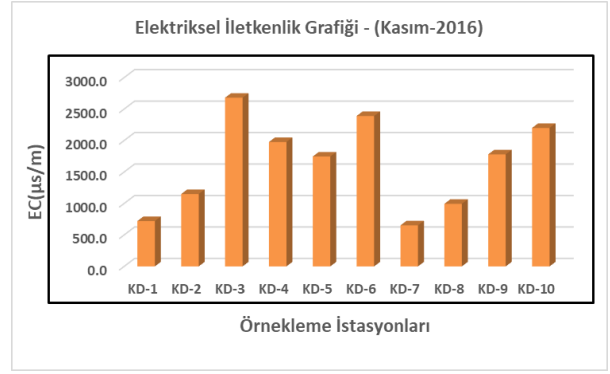
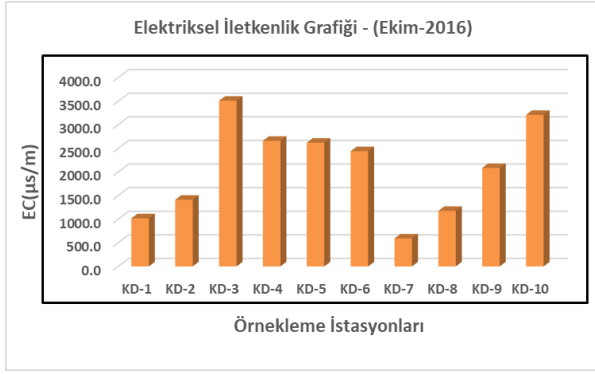
Kızılırmak Deltası'nda yukarıda belirtilen kanallarda 2016 yılı verilerine göre elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinin aylık değışimleri incelenmiştir (Şekil 4.68). Kanallardaki EC değerleri aylar arasında değışim göstermektedir (Tablo 4.10). 2016 yılı için yağışlı dönemi temsil eden Haziran ayında yapılan EC ölçümlerine göre Bakırpınar (KD3), Badut (KD4), Boytar (KD5), Hacılar (KD6), Hariz (KD9) ve Paşaboğazı (KD10) kanallarında EC değerleri 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'den yüksek ölçülmüştür. Aynı yıl için kurak bir dönemi temsil eden Ekim ayında yapılan aynı kanallardaki ölçümlere göre EC değerleri 2000-3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ civarına yükselmiştir (Şekil 4.69). 2017 yılı mevsimlik EC ölçümlerine göre kanal suları 409 ile 4139 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında EC değerine sahiptir. 409 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile en düşük EC değeri Doyran kanal suyu örneğinde kış döneminde; 4139 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile en yüksek EC değeri ise Hacılar kanal suyu örneğinde ilkbahar döneminde ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre 2016 yılı ile 2017 yılı EC değerleri benzerlik göstermekte olup yüksek değerlerde ölçülen EC değerleri sulardaki iyon artışını dolayısıyla kirliliği işaret etmektedir. EC değerine göre kanal suları **I, II ve III su kalite** sınıfındadır. Yeraltısularına göre ise **I, II ve III su kalite** sınıfındadır .

Tablo 4.10. Kızılırmak Deltası'ndaki kanalların elektriksel iletkenlik değışim aralığı

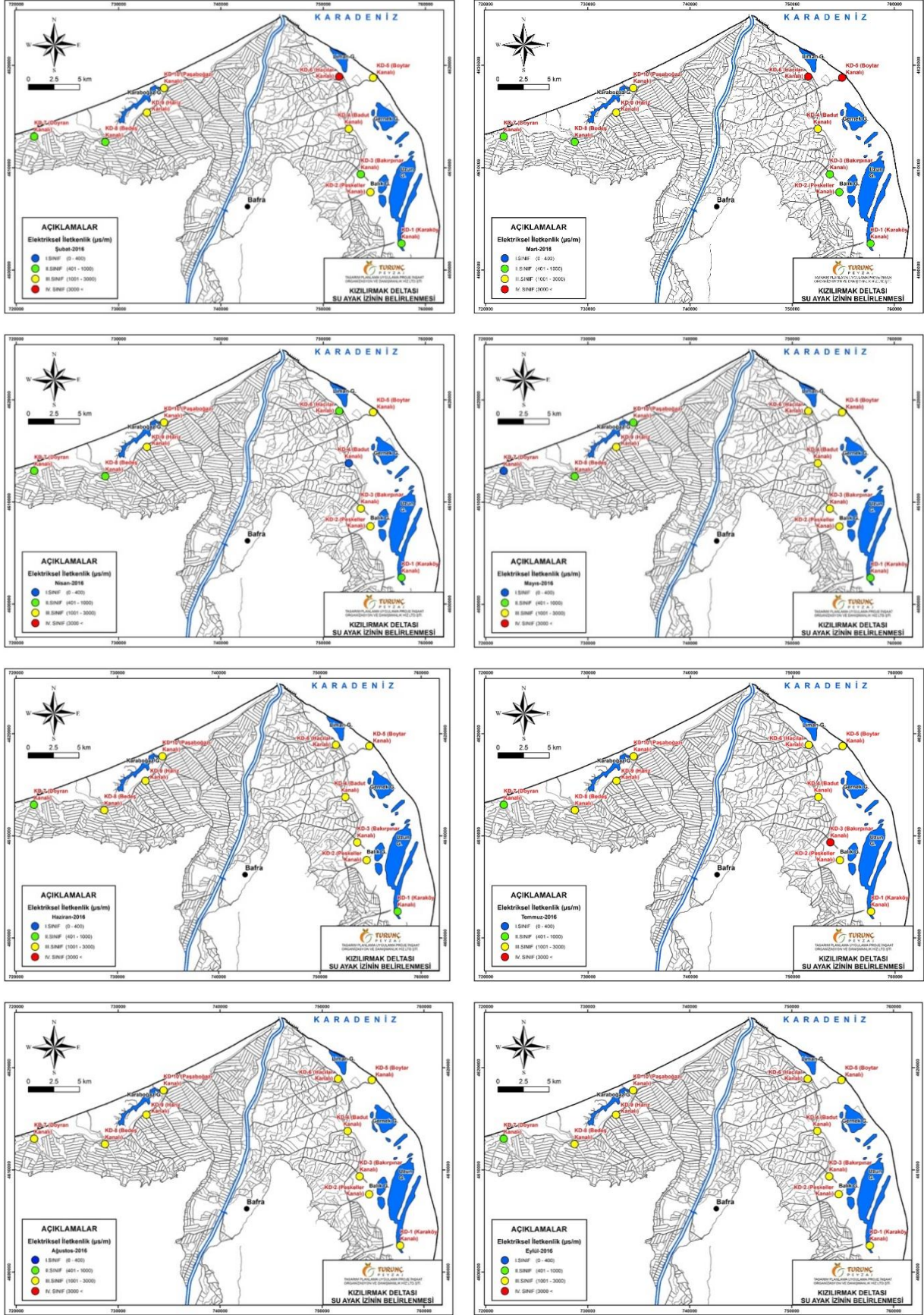
Kanallar	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Karaköy Kanalı (KD1)	489-1449
Peşkeller Kanalı (KD2)	798-2150
Bakırpınar Kanalı (KD3)	405-3510
Badut Kanalı (KD4)	261-2880
Boytar Kanalı (KD5)	1746-4100
Hacılar Kanalı (KD6)	401-3520
Doyran Kanalı (KD7)	346-1472
Bedeş Kanalı (KD8)	579-1671
Hariz Kanalı (KD9)	1036-2085
Paşaboğazı Kanalı (KD10)	768-3210



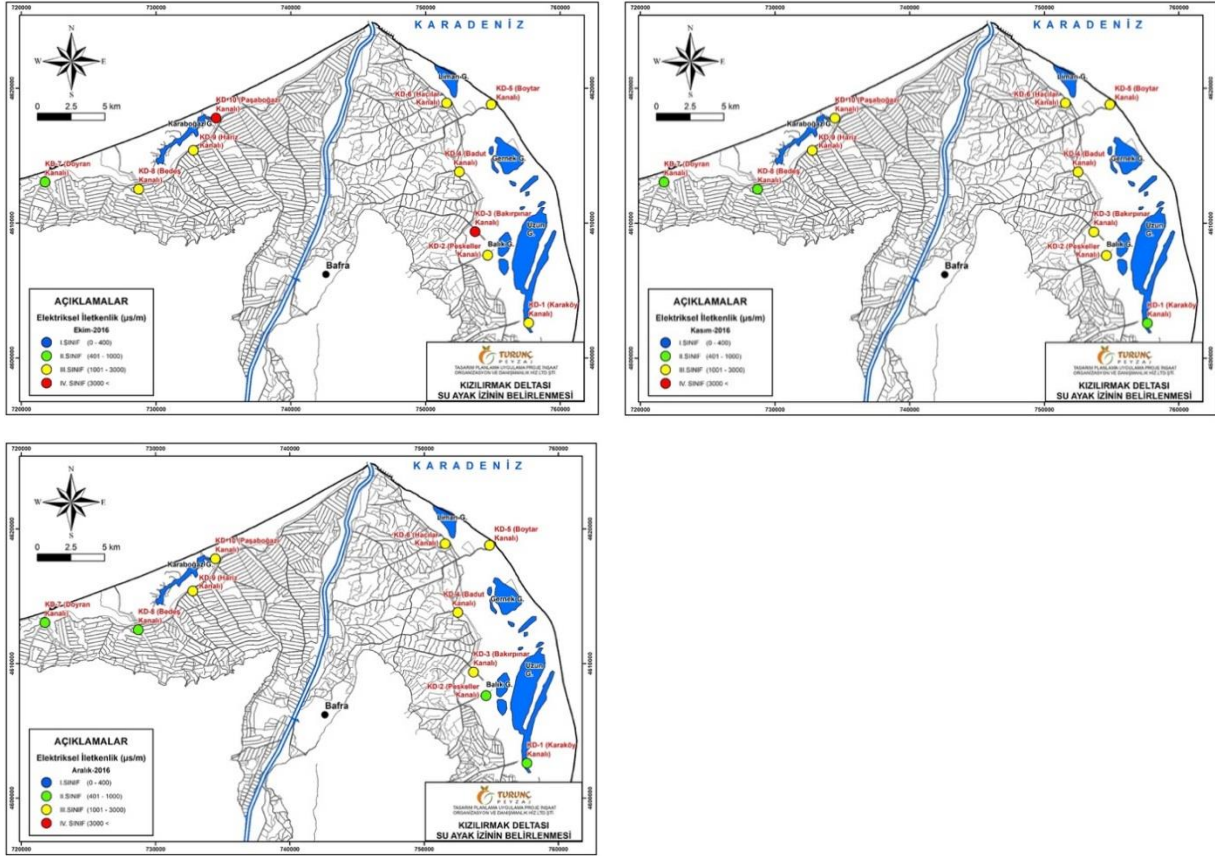
Şekil 4.68. Kanal sularının aylık EC dağılım grafikleri



Şekil 4.68 (Devamı). Kanal sularının aylık EC dağılım grafikleri

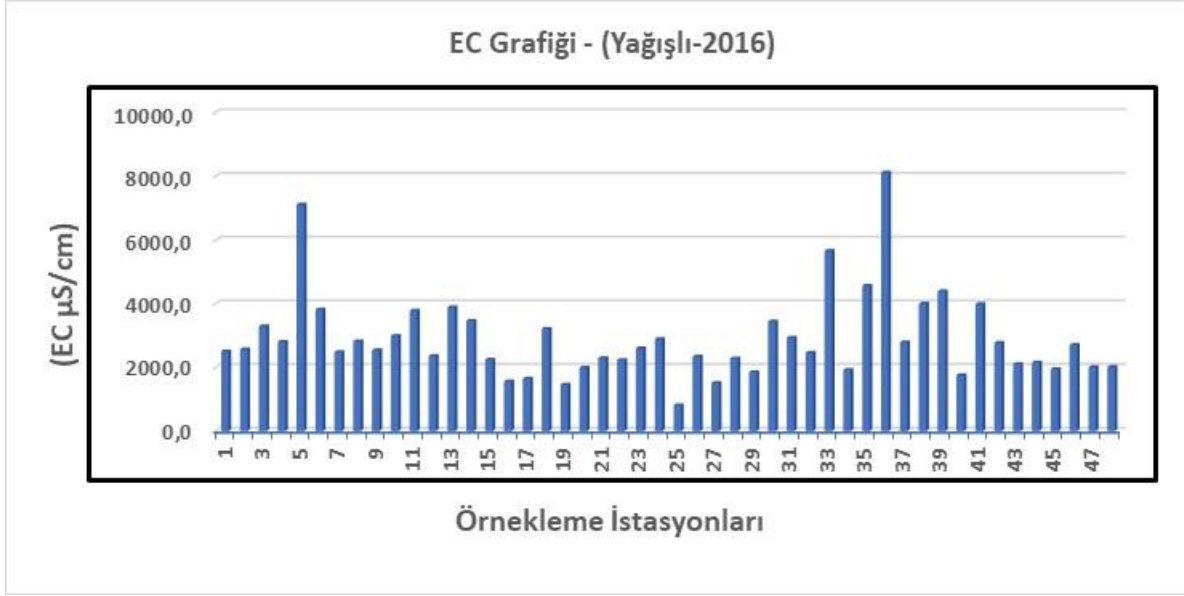


Şekil 4.69. Kızılırmak Deltası'ndaki kanal sularının EC değerlerinin aylık değişimi

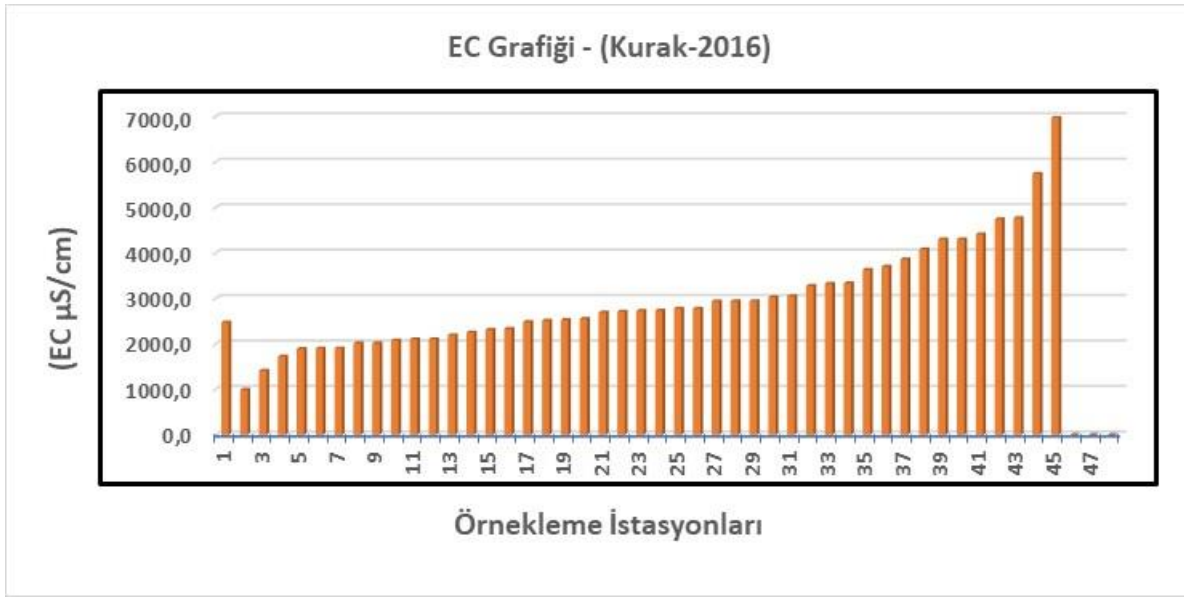


Şekil 4.69 (Devamı). Kızılırmak Deltası'ndaki kanal sularının EC değerlerinin aylık değişimi

2016 yılı için yağışlı dönemi temsil eden haziran ayında yapılan ölçümlere göre EC değeri 810-8120 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişim göstermektedir (Şekil 4.70). Aynı yeraltı suyu örnekleme istasyonlarında kurak dönemi temsil eden Ekim ayında ölçülen EC değerleri ise 990-6973 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında değişmektedir (Şekil 4.71). Yeraltısularındaki yüksek EC değerleri kayaç-su etkileşimi ve tatlı su-tuzlu su girişimine bağlı olarak gelişen yüksek miktarlarda iyon konsantrasyonundan kaynaklanmaktadır. Yağışlı dönemde sağ sahil ve iç kesimlerden alınan yeraltısuyu örneklerin EC değerleri sol sahilden alınan örneklere göre daha yüksek değerlere sahiptir. Kurak dönemde ise yine sağ sahilde Liman Gölü'nün kuzey batısında ve güneyinde bulunan örnek lokasyonlarından alınan su örneklerinin EC değerleri yüksektir.



Şekil 4.70. Yeraltısularının yağışlı döneme ait EC dağılım grafiği



Şekil 4.71. Yeraltısularının kurak döneme ait EC dağılım grafiği

Sıcaklık

Sıcaklık, suların fiziksel özelliklerinden bir tanesidir. Sıcaklık, yüzey ve yeraltısularının şekil ve yer değiştirmesine, çeşitli yerlere göç edip birikmesine ve kullanılmasına etki eden en önemli etkindir. Suyun viskozitesi, sıkışabilmesi, yoğunluğu vb özellikleri sıcaklığa bağlı olarak değişir (Erguvanlı ve Yüzer, 1987). Genel olarak sıcaklık elementlerin suda çözünürlüğünü artırır, fakat suda gazların çözünmesini kısıtlar.

Kızılırmak Deltası'nda bulunan kanalların su sıcaklıkları aylar arasında büyük bir varyasyon göstermektedir (Tablo 4.11). Kanal sularında en yüksek sıcaklık değerleri Ağustos ayında, en düşük su sıcaklık değeri ise Aralık ayında ölçülmüştür. Buna göre kanal suları kış aylarında **I. ve II. Su kalite sınıflarında** iken yaz aylarına **III. Su kalite sınıfında** yer almaktadır.

Tablo 4.11. Kızılırmak Deltası'ndaki kanalların aylık su sıcaklık değerleri (°C)

KANALLAR	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
KD-1 KARAKÖY	10,7	10,9	18,2	22,3	26,6	26,5	28,3	20,8	13,5	11,4	3,9
KD-2 PEŞKELLER	13,6	11,7	19,1	21,2	22,6	28,4	28,5	22,6	14,9	9,7	4,5
KD-3 BAKIRPINAR	12,9	9,9	20,5	21,7	23	29	31,4	24,9	14,6	11,8	4,1
KD-4 BADUT	14,2	10,9	19,6	21,4	21	27,5	29,1	22,4	15,3	11	5,4
KD-5 BOYTAR	12,5	11,2	19,7	22,4	25,8	27,6	28,6	21,3	14,3	12,3	5
KD-6 HACILAR	12,4	12,3	20	21,7	25,4	27,8	28,4	21,2	14,2	15,5	5,4
KD-7 DOYRAN	15,5	14,7	16,7	23	28,2	31,2	28,6	19,4	13,9	10,2	5,5
KD-8 BEDEŞ	14	13	18,1	21,6	26,1	29,2	25,1	21,9	13,2	10,3	4,2
KD-9 HARİZ	12,3	12	17,5	21,9	25	28,2	26,2	19,1	14,4	9,8	4,5
KD-10 PAŞABOĞAZI	15,4	11,6	17,3	20,2	25	28,9	25,8	21,3	15,1	11,3	4,2

Çözünmüş Oksijen (ÇO)

Aerobik ortamda yaşayan organizmaların çoğalmalarında ve bunların enerji üreten metabolik faaliyetlerinde çözünmüş oksijene gerek duyulmaktadır. Doğal sular ve atık sularda bulunan çözünmüş oksijen konsantrasyonu fiziksel kimyasal, biyokimyasal aktivitelere bağlıdır. Sudaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu sıcaklık ve tuzluluğun bir fonksiyonu olup bu parametreler ile ters orantılıdır.

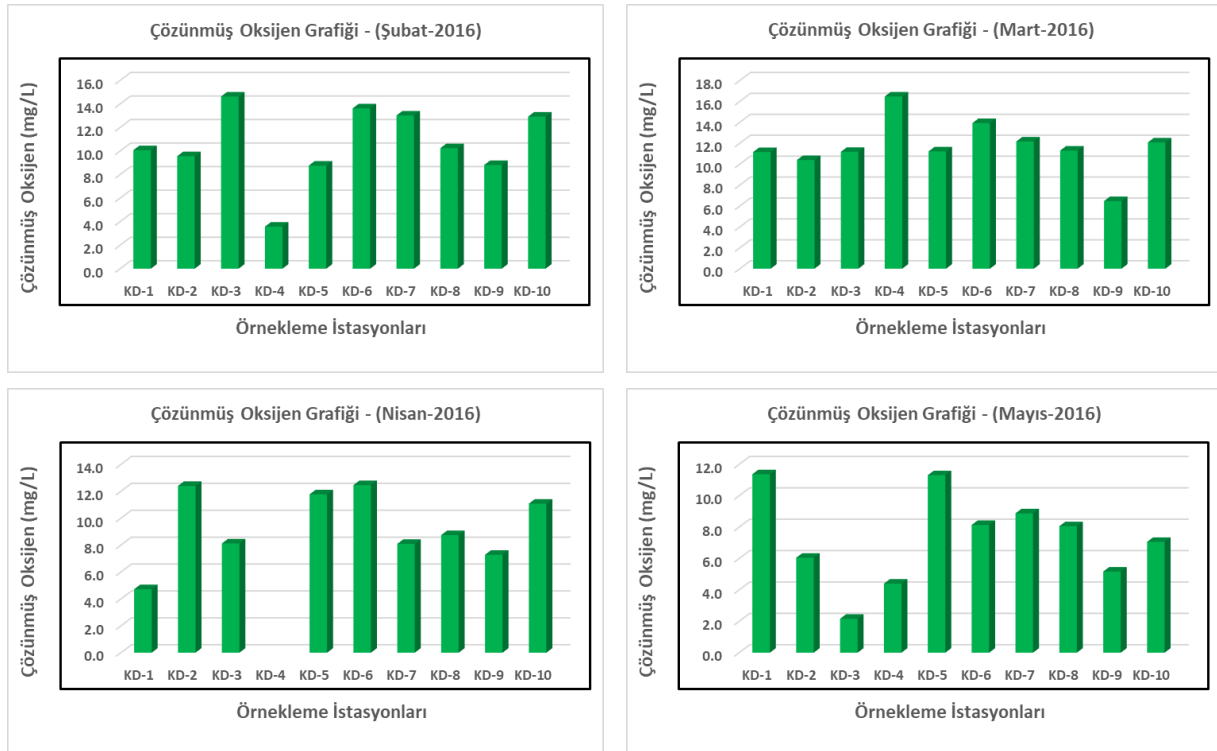
Kızılırmak Deltası'nda bulunan kanallarının çözünmüş oksijen değerleri 2016 yılı verilerine göre aylar arasında büyük bir varyasyon göstermektedir (Tablo 4.12). Yağışlı dönemi temsilen Haziran ayında Doyran kanalında ölçülen ÇO değerleri 10 mg/L'den yüksektir. Kurak dönemi temsilen Ekim ayında ise Bakırpınar kanalı dışındaki tüm kanal sularının ÇO değerleri 8'in altındadır (Şekil 4.72). 2017 yılı mevsimlik ölçümlerde ise ÇO değerleri 4.5 ile 12.18 mg/L arasında olup en düşük ÇO değeri Peşkeller kanal suyu örneğinde yaz döneminde, en yüksek ÇO değeri ise Bakırpınar kanal suyu örneğinde yaz döneminde ölçülmüştür. Yaz dönemlerinde sıcaklığın artması sonucu buharlaşma miktarının artmasıyla sularda ÇO değerlerinin düşmesi olağandır. Bu değerleri göre kanal sularında **I, II, III ve IV su kalite sınıfları** belirlenmiştir (Şekil 4.73). Yağışlı dönemde Karaköy (KD1), Bakırpınar (KD3), Doyran (KD7) nolu kanal suları I. Su kalite sınıfında, Peşkeller (KD2), Badut (KD4), Boytar (KD5), Hacılar (KD6), Bedeş (KD8) nolu kanal suları II. Su kalite sınıfında, Hariz (KD9) ve Paşaboğazı (KD10) nolu kanal suları III. Su kalite sınıfında yer almaktadır. Kurak dönemde ise Karaköy (KD1), Peşkeller (KD2), Bakırpınar (KD3), Badut (KD4), Boytar (KD5), Paşaboğazı (KD10) nolu kanal suları I. Su kalite sınıfında, Hacılar (KD6), Doyran (KD7) ve Bedeş (KD8), nolu kanal suları II. Su kalite sınıfında, KD9 nolu kanal suyu III. Su kalite sınıfında yer almaktadır.

Tablo 4.12. Kızılırmak Deltası'ndaki kanalların Çözünmüş Oksijen (ÇO) Değişim Aralığı

Kanallar	ÇO (mg/L)
Karaköy Kanalı (KD1)	3,95-11,43

Kanallar	ÇO (mg/L)
Peşkeller Kanalı (KD2)	4,63-12,14
Bakırpınar Kanalı (KD3)	2,16-16,44
Badut Kanalı (KD4)	3,57-16,46
Boytar Kanalı (KD5)	7,32-11,77
Hacılar Kanalı (KD6)	6,49-14,34
Doyran Kanalı (KD7)	4,62-13,02
Bedeş Kanalı (KD8)	6,71-11,90
Hariz Kanalı (KD9)	6,34-8,96
Paşaboğazı Kanalı (KD10)	5,41-12,92

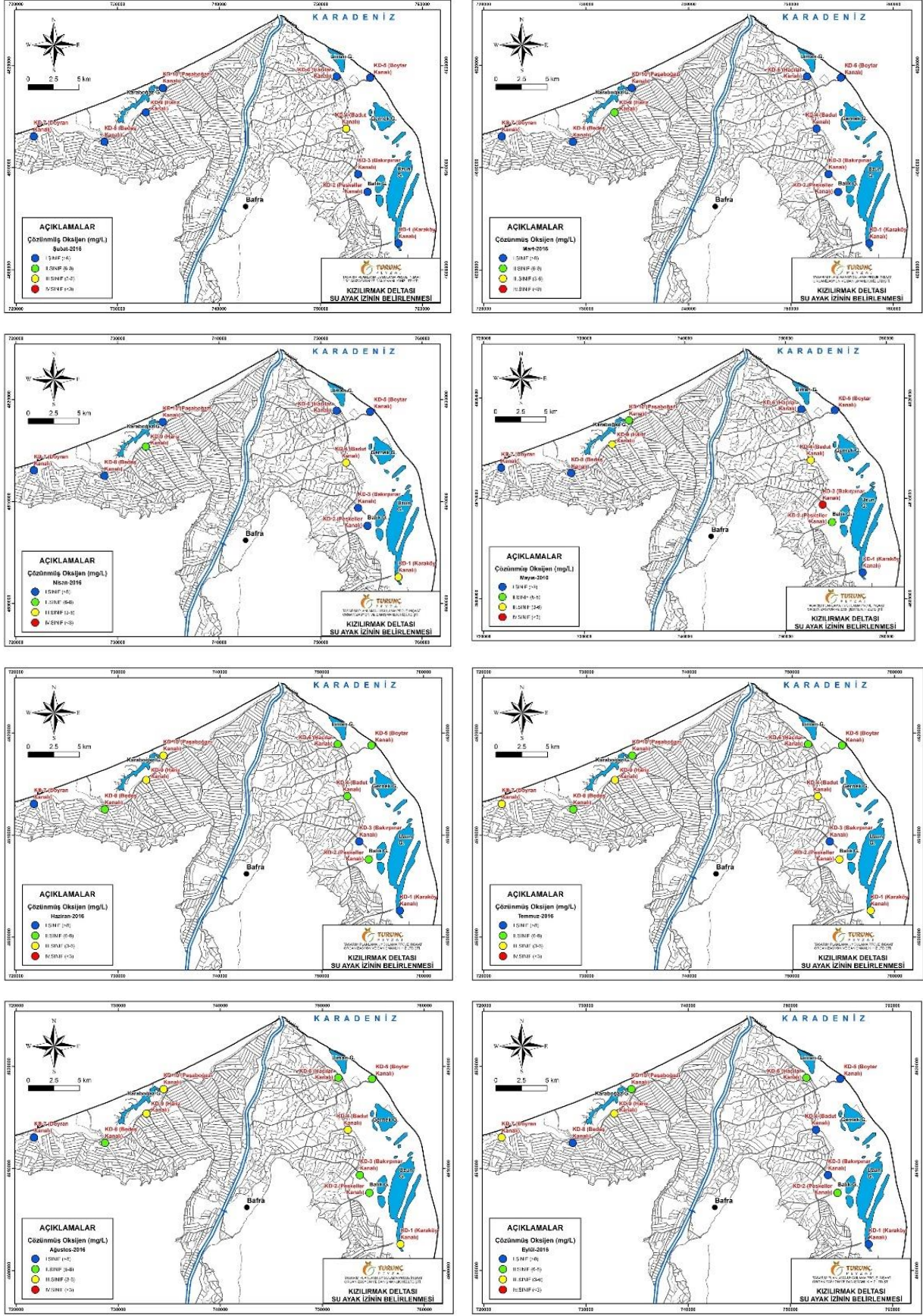
Kanal sularının oksijen doygunluğu değerleri yağışlı dönemi temsil eden Haziran ayında % 55,7 ile % 144,9 arasında değişmektedir. Yağışlı dönemde ise oksijen doygunluğu değerleri Karaköy Kanalında % 105, Peşkeller kanalında % 91,5, Bakırpınar Kanalında % 113,3, Badut Kanalında % 71,3, Boytar Kanalında % 98, Hacılar Kanalında % 83,3, Doyran Kanalında % 144,9, Bedeş Kanalında % 91,2, Hariz Kanalında % 55,7, Paşaboğazı Kanalında ise % 67,8 olarak belirlenmiştir. Buna göre Karaköy, Peşkeller, Bakırpınar, Boytar, Doyran, Bedeş kanal suları **I. Su kalite** sınıfında, Badut, Hacılar kanal suları **II. Su kalite** sınıfında, Hariz ve Paşaboğazı kanal suları **III. Su kalite** sınıfında yer almaktadır. Kurak dönemde ise % oksijen değeri genel olarak azalmış ve buna göre Hacılar, Badut, ve Bakırpınar kanal suları **I. Su kalite** sınıfında, Doyran, Bedeş, Paşaboğazı, Boytar, Peşkeller ve Karaköy kanal suları **II. Su kalite** sınıfında, Hariz kanal suları **III. Su kalite** sınıfında yer almaktadır.



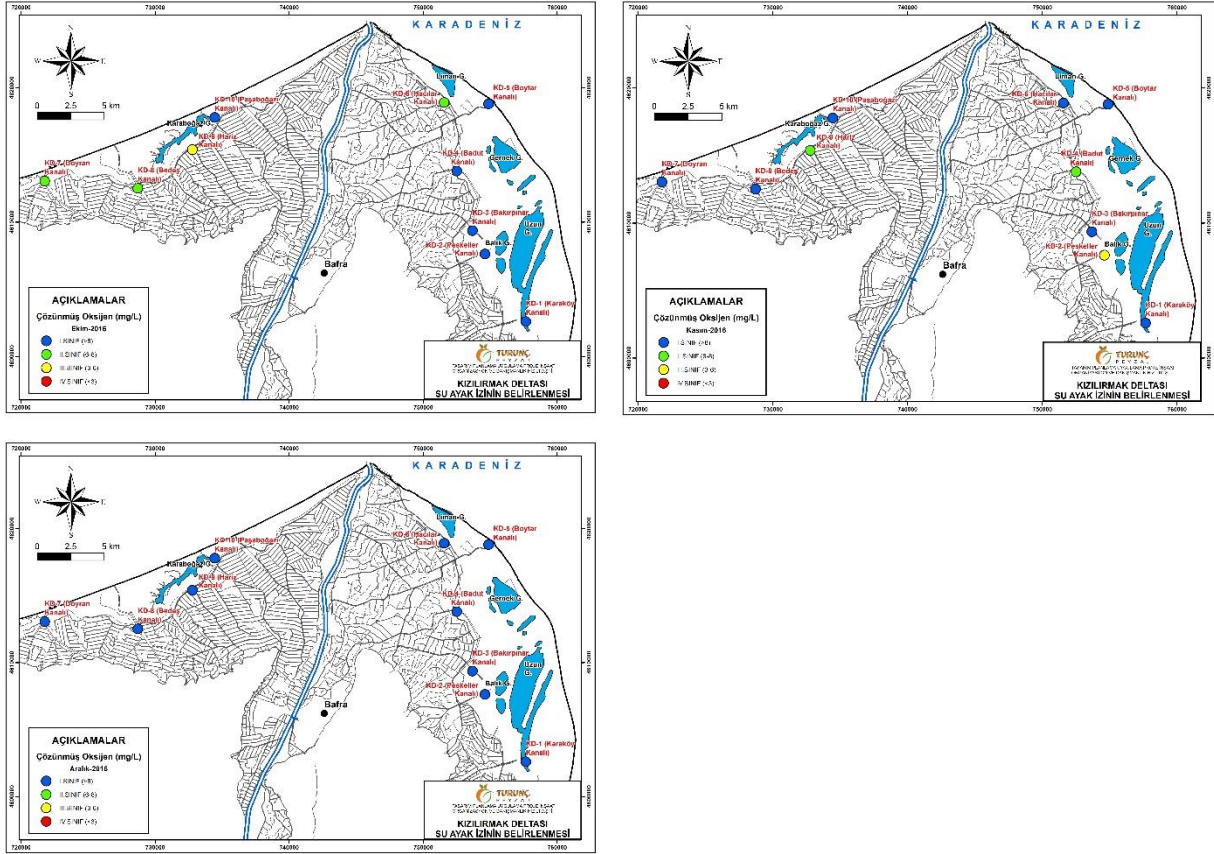
Şekil 4.72. Kanal sularının ÇO dağılım grafiği



Şekil 4.72 (Devamı). Kanal sularının ÇO dağılım grafiği



Şekil 4.73. Kızılırmak Deltası'nda kanal sularının ÇO'nin aylık dağılımı



Şekil 4.73 (Devamı). Kızılırmak Deltası'nda kanal sularının CO₂'nin aylık dağılımı

4.5.1.2. Suların Kimyasal Özellikleri

Suyun kimyasal özellikleri belirlenen on kanal ve yeraltı suyu örneklem noktalarından alınan katyonlar (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺) ve anyonlar (CO₃²⁻, HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄²⁻) incelenmiştir. 2016 yılı yağışlı dönemi temsil eden Haziran ayında ve kurak dönemi temsil eden Ekim ayında ölçülen anyon ve katyon değerleri Tablo 4.13 ve 4.14'de verilmiştir. Ayrıca yağışlı ve kurak dönemlerde alınan yeraltısuyu örneklerinin kimyasal analiz sonuçları tüm parametreler üzerinden detaylı olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4.13. Haziran-2016 kanal sularına ait kimyasal analiz sonuçları (mg/l)

KANALLAR		Ca	Mg	Na	K	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄
Yağışlı Dönem (Haziran-2016)	KD-1 KARAKÖY	92,94	24,97	71	7,28	<12	283,58	9,6	8,75
	KD-2 PESKELLER	107,22	44,84	190,77	5,07	<12	252,44	42,35	<0,169
	KD-3 BAKIRPINAR	130,17	72,86	282,68	7,19	<12	281,59	52,08	50,7
	KD-4 BADUT	122,53	70,11	298,89	6,91	<12	302,13	48,94	51,82
	KD-5 BOYTAR	132,22	74,85	308,88	8,05	<12	316,71	66,5	<0,169
	KD-6 HACILAR	133,16	91,74	329,3	9,38	<12	377	63,57	<0,169
	KD-7 DOYRAN	86,91	15,52	64,25	4,72	<12	272,31	13,55	8,15
	KD-8 BEDEŞ	114,27	35,69	170,85	4,43	<12	234,55	41,08	<0,169
	KD-9 HARİZ	121,98	81,19	305,28	6,7	<12	316,71	58,2	<0,169
	KD-10 PAŞABOĞAZI	88,84	61,19	281,6	5,26	<12	302,13	70,27	<0,169

Tablo 4.14. Ekim-2016 kanal sularına ait kimyasal analiz sonuçları (mg/l)

KANALLAR		Ca	Mg	Na	K	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄
Kurak Dönem (Ekim-2016)	KD-1 KARAKÖY	86,74	26,19	58,49	4,71	<12	357,6	68,12	54,62
	KD-2 PESKELLER	119,32	45,56	112,52	7,63	<12	476,6	174,35	90,95
	KD-3 BAKIRPINAR	212,84	202,86	854,41	19,46	<12	536	1446,87	462,38
	KD-4 BADUT	92,53	102,97	386,08	7,9	<12	683,2	469,67	264,27
	KD-5 BOYTAR	128,76	124,69	428,24	11,94	<12	613,5	531,43	361,18
	KD-6 HACILAR	124,44	126,36	426,97	15,27	<12	630	502,42	424,13
	KD-7 DOYRAN	69,36	9,21	30,16	3,3	<12	267,4	35,91	24,92
	KD-8 BEDEŞ	136,79	38,32	113,47	4,3	<12	413,2	162,73	113,93
	KD-9 HARIZ	133,13	111,03	296,57	8,75	<12	623,7	356,15	273,53
	KD-10 PAŞABOĞAZI	176,68	200,68	841,29	17,82	<12	646,7	1185,19	532,22

Kalsiyum (Ca⁺⁺)

Kalsiyum, yer kabuğunda ağırlık yüzdesine göre oksijen, silisyum, alüminyum ve demirden sonra beşinci sırada yer almaktadır. Sularda kalsiyum çoğunlukla Ca⁺⁺ iyonu şeklinde bulunur. Kalsiyumun 385 minerali olmasına rağmen, en çok rastlanan mineralleri kalsit, dolomit, jips, anhidrit, apatit ve flüoritir. Ayrıca, magmatik ve metamorfik kayaçların ana kayaç yapıcı minerallerinin de ana elementleri arasındadır. Yeraltısularında kalsiyumun kaynağı da esas olarak bu minerallerin bozunumundan ortaya çıkan kalsiyumdur (Şahinci, 1991).

Çalışma alanında yağışlı dönemi temsil eden Haziran ayında kanal sularının kalsiyum miktarları 86,31 – 133,16 mg/l arasında değişmektedir Kurak dönemi temsil eden Ekim ayında ise kanal sularının kalsiyum miktarları 69,36-212,84 mg/l arasında ölçülmüştür. Yeraltı sularının yağışlı dönem kalsiyum konsantrasyonları 28,9-556,3 mg/l arasında, kurak dönem kalsiyum konsantrasyonları ise 31,35-356,4 mg/l arasında değişmektedir. Genel olarak lokasyon bazında bakıldığında kurak dönemde yüksek Ca⁺⁺ iyonu konsantrasyonu ölçülmüştür. Bu durum yağışların azalması ile ilişkili olup olağandır. Yağışlı dönemde sol sahilden alınan örneklerin Ca⁺⁺ içeriği düşük değerlerdedir. Kurak dönemde ise özellikle kıyı ve sol sahil iç kesimleri orta-yüksek Ca⁺⁺ değerlerine sahiptir.

Magnezyum (Mg⁺⁺)

Yeraltısularında Ca⁺⁺'dan sonra en fazla bulunan katyon Mg⁺⁺'dur. Magnezyum, yeraltısularına çoğunlukla magnezyumlu kalkerler, dolomitler ve serpantinizasyon sonucu açığa çıkan magnezyum karbonatın eritilmesi ile karışmaktadır (Erguvanlı ve Yüzer, 1987). Magnezyum ve kalsiyumun suyun sertliği üzerine etkileri büyüktür (Şahinci, 1991).

Yağışlı dönemi temsil eden Haziran ayında Mg⁺⁺ değeri kanal sularında 15,5-91,7 mg/l, Kurak dönemi temsil eden Ekim ayında ise 9,21-202,9 mg/l arasında ölçülmüştür. Yeraltı sularında yağışlı dönemde magnezyum konsantrasyonları 3,5-215,9 mg/l arasında, kurak dönemde ise 20,05-999,2 mg/l arasında değişmektedir. Yağışlı dönemde sağ sahil iç kesimlerde bulunan 32 ve 33 nolu lokasyonlardan alınan su örnekleri maksimum Mg içeriğine sahiptir. Kurak dönemde ise sol sahil iç kesimle bulunan 30 nolu lokasyondan alınan su örneğinin Mg değeri çok yüksek ölçülmüştür.

Kurak dönemde daha yüksek Mg iyonu konsantrasyonu ölçülmüş olup bu durum yağışların azalması ile ilişkili olup olağandır. Yeraltısularında magnezyumun kaynağı, dolomit, evaporit, magmatik kaya mineralleri (olivin, ojit, biyotit, hornblend) ve metamorfik kayalarda bulunan (serpantin, talk, diopsid, tremolit) mineralleridir. Özellikle ultrabazik kayalardan oluşan topraklar magnezyumca zengindir. Ultrabazik kayalarda (gabro, peridotit, serpantin gibi) silisten sonra Mg, Fe, Ca gibi elementler boldur. Bu kayalardan gelen sulara magnezyum iyonu egemendir ve demirce zengindir (Şahinci, 1991).

Sodyum (Na⁺)

Sodyum, alkali metaller (Li, K, Rb, Cs) arasında yer kabuğunda en fazla bulunan elementlerdendir. Magmatik kayalar, kil mineralleri, feldispatlar, feldispatoidler, evaporitler Na⁺ içeren başlıca kayaç ve mineralleridir. Yeraltı sularında Na⁺ zenginleşmesinin bir başka nedeni de sodyum iyonlarının kalsiyum ve magnezyum iyonlarını soğurma ve iyon değişimi ile yerini almasıdır. Yeraltı sularında sodyumun miktarı, mineral cinsine ve miktarına, pH'a, bozunum süresine, yeraltı suyu akım hızına, ortamdaki kalsiyum iyon derişimine, yapay ve doğal kirlenme gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir (Şahinci, 1991).

Kızılırmak Deltası'nda yağışlı dönemde Na⁺ iyonu konsantrasyonu kanal sularında 64,25 – 308,88 mg/l, yeraltı sularında ise 50,37 – 2443,97 mg/l arasında değişmektedir. Kurak dönemde ise Na⁺ iyonu konsantrasyonu kanal sularında 30,16 – 845,41 mg/l, yeraltı sularında 43,15 – 2532,62 mg/l arasındadır. Yağışlı ve kurak dönemlerde yeraltısuları incelendiğinde sağ sahil kıyı ve iç kesimlerden ve sol sahil iç kesimlerden alınan su örnekleri yüksek Na değerlerine sahiptir. Buna göre yeraltısuları ve kanal suları her iki dönemde de **I, II, III ve IV su kalite** sınıflarında yer almaktadır. Kanal sularından Karaköy (KD1), Bakırpınar (KD3), Badut (KD4), Boytar (KD5), Hacılar (KD6), Hariz (KD9) ve Paşaboğazı (KD10) nolu su örnekleri yağışlı ve kurak dönemlerde IV su kalite sınıfında yer almaktadır. Doyran (KD7) nolu su örneği her iki dönemde de I. Su kalite sınıfındadır. Peşkeller (KD2) ve Bedeş (KD8) nolu su örnekleri ise kurak dönemde I. Su kalite sınıfında, yağışlı dönemde ise III. Su kalite sınıfındadır. Yeraltısularında ise özellikle sağ sahilde kıyı kesimlerden ve Liman gölünün güneyinden alınan su örneklerinin >500 mg/l Na içeriğine sahip olup IV su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Potasyum (K⁺)

Potasyum ve sodyum yer kabuğunda yaklaşık olarak eşit miktarlarda bulunmaktadır. Potasyum esas olarak feldispatlarda, mikalarda, feldispatoidlerde ve kil minerallerinde bulunur. Doğal sulara potasyum içeriği genelde 20 mg/l'i aşmamaktadır. Ancak sıcak su kaynaklarında bu değer 100 mg/l'ye ulaşabilmektedir. Genellikle sodyumla birlikte bulunan potasyum nemli ve kurak iklimlerde asidik yıkanma şeklinde kayaları tümüyle bozunuma uğratarak üst seviyelere göç etmektedir (Şahinci, 1991).

Analiz sonuçlarına göre; yağışlı dönemde K⁺ iyonu konsantrasyonu kanal sularında 4.43 – 9.38 mg/l, yeraltısularında ise 3.5 – 215.99 mg/l arasında değişmektedir. Kurak dönemde ise K⁺ iyonu konsantrasyonu kanal sularında 3.3 – 19.46 mg/l, yeraltısularında ise 3.15 – 211.91 mg/l arasında olup sağ sahil iç kesimlerde bulunan 32 ve 33 nolu lokasyonlardan alınan su örnekleri maksimum K değerine sahiptir.

Karbonat (CO₃-2) - Bikarbonat (HCO₃-)

Yeraltısularındaki karbonat ve bikarbonat iyonlarının büyük bir kısmı atmosfer ve topraktaki CO₂' den ayrıca karbonatlı kayaçların erimesi ile ortaya çıkmaktadır. Bikarbonat iyonu sulama suları için yararlıdır. Ancak fazlası toprakta kireç birikimine neden olmaktadır (Erguvanlı ve Yüzer 1987).

Çalışma alanındaki kanal ve yeraltı sularında yağışlı ve kurak dönemi temsil eden aylarda baskın anyonun HCO₃⁻ iyonu olduğu tespit edilmiştir. HCO₃⁻ iyonu yağışlı dönemde kanal sularında 234,6 – 377 mg/l arasında, yeraltı sularında ise 307,14 – 1287,3 mg/l arasındadır. Kurak dönem ise kanal sularında 267,4 – 683,2 mg/l arasında, yeraltı sularında 216,6 – 1453,03 mg/l arasında değişim gösterdiği ölçülmüştür.

CO₃⁻² iyonu yağışlı ve kurak dönemi temsil eden aylarda kanal sularında < 12 mg/l, yeraltı sularında ise 0 mg/l olarak kaydedilmiştir. Yağışlı ve kurak dönemlerde sol sahilde 30 nolu lokasyonda ve sağ sahilin doğu kesimlerinde bulunan lokasyonlarda yüksek HCO₃⁻ değerleri ölçülmüştür. Sularda alkalinitenin başlıca kaynağı olan HCO₃⁻ ve CO₃⁻² iyonları ile sudaki H⁺ iyon konsantrasyonları arasında yakın bir ilişki söz konusu olup, suyun pH değeri 8,2' nin üzerine çıktığında bikarbonat iyonları karbonat ve hidrojen iyonlarına ayrılmaktadır. Bu koşulda suyun pH derecesi 8,2' nin üzerinde ise CO₃⁻² iyonları artmakta, bu değer altında ise HCO₃⁻ iyonu artarak egemen iyon konumuna gelmektedir (Şahinci, 1991). Çalışma alanındaki su örneklerinde de böyle bir ilişkinin varlığı özellikle kurak dönemde kanallardan alınan örneklerde görülmektedir.

Klorür (Cl-)

Doğal sularda genellikle düşük konsantrasyonlarda gözlemlenen klorür iyonu mağmadan HCl- şeklinde yüzeye taşınmakta ve yer kabuğunun üst seviyelerinde asidik kayaçlar içerisinde birikmektedir. Magmatik kayaçlarda klorun önemli kaynakları arasında feldispatoid grubu mineraller, klorapatit, mikalar ve hornblend sayılabilmektedir. Ancak, klorun asıl kaynağını sedimanter kayaçlar ve bunlar arasında da özellikle evaporitler oluşturmaktadır. Klorür doğal sularda sadece Cl- formunda bulunmaktadır. Eksi yüklü oluşu, klorürün kolloidler tarafından tutulmasını engellemekte ve ayrıca iyon yarıçapının büyük olması da Ca, Mg, Na, K, Sr, Ba ve diğer elementlerle yaptığı tuzların suda kolayca çözünmesine neden olmaktadır. Kirlenmemiş doğal sularda klorür içeriği genellikle 10-20 ppm aralığındadır. Bu değer yağış sularının klorür içeriği ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir (Demiroğlu, 2008).

Yeraltı sularındaki klorür fazlalığı litolojik etkileşimin olmadığı alanlarda evsel, endüstriyel veya tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirliliğin nedeni olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca kıyı alanlarda deniz suyu girişi yeraltı sularının klor konsantrasyonlarının yüksek değerlerde ölçülmesine sebep olmaktadır. Deniz suyunun ise ortalama Cl değeri 19 000 mg/l civarındadır.

Çalışma alanındaki kanal ve yeraltısularında kurak ve yağışlı dönemleri temsil eden aylarda HCO₃⁻'den sonra en baskın anyon Cl⁻ iyonudur. Cl iyonu yağışlı dönemde kanal sularında 9,6 – 70,3 mg/l, yeraltı sularında ise 15,74 – 405,4 mg/l arasında ölçülmüştür. Kurak dönemde ise kanal sularında 35,91 – 1446,9 mg/l arasında, yeraltı sularından 77,13-3301,6 mg/l arasındadır. Yağışlı dönemde Liman gölünün kuzey batısında, sağ sahil iç kesimlerde bulunan 38 ve 39 nolu lokasyonlardan alınan su örneklerinde ve sol sahilde 18 ve 30 nolu lokasyonlardan alınan su örneklerinde yüksek Cl konsantrasyonları ölçülmüştür.

Kurak dönemde ise tüm yeraltısuyu örnekleri yüksek Cl değerlerine sahip iken 4, 5 ve 30 nolu lokasyonlardan alınan su örnekleri maksimum Cl değerine sahiptir. Cl içeriğine göre kanal suları yağışlı dönemde **I. ve II. su kalite** sınıfında, kurak dönemde ise **II. III. ve IV. su kalite** sınıfında yer almaktadır. Yeraltısularının ise yağışlı dönemde **I. II. III. ve IV. su kalite** sınıflarında, kurak dönemde ise **II. III. ve IV. su kalite** sınıflarında bulunduğu ve genel olarak yüksek Cl içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Sülfat (SO₄=)

Kükürt elementi, indirgenmiş halde metal sülfürleri olarak magmatik ve sedimanter kayalarda yaygın olarak bulunmaktadır. Sülfürlü mineraller su ile temas ederek bozdukları zaman oksitlenerek sülfat iyonları oluşur ve bu iyonlar suya geçmektedir. Sülfat iyonunun sulara bulunmasındaki başlıca doğal kaynaklar, volkanlar, pirit mineralinin oksitlenmesi, jips ve anhidritlerin çözünmesi, deniz sularının buharlaşması ve rüzgar etkisiyle atmosfere taşınması şeklinde olurken ayrıca dış kökenli olarak kimyasal ilaçlar, yapay gübre ile evsel ve endüstriyel atıklar gibi çeşitli kirletici kaynaklardan toprağa ve suya karışması sayılabilir. Yeraltı suları içerisinde sülfat değerleri genelde düşüktür.

Kızılırmak Deltası'ndan alınan su örneklerinin sülfat değerleri yağışlı dönemi temsil eden Haziran ayında kanal sularında <0,169 - 51,82 mg/l, yeraltı sularında ise 7,3 – 187,3 mg/l arasında ölçülmüştür. Kurak dönemde kanal sularının sülfat içeriği 24,92 - 532,22 mg/l, yeraltı sularının sülfat içeriği ise 33,24 – 974,74 mg/l arasındadır. Her iki dönemde de sağ sahilin kıyı kesimlerindeki lokasyonlar ile 33 ve 35 nolu lokasyonlarda, sol sahilde 23, 24 ve 31 nolu lokasyonlarda yüksek sülfat değerleri ölçülmüştür. Buna göre her iki dönemde de sülfat iyonu bakımından kanal ve yeraltısularının tamamının Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde belirtilen sınır değerlere göre **I. Su kalite** sınıfında bulunduğu görülmektedir. Kurak dönemde ise kanal sularının sülfat içeriği değerlerine göre kurak dönemde kanal ve yeraltısuları **I, II, III ve IV. Su kalite** sınıfında yer almaktadır.

Azot ve Türevleri

Kızılırmak Deltası'nda azotlu bileşiklerden Nitrat (NO₃), Amonyum (NH₄) ve Nitrit (NO₂) etkisinin belirlenmesi için Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Samsun Bölge'den temin edilen veriler kullanılmıştır. Azot ve türevleri yeraltı suları için 2016 yılı yağışlı dönemi temsilen Haziran ayı kurak dönemi temsilen Ekim ayı kullanılmıştır. Kanal suları için 2016 yılı aylık analiz sonuçları, 2017 yılı için ise yaz, kış ve ilkbahar şeklinde mevsimlik analiz sonuçları temin edilerek değerlendirilmiştir (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Kanal sularının 2017 yılına ait NH₄, NO₃, Toplam N, Ortofosfat ve Toplam P konsantrasyonları

Parametreler		NH ₄	NO ₃	Toplam N	Ortofosfat	Toplam P
KD-1	kış	0,038	2,587	2,73	0,397	0,084
	ilkbahar	0,12	4,33	7,42	0,397	0,155
	yaz	1,3	5,37	9,96	3,36	0,151
KD-2	kış	0,038	4,46	4,695	0,397	0,23
	ilkbahar	0,286	4,6	6,74	0,397	0,2
	yaz	0,038	6,11	9,18	0,41	0,077

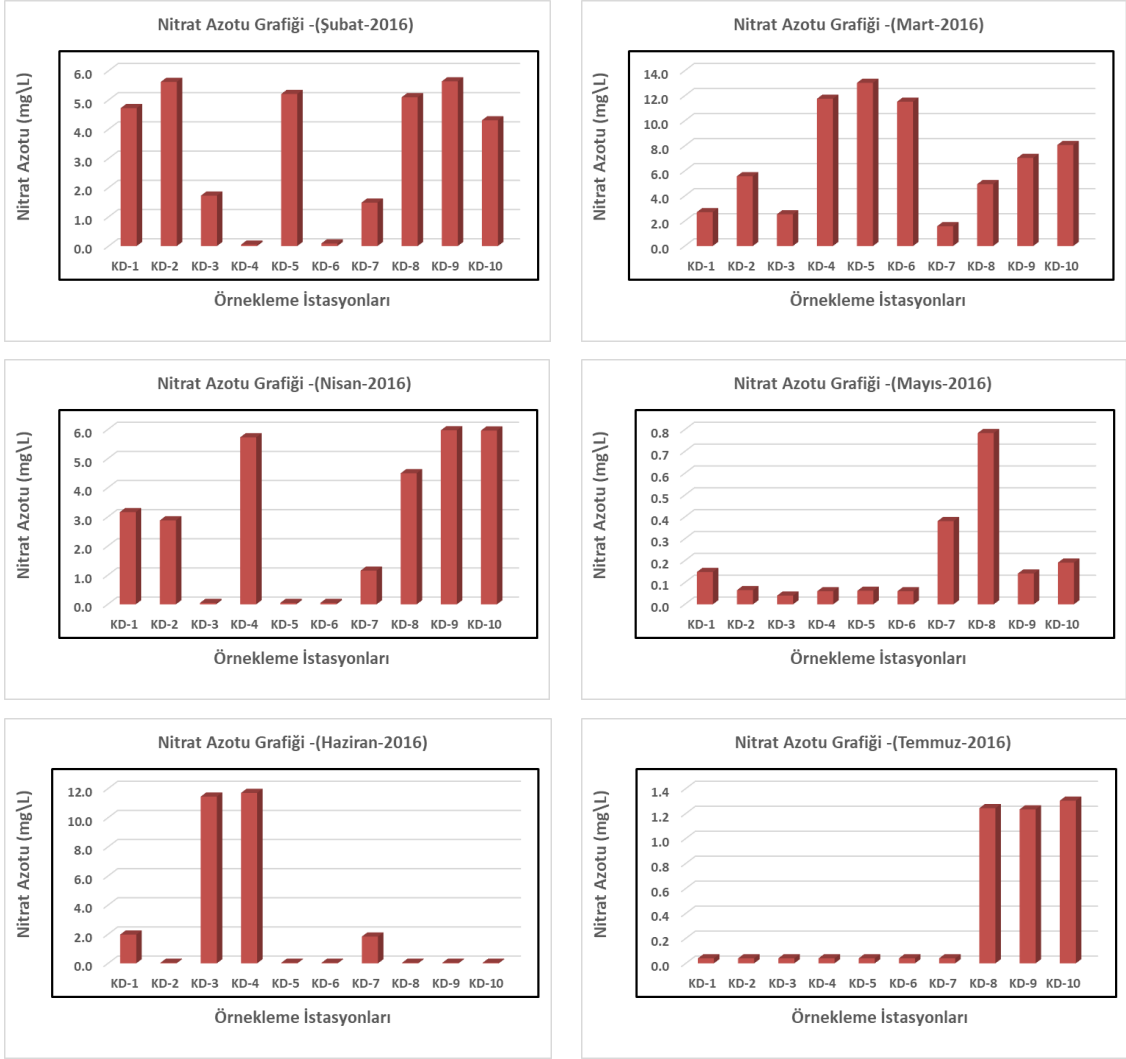
Parametreler	NH ₄	NO ₃	Toplam N	Ortofosfat	Toplam P	
KD-3	kış	0,038	5,3	5,47	0,57	0,525
	ilkbahar	0,038	5,52	7,45	0,458	0,349
	yaz	0,038	6,39	10,67	0,608	0,149
KD-4	kış	0,038	6,95	7,2	0,46	0,4
	ilkbahar	0,038	6,96	9,39	0,549	0,43
	yaz	0,038	6,16	7,96	0,4	0,06
KD-5	kış	0,038	7,49	7,72	0,397	0,255
	ilkbahar	0,038	6,74	8,64	0,397	0,266
	yaz	0,038	5,97	8,19	0,397	0,05
KD-6	kış	0,038	6,29	6,82	0,397	0,083
	ilkbahar	0,038	6,14	7,32	0,397	0,134
	yaz	0,038	5,88	6,97	0,397	0,051
KD-7	kış	0,038	1,691	1,86	0,397	0,05
	ilkbahar	0,038	1,52	1,83	0,289	0,06
	yaz	0,038	5,94	7,95	1,93	0,16
KD-8	kış	0,038	4,3	4,5	0,397	0,05
	ilkbahar	0,367	4,7	5,84	0,397	0,05
	yaz	0,038	6,3	12,91	0,832	0,05
KD-9	kış	0,038	7	7,25	0,397	0,107
	ilkbahar	0,472	6,52	9,48	0,407	0,059
	yaz	0,038	5,91	7,99	0,406	0,161
KD-10	kış	0,038	6,63	6,84	0,397	0,05
	ilkbahar	0,98	8,17	11,9	0,397	0,154
	yaz	0,038	3,98	5,79	0,431	0,071

Yeraltısularının NO₂ konsantrasyonları yağışlı dönemde 0,04-8,8 mg/l arasında, kurak dönemde ise 0,04-31,9 mg/l arasındadır. Genel olarak yeraltısularının tamamı benzer ve düşük nitrit değerleri içermektedir. Ancak, yağışlı dönemde 38 ve 39 nolu lokasyonlardan alınan su örneklerinde kurak dönemde ise 30 nolu lokasyondan alınan su örneğinde maksimum nitrit ölçülmüştür. Kanal sularında ise NO₂ konsantrasyonları yağışlı ve kurak dönemlerde 0,01 mg/l olarak kaydedilmiştir. Buna göre yeraltı suları her iki dönemde de **IV. Su kalite** sınıfındadır. Kanal sularında ise **II. Su kalite** sınıfını işaret etmektedir.

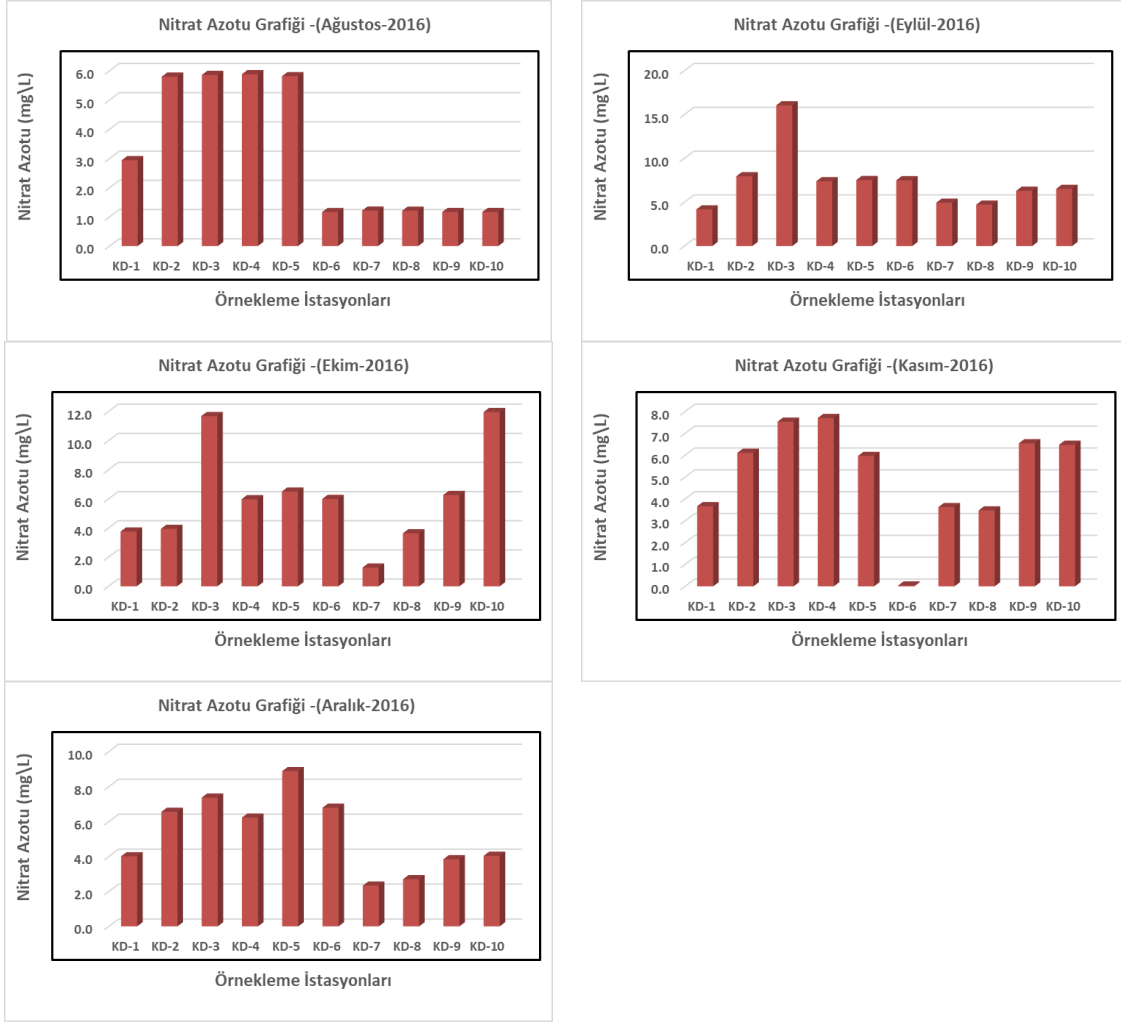
Suların NO₃ konsantrasyonları diğer azot türevlerine göre daha yüksek değerlerdedir (Şekil 4.74). Yağışlı dönemde özellikle Bakırpınar (KD3) ve Badut (KD4) lokasyonlardan alınan su örneklerinin nitrat değerleri 11,4 mg/l ve 11,7 mg/l olarak ölçülmüştür. Kurak dönemde ise Bakırpınar (KD3) ve Paşaboğazı (KD10) nolu lokasyonların nitrat değerleri oldukça yüksektir (11,6 mg/l ve 11,9 mg/l).

2017 yılı analiz sonuçlarına göre kanal suyu örneklerinde NO₃ konsantrasyonları 1,69 ile 8,17 mg/l arasında değişmekte olup genel olarak yaz dönemleri ile temsil edilen kurak dönemde NO₃ konsantrasyonları yüksek değerlerdedir.

Kanal sularında ölçülen NO₃ konsantrasyonlarına bağlı olarak belirlenen su kalite sınıflarının aylık dağılımları incelendiğinde yağışlı dönem kanal sularından Bakırpınar (KD3) ve Badut (KD4) nolu su örnekleri III. Su kalite sınıfında, diğer tüm kanal suları I. Su kalite sınıfındadır. Kurak dönemde ise KD7 nolu örnek I. Su kalite sınıfında, Karaköy (KD1), Peşkeller (KD2), Badut (KD4), Boytar (KD5), Hacılar (KD6), Bedeş (KD8), Hariz (KD9) nolu su örnekleri II. Su kalite sınıfında, Bakırpınar (KD3) ve Paşaboğazı (KD10) nolu su örnekleri ise III. Su kalite sınıfındadır.

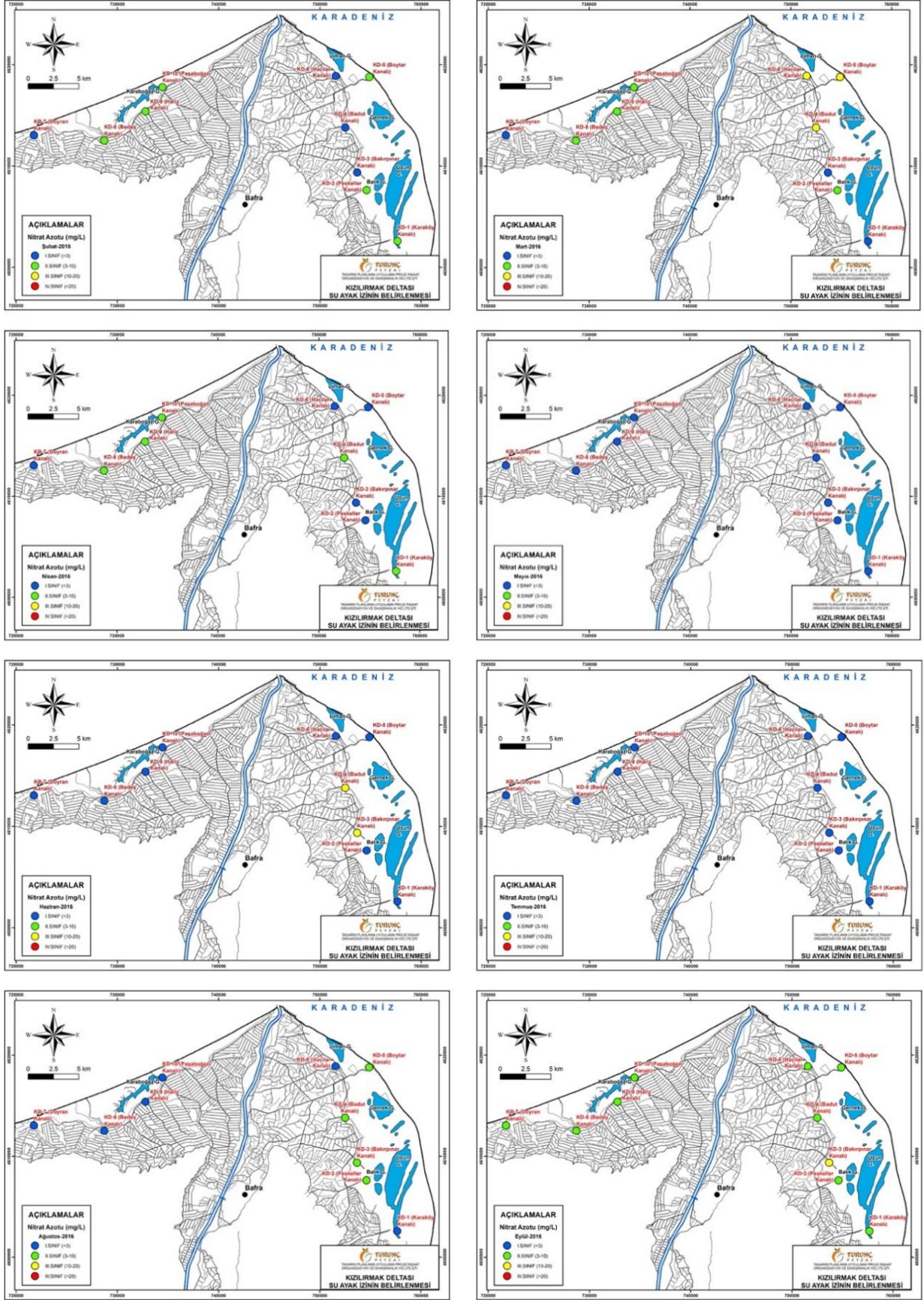


Şekil 4.74. Kızılırmak Deltası kanal sularında aylık Nitrat dağılımı

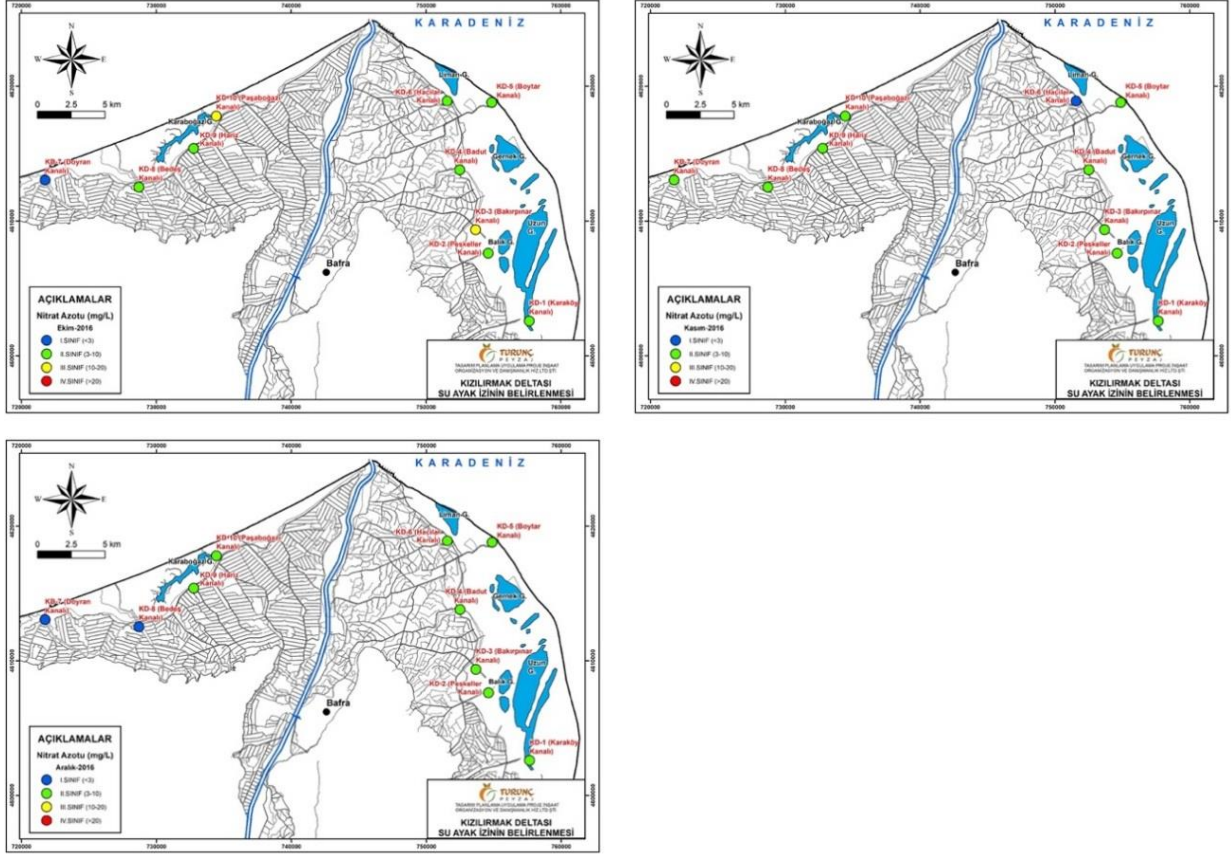


Şekil 4.74 (Devamı). Kızılırmak Deltası kanal sularında aylık Nitrat dağılımı

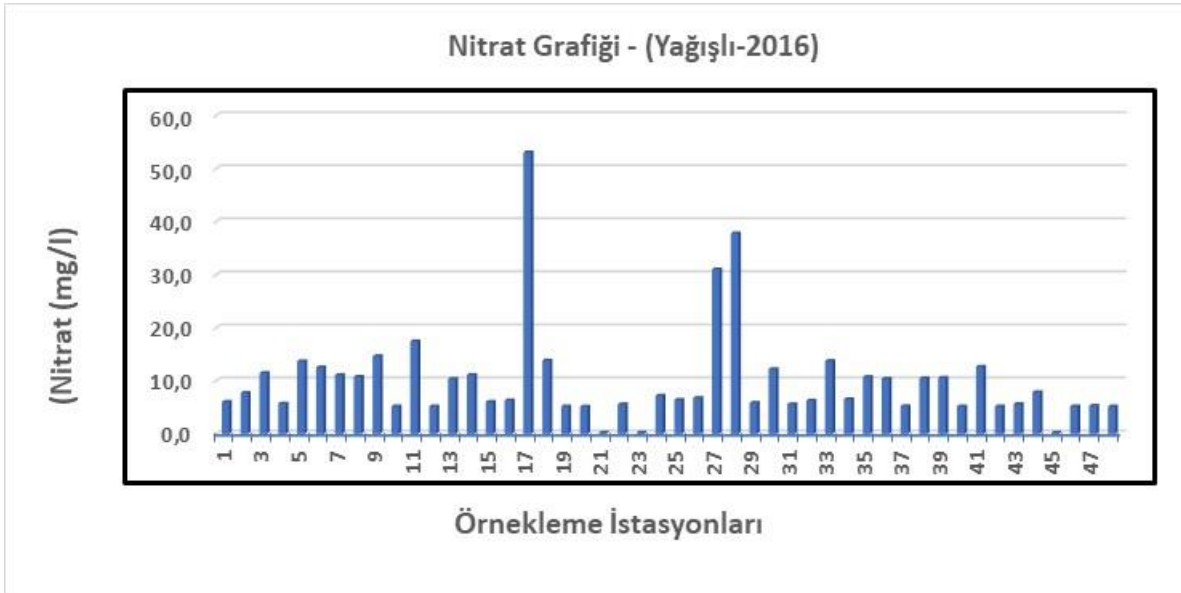
Yeraltısularında ölçülen nitrat değerleri deltadaki kanal suları ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek değerlerde ölçülmüştür. Yağışlı ve kurak dönemleri temsil eden aylara ait nitrat değerleri incelendiğinde yağışlı dönemde nitrat konsantrasyonları 0,21-53,06 mg/l arasında kurak dönemde ise 25,82-177,86 mg/l arasında olduğu görülmüştür (Şekil 4.75). Nitrat parametresi her iki dönemde de sol sahilin kıyı kesimlerinde oldukça yüksek konsantrasyonlarda ölçülmüştür (Şekil 4.76, 4.77).



Şekil 4.75. Kızılırmak Deltası'nda kanal sularının NO₃'ün aylık değişimi



Şekil 4.75 (Devamı). Kızılırmak Deltası'nda kanal sularının NO₃'ün aylık değişimi



Şekil 4.76. Yeraltısularının yağışlı döneme ait nitrat dağılım grafiği

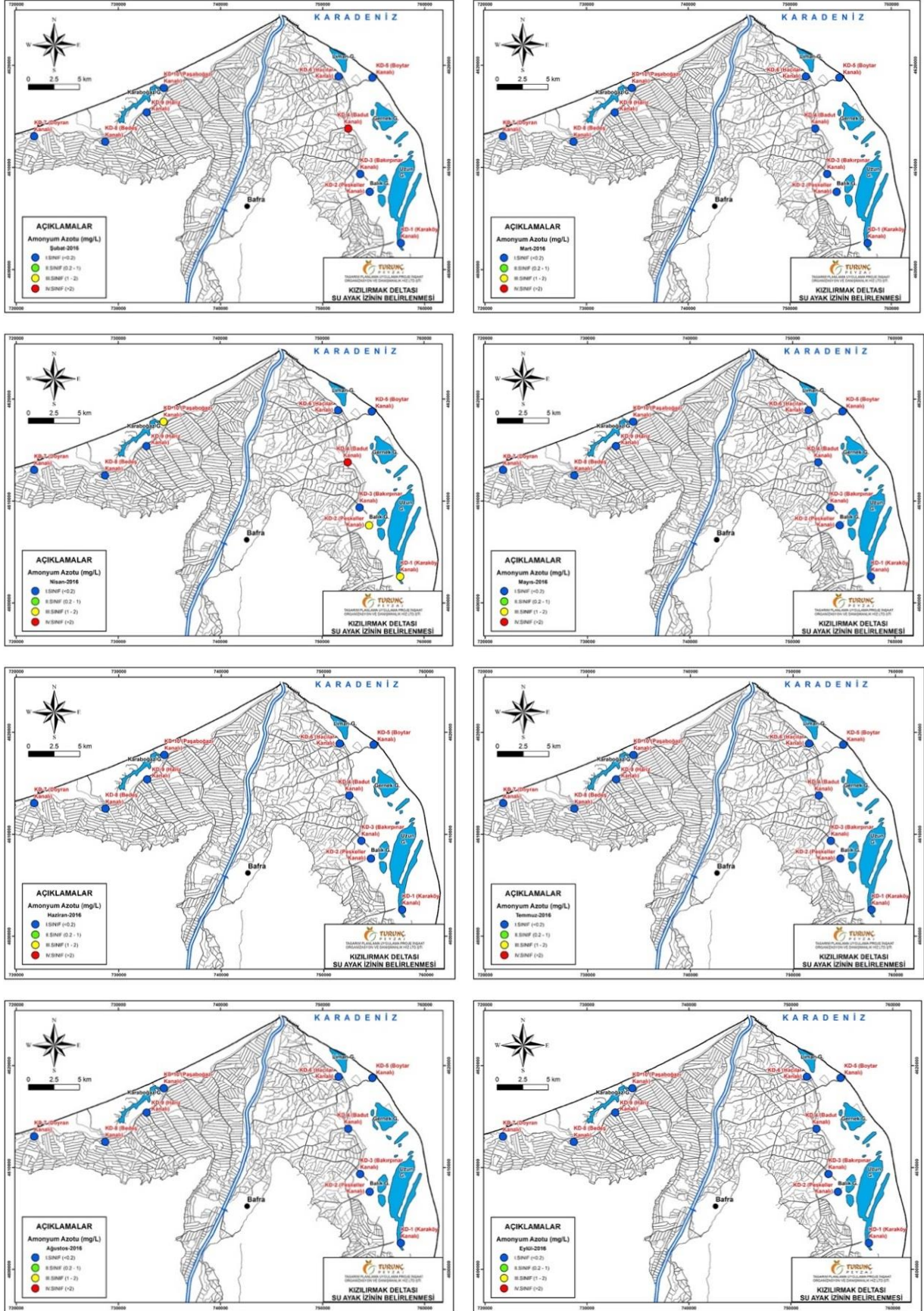


Şekil 4.77. Yeraltularının kurak döneme ait nitrat dağılım grafiği

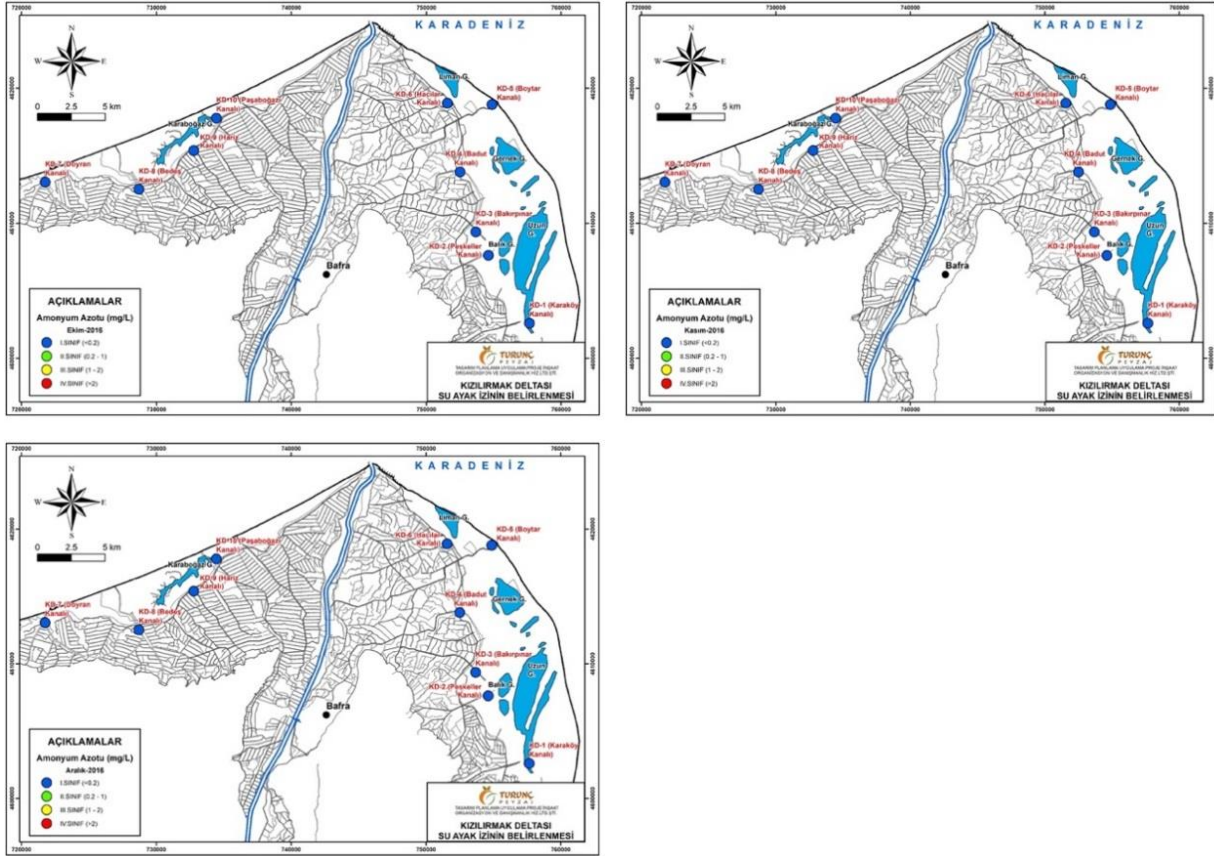
NH₄ konsantrasyonları yeraltularını için yağışlı dönemde 0,04-27,5 mg/l, kurak dönemde 0,04-20,21 mg/l arasında olup sağ sahilde 10, 38 ve 39 nolu lokasyonlardan alınan su örneklerinde maksimum seviyede ölçülmüştür. Kanal sularında ise NH₄ konsantrasyonları 2016 ve 2017 yılı ölçümlerinde genel olarak 0,03 mg/l olarak ölçülmüştür. Buna göre yeraltularını her iki dönemde de **I, II, III ve IV. Su kalite** sınıfındadır. Kanal sularında ise NH₄ konsantrasyonları değere göre sular I. Su kalite sınıfındadır. Ancak Nisan ayında I, III ve IV. Su kalite sınıfları gözlenmiştir. Badut (KD4) su örneği IV. Su kalite sınıfında, Karaköy (KD1), Peşkeller (KD2), Paşaboğazı (KD10) nolu su örnekleri ise III. Su kalite sınıfındadır. Diğer kanal suları I. Su kalite sınıfındadır (Şekil 4.78).

2017 yılı kanal sularının Toplam N analiz sonuçlarına göre kanal suyu örnekleri 1,83 mg/l ile 12,91 mg/l arasında toplam azota sahiptir. Bakırpınar, Bedeş ve Paşaboğazı kanal suyu örneklerinde 10 mg/l'den yüksek değerlerde toplam N ölçülmüştür. Bu değerler kanal sularına azotlu gübrelerin ve /veya evsel atıkların olumsuz etkileri olduğunu göstermektedir. Yine kanal suyu örneklerinde belirlenen ortofosfat değerleri 0.39 ile 3.36 mg/l arasında, toplam P değerleri ise 0.05 ile 0.6 mg/l arasında değişmektedir. Maksimum ortofosfat değeri KD1 nolu Karaköy kanal suyu örneğinde yaz döneminde, Maksimum toplam fosfor değeri ise KD3 nolu Bakırpınar kanal suyu örneğinde yaz döneminde ölçülmüştür. Kanal sularındaki yüksek fosfor değerleri, bölgede yapılan tarımsal faaliyetler sırasında kullanılan fosforlu gübrelerle ilişkili olarak artış göstermektedir.

Nitrit , Nitrat ve Amonyak derişimine göre sular değerlendirildiğinde deladaki kanal sularının hiçbirinin Dünya Sağlık Örgütü ve TSE-266 tarafından belirlenen sınır değeri her iki dönemde de aşmadığı belirlenmiştir.Yeraltularından ise her üç parametre için de sınır değerinin üzerinde konsantrasyonlar kaydedilmiştir.



Şekil 4.78. Kızılırmak Deltası'nda kanal sularının NH4'un aylık değişimi



Şekil 4.78 (Devamı). Kızılırmak Deltası'nda kanal sularının NH₄'un aylık değişimi

4.5.1.3. Organik Parametreler

Bir suyun içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilmesi için suların mikrobiyolojik içeriğinin de araştırılması gerekir. İçme ve kullanma sularının sağlıklı, temiz ve yeterli miktarda temin edilmesi insan ve toplum sağlığını doğrudan etkileyen etmenlerin başında gelmektedir. Kaynağından çıktıktan sonra kullanılacağı ana kadar geçen sürede en çok kirlenen madde sudur. Suların hijyenik açıdan kirlenmesine neden olan mikroorganizmalar, genellikle hastalıkla veya portör (hastalık taşıyıcı) olan hayvan ve insanların dışkı ve idrarlarından kaynaklanır. Bulaşıcı etki, ya bu atıklarla doğrudan temasla veya atıklarının karıştığı sulardan dolaylı olarak gerçekleşir (Özaslan, 2009).

İçme sularının değerlendirilmesinde en iyi yöntem patojen mikroorganizmaların suda bulunmadığının gösterilmesidir (Payment ve Franco, 1993). Bu amaçla, basit yöntemlerle saptanabilecek etkenlerin araştırılması yoluna gidilir. Koliform bakteriler suda kolayca saptanabildiği ve sayılabildiği için suyun kalitesinin belirlenmesinde uygun bir mikrobiyal indikatör olarak kabul edilmiştir (Avcı ve ark., 2006). Koliform olarak adlandırılan bakteriler gram negatif, fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen, 35-37°C'de laktozdan gaz oluşturan çubuk şekilli bakterilerdir (Halkman, 2005). Koliform grubu bakterilerin doğal yaşam ortamları, sıcakkanlı hayvanların barsakları olduğu gibi bu bakteriler aynı zamanda bitki veya toprak kökenli de olabilirler. Koliform grup bakteriler içinde sadece *E. coli* barsak kökenlidir ve dolayısıyla *E. coli* bulunan bir örnek doğrudan veya dolaylı olarak (lağım suyu aracılığıyla) dışkı ile bulaşmış kabul edilir.

Fekal kirlenmenin değerlendirilmesinde *E. coli*, *Streptococcus faecalis*, *Clostridium perfringens* ve fekal koliform fajları gibi organizmalar gösterge olarak kullanılmasına rağmen genelde indikatör organizma *E. coli*'dir. Bu bakterilerin suda bulunması ve de patojen etkiye sahip olması tehlikelidir. İnceleme alanında kanal sularının 2016 yılı aylık mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Tablo 4.16'da verilen kanal sularına ait Toplam Koliform ve E.coli analiz sonuçlarına göre kanallardan alınan suların bakteriyolojik içeriğinin yüksek olduğu görülmektedir.

Çalışma alanındaki kanal ve yeraltısularında öncelikli olarak değerlendirilmesi gerektiği düşünülen organik parametrelerden Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) ve Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) parametreleri değerlendirilmiştir.

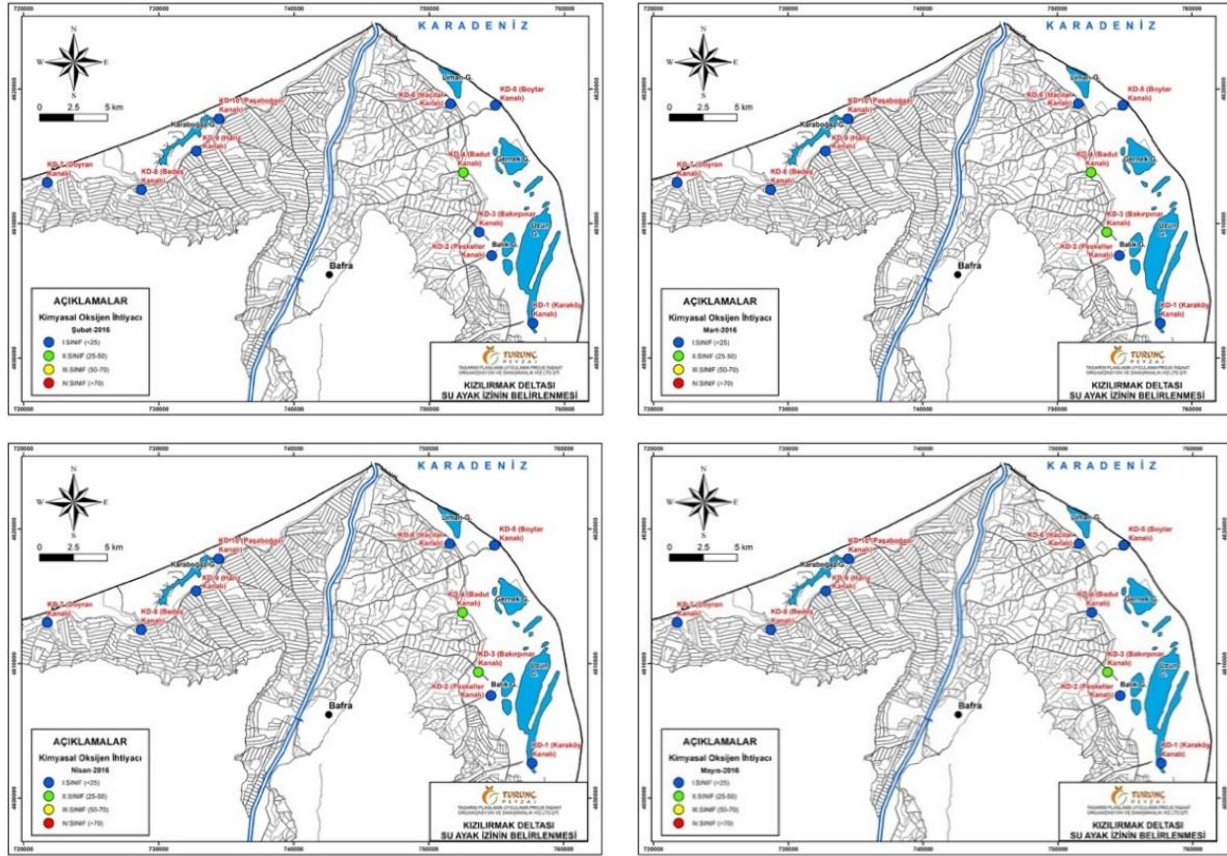
Tablo 4.16. Kanal sularının mikrobiyolojik analiz sonuçları (2016)

TARİH	PARAMETRE	ÖRNEKLEME NOKTASI									
		KD-1	KD-2	KD-3	KD-4	KD-5	KD-6	KD-7	KD-8	KD-9	KD-10
Şub.16	T.Coli (EMS/100mL)	1412,6	>2419,6	1553,1	2419,6	63,1	387,3	>2419,6	>2419,6	579,4	1413,6
	E.Coli (EMS/100mL)	866,4	>2419,6	>2419,6	>2419,6	178,2	290,9	>2419,6	866,4	58,3	10,7
Mar.16	T.Coli (EMS/100mL)	>2419,6	>2419,6	>2419,6	579,4	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	547,5	686,7
	E.Coli (EMS/100mL)	1986,3	>2419,6	>2419,6	45,7	119,8	1046,2	>2419,6	579,4	18,3	10,8
Nis.16	T.Coli (EMS/100mL)	980,4	214,2	517,2	435,2	290,9	249,5	>2419,6	>2419,6	613,1	343,6
	E.Coli (EMS/100mL)	261,3	34,5	1	28,8	12,1	2	>2419,6	1553,1	8,6	5,1
May.16	T.Coli (EMS/100mL)		>2419,6	1553,1	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6
	E.Coli (EMS/100mL)		>2419,6	29,5	>2419,6	179,3	88,6	>2419,6	>2419,6	648,8	307,6
Haz.16	T.Coli (EMS/100mL)	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6
	E.Coli (EMS/100mL)	195,6	1732,9	70,8	>2419,6	1986,3	98,7	>2419,6	816,4	70,6	37,4
Tem.16	T.Coli (EMS/100mL)	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6
	E.Coli (EMS/100mL)	20,9	2419,6	12,2	2419,6	686,7	131,4	2419,6	344,8	108,1	26,2
	Entrekok(EMS/100mL)	22,8	1203,3	727	686,7	39,3	344,8	2419,6	866,4	770,1	816,4
Ağu.16	T.Coli (EMS/100mL)	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6
	E.Coli (EMS/100mL)	81,6	365,4	228,2	2419,6	435,2	325,5	2419,6	1553,1	275,5	54,6
	Entrekok(EMS/100mL)	43,5	365,4	1553,1	648,8	108,6	31,1	613,1	686,7	365,4	235,9
Eyl.16	T.Coli (EMS/100mL)	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6
	E.Coli (EMS/100mL)	122,2	224,7	156,5	1732,9	816,4	93,2	2419,6	517,2	387,3	68,9
	Entrekok(EMS/100mL)	27,5	104,6	866,4	240	76,8	95,9	2419,6	2419,6	435,9	95,9
Eki.16	T.Coli (EMS/100mL)	1046,2	2419,6	1413,6	325,5	319,9	547,5	2419,6	1732,9	1732,9	410,6
	E.Coli (EMS/100mL)	5,2	190,4	28,8	98,7	44,1	13,5	2419,6	13,1	128,1	3,1
	Entrekok(EMS/100mL)	29,2	233,3	44,1	20,1	56	20,1	59,4	230	86	11,8
Kas.16	T.Coli (EMS/100mL)	2419,6	2419,6	866,4	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6	1553,1
	E.Coli (EMS/100mL)	42,2	1553,1	27,9	275,5	178,2	83,9	2419,6	2419,6	101,7	48,8
	Entrekok(EMS/100mL)	42,8	1413,6	410,6	93,4	68,3	13,1	2419,6	2419,6	120,3	23,1
Ara.16	T.Coli (EMS/100mL)	2419,6	419,6	2419,6	2419,6	2419,6	419,6	2419,6	2419,6	2419,6	2419,6
	E.Coli (EMS/100mL)	1553,1	2419,6	1413,6	2419,6	2419,6	770,1	2419,6	1203,3	816,4	547,5
	Entrekok(EMS/100mL)	1986,3	2419,6	1986,3	2419,6	2419,6	980,4	2419,6	1299,7	980,4	920,8

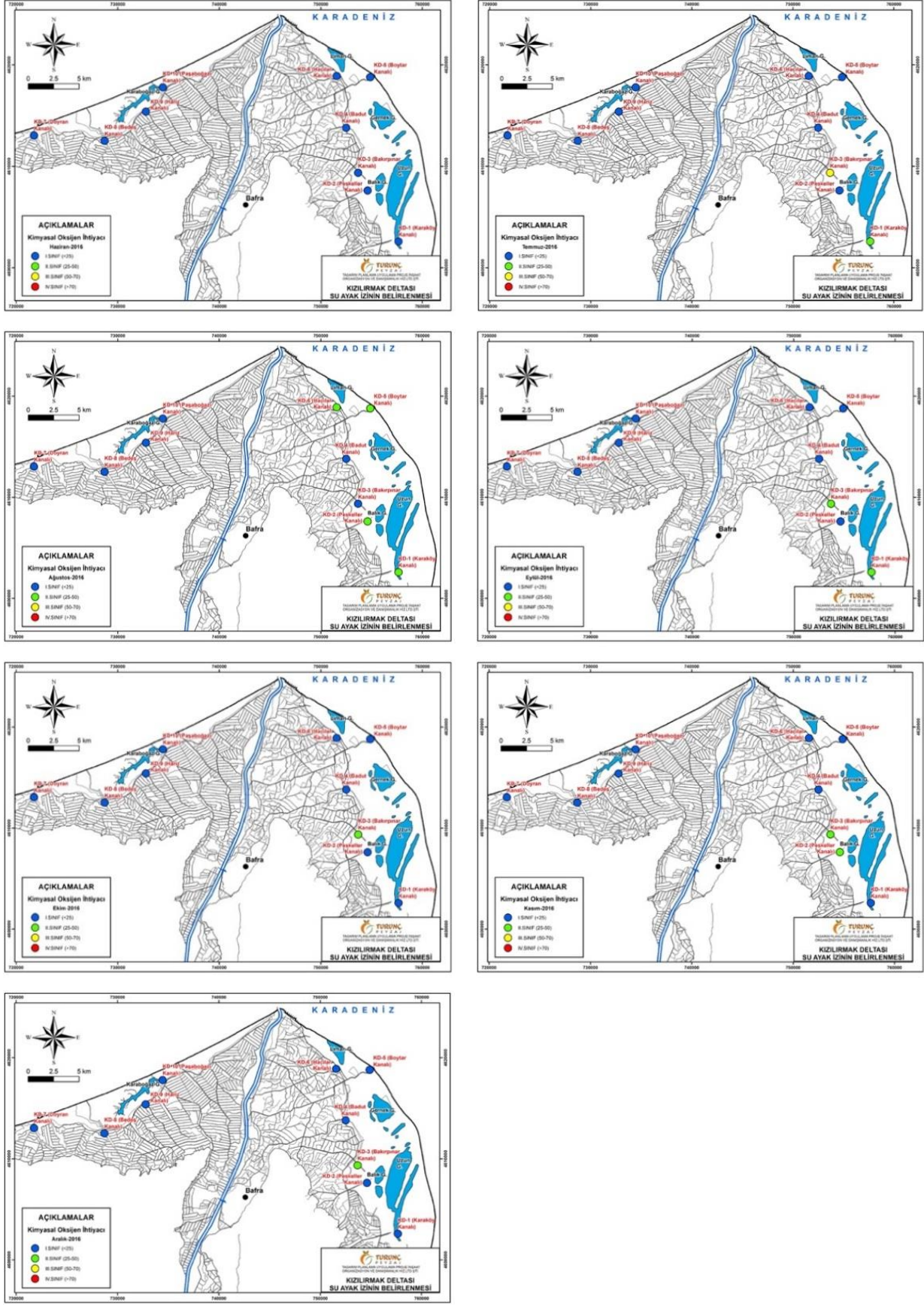
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

KOİ ölçüm sonuçlarına göre Karaköy kanalının KOİ değeri 9,58 ile 39,6 mg/l arasında; Peşkeller kanalının KOİ değeri 9,78 ile 39,3 mg/l arasında; Bakırpınar Kanalının KOİ değeri 10,6 ile 60 mg/l arasında; Badut Kanalının KOİ değeri 1,9 ile 38 mg/l arasında; Boytar Kanalının KOİ değeri 9,63 ile 45,3 mg/l arasında; Hacılar Kanalının KOİ değeri 12,8 ile 43,2 mg/l arasında; Doyran Kanalının KOİ değeri <5 ile 17,1 mg/l arasında; Bedeş Kanalının KOİ değeri 5,3 ile 15,5 mg/l arasında; Hariz Kanalının KOİ değeri 8,01 ile 19,2 mg/l arasında; Paşaboğazı Kanalının KOİ değeri 7,99 ile 16,1 mg/l arasında; değişmektedir. KOİ değerine göre kanal suları **I, II ve III su kalite** sınıfındadır (Şekil 4.79).

2017 yılı mevsimlik alınan ölçümlerde de kanal sularının KOİ değerleri 6.05 ile 29.5 mg/l arasında olup **I ve II su kalite** sınıfındadır. KOİ değerine göre sol sahildeki drenaj kanallarının sularının I: sağ sahil kanallarının ise genelde **I**. Ancak bazı kanallarda belirli dönemlerde ise **II ve III su kalite** sınıfında yer almıştır. Bu kanallarda kalitede belli dönemlerde bir düşme olduğu izlenmektedir.



Şekil 4.79. Kanal sularının KOİ değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi

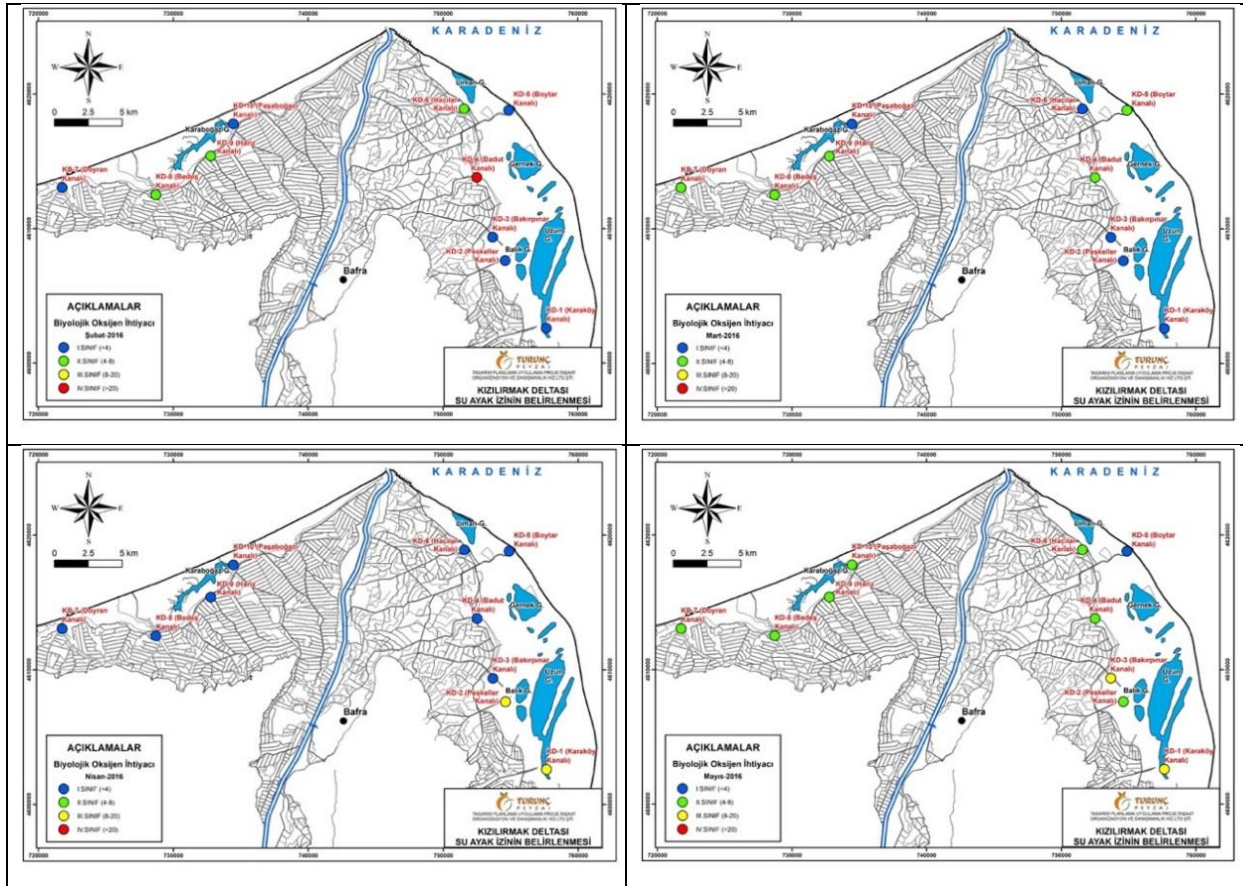


Şekil 4.79 (devamı). Kanal sularının KOİ değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi

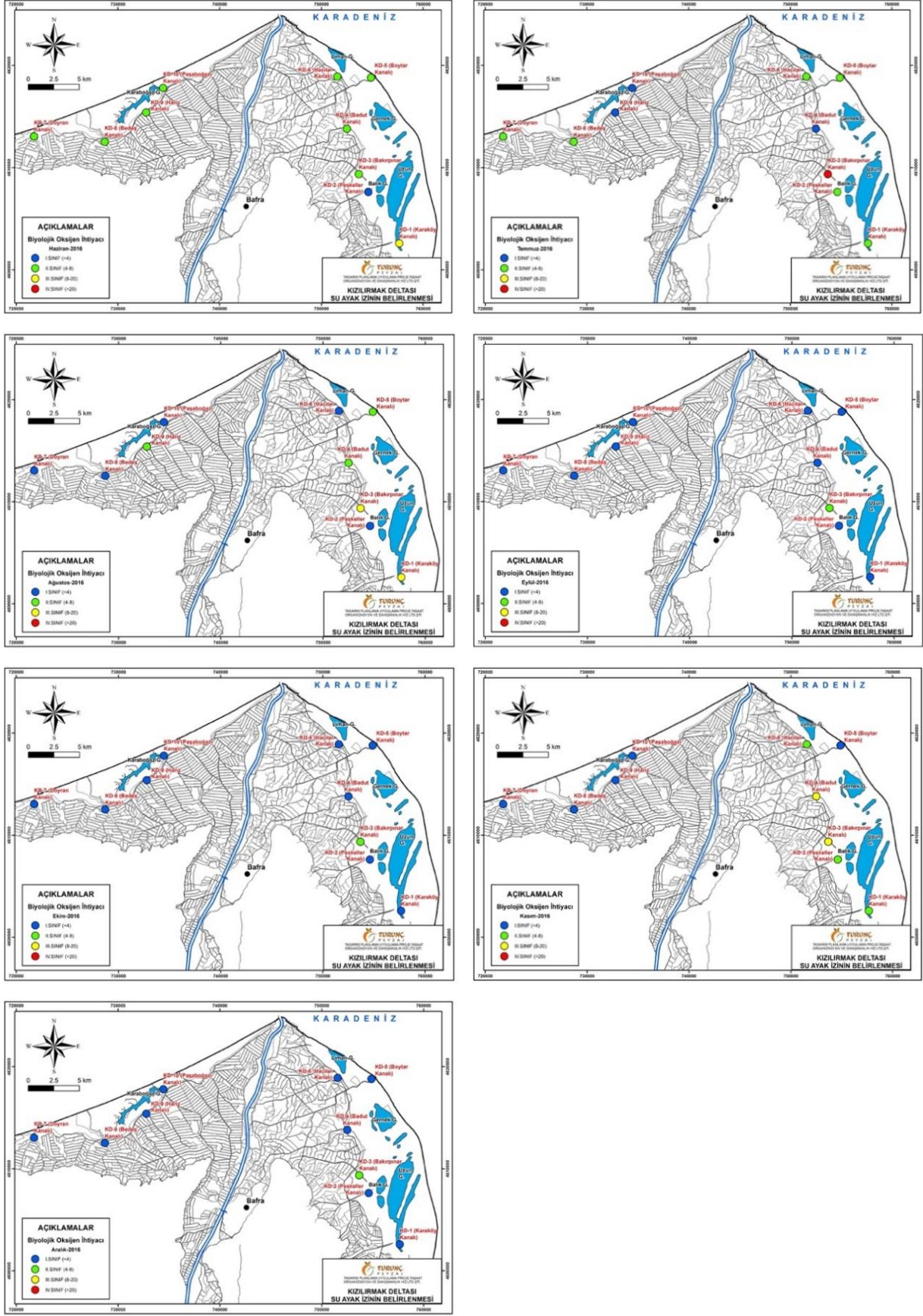
Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)

BOİ ölçüm sonuçlarına göre Karaköy Kanalının BOİ değeri 1 ile 13 mg/l arasında; Peşkeller kanalının BOİ değeri 0 ile 10 mg/l arasında; Bakırpınar Kanalının BOİ değeri 0 ile 19 mg/l arasında; Badut Kanalının BOİ değeri 1 ile 26 mg/l arasında; Boytar Kanalının BOİ değeri 0 ile 7 mg/l arasında; Hacılar Kanalının BOİ değeri 1 ile 7 mg/l arasında; Doyran Kanalının BOİ değeri 0 ile 7 mg/l arasında; Bedeş Kanalının BOİ değeri 1 ile 7 mg/l arasında; Hariz Kanalının BOİ değeri 1 ile 7 mg/l arasında; Paşaboğazı Kanalının BOİ değeri 0 ile 6 mg/l arasında; değişmektedir. Buna göre kanal sularının BOİ değerine göre kanal suları **I, II, III ve IV su kalite** sınıfındadır. BOİ açısından su kalite sınıflarındaki en belirgin düşmeler sağ sahilde yer alan Badut, Karaköy, Peşkeller, Karapınar kanallarında izlenmektedir.

2017 yılı mevsimlik ölçümlerde de BOİ değerleri 0.5 ile 12.33 mg/l arasındadır. Kanal sularının BOİ değerine göre su kalite sınıfları Şekil 4.80'de verilmiştir. BOİ değerine göre kanal suları genellikle I.kalitede iken bazı aylarda ve kanallarda **II, III ve IV** su kalite sınıfları da kaydedilmektedir. BOİ açısından su kalite sınıflarındaki en belirgin düşmeler sağ sahilde yer alan Badut, Karaköy, Peşkeller, Karapınar kanallarında izlenmektedir.



Şekil 4.80. Kanal sularının BOİ değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi



Şekil 4.80 (Devamı). Kanal sularının BOİ değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi

4.5.1.4. İnorganik Parametreler (Ağır Metaller)

Doğal sularda major iyonlar dışında ikincil ve üçüncül olarak gelişen iyonlar da söz konusudur. Bu iyonların su içerisindeki varlığı suyun hangi tür kayaçlarla etkileşim içerisinde olduğunu bildirmesi yanı sıra su içerisindeki miktarı, suyun kalitesini de etkilemektedir.

Kızılırmak Deltası'ndak kanal sularının inorganik parametreler açısından kalitesinin değerlendirilmesinde, ulusal yönetmeliklerce belirlenmiş civa (Hg), kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), arsenik (As), bakır (Cu), krom (Cr), kobalt (Co), nikel (Ni), çinko (Zn), florür (F), demir (Fe), mangan (Mn), bor (B), baryum (Ba) ve alüminyum (Al) konsantrasyonları incelenmiştir.

Civa (Hg)

Yerkabuğunda ortalama 0,08 ppm oranında bulunan civa, deniz suyunda 3×10^{-5} ppm civarındadır. Doğal civa içeriği havada 0,005 – 0,06 ng/m³; bitkilerde 0,001 – 0,3 µg/g (genelde < 0,01 µg/g) seviyelerindedir. Kurak dönemde yağışlı dönemde olduğu gibi kanal sularının tamamında Hg değeri 0,17 µg/l olarak belirlenmiş olup tüm kanal suları **II. su kalite** sınıfındadır.

Kadmiyum (Cd)

Kadmiyum elementinin doğada tek başına bulunduğu minerali yoktur. Ancak, CdCO₃ veya CdS halinde çok az miktarda bulunur. Kadmiyum diğer ağır metallerle göre suda çözünme özelliği en yüksek olan elementtir. Bu nedenle doğada yayılım hızı yüksektir ve insan yaşamı için gerekli elementlerden değildir. Endüstri bölgelerinde havadaki kadmiyum oranı kırsal alanlara oranla çok daha yüksektir (Kahvecioğlu ve ark., 2004).

Yağışlı ve kurak dönemde yapılan analiz sonuçlarına göre kanal sularının tamamında Cd değeri <3 µg/l olarak belirlenmiş olup tüm kanal suları **I. su kalite** sınıfındadır.

Kurşun (Pb)

Kurşun insan faaliyetleri ile ekolojik sisteme en önemli zararı veren ilk metal olma özelliği taşımaktadır. Kurşun, hava, su ve toprak yoluyla, solunumla ve besinlere karışarak biyolojik sistemlere girer. Diğer taraftan, su borularında kullanılan kurşun içme suyuna karışabilmektedir (Kahvecioğlu ve ark., 2004).

Yağışlı dönemde KD1 nolu kanal suyu örneğinin Pb değeri 12,36 µg/l, kurak dönemde alınan KD8 nolu kanal suyu örneğinin Pb değeri ise 13,96 µg/l belirlenmiş olup bu sular **II. Su kalite** sınıfındadır. Diğer kanal sularının tamamının Pb konsantrasyonu <10 µg/l olup **I. Su kalite** sınıfındadır.

Arsenik (As)

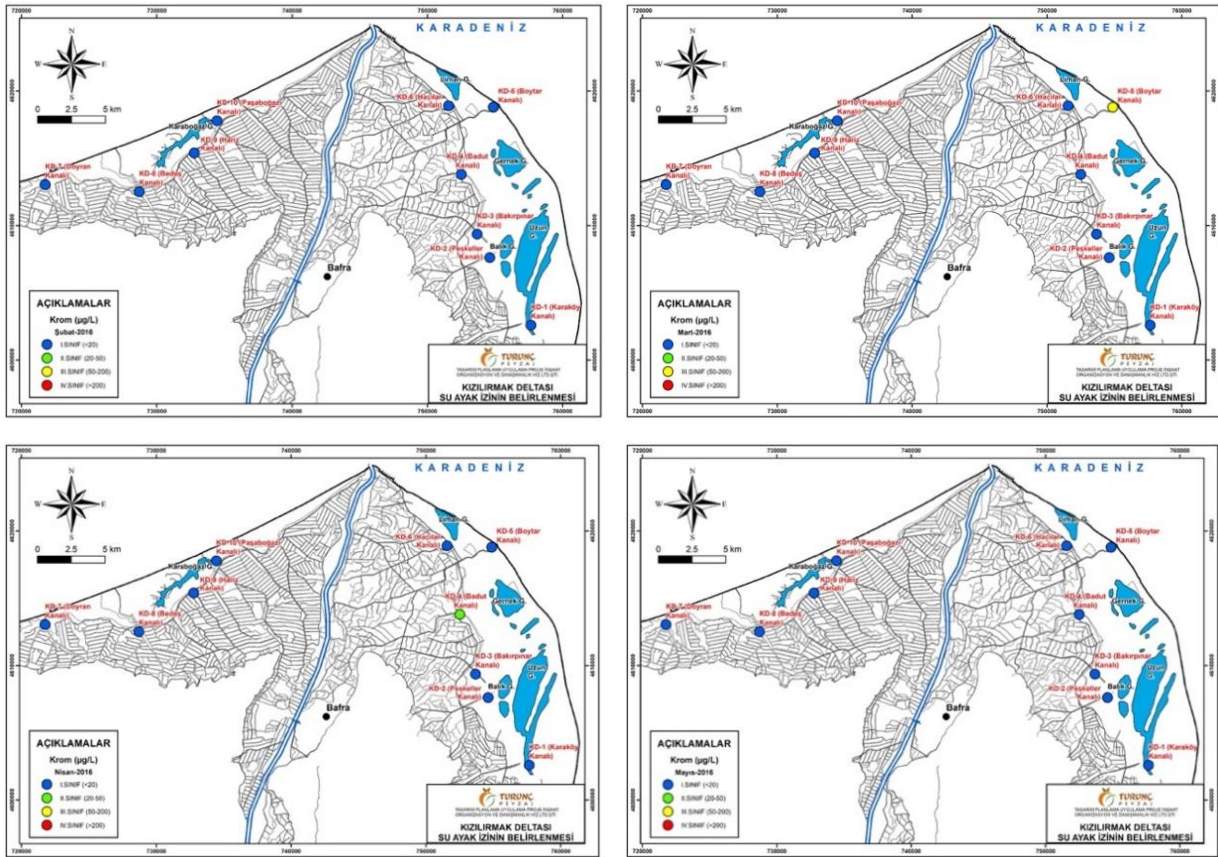
Toksik ve kanserojen olarak bilinen arsenik yerkabuğunda geniş bir alana yayılmış ve ortalama konsantrasyonu 2 ppm'dir. İnorganik arsenik bileşikleri 60 ppm üzerindeki konsantrasyonlarda insan vücuduna alındığında ölümcüldür. Element halindeki arsenik suda çözünmezken inorganik arsenik tuzları, pH ve iyonik ortama bağlı olarak suda çözünür. Madencilik, demir-dışı metallerin eritilmesi ve fosil yakıtların yanması gibi büyük endüstriyel prosesler arseniğin hava, su ve toprağa yayılarak çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Ayrıca, inorganik bileşikler içeren tarımsal ilaçların kullanılması ve kereste muhafazasında arsenik kullanılması sularda As kirliliğini artırmaktadır (Anonim, 2006).

Kurak dönemde Karaköy KD1 nolu kanal suyu örneğinin As değeri 41 µg/l olarak belirlenmiş olup bu su örneği **II. Su kalite** sınıfındadır. Diğer kanal sularının tamamının As konsantrasyonu <20 µg/l olup **I. Su kalite** sınıfındadır.

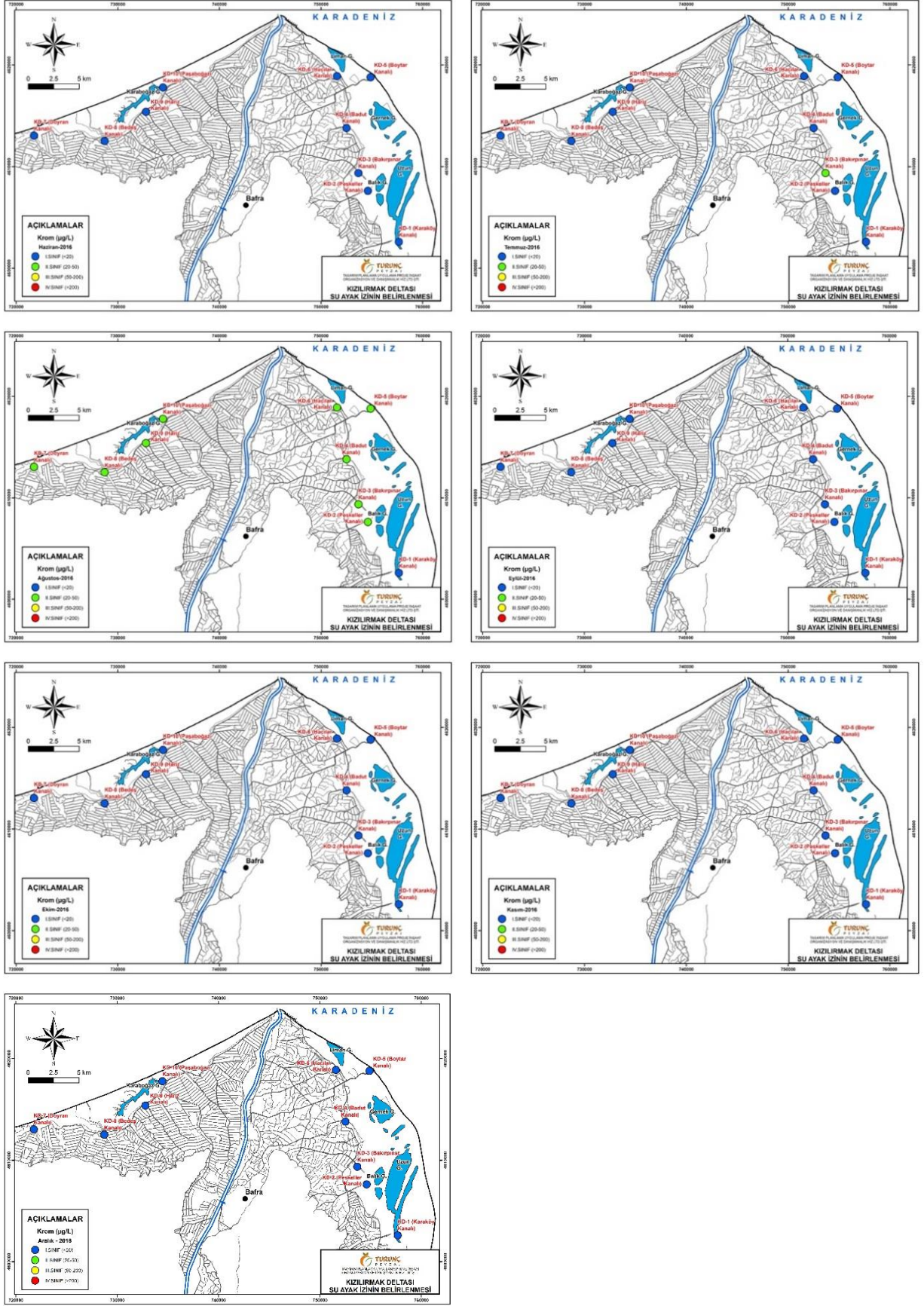
Krom (Cr)

Krom, metalik bir element olup, ekonomik olarak işletilen tek krom minerali kromittir ($FeCr_2O_4$). İnsan vücudunda insulin hareketini sağlayarak karbonhidrat, su ve protein metabolizmasını etkileyen krom, doğada her yerde bulunan bir metal olup havada $>0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve kirlenmemiş sularda ortalama $1 \mu\text{g}/\text{l}$ bulunur (Walter, 1987).

Yağışlı ve kurak dönemde yapılan analiz sonuçlarına göre kanal sularının tamamında Cr değeri $<20 \mu\text{g}/\text{l}$ olarak belirlenmiş olup tüm kanal suları **I. su kalite** sınıfındadır (Şekil 4.81). Buna göre Mart ayında Boytar KD5 nolu su örneği III. Su kalite sınıfında, Nisan ayında Badut KD4 nolu su örneği II. Su kalite sınıfında, Temmuz ayında Bakırpınar KD3 nolu su örneği III. Su kalite sınıfında, Ağustos ayında ise Karaköy KD1 dışındaki tüm kanal suyu örnekleri II. Su kalite sınıfında yer almaktadır.



Şekil 4.81. Kanal sularının Cr değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi

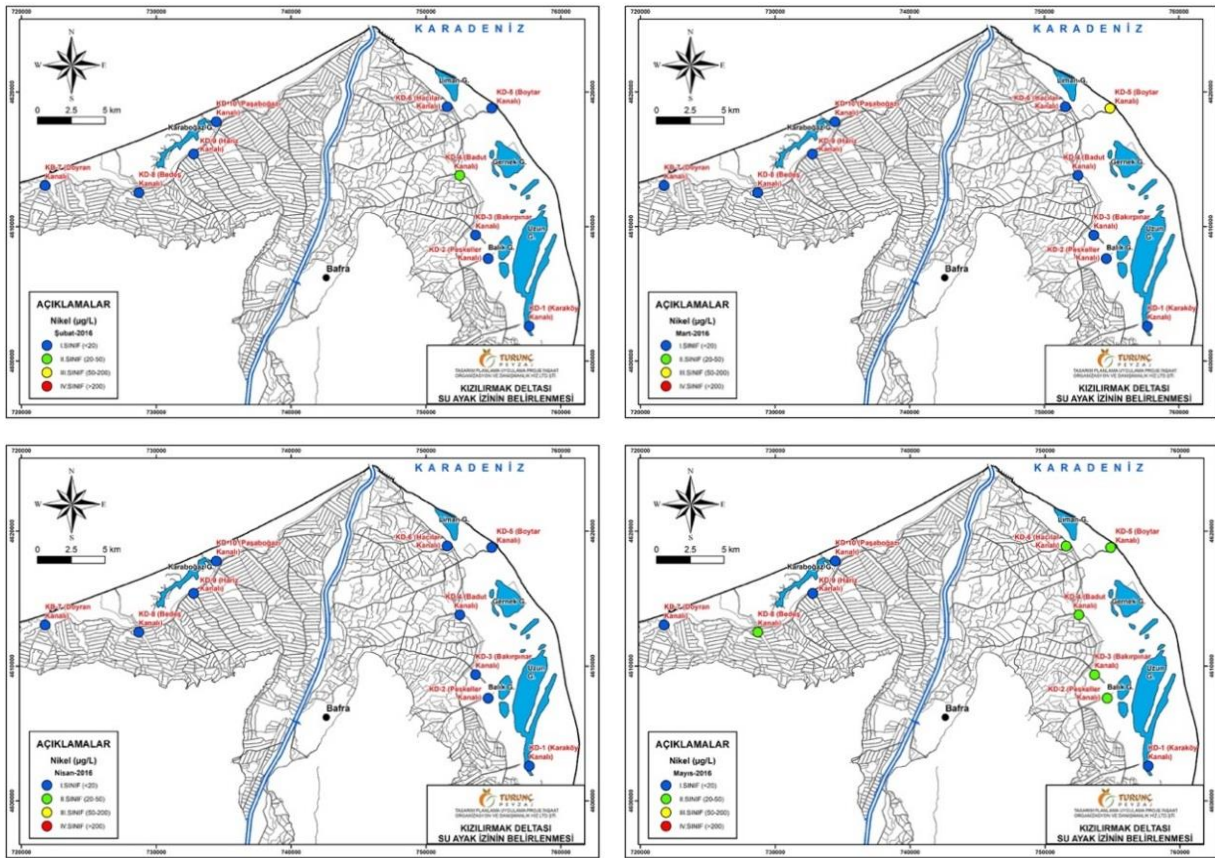


Şekil 4.81 (Devamı). Kanal sularının Cr değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi

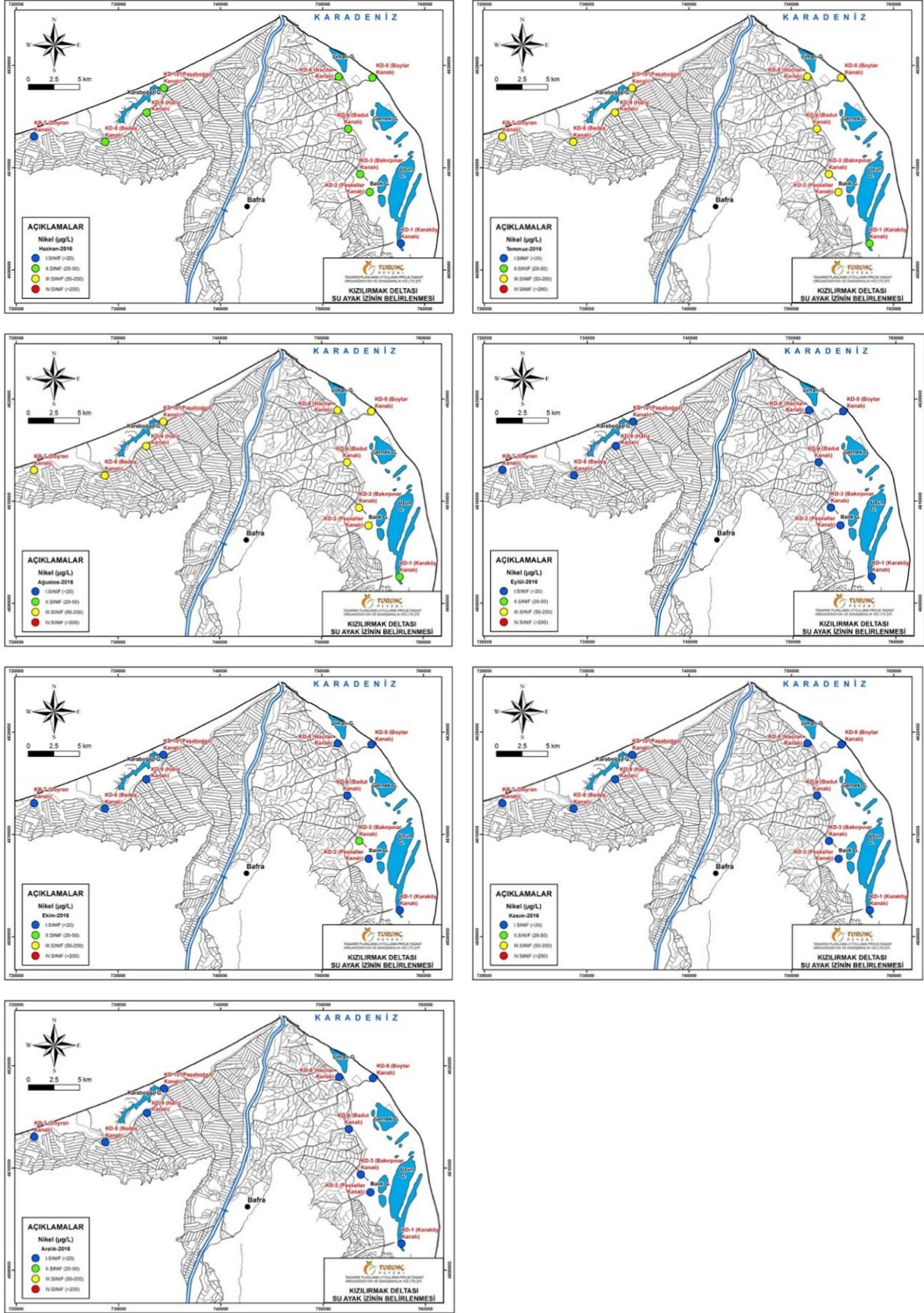
Nikel ($\mu\text{g/l}$)

Yeryüzünde bulunma sıklığı 24. sırada olan nikelin ortalama konsantrasyonu % 0,008 olup çoğunlukla sülfat ve oksitler halindedir. Nikelin bilinen biyolojik fonksiyonu olmamakla birlikte orta seviyede zehirleyici özelliği vardır. Doğal yayılımı yanında insan aktivitelerine bağlı olarak doğada bulunmaktadır. Nikelin organik formu, inorganik formundan daha zehirleyicidir (Kartal ve ark., 2004).

Yağışlı ve kurak dönemde yapılan analiz sonuçlarına göre kanal sularının tamamında Ni değeri $<20 \mu\text{g/l}$ ve $< <50 \mu\text{g/l}$ olarak belirlenmiş olup tüm kanal suları **I.ve II. su kalite** sınıfındadır. Ancak diğer aylarda alınan su örneklerinde farklı su kalite sınıfları belirlenmiş olup kanal sularının aylık su kalite sınıfı değişimleri Şekil 4.82’de verilmiştir. Buna göre Şubat ayında KD 4 nolu su örneği II. Su kalite sınıfında, Mart ayında KD5 nolu su örneği III. Su kalite sınıfında, Mayıs ayında KD1, KD7, KD9, KD10 nolu su örnekleri I su kalite sınıfında, diğer su örnekleri II. Su kalite sınıfında, Haziran ayında KD1 ve KD7 nolu su örnekleri I. Su kalite sınıfında diğer örnekler II. Su kalite sınıfında, Temmuz ve Ağustos aylarında KD 1 nolu su örneği I. Su kalite sınıfında, diğer tüm su örnekleri III. Su kalite sınıfında, Ekim ayında ise KD 3 nolu su örneği II. Su kalite sınıfında yer almaktadır.



Şekil 4.82. Kanal sularının Ni değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi



Şekil 4.82 (Devamı). Kanal sularının Ni değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi

Çinko (Zn)

Çinko, diğer ağır metallerle karşılaştırıldığında düşük toksik etkiye sahiptir. Çinko (Zn^{2+}), içme sularında 5 mg/l'nin üzerinde bulunması halinde suya buruk – acı bir tat verir. Suya genellikle çeşitli endüstriyel atık sular ve galvanize boruların korozyonu ile karışır (Kartal vd., 2004). Yağışlı ve kurak dönemde yapılan analiz sonuçlarına göre kanal sularının tamamında Zn değeri <200 µg/l olarak belirlenmiş olup tüm kanal suları **I. su kalite** sınıfındadır.

Demir (Fe)

Yerkabuğundaki demirin jeokimyasal özellikleri oksijen, kükürt ve karbona bağlı olup bu üç element yanında demir ve mangan oldukça bol miktarlarda bulunur. Genellikle +2 veya +3 değerlikli olarak bulunan demir, atmosferdeki oksijenin +2 değerlikli demiri oksitlemesi sonucu +3 değerlikli demir bileşikleri oluşur. Demirin sularındaki genel formu +2 değerliklidir. Doğal koşullarda oldukça duraylı olan Fe mineralleri Eh-pH etkisindedir (Şahinci, 1991).

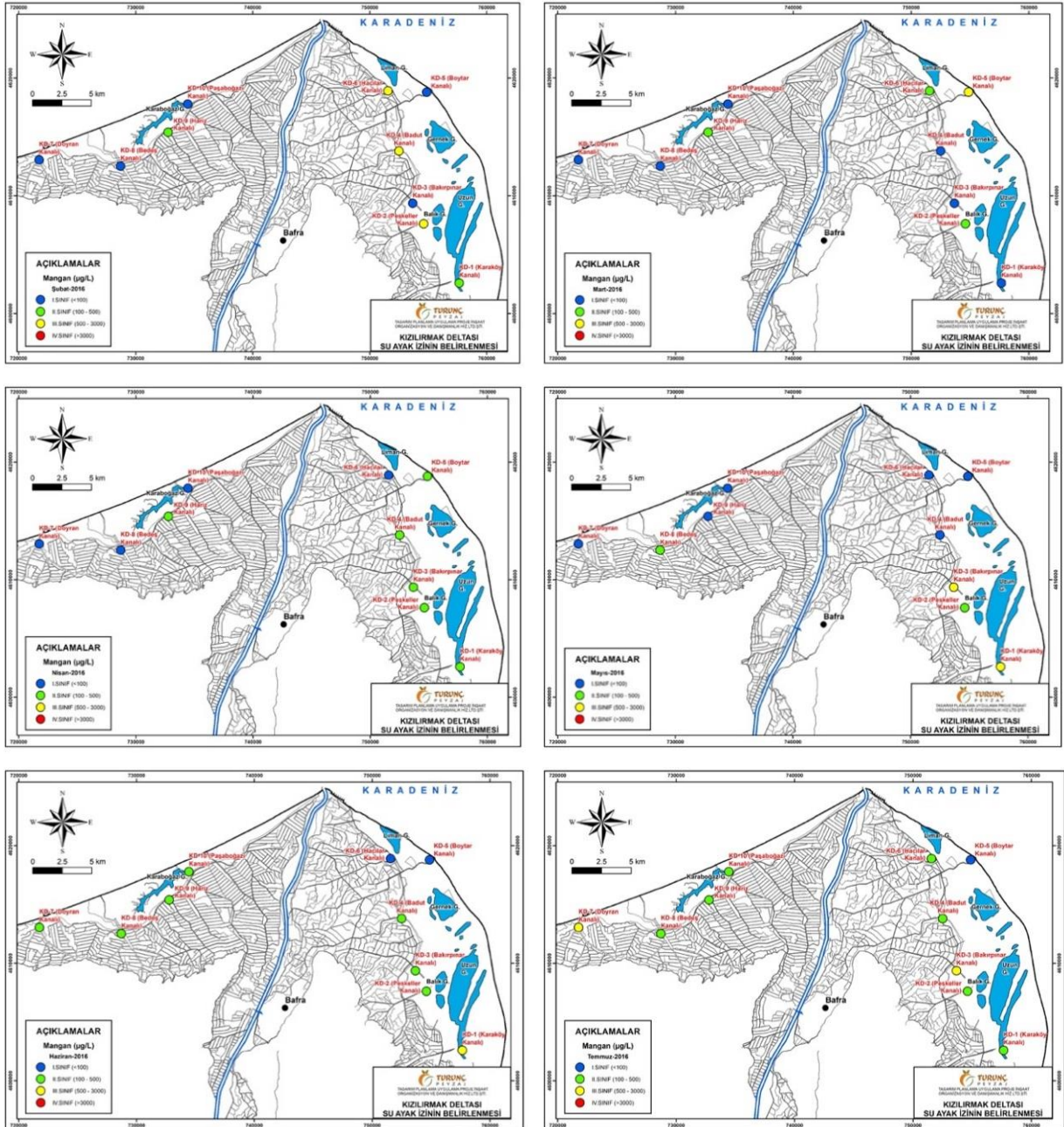
Yağışlı ve kurak dönemde yapılan kanal suları analiz sonuçlarına göre Karaköy KD1 Fe değeri <300 µg/l olarak belirlenmiş olup I. su kalite sınıfındadır. KD2, KD3, KD5, KD6, KD8, KD9 nolu su örnekleri her iki dönemde de, KD7 nolu su örneği ise yağışlı dönemde >300 <1000 µg/l Fe konsantrasyonuna sahip olup II. su kalite sınıfındadır. KD4 ve KD 10 nolu su örnekleri yağışlı dönemde >1000 µg/l Fe konsantrasyonuna sahip olup III. su kalite sınıfındadır.

Mangan (Mn)

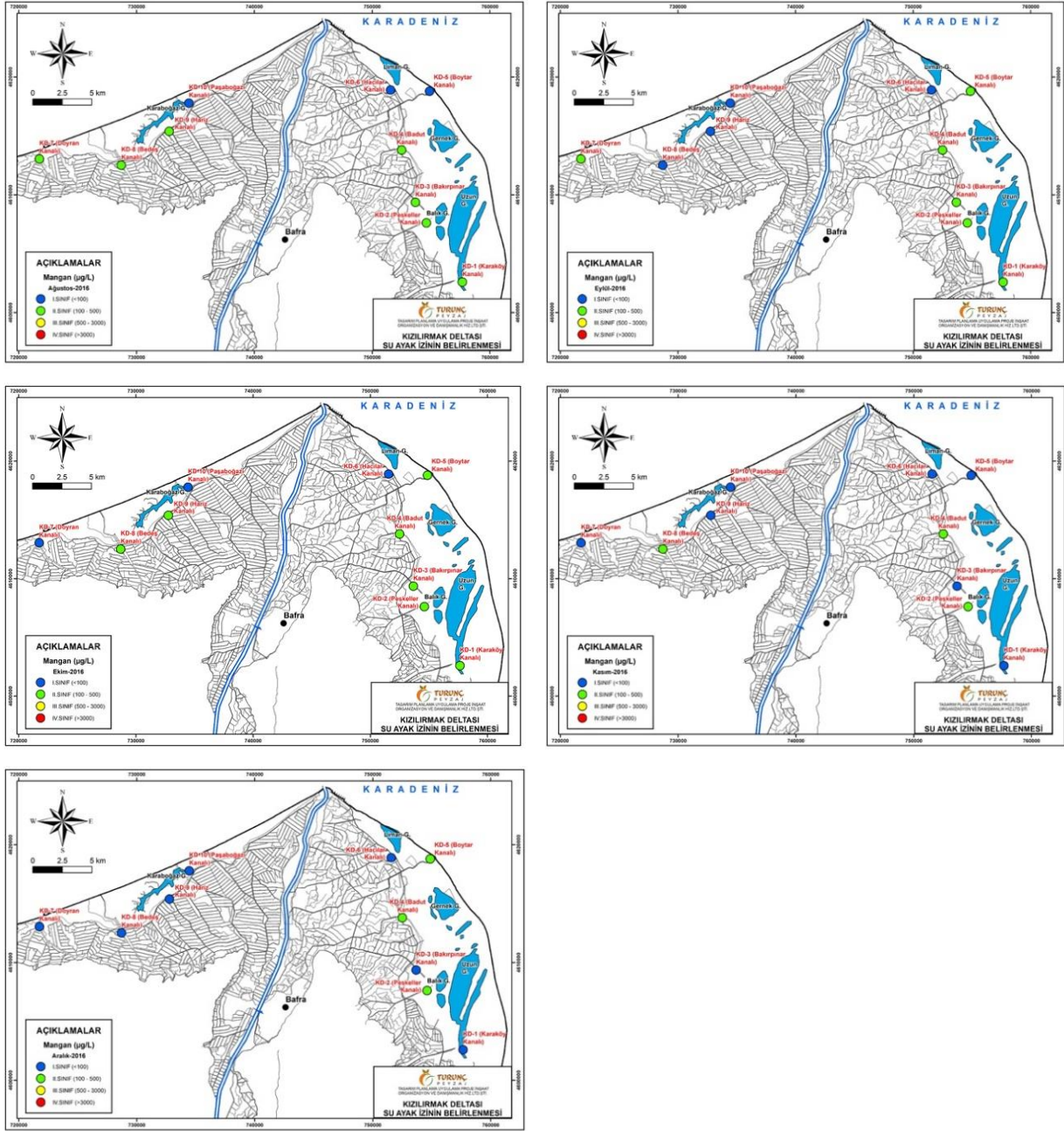
Doğada yaygın olarak bulunan Mn'in suda çözünürlüğü Eh-pH etkisinde olup asidik ve hafif alkali sularda +2, alkali sularda ise +4 iyonu halinde bulunur. Manganın oksitlenmesi veya indirgenmesi demire göre daha yavaştır. Asidik sularda 1 mg/l'den daha fazla oranlarda Mn bulunabilir ve uzun süre suda çökmeden kalabilir. Zamanla su nötr veya alkali özellik kazandığında önce ferik oksitler, daha sonra Mn bileşikleri çöker. İçme sularında sınır değerlerin üzerinde Mn bulunması durumunda suda çökelti ve kötü tat oluşturur (Şahinci, 1991).

2016 yılı yağışlı ve kurak dönemde yapılan kanal suları analiz sonuçlarına göre Doyran (KD7) nolu su örneği her iki dönemde de, Boytar (KD5) nolu su örneği yağışlı dönemde, Paşaboğazı (KD10) nolu su örneği ise kurak dönemde Mn parametresi bakımından I. Su kalite sınıfındadır. Karaköy (KD1) nolu su örneği kurak dönemde, Peşkeller (KD2), Bakırpınar (KD3), Badut (KD4), Bedeş (KD8) ve Hariz (KD9) nolu su örnekleri her iki dönemde de, Boytar (KD5) nolu su örneği kurak dönemde, Paşaboğazı (KD10) nolu su örneği ise yağışlı dönemde de >100 <500 µg/l Mn konsantrasyonuna sahip olup II. su kalite sınıfındadır. Karaköy (KD1) nolu su örneği yağışlı dönemde >500 µg/l Mn konsantrasyonuna sahip olup III. su kalite sınıfındadır. Diğer aylarda alınan su örneklerinde de farklı su kalite sınıfları belirlenmiş olup kanal sularının aylık su kalite sınıfı değişimleri Şekil 4.83'de verilmiştir. Buna göre Şubat ayında Karaköy (KD1) ve Hariz (KD9) nolu örnekler II., Peşkeller (KD2), Badut (KD4) ve Hacılar (KD6) nolu örnekler III. Su kalite sınıfında, Mart ayında Peşkeller (KD2), Hacılar (KD6) ve Hariz (KD9) nolu örnekler II, Boytar (KD5) nolu örnek III. Su kalite sınıfında, Nisan ayında Karaköy (KD1), Peşkeller (KD2), Bakırpınar (KD3), Badut (KD4), Boytar (KD5) ve Hariz (KD9) nolu örnekler II. Su kalite sınıfında, Mayıs ayında KD1 ve KD3 nolu örnekler III, KD2 ve KD8 nolu örnekler II. Su kalite sınıfında, Temmuz ayında Karaköy (KD1), Peşkeller (KD2), Badut (KD4), Hacılar (KD6), Bedeş (KD8), Hariz (KD9)

ve Paşaboğazı (KD10) nolu örnekler II, KD3 ve KD7 nolu örnekler III. Su kalite sınıfında, Ağustos ayında KD1, KD2, KD3, KD4, KD7, KD8 ve KD9 nolu örnekler II. Su kalite sınıfında, Eylül ayında Karaköy (KD1), Peşkeller (KD2), Bakırpınar (KD3), Badut (KD4), Boytar (KD5), Doyran (KD7) nolu örnekler II. Su kalite sınıfında, Kasım ayında Peşkeller (KD2), Badut (KD4), Bedeş (KD8) nolu örnekler II. Su kalite sınıfında, Aralık ayında ise Peşkeller (KD2), Badut (KD4), Boytar (KD5) nolu örnekler II. Su kalite sınıfında yer almaktadır.



Şekil 4.83. Kanal sularının Mn değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi

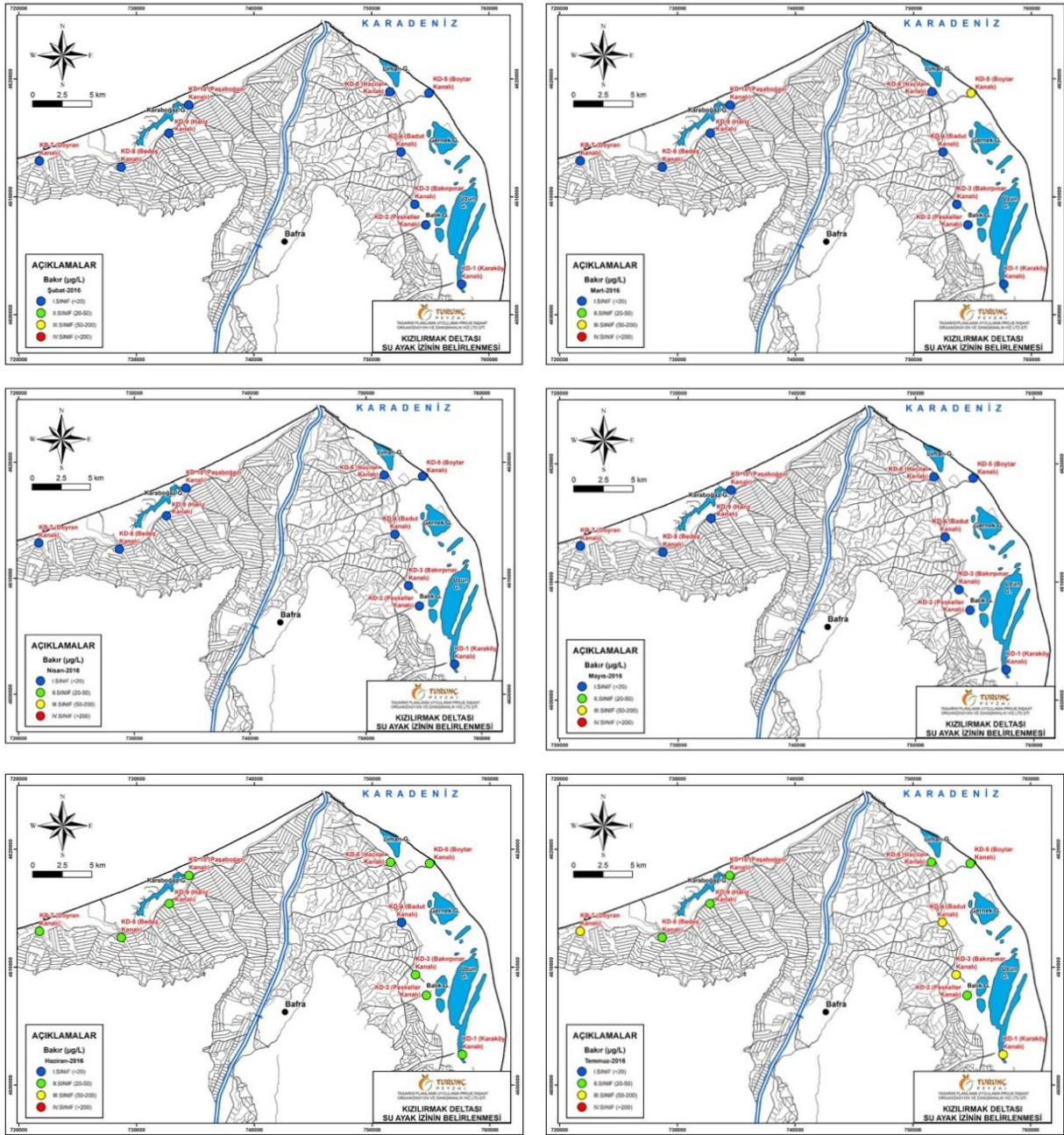


Şekil 4.83 (Devamı). Kanal sularının Mn değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi

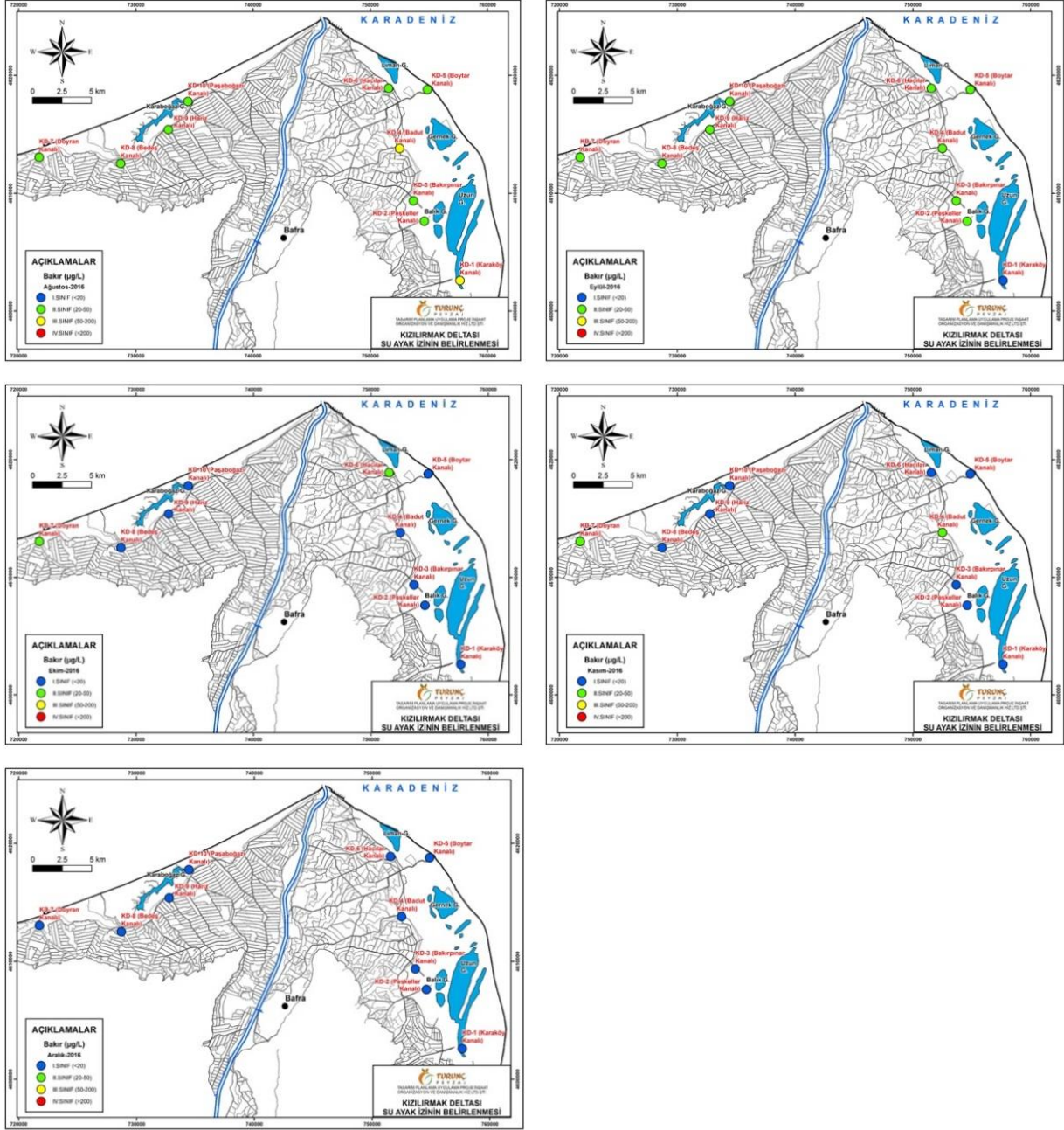
Bakır (Cu)

Bakır genel kimyasal özelliklerinden dolayı doğaya yayılımı açısından “Atmofil” (hava sever) grupta yer almasına rağmen, “Litofil” (kaya sever) elementler gibi suda çözünerek geniş bir alana dağılıbilir. Bu nedenle de çevresel açıdan iki grubun arasında değerlendirilir. Tarımsal alanlarda havadaki ortalama bakır konsantrasyonu $5-50 \text{ ng/m}^3$ iken endüstriyel kirlenmemiş bölgelerdeki deniz suyundaki bakır konsantrasyonu $0,15 \text{ } \mu\text{g/l}$, tatlı suda ise $1-20 \text{ } \mu\text{g/l}$ ’dir. Akarsu, göl ve yeraltısularında 5 ppm ’den fazla Cu bulunuyorsa bu durum kirlenmeyi işaret eder (Şahinci, 1991).

Yağışlı ve kurak dönemde yapılan kanal suları analiz sonuçlarına göre Badut (KD4) kanal suyu her iki dönemde de, Karaköy (KD1), Peşkeller (KD2), Bakırpınar (KD3), Boytar (KD5), Bedeş (KD8), Hariz (KD9) ve Paşaboğazı (KD10) kanal sularında ise kurak dönemde Cu parametresi bakımından **I. Su kalite sınıfındadır**. Aynı şekilde KD6 ve KD7 kanal suları her iki dönemde de, Karaköy (KD1), Peşkeller (KD2), Bakırpınar (KD3), Boytar (KD5), Bedeş (KD8), Hariz (KD9) ve Paşaboğazı (KD10) kanal suları ise yağışlı dönemde Cu parametresi bakımından **II. Su kalite sınıfındadır**. Diğer aylarda alınan su örneklerinde de farklı su kalite sınıfları belirlenmiştir (Şekil 4.84).



Şekil 4.84. Kanal sularının Cu değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi



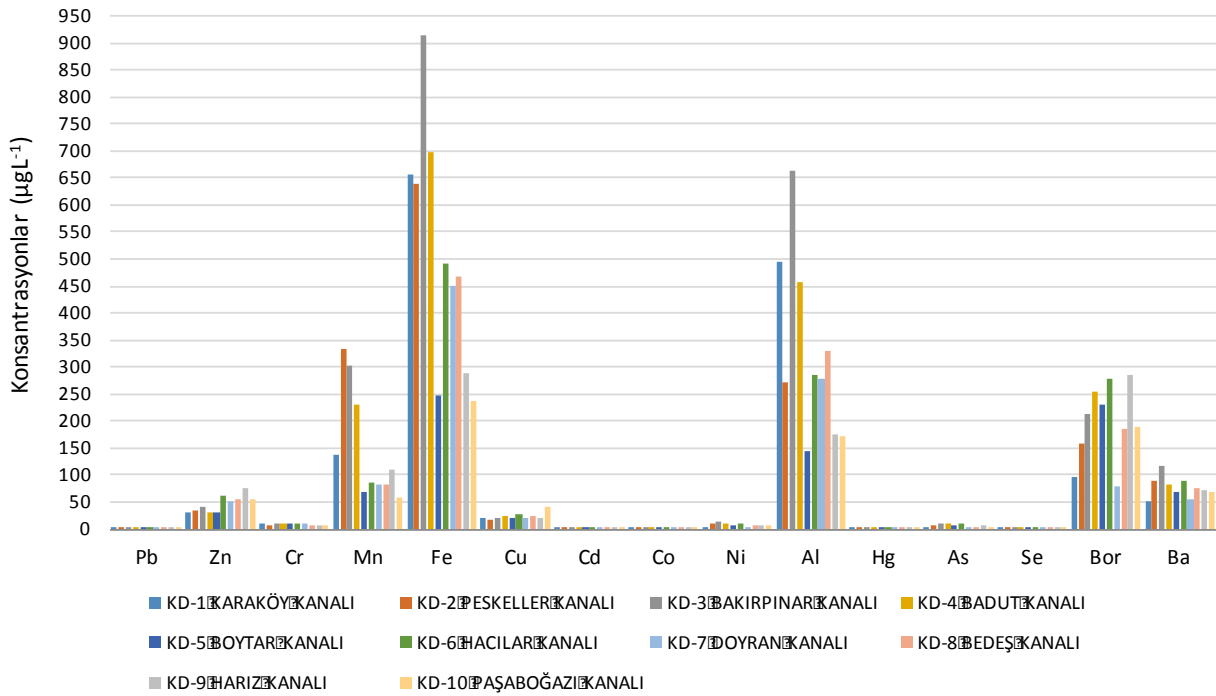
Şekil 4.84 (Devamı). Kanal sularının Cu değerlerinin su kalite sınıfına göre aylık değişimi

Alüminyum (Al)

Yerkabuğunda oldukça fazla bulunan bir element olan Al, sularda oldukça az miktarlarda bulunmaktadır. Al içeren birçok mineralin suda çözünürlükleri dönüşümlüdür ve doğal suların pH aralığında çözünürlükleri azdır. PH 5-9 arasındaki sularda Al 1 ppm'den azdır. Genellikle yeraltısularında 0.005-0.3 ppm, asit sularda ise 100 ppm civarında Al bulunmaktadır (Şahinci, 1991).

Yağışlı ve kurak dönemde yapılan kanal suları analiz sonuçlarına göre Karaköy (KD1), Peşkeller (KD2), Boytar (KD5), Hacılar (KD6), Doyran (KD7), Hariz (KD9) ve Paşaboğazı (KD10) kanal suları kurak dönemde $<300 \mu\text{g/l}$ Al içeriğine sahip olup **I. Su kalite sınıfındadır**. Bakırpınar (KD3) ve Badut (KD4) kanal suları her iki dönemde de, Karaköy (KD1), Peşkeller (KD2), Boytar (KD5), Hacılar (KD6), Doyran (KD7), Hariz (KD9) ve Paşaboğazı (KD10) kanal suları ise yağışlı dönemde >300 ve $<1000 \mu\text{g/l}$ Al içeriğine sahip olup **II. Su kalite sınıfında** yer almaktadır.

DSİ tarafından 2014-2015 yıllarında kanal sularına ait ağır metal analizleri ortalama değerleri incelendiğinde kanallar arasında belirli farklar izlenmekle birlikte; drenaj kanallarındaki ağır metal konsantrasyonlarının büyük bir bölümünün **I. Su kalitesi sınıfına** dahil olduğu, hiçbir ağır metalin konsantrasyonunun **IV. Sınıf** (aşırı kirlenmiş su) sınır değerlerine yaklaşmadığı ve geçmediğini göstermektedir. Dolayısıyla Kızılırmak Deltası'nda yer alan su kaynaklarının hiç birinde ağır metal kirlenmesinin izlenmediği görülmektedir (Şekil 4.85; Tablo 4.17).



Şekil 4.85. Kızılırmak Deltası drenaj kanalları 2014-2015 Ağır metal analizler sonuçları

Tablo 4.17. Kızılırmak Deltası drenaj kanalları 2014-2015 ağır metal analizleri (DSİ ve SKKY su kalite sınıfları verilerinden hazırlanmıştır)

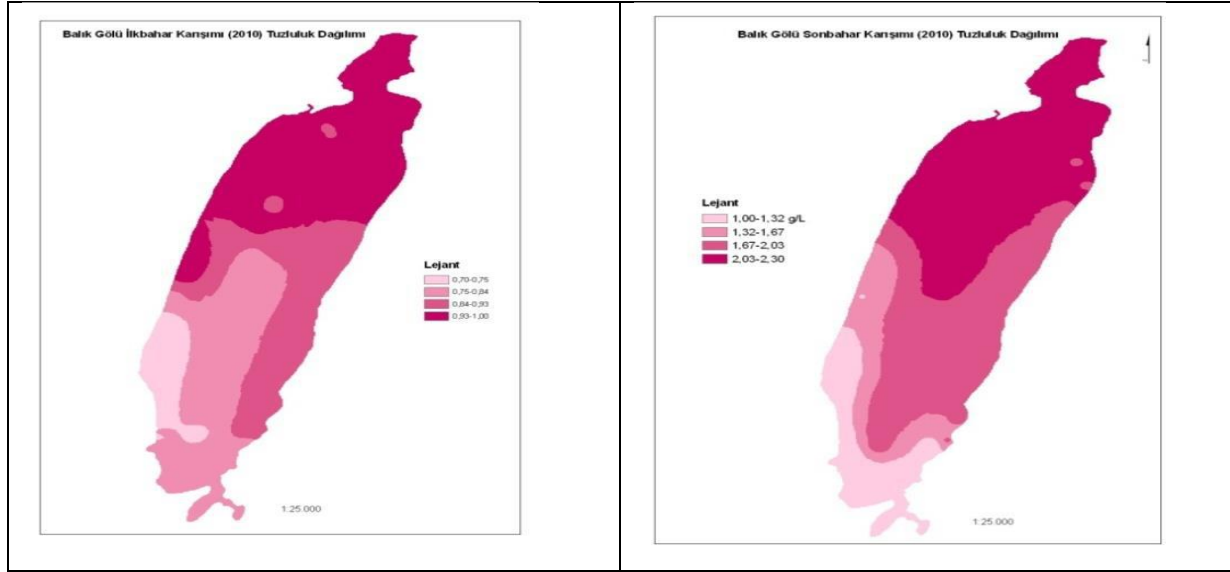
Örnekleme Noktaları	Ağır Metal Analiz Sonuçları (µg/L)														
	Pb	Zn	Cr	Mn	Fe	Cu	Cd	Co	Ni	Al	Hg	As	Se	Bor	Ba
KD-1 Karaköy Kanalı	1,34	30,20	9,87	137,35	657,90	20,79	0,19	1,69	5,41	493,50	0,06	2,83	1,23	97,42	50,83
KD-2 Peskeller Kanalı	1,15	34,82	8,24	332,27	640,27	16,58	0,24	2,10	10,34	271,11	0,08	5,59	0,92	159,33	91,36
KD-3 Bakırpınar Kanalı	1,64	43,01	10,26	301,77	912,54	21,33	0,20	2,26	14,14	663,19	0,06	9,68	1,59	211,81	115,77
KD-4 Badut Kanalı	1,07	32,83	10,22	228,92	696,06	24,84	0,29	1,49	12,22	457,38	0,06	11,34	1,32	254,93	83,94
KD-5 Boytar Kanalı	0,85	30,19	9,87	70,12	249,19	20,17	0,19	1,19	8,23	143,83	0,07	7,32	0,98	231,85	69,57
KD-6 Hacılar Kanalı	1,22	61,22	9,35	85,42	491,63	29,42	0,20	1,41	10,00	286,36	0,06	10,69	1,67	278,55	88,35
KD-7 Doyran Kanalı	1,19	52,59	9,85	83,82	449,80	20,28	0,21	1,45	5,33	278,63	0,06	3,82	1,56	80,78	55,64
KD-8 Bedeş Kanalı	1,22	55,79	8,86	81,15	465,80	22,81	0,19	1,51	7,64	328,45	0,06	2,44	0,95	186,50	76,45
KD-9 Harız Kanalı	1,05	75,79	8,60	111,02	287,90	22,43	0,21	1,02	7,88	175,82	0,06	7,54	0,73	283,66	72,23
KD-10 Paşaboğazı Kanalı	0,95	54,46	8,07	58,76	236,07	42,97	0,20	1,19	7,15	171,23	0,06	4,91	1,06	188,25	70,69
Kanallar Ortalaması	1,17	47,09	9,32	149,06	508,72	24,16	0,21	1,53	8,83	326,95	0,06	6,62	1,20	197,31	77,48
SKKY 4. Kalite Sınır Değ.	50,0	2000,0	200,0	3000,0	5000,0	200,0	10,0	200,0	200,0	1000,0	2,0	100,0	20,0	1000,0	2000,0

4.6. Göller ve Baraj Göllerinde Su Kalitesinin Değerlendirilmesi

Balık Gölü: Cüce ve ark., (2011) Balık gölünün su kalitesi ve trofik durumundaki değişimi belirlemek için ilkbahar (Nisan ve Mayıs, 2010) ve sonbahar karışım (Ekim ve Kasım, 2010) periyotları süresince Balık Gölü'nde 80 istasyonda çeşitli fiziksel ve kimyasal değişenleri mevsimsel olarak örneklemiştir (Tablo 4.18). Veriler Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yardımıyla konumsal analize tabi tutulmuş, pH, TDS (toplam çözünmüş katılar), tuzluluk, SDD (Secchi disk derinliği) ve klorofil-a konsantrasyonları için yoğunluk haritası oluşturulmuştur. Klorofil-a ortalama 20 ile 61 µg/L arasında değiştiği tespit edilmiş olup gölün trofik durumu ilkbahar karışımı süresince mezotrofik iken sonbahar karışımı süresince özellikle denize yakın güneydoğu kıyılarında 87 µg/L yüksek klorofil-a konsantrasyonu tespit edilmiştir. Bu dönemde Balık gölünün aşırı düzeyde ötrofik hale geldiğini göstermektedir. Balık gölünde kuzey, kuzey-doğu kesimde tuzluluk oransal olarak biraz daha yüksek ölçülmekle birlikte (Şekil 4.86), tuzluluğun doğal sınırlar içinde kaldığı, deniz suyu etkileşiminin kaydedilmediği görülmektedir.

Tablo 4.18. Balık gölünde su kalitesi parametrelerinin ortalama değerleri

Parametreler	İlkbahar Karışımı	Sonbahar Karışımı
pH	8,57	8,50
Redoks Potansiyeli (Eh) mV	-95	-71
Elektriksel İletkenlik (EC) mS/cm	1,7	2,0
Çözünmüş Oksijen (DO) mg/L O ₂	5,8	5,0
Toplam Çözünmüş Katılar (TDS) g/L	0,91	1,06
Tuzluluk (SAL) g/L	0,87	1,37
Nitrit Azotu, mg/L NO ₂ -N	0,034	0,037
Nitrat Azotu, mg/L NO ₃ -N	0,397	0,516
Toplam Azot, mg/L TN	0,95	1,7
Toplam Fosfat, mg/L PO ₄ -P	0,033	0,020
Toplam Karbon/ TOK mg/L C	70/12	68/13
Toplam Sertlik, mg/L CaCO ₃	422	392
Klorür, mg/L Cl-	532	700
Klorofil -a µg/L	20	61



Şekil 4.86. Balık gölünde ilkbahar ve sonbahar döneminde ortalama tuzluluk (g/L) dağılımı

Derbent Baraj Gölü: Gölün fiziksel ve kimyasal parametrelerindeki değişimler Kızılırmak Deltası'nı doğrudan ilgilendirmesinden ötürü oldukça önemlidir. Derbent Baraj Gölü'nün en geniş rezervuar alanı oluşturduğu bir noktada yüzey sularından alınan örneklerde 16 parametre üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre Baraj Gölü suyunun tuzluluğu (EC olarak) 1040-1980 mS/cm; TDS (Toplam çözünmüş Madde) 1020-1180 mg/l; AKM 10-30 mg/l arasında, orto-Fosfat en yüksek 0,16 mg/l Nitrat ve nitrit iz konsantrasyonlarda belirlenmiştir. Fiziksel ve kimyasal analiz verileri değerlendirildiğinde Derbent Baraj Gölü'nün oligotrof-mezotrof göllerin özelliğine sahip olduğu ve genel olarak balık yetiştiriciliği için uygun olduğu tespit edilmiştir (Taş, 2006). Bakan ve ark., (2010)'a göre baraj gölü ve çıkışında suyun fiziko-kimyasal değerlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmaya göre ötrofik ve mezotrofik özellik gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 4.19 ve 4.20).

Tablo 4.19. Derbent BG suyu fizikokimyasal analiz sonuçları (2004-2005)

Örnekleme istasyonu	pH	Sıcaklık (C)	Tuzluluk (g/L)	EC (mS/cm)	TDS (mg/L)	Redoks Potansiyeli
1	8,03	17,87	0,6	1,25	1062	-50
2	7,88	14,97	0,8	1,42	1039	-50
3	7,86	15,32	0,7	1,36	1094	-47

Tablo 4.20. Derbent BG suyunda trofik indeksler hesaplama ve değerlendirmeleri (2004-2005)

Parametreler	TSI (Trofik Durum İndeksi)	Trofik durum	TLI (Trofik Seviye İndeksi)
Chl-a (mg/m ³)	74	Ötrofik	7,01
TP (mg/m ³)	67	Ötrofik	5,65
Secchi Disk derinliği (m)	43	Mezotrofik	3,64
TN (mg/m ³)	-	-	7,74
Ortalamalar	61,3	>50 Ötrofik (yüksek trofi)	6,01 (5,0-6,0) süper trofik

4.7. Suların Hidrojeokimyasal Sınıflandırması

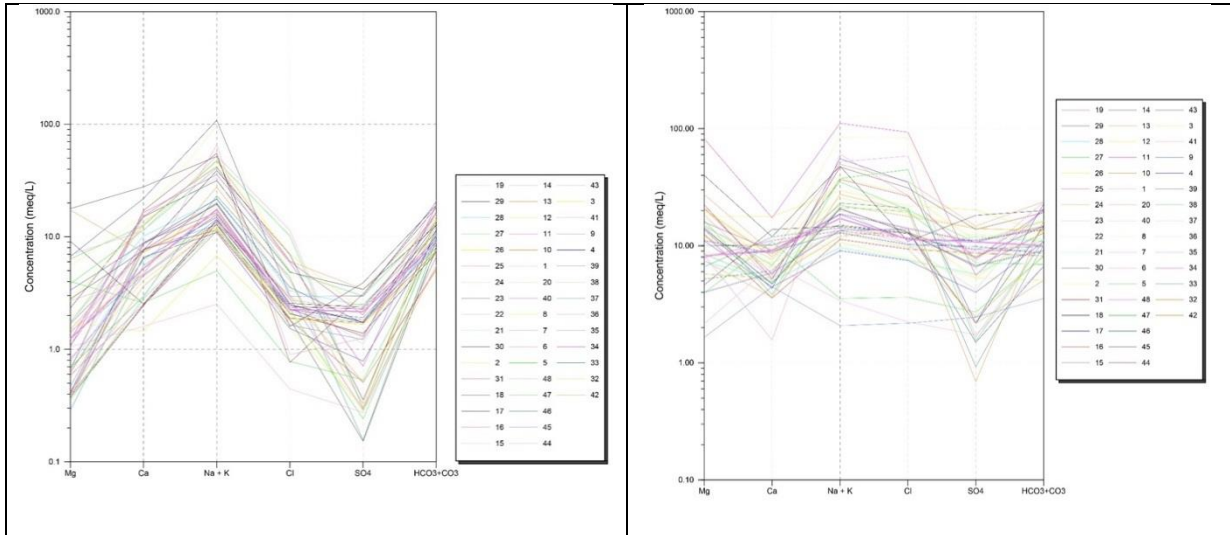
Suların grafiklerde gösterilmesi, toplu halde bir arada görülebilmesi, sınıflandırılması, birbirleriyle ilişkilerinin araştırılması ve karşılaştırılması gibi amaçlar taşır. Piper üçgen, Schoeller yarı logaritmik gibi diyagramlar gerek iyonların topluca tek bir diyagramda görüntüleme kolaylığı açısından, gerekse benzer ve farklı kökenli suların karşılaştırılması kolaylığı açısından hidrojeolojide oldukça sık kullanılan diyagramlardır.

4.7.1. Schoeller Yarı Logaritmik Diyagram ile Suların Sınıflandırılması

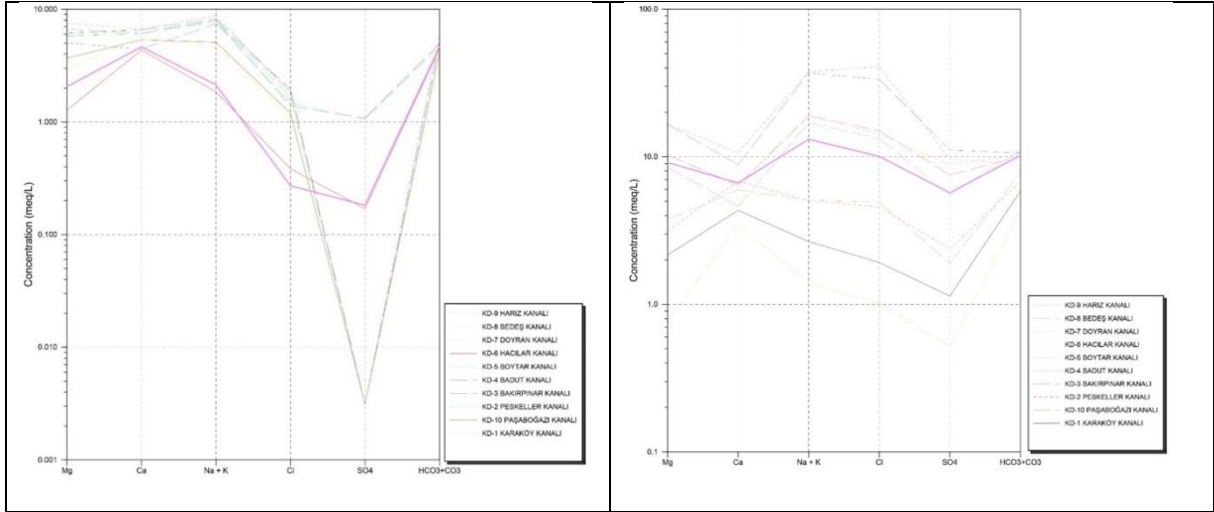
Schoeller (1955)'in karbonat-bikarbonat miktarına göre yapmış olduğu sınıflamadan farklı olarak geliştirdiği yarı logaritmik diyagram ile farklı kimyasal özelliğe sahip suların daha kolay ayırt edilmesi sağlanmıştır. Yaygın olarak kullanılan bu yöntemle su tiplerinin tanımlanması da mümkündür. Schoeller yarı logaritmik diyagramda benzer kökenli, aynı hazneye ve beslenme alanına sahip sular benzer pik verirler. Yağışlı dönem temsil eden Haziran-2016 ve kurak dönem olan Ekim-2016 için hazırlanan bu diyagramlarda görüldüğü gibi yeraltısularında her iki dönemde de Na+K en yüksek pik yapan iyonlar olup sırasıyla Ca ve Mg iyonları gelmektedir Anyonlarda ise en yüksek pikler HCO₃ iyonunda sotasında ise Cl iyonundan izlenmektedir.

Kanal örneklerinde ise Ca en yüksek pik yapan iyondur ve sırasıyla Na+K ve Mg iyonları gelmektedir. Anyonlarda ise HCO₃ ve Cl iyonlarında yüksek pikler görülmektedir.

Yeraltısularında Na+K iyonunun baskınlığı kayaç su etkileşiminin bir sonucudur. Yapılan değerlendirmeye göre genel olarak yeraltısuyu ve kanal sularının benzer özellikler taşıdığı ve Na+K, Ca, Mg, HCO₃, ve Cl içeriklerinin yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.87 ve 4.88).



Şekil 4.87. Yeraltısularına ait yağışlı dönem Schoeller diyagramı (Haziran-Ekim 2016)



Şekil 4.88. Kanal sularına ait yağışlı dönem Schoeller diyagramı (Haziran-Ekim 2016)

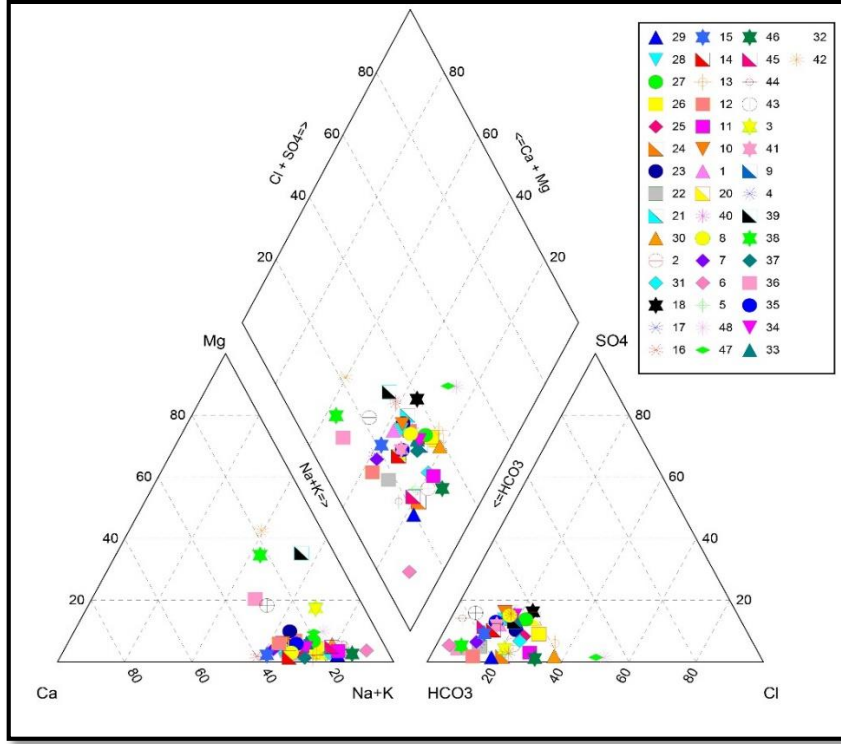
4.7.2. Piper Diyagramı ile Suların Sınıflandırması

Bölgedeki su kaynaklarının litoloji ile ilişkileri ve dolaşım sistemleri boyunca meydana gelen hidrojeokimyasal evrim süreçlerinin açıklanmasında Piper diyagramından yararlanılmıştır. Piper vermiş olduğu üçgen diyagramda suları sınıflandırmıştır.

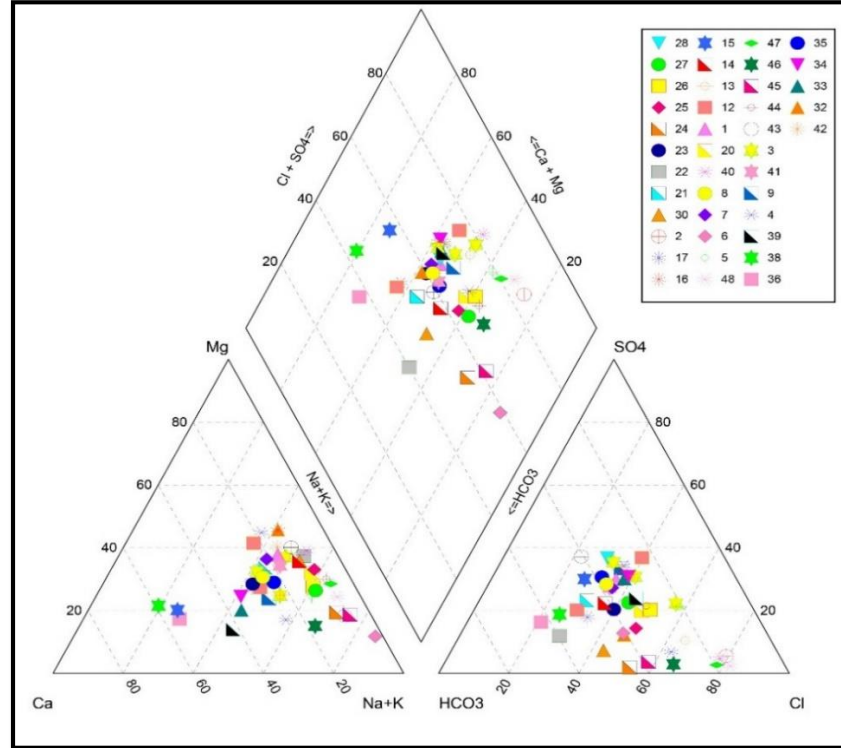
Bu sınıflamaya göre her bir üçgende anyon ve katyonların kimyasal özelliklerini saptamak mümkündür. Ayrıca paralel kenar diyagramın bölümleri farklı kimyasal özellikleri işaret etmektedir. Bu özellikler, alkali elementler (Na+K) > alkali toprak elementler (Ca+Mg), alkali elementler (Na+K) < alkali toprak elementler (Ca+Mg), zayıf asit kökleri (CO₃+HCO₃) > güçlü asit kökleri (SO₄+Cl), zayıf asit kökleri (CO₃+HCO₃) < güçlü asit kökleri (SO₄+Cl), karbonat sertliği % 50'den fazla, karbonat olmayan sertliği % 50'den fazla olan su, iyonların hiçbiri % 50'yi geçmeyen su vb. şekilde yorumlanmaktadır.

İnceleme alanındaki çeşitli su kaynaklarından alınan örneklerin kurak ve yağışlı dönem analiz sonuçlarına göre Piper diyagramı ile yapılan değerlendirmede, yeraltısularına ait örneklerin genel olarak benzer yapıya sahip oldukları görülmektedir (Şekil 4.89 ve 4.90). Bu örnekler yağışlı dönemde alkali elementlerin (Na+K) alkali toprak elementlerine (Ca+Mg), göre daha fazla olduğu, zayıf asit köklerinin (CO₃+HCO₃) güçlü asit köklerinden (SO₄+Cl) fazla olduğu, karbonat sertliği % 50'den fazla olan suları temsil etmektedir. Kurak dönemde yeraltısularında yine alkali elementlerin (Na+K) alkali toprak elementlerine (Ca+Mg), göre daha fazla olduğu, zayıf asit köklerinin (CO₃+HCO₃) yanında güçlü asit köklerinde (SO₄+Cl) baskın olduğu belirlenmiştir.

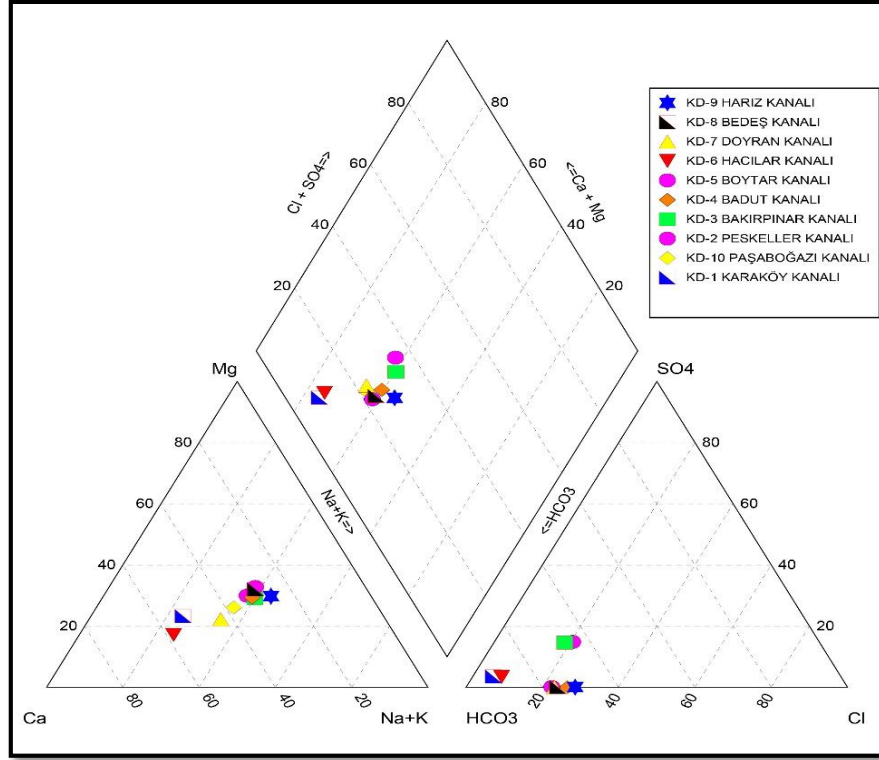
Kanal sularında ise yağışlı dönemde alkali elementlerin yanında (Na+K) alkali toprak elementlerinde (Ca+Mg), baskın olduğu, zayıf asit köklerinin (CO₃+HCO₃) güçlü asit köklerinden (SO₄+Cl) fazla olduğu suları temsil etmektedir. Kurak dönemde ise alkali elementlerin yanında (Na+K) alkali toprak elementlerinde (Ca+Mg), baskın olduğu, zayıf asit köklerinin (CO₃+HCO₃) yanında güçlü asit köklerinde (SO₄+Cl) baskın olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.91 ve 4.92).



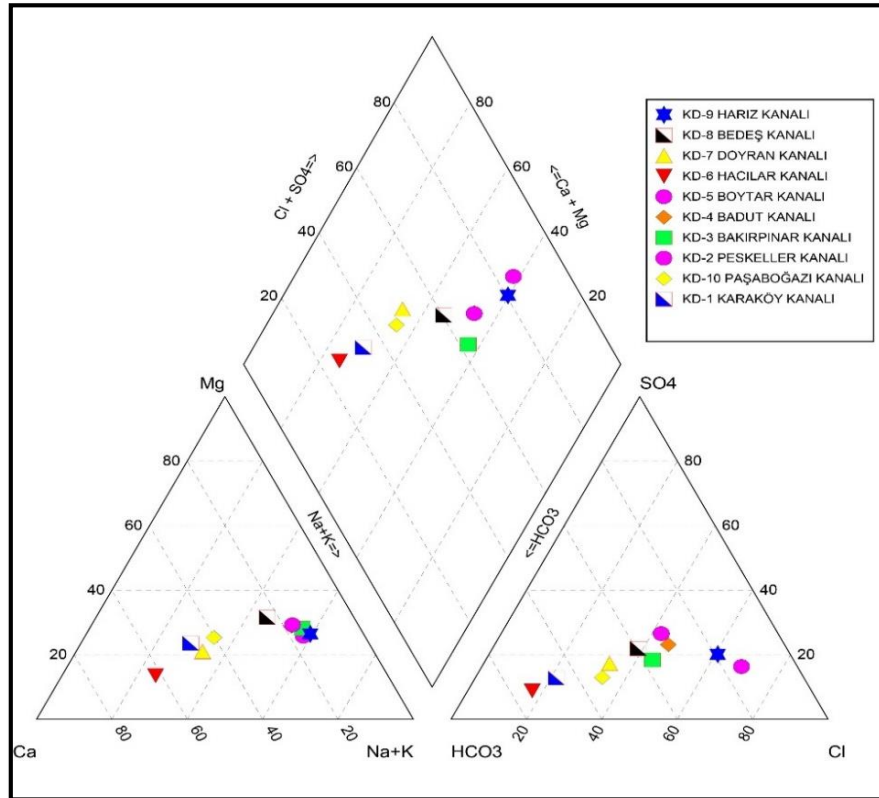
Şekil 4.89. Yeraltısularına ait yağışlı dönem Piper diyagramı (Haziran 2016)



Şekil 4.90. Yeraltısularına ait kurak dönem Piper diyagramı (Ekim 2016)



Şekil 4.91. Kanal sularına ait yağışlı dönem Piper diyagramı (Haziran 2016)

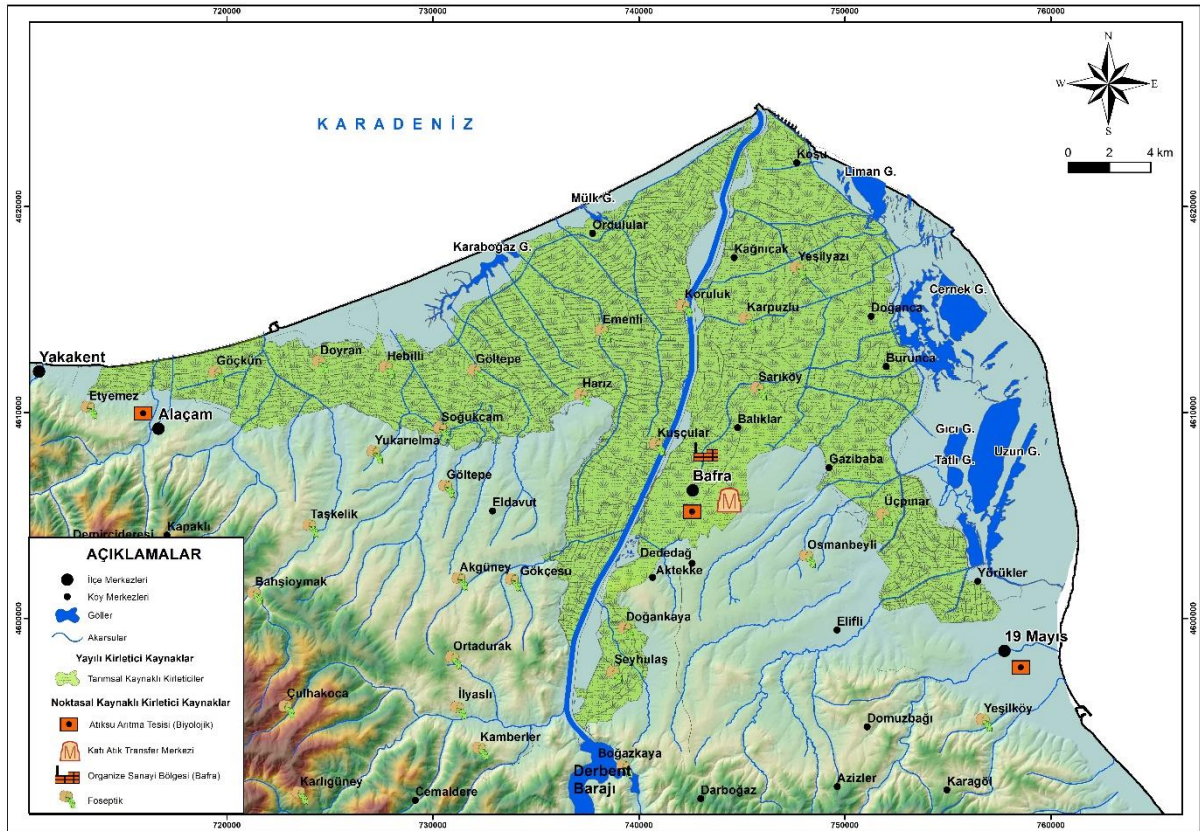


Şekil 4.92. Kanal sularına ait kurak dönem Piper diyagramı (Ekim 2016)

İnceleme alanında yeraltısularının genel olarak Na-Ca-HCO₃ ve Na-Ca-Cl-HCO₃ sular sınıfında, kanal sularının ise Ca-Na-Mg-HCO₃-Cl ve Na-Mg-Cl-HCO₃ ve Na-Mg-Cl sular sınıfında olduğu görülmektedir. Yeraltısularında Na'un kaynağı magmatik kayalar, kil mineralleri, feldispatlar, feldispatoidler, evaporitler Na⁺ içeren başlıca kayaç ve mineralleridir. Yeraltısularında Na⁺ zenginleşmesinin bir başka nedeni de sodyum iyonlarının kalsiyum ve magnezyum iyonlarını soğurma ve iyon değişimi ile yerini almasıdır. Kalsiyum'un ana kaynağı karbonatlı kayalar olup magnezyumun kaynağı dolomit, evaporit, magmatik kaya mineralleri (olivin, biyotit, hornblend, ojit vb.) ve metamorfik kayalarda bulunan serpantin, talk, diopsid, tremolit gibi mineralleridir (Şahinci, 1991). Çalışma alanında bulunan kayalarla temas süresi, suyun miktarı, sıcaklığı ve ortamın basıncı gibi faktörlere bağlı olarak yeraltısuyu bileşiminde değişiklikler gerçekleşmektedir.

4.8. Kirletici Kaynaklar Değerlendirilmesi

Bafra Alt havzası içerisinde en önemli kirletici unsurlar tarımsal aktivitelerden ve hayvancılıktan kaynaklanan kirlilik ile evsel katı ve sıvı atıklar olup havzanın kirleticilerdir (Şekil 4.93). Bu kirletici kaynakları noktasal kirletici kaynaklar ve yayılı kirletici kaynaklar olmak üzere iki başlık altında toplamak mümkündür.



Şekil 4.93. Bafra alt havzasının kirletici kaynakları haritası

Noktasal kirletici kaynaklardan evsel atık suları mevcut su kaynaklarını olumsuz olarak etkilemektedir. Evsel atık sular bileşim itibarıyla çözünmüş kolloidler ve askıda maddeleri içerirler (EK-24). Atık suların özellikleri üzerinde nüfus yoğunluğu, yaşam standardı, iklim vb. faktörlerin etkili olduğu bilinmektedir. Ayrıca bir yerleşim yerine ait atık suyun kirlilik derecesi saatlik, günlük, mevsimlik olarak değişiklik göstermektedir (Güneş ve ark., 2001).

Bafra alt havzası içerisindeki mevcut (2016) ve gelecekte (2030-2050) oluşacak su tüketim ve atık su miktarları bölgenin nüfusu ile orantılı olarak değerlendirildiğinde değişim göstermesi beklenmektedir. Yapılan nüfus projeksiyonuna göre alt havza genelinde 2030 yılındaki toplam nüfus 234.925 iken, 2050 yılındaki toplam nüfus 286.653'tür (EK-25). Havza içerisindeki mevcut ve gelecekte oluşacak su tüketim miktarları Tablo 4.21'de verilen kişi başına su tüketim değerleri dikkate alınarak hesaplandığında mevcut ve gelecekte oluşacak atık su miktarlarının Anonim (1999)'e göre kişi başına tüketilen suyun % 30'unun kayıp olacağı kabul edilmiştir. Hesaplanan su tüketim miktarlarına göre, 2016 yılındaki toplam su tüketimi 34.107.400 l/gün olarak belirlenmiştir. Bu miktarın 2030 yılında 39.217.072 l/gün, 2050 yılında ise 47.852.280 l/gün olması öngörülmektedir. 2016 yılındaki mevcut atık su miktarı 23.875.180 l/gün olarak hesaplanmıştır. 2030 ve 2050 yıllarına ait nüfus projeksiyonuna göre oluşacak atık su miktarları ise 27.451.950 l/gün ve 33.496.596 l/gün olarak tahmin edilmektedir.

Tablo 4.21. Nüfusa bağlı olarak su tüketimlerinin değişimi (Orhon ve ark., 1998)

Nüfus	Su kullanımı (l/kişi/gün)
>3.000	60
3.000-5.000	70
5.000-10.000	80
10.000-30.000	100
30.000-50.000	120
50.000-100.000	170
100.000-200.000	200
200.000-300.000	225

Bafra alt havzası içerisinde bulunan Bafra, Alaçam ve 19 Mayıs ilçeleri ve bu ilçelere bağlı köylere ait evsel nitelikli sıvı atıkları bertaraf etmek amacıyla her üç ilçede de arıtma tesisi bulunmaktadır. Söz konusu üç arıtma tesisinin genel durumları Tablo 4.22'de özetlenmiştir. Buna göre Bafra fiziksel-biyolojik arıtma tesisi 1999 yılında işletmeye alınmıştır. % 95 oranında kanalizasyon bağlantısı olan tesisin atıksuları deşarj noktası Kızılırmak nehridir. Alaçam biyolojik arıtma tesisi 2010 yılında işletmeye girmiştir. % 41 oranında kanalizasyon bağlantısı olup tesis atıksuları Gökçeboğaz deresine bırakılmaktadır. 19 Mayıs arıtmasında ise ön arıtma yapılan atıksular derin deniz deşarjı ile Karadeniz'e bırakılmaktadır. Bu tesis 2014 yılından işletmeye alınmış olup % 52.42 oranında kanalizasyon bağlantısı bulunmaktadır. Diğer yerleşim merkezlerinin atık suları merkezi ve/veya bireysel foseptik çukurlarda toplanmaktadır. Alaçam, Bafra ve 19 Mayıs ilçelerine ait kanalizasyon envanter bilgileri EK-26'da verilmiştir. Bölgede, foseptik çukurlarda toplanan atık suların zamanla yeraltı suyuna karışması kaçınılmazdır. Bölgede yeraltı sularının içme ve sulama amacıyla kullanıldığı dikkate alındığında foseptik çukurlar su kalitesi üzerinde ciddi tehlike yaratmaktadır. Ayrıca, Bafra ve Alaçam arıtma deşarj noktalarının yine havza içerisinde yüzeysel su kaynaklarına verilmesi atık suların verildiği derelerin kirlenmesine neden olmaktadır.

Tablo 4.22. Havza içerisindeki arıtma tesislerinin genel durumu

İlçenin Adı	Arıtma Tesisi	Arıtma Tesisinin Halihazırdaki Durumu	Arıtmanın Tipi	Arıtmanın Devreye Alındığı Yıl	Atıksu Deşarj Noktası	Atıksu Kaynağı	Atıksu Miktarı (m ³ /gün)	Kanalizasyon Bağlantı Oranı (%)
BAFRA	Var	Tesise su alınması ile birlikte revizyon çalışmaları yapılmaktadır	Fiziksel - Biyolojik Arıtma	1999	Kızılırmak	Evsel Nitelikli	35000	95
ALAÇAM	Var	Arıtma tesisi işletilmekte olup, çamur susuzlaştırma ünitesinin revize edilmesi işi yapılacaktır	Biyolojik Arıtma	2010	Gökçeboğaz Deresi	Evsel Nitelikli	950	41.03
19 MAYIS	Var	Ön arıtma ve derin deniz deşarjı sorunsuz çalışmaktadır. Bu aşamalara ilave olarak tesisin yer teslimi gerçekleştirilmiş olup ileri biyolojik arıtma tesisine çevrilmesi için inşaat süreci devam etmektedir. İnşaatın fiziki gerçekleşme oranı %30'dur.	Ön Arıtma + Derin Deniz Deşarjı	2014	Karadeniz	Evsel Nitelikli	3450	52.42

Bafra alt havzası içerisindeki yerleşim alanlarından toplanan katı atıklar Bafra’da işletmede olan Bafra Katı Atık Transfer İstasyonuna getirilmektedir. Burada çöp kamyonlarıyla toplanan çöpün bir istasyon vasıtasıyla çöp semi treylerine yüklenecek daha ekonomik olarak çöp dökme sahasına ulaştırılması için kullanılmakta olan çöp semi treylerine alınan katı atıklar Samsun Merkez Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinde bertaraf edilmektedir. Bölgede oluşan ortalama katı atık miktarı 137 ton/gün’dür. Bölgede oluşan katı atıklar ile ilgili olarak ilçelerin katı atık ulaşılabilirlik ve toplanma yüzdeleri incelendiğinde Bafra ilçe nüfusunun % 87’si, Alaçam ilçe nüfusunun ise % 82’sinin ürettikleri katı atıklar düzenli bir şekilde bertaraf edilmektedir (Tablo 4.23).

Tablo 4.23. İlçelere ait katı atık toplanma miktarları

İlçe	Nüfus (Kişi)	Hizmet verilen nüfus	Katı Atık Toplanma Yüzdesi
Bafra	141.552	123.062	% 87
Alaçam	25.863	21.110	% 82
Ondokuzmayıs	24.454	24.454	% 100

Katı atık bertaraf hizmeti alamayan yerleşimler atıklarını kendi imkanları ile ayırmaksızın toplamakta ve havza içerisindeki açık arazilere bırakmaktadır. Mevcut vahşi depolama alanlarında zaman içerisinde oluşan sızıntı suyu miktarı bölgeye düşen yağışlarla birlikte artarak hiçbir arıtma işlemine tabi tutulmaksızın doğaya karışmakta ve böylece yeraltı ve yerüstü suları için büyük tehlike oluşturmaktadır. Buldukları her bölgede potansiyel kirlilik kaynağı olan atık sızıntı suları genel kimyasal özellikleri Tablo 4.24’de verilmiştir.

Tablo 4.24. Sızıntı suyunun genel kimyasal özellikleri (Andreottola vd., 1990)

Parametre	Miktar
pH	5.3-5.8
Sertlik (mgCaCO ₃ /l)	500-8900
KOİ (mg/l)	150-100000
BOİ (mg/l)	100-90000
NH ₄ (mg/l)	1-1500
SO ₄ (mg/l)	10-1200
PO ₄ (mg/l)	0.3-25

Bafra ilçesine 8 km uzaklıkta bulunan Bafra Organize Sanayi Bölgesi (OSB), Sanayi ve Ticaret Bakanlığının 06.08.1997 tarih ve 10229 sayılı kararı ile 1997 yılında yatırıma dahil edilmiştir. Bafra OSB tarıma elverişsiz arazi üzerinde kurulmuş ve alt yapıları tamamlanmıştır.

Bölge toplam 2280 dönüm 145 adet parsellerden oluşmaktadır. OSB’ de tarımsal sanayi üretim alanı başta olmak üzere çeltik işleyen fabrikalar, bakliyat, gıda, konserve, soğuk hava depoları, süt ürünleri işleme, balıkçılık, yem, zirai aletler ekipmanları, zincir sanayi, metal döküm işleme, plastik işleme gibi sektörlerde üretim yapılmaktadır.



Fotoğraf 4.70. Sucul habitatta toprak kirliliği

Havzada gözlenen en önemli yayılı kirlenici kaynak tarımsal faaliyetlerdir. Günümüzde, Bafra alt havzasında bulunan yerleşimlerin geçim kaynağının tarıma dayalı olması sebebiyle havza içerisinde yaygın olarak tarımsal faaliyetler yapılmaktadır. Bu faaliyetler sırasında ürün kalitesini ve miktarını arttırmak amacıyla yoğun olarak sentetik gübre ve ilaçlar kullanılmaktadır. Bafra, Alaçam ve 19 Mayıs ilçelerinde yıllık bazda kullanılan kimyasal gübre miktarları incelendiğinde en yoğun gübre kullanımı Bafra ilçesinde olduğu görülmektedir (Tablo 4.25). Bu durum havzadaki yüzey ve yeraltı suyu kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Tablo 4.25. Kimyasal gübre kullanım miktarları

	Kimyasal Gübre Kullanım Miktarları (ton/yıl)						
İlçe/Yıllar	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bafra	16878	18728	17639	20350	19997	23364	16299
Alaçam	5150	2855	6775	7061	5374	5829	4742
19 Mayıs	967	1210	2085	993	741	969	821

Tarımsal faaliyetlere bağlı kirlilik unsurları gübre kullanımı ve tarımsal ilaç kullanımı olmak üzere iki başlık altında değerlendirilebilir.

Bitki Besin Maddeleri (Gübreler); Bitkilerin gelişmesini artırmak, ürün miktarlarını çoğaltmak ve niteliklerini iyileştirmek amacı ile toprağa ve bitkiye uygulanan, içerisinde bir veya birkaç bitki besin maddesini bir arada bulunduran bileşiklerdir. Gübre içinde bulunan besin elementleri ikiye ayrılmaktadır;

- *Makro (ana) besin elementleri;* Azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, kükürt gibi toprakta ve bitki bünyesinde bol miktarda bulunan besin maddeleridir.
- *Mikro (iz) besin elementleri;* Demir, bakır, çinko, mangan, bor, molibden vb. olarak sınıflandırılan, toprakta ve bitki bünyesinde çok az bulunmalarına rağmen bitki gelişmesinde makro besin maddeleri kadar etkili olan besin maddeleridir.

Gübrelemede esas, yeterli, dengeli ve zamanında bitkiye besinlerin sağlanması olmalıdır. Toprak analizlerine dayandığında ve gerektiği miktarda uygulandığında gübrelerin olumsuz etkileri yoktur. Ancak gereğinden fazla verilecek gübre doğaya olumsuz etkide bulunmaktadır. Örneğin; aşırı azotlu gübre verilen bitkilerde kurağa, sıcağa ve hastalıklara dayanıklılık azalmaktadır. Bunun yanında fazla azot yağmur - sulama suları ile yeraltı sularına ve yüzey sularına karışmakta ve nitrat kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca, azotlu ve fosforlu kimyasallar su ortamındaki biyolojik dengeyi bozarak ortamın olumsuz yönde etkilenmesine sebep olabilmektedir (Güçdemir, 2005).

Tarımsal Mücadele İlaçları: Bitkisel üretimi sınırlayan, hastalık, zararlı ve yabancı otların zararından bitkileri korumak; bu yolla tarımsal üretimi arttırmak ve kalitesini yükseltmek amacıyla yapılan tüm işlemlere “Tarımsal Mücadele” denir. Bu amaçla kullanılan ilaç ve kimyasallar da genel olarak tarımsal mücadele ilaçları olarak isimlendirilir (Er ve Zeki, 2005). Çalışma alanında sürdürülen tarımsal aktivitelerde pestisit olarak tanımlanan tarımsal mücadele ilaçları kullanılmaktadır. Havza içerisindeki tarım alanlarında ve göl kıyısında gelişen güzel çevreye atılmış boş ilaç kutularına rastlamak mümkündür. Pestisitler işlevleri açısından çeşitli alt gruplara ayrılırlar. Bunlar; böcek öldürücü insektisitler, mantar hastalıkları için kullanılan fungusitler, örümcek öldürücü olarak akarisitler ve yabancı otlara karşı kullanılan herbisidlerdir (Anonim,1999).

Samsun ilinde 2005 yılından günümüze “İyi Tarım” uygulamaları eğitimleri verilmekte, üreticiye benimsetilmeye çalışılmakta ve denetimleri yapılmaktadır (Tablo 4.26). İyi Tarım Uygulamaları çalışmaları 2017 yılı içerisinde; Çarşamba, Terme, Bafra, Alaçam ve 19 Mayıs İlçelerinde yazlık sebze, kışlık sebze, biçilebilir tarla ürünleri ve meyve gruplarında yapılmıştır. Sonuç olarak iyi tarım uygulamaları sayesinde, çevreye duyarlı, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen, doğal kaynakları korumayı hedefleyen, izlenebilirlik ve gıda güvenliğini sağlayan bir tarımsal faaliyet hedeflemektedir.

Tablo 4.26. Bafra alt havzasında iyi tarım uygulamaları denetim çalışmaları

İlçeler	Denetlenen Yer	Denetlenen Üretici Sayısı	Denetlenen Alan (da)
Bafra	Bafra Sebze Yetiştiricileri Birliği	150	8.380
	Bafra Tahıl Yetiştiricileri Birliği	130	7.710
Alaçam	Alaçam Tahıl Yetiştiricileri Birliği	11	350
Ondokuzmayıs	Sammey A.Ş.	1	950

4.9. Kızılırmak Deltası için Su Kalitesi (KDSK) Bileşenlerinin Analiz Edilmesi

Su kalitesi, kaynağın kullanım amaçları da dikkate alınarak, suyun sahip olduğu fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin tümüdür. Suyun kalitesi, kullanım, koruma ve yönetim açısından suyun miktarı kadar önemlidir. Özellikle de miktarının yönetilemediği durumlarda, su kıtlığında, kalitenin önemi daha da belirgin hale gelmektedir.

Su kalitesini belirlemek, ölçmek ve değerlendirmek için amaca uygun olarak genel ve özel universal parametreler kullanılır. Herhangi bir havzada veya bireysel bir su kütlesinde su kalitesini, suyun içinden akıp geldiği veya üzerinde bulunduğu jeolojik yapı (jeomorfoloji, yer kimyası ve fiziği, hidrojeoloji), havzadaki su döngüsü, iklim ve meteorolojik koşullar, havzanın karakteristikleri ve havzadaki arazi kullanımı, havzada su kullanımı ve su kirlenmesi, deniz ve yer altı sularıyla etkileşimler belirlemekte ve değiştirmektedir (Çetinkaya, 2009). Genelde Kızılırmak nehri havzasında, özelde de havzanın bir alt havzası olan Bafra havzasında, proje alanı olan Kızılırmak Deltası'nda sayılan bu faktörlerin tümünün değişen seviyelerde etkili olduğu görülmektedir. Kızılırmak Deltası'nda bu faktörlerin bir kısmı su kalitesini destekleyici, iyileştirici yönde etki yaparken (yağışlar, akarsu katılımları, sulak alanların su kalitesine olumlu katkıları, besin fiksasyonu, çökeltme, doğal filtrasyon vd.) bir kısmı da bozucu etkiye sahiptir.

İncelenen yayınlar ve proje faaliyetleri içinde gerçekleştirilen saha gözlemlerine göre "Kızılırmak Deltası için Su Kalitesi (KDSK) bileşenleri aşağıdaki şekilde formüle edilebilir:

$$KDSK = f_{XY}(K_1, K_2, K_3, K_{HA}, K_{TSD}, K_{YS}, K_{DE}, K_{SAE}, K_{KSK}, K_{ESK}, K_{BTE}) \quad (4.7)$$

K_1 Kızılırmak Ana Yatağı Su kalitesi

K_2 Derbent BG'nün Alabalık Yetiştiriciliği Etkisinde Şekillenen Su Kalitesi

K_3 Bafra Alt Havzası Yüzey Akış Su kalitesi

K_{HA} Bafra Havza Alanına Düşen Atmosferik Yağış Su Kalitesi

K_{TSD} Tarımsal Sulama Dönüş ve Drenaj Kanalları Su kalitesi

K_{YS} Yeraltı Suyu Su Kalitesi

K_{DE} Deniz Girişimleri ve Su Kalitesi

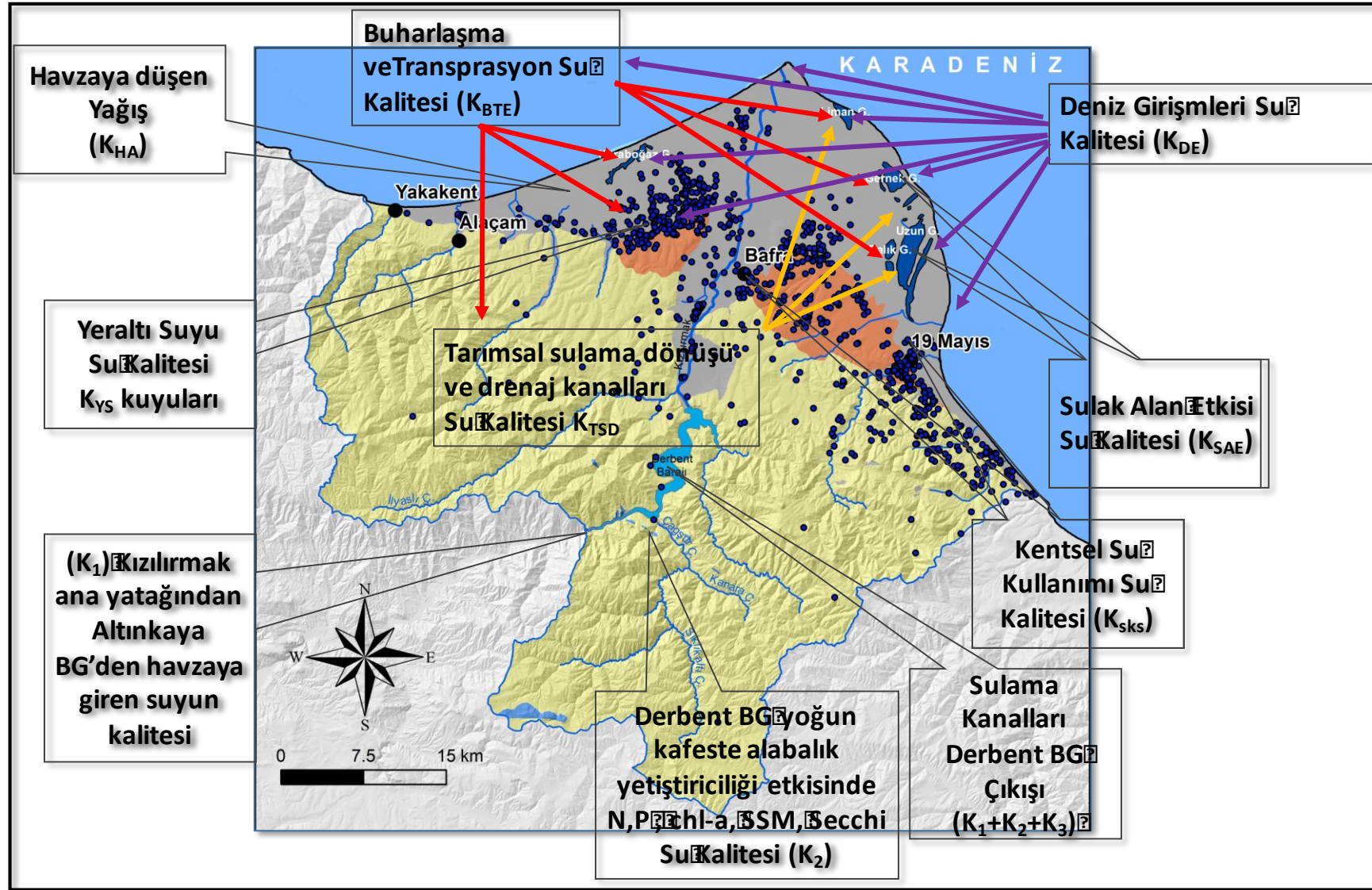
K_{SAE} Sulak Alan Etkisi Su Kalitesi

K_{KSK} Kentsel Su Kullanımı Su Kalitesi

K_{ESK} Kullanılmış Endüstriyel Suların Su Kalitesi

K_{BTE} Buharlaştırma ve Transpirasyonun Su kalitesine Etkisi

Alandaki su kütlelerinde ortaya çıkan su kalitesi aşağıdaki bileşenlerin değişen düzeylerdeki katkısı ile zaman (X) ve yer (Y)'in bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmakta, sürmekte veya değişmektedir (Şekil 4.94).



Şekil 4.94. Kızılırmak Deltası için su kalitesi (KDSK) bileşenleri. Mavi noktalar kuyuları göstermektedir (O.Çetinkaya, 2017)

Kızılırmak ana yatağı su kalitesi (K₁); Sivas Kızıldağ'dan kaynak alan Kızılırmak nehrinin kolları, ana yatak, üzerinde kurulu baraj gölleri, havza hidroloji, iklim, arazi kullanımı vb. faktörler tarafından şekillendirilen, en son olarak da Altinkaya Baraj Gölü'nü terk ederek Bafra alt havzasına giren suyun kalitesini ifade etmektedir. Kızılırmak Deltası'nda yer alan suların kalitesi için birincil önemli belirleyici bir bileşendir. Kızılırmak Nehri ve Kıyısal Çevresinin Entegre Çevresel Kalite Değerlendirilmesi adlı bir araştırmada Kızılırmak nehrinin havzadaki insan aktiviteleri nedeniyle yüksek miktarda besin elementleri, iz metaller ve diğer bileşiklerin yüklerini taşıyabileceği hipotezine dayalı olarak su deşarjları, besin elementleri ve iz metallerinin yersel ve mevsimsel değişimleri 9 istasyondan alınan örneklerde analiz edilmiştir. Analizlerde elde edilen veriler, su ve sediment kalite kriter değerleriyle karşılaştırmış, kalite indisleriyle (su kalite indeksi (WQI), sediment kalite indeksi (SQI) ve trofik durum indeksi) çevresel baskılar ve kirlilik yüklerinin kıyısal çevrede neden olduğu etkiler değerlendirilmiştir. Kızılırmak Nehrinin ana kolunda örnekleme noktalarında, yaş sediment analizlerinde, EC, pH, organik madde ve nem içeriği 1,13-1,76 mS; 7,52-8,80; %1,41-4,60; %18,92-33,65 sıralamasında bulunmuştur. İz metal analizleri (Cd, Ni, ve Pb) AAS ile su, sediment örneklerine toplam sindirim metodu uygulanması sonrası ölçülmüştür (Bakan ve ark., 2010).

Gelişmekte olan ülkelerde nehir kalitesi değerlendirmede, yüksek analitik ölçüm maliyeti sınırlayıcı bir faktör olduğu için, bu çalışma da belli kalite indisleri kullanılmıştır. Hesaplanan NSFQI, WQIn, WQImın, değerleri birbirleriyle uyumludur ve **nehir su kalitesinin orta seviyede olduğunu** göstermektedir. Kızılırmak üzerinde kurulu Derbent BG için iki farklı trofik durum indeks hesaplanması aynı sonuçları vermiştir. Bu indeksler Baraj Gölü suyunun ötrofik olduğunu, algal yoğunluktaki artış ve alg patlaması olabileceğini belirtmektedir. Çalışmada su ve sediment ölçümleri için hesaplanan metal kalite indisleri, nehrin orta kalitede, otomobil egzozları ve kentsel akışlardan meydana gelebilen kurşun kirliliğine sahip olduğunu göstermektedir.

İlyash Çayı genel olarak belirgin bir kirlenme bildirilmemiştir, çayın havzasında çok yoğun olmayan kırsal yerleşimler (Mahalleler, mezralar) yer alır, topografik olarak engebeli olan havzanın önemli bir bölümü bitki örtüsü ile kaplıdır. Çayın havzasında su kalitesini etkileyebilecek kırsal yerleşimler, tarımsal faaliyetler (bitki ve özellikle hayvan yetiştiriciliği) bulunmakla birlikte oluşan etkinin yüksek olmadığı ve doğal süreçlerle bu etkinin tolere edilebileceği görülmektedir. **Alaçam Çayı** özellikle ilçe merkezinden geçerken belli bir evsel atık yükü alması beklenmektedir. Bugüne kadar belirgin bir kirlenme bildirilmemiştir. **Taşkelik Deresi** ile **Engiz Çayı** için bugüne kadar belirgin bir kirlenme bildirilmemiştir.

Derbent Baraj Gölü'nün halen ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği etkisinde şekillenen su kalitesi (K₂); Bu üretim faaliyeti yıl boyu devam etmekte, 2017 verilerine göre yaklaşık 6000-7000 ton/yıl üretim gerçekleştirilmektedir. Mevcut yetiştiricilik miktarları dikkate alındığında Baraj Gölü'nde Chl-a, TP, TN değerlerinde belirgin bir yükselme ve Secchi Diski değerlerinde ise düşme beklenir. Nitekim bu proje kapsamında yürütülen saha gözlemlerinde Baraj Gölünde zaman zaman su kalitesi düşmesinden (yüksek sıcaklık, düşük çözünmüş oksijen, tabanda organik sediment birikimi, oksijen açığı, bulanıklık) kaynaklanan sorunlar gözlenmiştir. Kullanılan yüksek besin değerine (protein, yağ, mineraller vb.) sahip yapay yemlerle yapılan bu yetiştiriciliğin yemlerden ve dışkıdan kaynaklanan su kalitesine besin elementleri (N, P), Chl-a, Askıda katı Madde, Bulanıklık, Secchi Disk derinliğinde düşme, BG tabanında organik atık birikimi, çözünmüş oksijen ve çözünmüş oksijen değerlerinde kritik değerlerin yaşanması, BOİ de yükselme gibi temel su kalitesi bozulmaları beklenmektedir. Nitekim üst havzadan (Altinkaya BG) beslenmenin yetersiz ve gelen suyun kalitesinin düşük, buharlaşma ve tarımsal su ihtiyacı nedeniyle su kayıplarının yüksek olduğu yaz sonu sonbahar başında buradaki üretimi bile riske sokacak bir su kalitesi ile

karşılaşılabilir. Bu durum tüm delta su kaynaklarını da doğrudan etkileyecektir. K₂ delta su kaynakları kalitesi için belirleyici ve önemlidir. Taş (2006), Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi başlıklı bir araştırma yapmıştır. Çalışma Derbent Baraj Gölü'nün en geniş rezervuar alanının oluşturduğu yerden seçilmiş bir istasyondan alınan yüzey sularında, toplam 16 parametre incelenmiş, BG suyunun su kalitesi ve su ürünleri üretimi açısından verimliliği saptanmıştır. BG yüzey sularında ortalama ııcaklık 15,56°C, pH 7,9, çözünmüş oksijen 10,68 mg L⁻¹ olup, iletkenlik 1525 mS cm⁻¹, toplam alkalinite 163,8 mg L⁻¹ ve toplam sertlik 377,3 mg L⁻¹'dir. Katyon sıralaması Na⁺>Ca⁺⁺>Mg⁺⁺>K⁺>Fe⁺⁺>NH₄⁺-N, anyon sıralaması ise SO₄⁼>Cl⁻>NO₃⁻⁻-N>NO₂⁻⁻-N şeklinde bulunmuştur. Fiziksel ve kimyasal analiz verileri değerlendirildiğinde Derbent Baraj Gölü'nün oligotrof-mezotrof göllerin özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre Derbent Baraj Gölü su ürünleri yetiştiriciliği için genel olarak uygun bir ortamdır. Bu çalışmanın yapıldığı dönemde BG de hangi kapasitede alabalık yetiştirildiği bilinmemektedir. Bununla birlikte kapasite ve üretimin günümüzdeki değerlerin çok altında olduğu açıktır. Çünkü bu süreç içinde kurulu tesislerin hem kapasiteleri yükselmiş hem de BG'nün daha önce %2-3 balık yetiştiriciliğine tahsis edilmiş iken yapılan yeni düzenlemelerle %5'e yükseltilmiştir. Öte yandan çalışmanın sadece yüzey suyu üzerinden ve tek bir noktada yapılması, BG tabanındaki suyun bileşimi ve organik madde yükü, klorofil-a ve BOİ verileri konusundaki bilgilere ihtiyaç göstermektedir.

Derbent BG için Bakan ve ark. (2010) tarafından 2004-2005 yıllarında yürütülen fiziko kimyasal parametre değerleri de incelendiğinde nehirlerde sıklıkla ölçülen değerlere karşılık gelmektedir. Her hangi bir ekstrem değer izlenmemiş, yüzey suları kalitesi açısından da genel olarak I. kalitedir. Derbent BG'de belirlenen besin elementi değerleri ve trofik durum ise yüksektir. Ancak yukarıda da bahsedildiği gibi Bakan ve ark. (2010)'un analiz yaptığı yıllara göre baraj gölünde çok daha fazla balık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Dolayısıyla da baraj gölündeki besin tuzu yükünde doğrusal bir artış beklenebilir.

Bafra alt havzası yüzey akış su kalitesi (K₃); Gerek Derbent Baraj Gölü'ne ulaşan gerek Kızılırmak ana yatağına gerekse de Kızılırmak ile bağlantı kurmadan Bafra ovasına oradan da Karadeniz'e ulaşan yüzey akış ve akarsuların varlığı Delta Su Kalitesi üzerinde etkilidir. Bu etkinin akarsular açısından daha çok kaliteyi iyileştirici yönde gerçekleştiği ancak ovaya düşen yağışın yüzey akışa dönüşen ve kanallar yoluyla yönlendirilen akışın kalite için olumsuz etki yaptığı düşünülmektedir. Bu yüzey akış ve akarsuların su kalitesinin belirlenmesi ve izlenmesi gereklidir.

Derbent Baraj Gölü çıkışından sulama kanallarına verilen suyun kalitesi (K₁+K₂+K₃); Delta su kaynakları su kalitesi için belirleyici bileşenlerden biri olmakla birlikte bu noktada kalite bilgilerine ulaşılamamaktadır. Ancak baraj gölü ve çıkışında suyun fiziko-kimyasal değerlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmaya göre ötrofik ve mezotrofik özellik gösterdiği tespit edilmiştir (Bakan ve ark., 2010).

Bafra havza alanına düşen atmosferik yağış su kalitesi (K_{HA}); Havzada kurulu bulunan DMİ ve Bölge DMİ uzun yılların ölçümlerine göre havzaya yılda yaklaşık 700 mm kadar yağış düşmektedir. Bu yağış suyunun kalitesinin 1. Kalite sınıfında olduğu göz önüne alınırsa, genel kaliteyi iyileştirmede, onarmada etkili olacağı ve bu avantajın kullanılması gerektiği unutulmamalıdır. **Dolayısıyla etkili yağışların olduğu dönemde kazanılan su doğrudan denize deşarj edilmeden sulak alanlar verilmesi su kalitesine katkı sağlayacaktır.**

Tarımsal sulama dönüş ve drenaj kanalları su kalitesi (K_{TSD}); KD-1 Karaköy, KD-2 Peskeller, KD-3 Bakırpınar, KD-4 Badut, KD-5 Boytar, KD-6 Hacılar, KD-7 Doyran, KD-8 Bedeş, KD-9 Harız, KD-10 Paşaboğazı kanallarında akan su önemli bir kalite belirleyici olarak ortaya çıkmaktadır (K_{TSD}). Su Ayakizinin Belirlenmesi projesi kapsamında drenaj

kanallarının su kaliteleri değerleri hidrojeoloji bölümünde detaylı olarak verilmiştir. Bu veriler kapsamında kanal sularının özellikleri değerlendirildiğinde **pH bakımından** bazik karakterli olup I ve II su kalitesi sınıfında yer almaktadır. Ancak Mart ve Nisan aylarındaki tespit edilen yüksek pH değerleri incelendiğinde suların IV su kalite sınıfına geçiş yapmaları topraktaki kalsiyum karbonat, sülfat, klorid, magnezyum gibi minerallerin çözülmesini düşürerek bitki sağlığı açısından sorun oluşturabilecektir.

Tuzluluğun bir göstergesi olan **elektriksel iletkenlik değerleri** ise özellikle sağ sahilde denize yakın olan Boytar kanalında en yüksek değerlere ulaşması deniz-kanal suyu etkileşiminin sudaki tuzluğu ciddi bir şekilde etkilediğinin bir göstergesidir. Yüksek EC değerlerinin $>3000 \mu\text{S}/\text{cm}$ olması sulamaya da uygun olmayan IV. Sınıf su kalitesini işaret etmektedir. Öte yandan mevsimsel olarak kanallardaki elektriksel iletkenlik özellikle kurak dönemlerde buharlaşmanın da etkisiyle daha yüksektir. Aynı şekilde kurak dönemdeki bu yükselme buharlaşmayla birlikte yeraltı suyu çekimlerinden ve kanallara tarımsal aktiviteler dışında su karışımından kaynaklanabilmektedir. Bu sonuçlar daha önceki yıllarda kanallarda DSİ tarafınan yapılan ölçümlerle de karşılaştırıldığında benzer mevsimsel eğilimler sergilediği görülmüştür.

Yüksek elektriksel iletkenlikle paralel olarak yaz aylarında **çözünmüş oksijen miktarlarında** da düşüşler olmaktadır. Özellikle sol sahilde Hariz (KD9) ve Paşaboğazı (KD10) kanallarında oldukça belirgin olarak gözlenebilmektedir.

Suyun kalite değerlendirilmesinde **katyonlar** (Ca^+ , Mg^+ , Na^+ ve K^+) ile **anyonların** da (HCO_3^- , CO_3^{--} , SO_4 , Cl^- , NO_3 veya NO_3^- N) değerlendirilmesi gereklidir. Delta içerisindeki kanalların tümü sert su niteliğindedir. Bir suyun sertliği o suyun temas ettiği topraklardaki minerallerin suda çözülmesiyle yakından ilişkilidir. Öte yandan kıyısız alanlarda deniz serpintisi (sea spray) çeşitli iyonları da taşımaktadır. Örneğin kanallardaki **Cl⁻**, **Na⁺** miktarları incelendiğinde kanalların çoğunda özellikle de deniz kıyısında olan Boytar kanalının yüksek deniz serpintisinden etkilediği söylenebilir. Mevsimsel olarak da yine buharlaşmanın da etkisiyle iyon miktarları kanallarda belirgin artışlar seğilemektedir. **Sülfat iyonu** sularda doğal olarak bulunduğu gibi dış kökenli olarak kimyasal ilaçlar, yapay gübre ile evsel ve endüstriyel atıklar gibi çeşitli kirletici kaynaklardan suya karışabilmektedir. Delta içerisindeki kanallar incelendiğinde I. Sınıf Su Kalitesi sınıfındadır ancak kurak dönemlerde su kalitesinde ciddi bozulmalar gözlenmektedir. Özellikle sağ sahil kesiminde yer alan Bakırpınar (KD3), Boytar (KD5) ve Hacılar (KD6) kanallarında $>300\text{mg}/\text{L}$ 'nin üzerine çıkarak IV sınıf su kalitesi niteliğini almaktadır.

Azotlu gübrelerin ve/veya evsel atıkların kanal sularının kalitesi üzerinde olumsuz etkinin bir göstergesi olan **toplam azot değerleri** Bakırpınar, Bedeş ve Paşaboğazı kanallarında yüksek değerlere ulaşmıştır. Diğer azot türlerinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu yüksek değerler kurak dönemlerde çok daha yüksek seviyelere ulaşmaktadır. Dolayısıyla, bu kanalların tarımsal kaynaklı gübrelemelerden etkilendikleri söylenebilir.

Ayrıca tarımsal kaynaklı fosforlu gübrelerinde kullanımı yine Karaköy ve Bakırpınar kanallarında yüksek **toplam fosfor** (TP) değerleriyle kanal sularındaki kalitede bozulmayı tetiklemektedir. Özellikle TP değerleri yaz aylarında su seviyesinin daha düşük olması ve buharlaşmanın da etkisiyle kanallarda daha yüksek konsantrasyonlara ulaşmaktadır. Yüksek azot (NH_4 NO_3) ve Fosfor (TP ve OP) değerleri ile, bu sular her bakımdan ötrofik hatta zaman zaman hiper ötrofik verim seviyesine ulaşmaktadır. Bu durumun sebebinin sulamaya verilen suların azot ve fosfor bakımından zaten yüksek olması ile tarımsal üretimde kullanılan gübrelerden gelen katkılar ile kanallar içinde parçalanıp ayrışma konumundaki organik materyalden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mevsimsel buharlaşma etkinliği, kanallarda debinin çok düşmesi konsantrasyonları artırırken; aşırı yağış ve çeşitli nedenlerle debi yükselmesi de konsantrasyonları düşürmesine rağmen her durumda kanallardaki N ve P değerlerinin öngörülen sınırların üzerinde olduğu izlenmektedir. Azot ve Fosfor değerlerinin analizlerinde de teknik olarak cihazdan, aralık seçimi ve kişisel hataların olabileceği tahmin edilmektedir.

Kıyılarda ve karasal deşarj noktalarında kirliliğin bir göstergesi olan **kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)** incelendiğinde kanallarda KOİ değerlerinin 25mg/L'den düşük olup I sınıf su kalitesine dahillerdir. Ancak Bakırpınar kanalı yaz dönemlerinde azot ve fosfor yükleri bakımından göstermiş olduğu düşük kalite, yüksek KOİ değerleriyle de uyumluluk sergilemektedir.

Oksijenli şartlar altında bakteriler tarafından organik maddelerin parçalanmasında kullanılmak üzere gerekli **oksijen ihtiyacı (BOİ)** Badut (KD4), Bakırpınar (KD3) ve Karaköy (KD1) kanal sularında diğer kanal sularına göre daha yüksek olmasına karşılık genel olarak kanal suları I su kalitesindedir.

Kızılırmak Deltası'ndaki kanalların hiç birinde ağır metal kirliliğine ratlanmamıştır. Bu sonuçlar DSİ tarafından 2014-2015 yıllarına ait ağır metal analizleri ortalama değerler incelendiğinde de aynı sonucu vermektedir. Dolayısıyla farklı yıllardaki ölçümler ve bu proje kapsamındaki sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde Kızılırmak Deltası'nda ağır metal kirliliğine ilişkin bir problem olmadığı söylenebilir.

Elde edilen bu sonuçlar deltada çeşitli bakanlık (Orman Su İşleri özellikle DSİ, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı), üniversite, yerel yönetim tarafından yürütülen çok sayıda su kalitesine yönelik çalışmayla uyumluluk göstermekte olup kanalların önemli bir bölümünde su kalitesi düşmeleri, sınır değerler üzerine çıkan parametreler izlenmektedir. Örneğin Arslan ve Cemek (2011), Bafra Ovası sağ sahil sulama alanında bulunan drenaj kanallarındaki suların kimyasal özelliklerinin mevsimsel değişimini, ovada bulunan 7 ayrı drenaj kanalından Mayıs 2005 ile Nisan 2006 arasında aylık periyotlar halinde alınan su numunelerinde EC, pH, Na, Ca, K, Mg, CO₃, HCO₃, ve Cl analizleri yaparak, Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) ve Artık Sodyum Karbonat Konsantrasyonu (RSC) değerleri hesaplayarak incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre drenaj kanallarında bulunan suların tuzluluk değerlerinin yaz aylarında sulama şebekesinden gelen sularının karışmasıyla seyreltiği belirlenmiştir. Ancak sulama uygulamasının sona ermesi ve kış yağışlarının başlamasıyla birlikte drenaj kanallarının tuzluluk değerlerinde artış tespit edilmiştir. Kış mevsimi süresince drenaj sularının tuzluluk değerlerinin yüksek olması, kış süresince yağışları ile birlikte arazideki tuzluluğun yıkanarak drenaj kanallarına geçtiğini göstermiştir. Drenaj kanallarındaki suların yaz mevsimi süresince genelde Yüksek tuzlu-Düşük sodyumlu su olduğu (C3S1), kış mevsiminde ise çok yüksek tuzlu-düşük sodyumlu su (C4S1) ve çok yüksek tuzlu - orta sodyumlu su (C4S2) olmuştur. Taban suyu tuzluluğunun çalışma alanının daha çok doğusunda Karadeniz'e yakın kesimlerde yüksek çıkmış olması yüzey ve yer altı suyu yoluyla Karadeniz'den delta alanına tuz geçtiğini de göstermektedir. Bu çalışmadan anlaşıldığına göre Kızılırmak Deltası drenaj kanallarındaki suyun su kalitesinde karşılaşılan yüksek tuzluluk problemi yalnızca tarımsal faaliyetlerle (gübreleme ve yoğun sulama) ilgili olmayıp, toprakların da tuzlanmaya başladığını, taban suyunun tuzluluk oranının yüksek olduğunu göstermektedir.

Bu su kütlelerinde birçok su parametresinde bozulmalar görüldüğü gibi, tarımda kullanılan kimyasal gübre ve pestisitler varlığı ve tuzluluk yükselmeleri en çok göze çarpan negatif etkilerdir.

Bu sular kanallar ile uzaklaştırılmaya çalışılmakta ancak bir şekilde sulak alanlara ve alıcı ortam olan Karadeniz'e ulaşmaktadır. Kızılırmak Deltası'nda tarımsal drenajın kıyısal sulak alanların trofik yapıları üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmaya göre besin elementleri ve diğer kirleticilerin yağışlar esnasında topraktan yıkanarak alandaki sucul habitatlarla sıkı bağlantıları olan drenaj sistemleri, kanallarına sıklıkla taşındığını, bu sığ su kaynaklarında ötrofikasyonun hala en büyük problem olduğunu belirtilmiştir. Tarımsal kaynaklı yaygın kirlenmenin bu kıyısal sistemlerdeki ötrofikasyonun en büyük nedeni olduğunu vurgulanmıştır.

Çalışmanın fiziko kimyasal sonuçları bu sulak alanlarda ekstrem ötrofikasyonu göstermektedir. Yıllık ortalama olarak klorofil-a Balık gölünde 40 µg/L iken Cernek gölünde 90 µg/L ye kadar yükselmiş durumdadır. Araştırmacılara göre Kızılırmak Deltası'nda sulak alanların su ve sediment kalitesindeki uzun dönemlik eğilimlerin belirlenmesi, insan aktivitelerinden kaynaklanan trofi yükselmesinin azaltılması karar süreçlerinde ötrofikasyon durumunun dikkate alınması gerekmektedir. Araştırmacılar trofi düzeyindeki yükselmeyi önlemek veya yavaşlatıp kontrol edebilmek için etkili kirlilik önleme stratejilerinin yine daha etkin izleme programları ile birleştirilerek uygulanması, tarımsal drenaj kirlenme etkisi üzerinde izleme çalışmalarına devam edilmesi, tarımsal drenaj kanalları bitimlerine besin elementleri azaltma açısından etkin aynı zamanda maliyeti daha ucuz olan doğal arıtma sistemlerinin oluşturulması, drenaj kanallarının ıslah edilmesi ve su iletin düzenlerinin kontrolünü tavsiye etmektedir (Cüce ve Bağdatlı, 2017).

Bu süreç devam edecek olursa ilk planda toprak tuzlanması ile tarımsal üretimde sorunlar ortaya çıkacaktır. Delta sulak alanlarının ekolojik dengesi ve biyoçeşitliliğinde azalma, düşme, tuzcul bitkilerde (halofit) ve tuz seven sucul organizmalarda (halofil) artış ile karşılaşılacaktır. Deltada tuzlu topraklarda yetişen kofalardaki artış da bu önermeyi doğrulamaktadır.



Fotoğraf 4.71. Sulak alanda ötrofikasyon (B.Şahin)

Kızılırmak Deltası için oldukça önemli ve alana özgü bir su kalitesi bileşeni olan "tarımsal sulama dönüş ve drenaj kanalları su kalitesi" yapılan çalışmalarda da deltadaki tüm su kalitesi için çok önemli ve olumsuz yönde etkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle drenaj kanalları ile tarımsal sulama kanallarında kalite ölçümlerinin devam etmesi ve belirli aralıklarla değerlendirilmesi çok önemlidir.

Kullanılmış Endüstriyel Suların Su Kalitesi (K_{ESK}); Bafra İlçesi organize sanayi'nin atık suları Kızılırmak'a verilmektedir. Bu OSB nin atık su kalitesi ve karakteristikleri de Kızılırmak Deltası su kalitesi için kötüleştirici bir etki yapması beklenmektedir. Bu suyun deşarj edildiği noktada kalite bileşenlerinin bilinmesi ve izlenmesi gereklidir.

Kentsel Su Kullanımı Su Kalitesi (K_{KSK}); Kızılırmak Deltası'nın yer aldığı Bafra, 19 Mayıs, ve Alaçam ilçelerindeki köy ve mahalle yerleşimlerinin (AAT varsa) arıtılmış ve arıtılmadan deşarj edilen atık suları, Kızılırmak Deltası su kalitesini doğal olarak azaltıcı etkisi olan bir bileşendir. Bu atık suların bileşimleri ile varsa arıtma oranları belirlenmeli ve izlenmelidir.

Buharlaştırma ve Transpirasyonun Su kalitesine Etkisi (K_{BTE}); Kızılırmak Deltası'nda her tür arazi tipi (tarım, orman, sazlık ve bataklıklar, kumullar, su yüzeyleri) buharlaştırma ve transpirasyon yoluyla su kalitesini etkilemektedir. Buharlaştırma yoluyla toprak, kumullar, su yüzeyleri, yer altı suyu tuzlanmakta ve özellikle su kütlelerindeki buharlaştırma kalite parametrelerinde 3-4 kat bozulmalara yol açmaktadır.

Deniz Girişimleri ve Su Kalitesi (K_{DE}); Deltanın özelliklerinden ve deltadaki yükseklik ve topografyadan (çok düşük eğim, düzlük) toprak ve kumul su geçirgenliğinden ve Lagün karakterli sulak alanların deniz bağlantısından dolayı yer ve zamana bağlı olarak deniz girişimleri kaçınılmaz bir gerçekliktir. Kızılırmak Deltası Su Yönetiminde her zaman dikkate alınmalıdır. Buradaki tek avantaj ise Karadeniz tuzluluğunun yüksek olmamasından dolayı, KD katılan atmosferik yağış, yüzey akış ve akarsuların bu tuzluluk artışını tolere edebilmeleri ve geriye döndürme potansiyelinin olmasıdır. Ancak suyun tuzlu olduğunu bilmeden veya bilerek tarımda kullanma Kızılırmak Deltası için yeni sorunlara ve mevcut sorunların artmasına neden olacaktır.

Yeraltı Suyu Su Kalitesi (K_{YS}); Yeraltı suları değişim ve seyrelme kapasitelerinin çok sınırlı olması nedeniyle kirlenmeye karşı yüzeysel sulardan daha duyarlıdır. Kirletici unsurları jeojenik ve antropojenik kökenli olarak iki kısımda incelemek mümkündür. Jeojenik kökenli kirlilik; suların içerisinden geçtikleri kayalarla etkileşimleri nedeniyle bünyelerine aldıkları elementlerden kaynaklanan kirliliktir. Su içerisinde bulunan elementlerin miktarı etkileşim süresi ve sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Yeraltısuyu kirliliğini oluşturan en büyük etkenler ise; antropojenik kökenli olarak ifade edilen, katı-sıvı atıklar, tarımsal faaliyetler ve çeşitli endüstri kuruluşlarından kaynaklanan kirliliktir. Ayrıca bölgede, foseptik çukurlarda toplanan atık suların zamanla yeraltısuyuna karışması kaçınılmazdır. Kirletici kaynakların yeraltı sularına olan etkileri ilgili bölümlerde daha detaylı olarak değerlendirilmiştir. Kızılırmak Deltası'nda jeomorfolojik özelliklerden dolayı (uygun akiferler) yer altı suyunun varlığı ve taban suyu seviyesinin yüksekliği çok önemli bir su kalitesi bileşeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Mevcut yüksek taban suyunun kapillarite ve buharlaşma yoluyla tuzunu yüzeye bırakması, bu tuzun tarımsal sulama ve yüzey akışlarla su kaynaklarına iletilmesi, yer altı suyunun (özellikle tuzluluğu yüksek yeraltı suyu) çekilerek hidrolojik çevrime katılması önce tarım alanlarında sonra da sulak alanlarda sürekli su kalitesi sorunu ve tehdit oluşturmaktadır.

Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesi kapsamında sağ sahil bölümünde 31 ve sol sahil bölümünde 17 olmak üzere toplam 48 yeraltısuyu ölçüm istasyonuna ait detaylı sonuçlar hidrojeoloji bölümünde verilmiştir. Yeraltı sularının özellikleri değerlendirildiğinde kanallarda olduğu gibi tüm yeraltı suyu istasyonlarında suyun bazik karakterli olduğu tespit edilmiştir. Yeraltı sularında kayaç-su etkileşimi ve tatlı su-tuzlu su girişimine bağlı olarak iyon konsantrasyonunda değişiklikler olmaktadır. Delta içerisindeki yeraltısularında yüksek **EC değerleri** bu etkileşimlerden kaynaklanmaktadır. Özellikle Bakırpınar (KD3), Peskeller (KD2) ve Karaköy (KD1) kanalları civarında yer alan istasyonlarda gözlenen yüksek EC değerleriyle suyun kalitesi IV sınıfa girmektedir. Öte yandan sol sahilde ise yüksek EC değerleri sadece iç kesimlerde bulunan iki istasyonda (30, 31) tespit edilmiştir. Yüksek yeraltısuyu olduğu bölgelerde genel olarak tuzluluğa dayanıklı bitkilerin yetiştiriciliği mümkündür.

Yağışlı dönemde sağ sahil ve iç kesimlerdeki noktaların sol sahildeki noktalara göre daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. Bu durum **Ca, Mg, Na, K ve Cl iyonlarında** da aynı örüntüyü sergilemektedir. Öte yandan kurak dönemde deltadaki yeraltı su kaynaklarının tümünde Cl konsantrasyonları yüksektir.

Yeraltısuyuna deniz suyu karışım oranı değerlendirmek üzere **Cl değerleri** incelendiğinde Liman gölününün kuzey batısındaki, sağ sahilin iç kesimlerinde Balık gölünün güney kesimindeki 38. ve 39. nolu istasyonlarda ve sol sahilin 18 nolu istasyonunda yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir.

Schoeller yarı logaritmik diyagramından da görüldüğü gibi yeraltı sularında her iki dönemde **Na, K** en yüksek pikleri yapan iyonlar olup bunları Ca ve Mg iyonları takip etmektedir.

Yeraltısularındaki bu Na+K iyonu baskınlığı kayaç su etkileşiminin bir sonucudur. Genel olarak yeraltı sularında düşük olan **sülfat** yağışlı ve kurak dönem içerisinde deltadaki yeraltı sularında özellikle sağ sahilin kıyı kesimlerindeki noktalarda ve sol sahilin bazı noktalarında yüksek olarak ölçülmüştür (Hidroloji ve Hidrojeoloji bölümü Sülfat dağılım haritası).

Nitrit dağılım haritaları incelendiğinde genel olarak yeraltısularının tamamı benzer ve düşük değerler içermesine karşılık her iki dönemde de sol sahilin kıyı kesimlerinde oldukça yüksek konsantrasyonlarda ölçülmüştür. **Amonyum** konsantrasyonları ise sağ sahilde bulunan bazı noktalarda özellikle Liman gölünün güneyinde 10 nolu istasyonda maksimum seviyelere ulaşmıştır (bkz amonyum dağılım haritası). Bu yüksek değer alanda koyun otlatmanın yapıldığı bölge olması bakımından düşünüldüğünde hayvan atığı ile kirlenmiş olma olasılığıyla ilişkilendirilebilir. Öte yandan yeraltısuları (10, 32, 39) amonyum seviyeleri hem kurak hem de yağışlı dönemde limit değerlerin (TS-266: 0.5, WHO: 1.5 mg/l) üzerine çıkararak IV. su kalitesi sınıfına dahil olmaktadır.

Bununla birlikte Devlet Su İşleri 7. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan Nisan (2017) ve Eylül (2017) dönemlerinde yeraltı suyu seviye ölçümlerine göre ölçüm yapılan sondaj kuyularının hepsi alüvyon ortamda olup, bölgede yeraltı suyu derinlikleri yağışlı dönemde 0,68 m ile 5,2 m arasında; kurak dönemde ise 0,96 m ile 6,3 m arasında değişmektedir. Yeraltı suyu derinliklerine bağlı olarak hesaplanan yeraltı suyu seviye değerleri ise yağışlı dönemde 0,1 m ile 11,8 m arasında, kurak dönemde ise 0,15 m ile 10,7 m arasındadır (bkz. Hidrojeoloji bölümü). Elde edilen veriler havza içerisinde çok fazla sayıda bulunan sondaj kuyularından yine çok fazla miktarında su çekimlerinin yapıldığını göstermektedir. Bu durum havzanın yeraltısuyu bütçesini ciddi şekilde olumsuz etkileyeceği gibi havzaya denizden tuzlu su girişimine de sebep olmaktadır. Bu durum deltada yapılan tarımsal faaliyetlerde yeraltı suyu kullanımı devam ettikçe ve arttıkça daha belirgin hale gelebilecek ve sulak alanları da daha ciddi bir tehdit altına sokacaktır. Bu nedenle bir önlem olarak Delta tarım arazilerinin sulanmasında yeraltı suyu kullanım oranının alınacak tedbirlerle (kuyu açılıp işletmenin sınırlandırılması, taban suyu çıkarmanın kurala bağlanması, tahsislerin durdurulması veya geriye çekilmesi) azaltılması çok önemli bir yönetim tedbiri olarak ortaya çıkmaktadır.

Elde edilen bu sonuçlar Arslan ve Demir (2011)'in alanda 32 noktada yürütmüş olduğu yeraltısuyu kalitesi sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Belirlenen kuyulardan sulama mevsimi öncesi ve sonrası su numunesi alınmış, bu sulara EC, pH, Na, Ca, K, Mg, CO₃, HCO₃, Cl ve SO₄ analizleri yapılmıştır. Yeraltı suyuna deniz suyu karışım oranı belirlenmiştir. Deniz suyu girişimi ile yeraltı suyunun kalite parametreleri arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Sonuçta ovanın kıyı bölgelerinde (Deltanın kuzeyi) yeraltı suyuna deniz suyu girişimi olduğu ve deniz suyu girişiminin yeraltı suyu kalite parametrelerini değiştirdiği, etkilediği belirlenmiştir. Deniz suyu girişiminin artması ile yeraltı suyunun EC (Elektriksel İletkenlik) ve SAR (Sodyum Absorbsiyon Oranı) değerlerinin aşırı artış gösterdiği ve sulama suyu olarak bitkilerin kullanamayacağı değerlerin üzerine çıktığı belirlenmiştir. Bu nedenle alınacak ilk ve en önemli tedbir kuyulardan çekilen sulama suyu miktarını dengelemek ve aşırı yeraltı suyu çekimi yapılmasını önlemektir. Bafra Ovası sağ sahilde deniz suyu girişimine maruz kalan bölümlerde aküferlerin tatlılaşması için, deniz suyu girişimine maruz kalabilecek diğer kıyı alanlarında ise beslenmeye göre bir yeraltı suyu çekim oranının ayarlanması gerektiği vurgulanmaktadır.

Sulak Alan Etkisi Su Kalitesi (K_{SAE}); Deltadaki sulak alanların bir yandan dış faktörler ile (beslenme, buharlaşma, atık su boşalımı) su kalitelerinde düşme meydana gelirken öte yandan bu alanların çok yönlü ekosistem hizmetleri sayesinde (besin elementleri tutulması, karbon tutulması, bulanıklığın çökeltme yoluyla azalması, organik yükün biyokimyasal parçalanma ile bertaraf edilmesi vb) su kalitesine olumlu katkıları vardır.

Bu katkıların geliştirilmesi ve güçlendirilmesi bu kaynakların ekolojik durumlarının iyileştirilmesi ile mümkündür. Ne varki hidrolojik durumdaki dramatik değişimler, bu sulak alanların su seviyelerindeki %100'e varan değişimler, özümleme kapasiteleri üzerindeki atıkla baş edememeleri, beklenen fonksiyonlarını yerine getiremez hale düşürmüştür. Balık gölünde yapılan bir çalışmada gölün su kalitesi ve trofik seviyesini değerlendirmek için fiziko-kimyasal analizler yürütülmüştür. Bu amaçla ilkbahar (Nisan ve Mayıs, 2010) ve sonbahar karışım (Ekim ve Kasım, 2010) periyotları süresince 80 istasyonda mevsimsel örnekleme gerçekleştirilmiştir. Toplanan veriler Coğrafi Bilgi Ssistemi (CBS) yardımıyla konumsal analize tabi tutulmuş ve her bir parametre; pH, TDS (toplam çözünmüş katılar), tuzluluk, SDD (Secchi disk derinliği) ve klorofil-a konsantrasyonları için yoğunluk haritası oluşturulmuştur. Klorofil-a ortalama 20 ile 61 µg/L arasında değişmektedir, gölün trofik durumu ilkbahar karışımı süresince mezotrofik iken sonbahar karışımı süresince özellikle denize yakın güneydoğu kıyılarında maksimum 87 µg/L klorofil-a konsantrasyonu Balık gölünün aşırı ötrofik hale geldiğini açıkça göstermiştir (Cüce ve ark., 2011). Balık gölü örneğinde (Kızılırmak Deltası) sediman tabakasının sığ göllerin trofik seviyesi üzerinde oluşturabileceği etkileri incelemek ve göl sedimanının fiziko-kimyasal kalitesini değerlendirmek için 6 istasyondan 2 yıl boyunca (2010-2011) sediman ve su örnekleri toplanmıştır. Gölde üç sezon için gerçekleştirilen alan çalışmalarında örneklenen yüzey sedimanlarından elde edilen analiz sonuçları, sedimanların yüksek fosfat (yıllık ortalama 663 mg/kg PO4-P, kuru ağırlıkta) ve organik karbon içeriklerine (yıllık ortalama 24,4 g/kg TOC, kuru ağırlıkta) sahip olduklarını göstermiştir. ArcGIS ile oluşturulan dağılım haritalarından izlenen periyodik bulgular, kirlenmiş göl sediman tabakasının gölün trofik seviyesinde oldukça etkili olabileceğini göstermiş bu nedenle ötrofikasyona yönelik önlemlerin alınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Cüce ve Bakan, 2017). Bu çalışmanın da ortaya koyduğu gibi sulak alanlarda uygun olmayan kalitedeki sediman birikimi, bu kaynağın su kalitesi üzerinde çok önemli etkilere sahiptir. Dolayısıyla su kalitesi yönetiminde su kaynaklarının sediman durumu ve sediman kalitesinin belirlenmesi ve izlenmesine ihtiyaç vardır. Sulak alanlardaki hızlı gelişen sedimentasyonun bir yandan kaynağın su kalitesini bozduğu bir yandan da dolma ile sulak alanın kaybedilme hızını arttırdığı bir gerçektir.

4.10. İklim Verilerinin Analiz Edilmesi ve Modellenmesi

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cennetinde su yönetim modelinin oluşturulmasında en önemli parametreler arasında iklim verileri gelmektedir. İklim verilerinden özellikle su bütçesi modellerinden kullanılacak olan parametreler yanı sıra, deltadaki su döngüsünün anlaşılabilmesi ve yönetim hedeflerinin belirlenmesi açısından önemli olan parametreler bu bölümde ele alınarak analiz edilmiştir. Farklı zaman serileri ve grafikler oluşturulurken noktasal verilerin konumsal dağılımlarının ortaya koyulması için analizler yapılmıştır. Havzaya ait meteorolojik parametrelerin dağılım haritası meteoroloji istasyonlarında ölçülen değişkenlerin verileri kullanılarak ArcGIS yazılımında IDW (Inverse Distance Weighted) interpolasyon yöntemi ile hazırlanmıştır. Elde edilen sonuçlar su yönetimi ve su kullanımı ile birlikte iklim değişikliği perspektifinden değerlendirilmiştir.

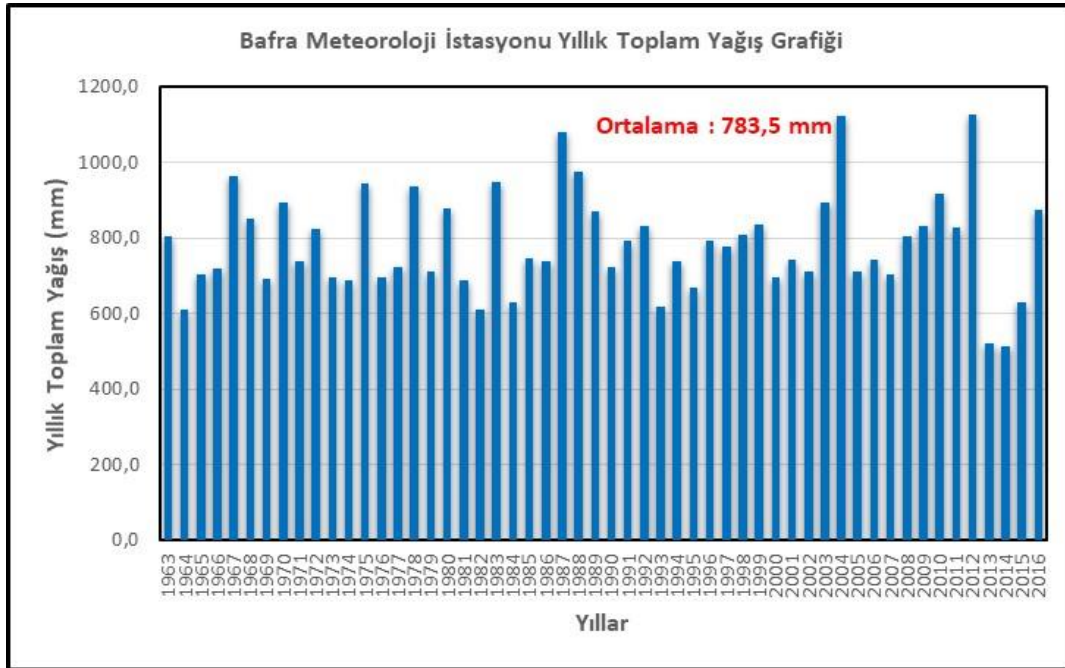
Buldukları lokasyonlara bağlı olarak sahip oldukları iklim özellikleri dikkate alındığında Kızılırmak Deltasını doğru bir şekilde temsil eden meteoroloji istasyonları Samsun, Bafra ve Alaçam Meteoroloji İstasyonları olup bu bölümde ilgili istasyonlara ait değerlendirmelere yer verilirken diğer istasyonlara ait değerlendirmeler EK-2'de verilmiştir.

4.10.1. Yağış Analizi

Alaçam DMİ, Bafra DMİ, Samsun Bölge DMİ, Havza DMİ ve Vezirköprü DMİ'ye ait aylık toplam yağış ve uzun yıllara ait toplam yağış verileri ayrıntılı olarak incelenerek havzaya ait aylık ve yıllık ortalama yağış dağılım haritaları hazırlanmış ve havzanın genel yağış durumu değerlendirilmiştir. Her istasyona ait yağış verilerinin detaylı bilgisi ve grafikleri EK-2'de verilmiştir.

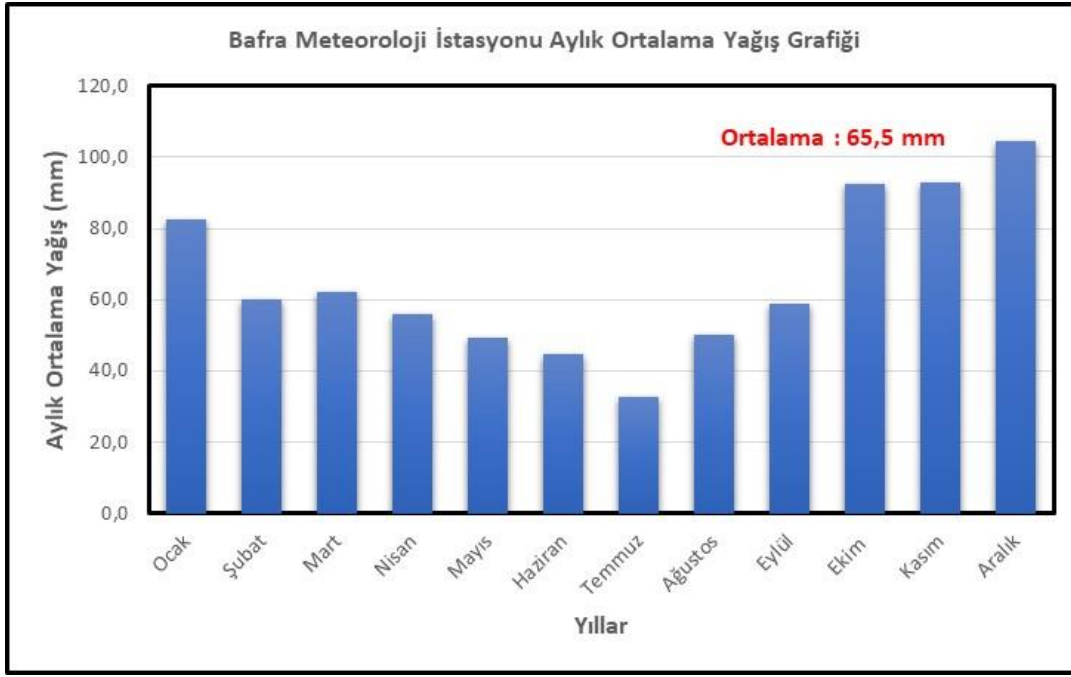
4.10.1.1. Bafra Meteoroloji İstasyonu

Bafra meteoroloji istasyonunda 1963-2016 yılları arasında ölçülmüş olan aylık ortalama yağış (mm) değerleri EK-2'de verilmiştir. Ayrıca, toplam yağış miktarlarının yıllara göre dağılım grafiği 53 yıllık toplam yağış miktarları dikkate alınarak hazırlanmıştır (Şekil 4.95). Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre ortalama yıllık yağış miktarı 783.5 mm olarak ölçülmüştür. Buna göre 1964 -1966 yılları arası, 1973–1977 yılları arası, 1984–1986 yılları arası, 1990-1995 yılları arası, 2004-2007 yılları arası ve 2012-2015 yılları arasında yıllık toplam yağış miktarları genel olarak ortamanın altında ölçülmüştür. 1987-1989, 2004, 2005 ve 2012 yıllarında ise ortamanın oldukça üstünde yağış değerleri kaydedilmiştir. Özellikle 2004 yılında 1124.7 mm'lik toplam yağış miktarı ile 53 yıllık ölçüm periyodunun en yüksek yağış miktarı ölçülmüştür. Ortalamanın oldukça altında ölçüm alınan yıllar ise 512 mm yıllık toplam yağış miktarı ile 2014 yılı ve 518.8 mm yıllık toplam yağış miktarı ile 2013 yılıdır.



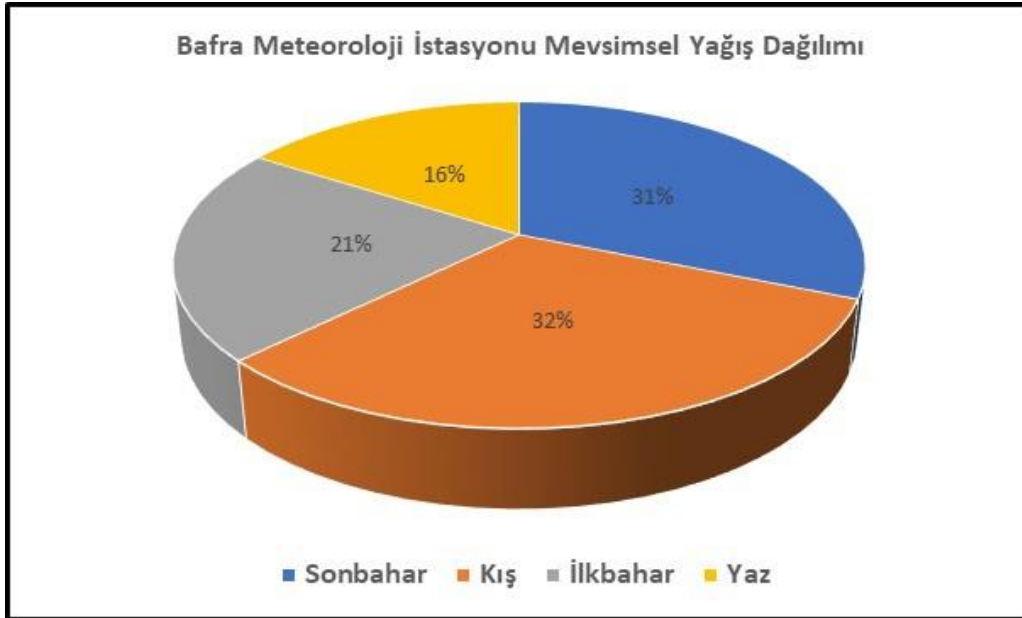
Şekil 4.95. Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre yağışın yıllara göre dağılımı

Bafra meteoroloji istasyonunda ölçülen 1963-2016 yıllarına ait aylık ortalama yağış değerleri Şekil 4.96'da verilen grafik üzerinde gösterilmiştir. Buna göre, en az yağış 32.9 mm ile Temmuz ayında, en fazla yağış ise 104.5 mm ile Aralık ayında ölçülmüştür. Ekim (93 mm) ve Kasım (93 mm) aylarında da oldukça yüksek yağış değerlerinin ölçüldüğü belirlenmiştir. Haziran (45 mm), Mayıs (49.1 mm) aylarında ise yağış değerleri oldukça düşük seviyelerde kaydedilmiştir.



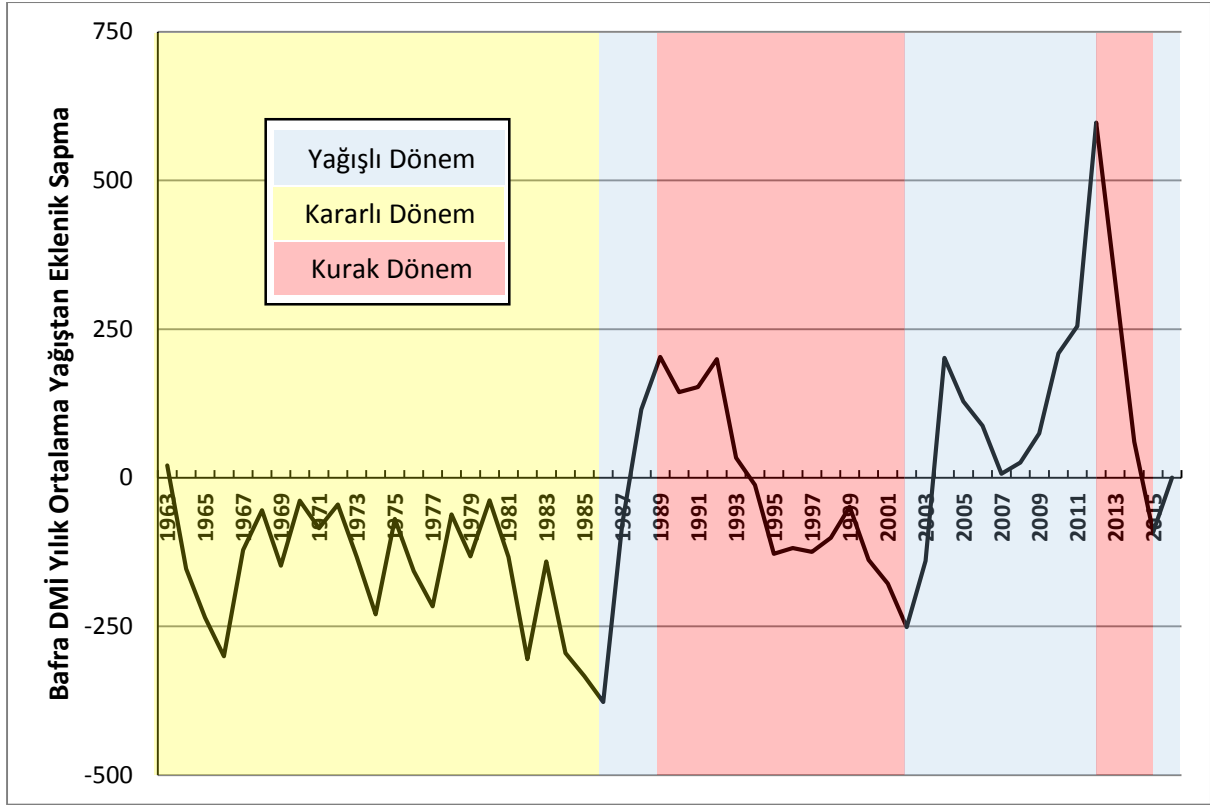
Şekil 4.96. Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama yağış dağılımı

Yağış değerlerinin mevsimlere göre dağılımına bakıldığında ise toplam yağış miktarının % 21'i ilkbahar aylarında, % 32'si kış aylarında, % 31'i sonbahar aylarında, % 16'sı ise yaz aylarında gerçekleşmektedir (Şekil 4.97).



Şekil 4.97. Bafra meteoroloji istasyonu mevsimsel yağış dağılımı

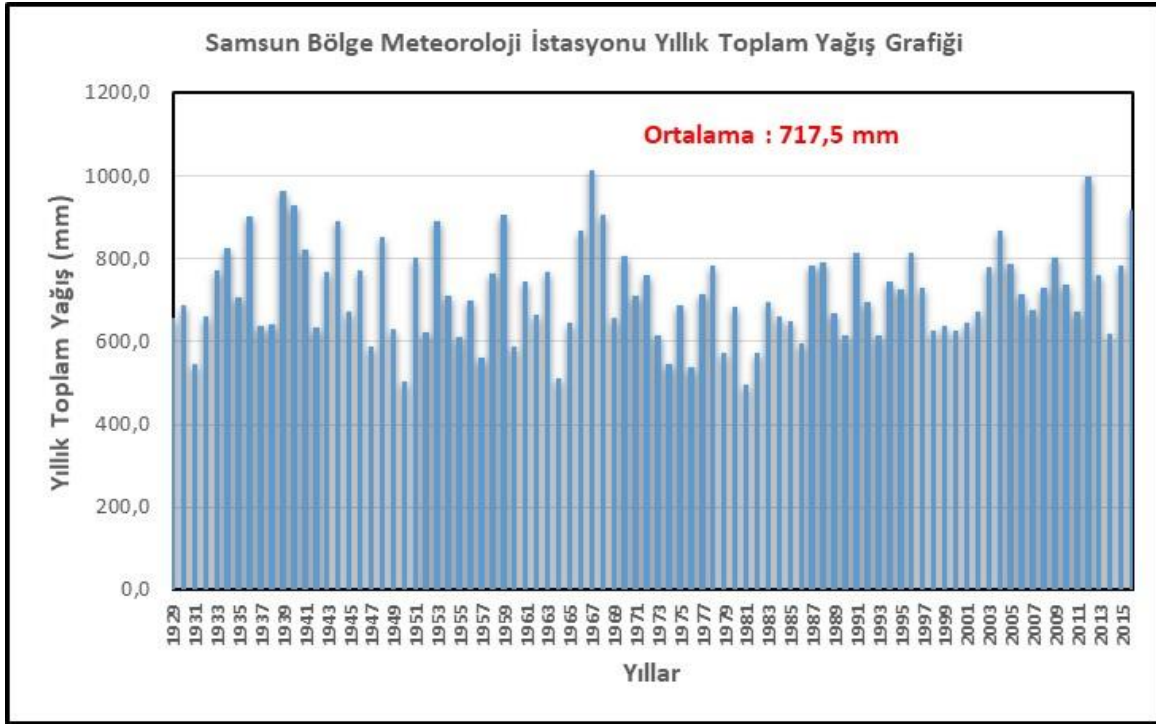
Uzun yıllar bölgeye düşen yağışın periyodik değerlendirilmesi için Bafra meteoroloji istasyonunun uzun yıllara ait yağış değerleri kullanılarak hazırlanmış olan birikimli eklenik sapma grafiğine göre; 1963-1986 yılları arası kararlı dönem, 1987-1989 yılları arası yağışlı dönem, 1990-2002 yılları arası kurak dönem, 2003-2012 yılları arası yağışlı dönem, 2013-2016 yılları arası ise kurak dönem olarak belirlenmiştir (Şekil 4.98).



Şekil 4.98. Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre birikimli eklenik sapma grafiği

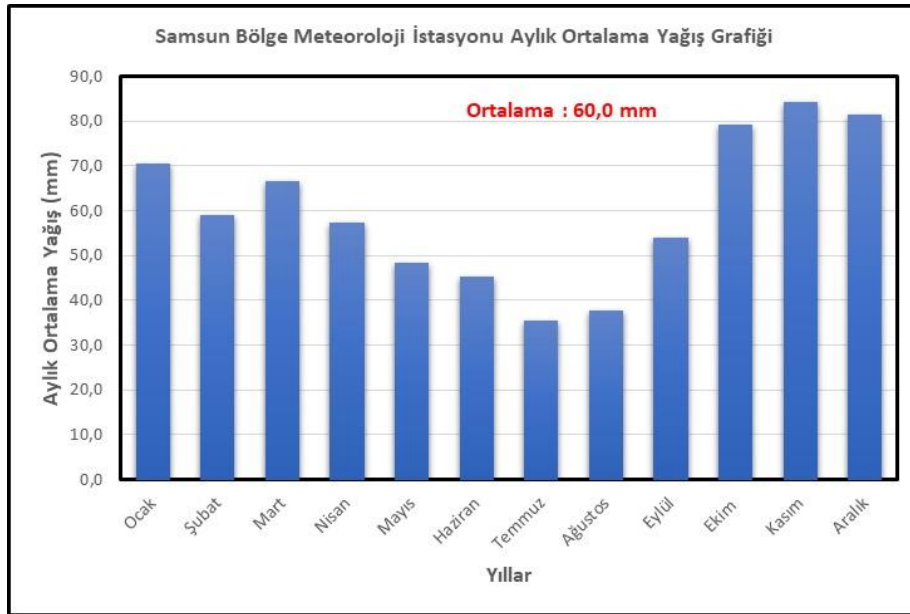
4.10.1.2. Samsun Bölge Meteoroloji İstasyonu

Samsun bölge meteoroloji istasyonunda 1929-2016 yılları arasında ölçülmüş olan aylık ortalama yağış (mm) değerleri EK-2’de verilmiştir. Ayrıca, toplam yağış miktarlarının yıllara göre dağılım grafiği 87 yıllık toplam yağış miktarları dikkate alınarak hazırlanmıştır (Şekil 4.99). Samsun Bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre ortalama yıllık yağış miktarı 717.5 mm olarak ölçülmüştür. Buna göre 1979 -1987 yılları arası, 1989–1993 yılları arası, ve 1997–2002 yılları arasında yıllık toplam yağış miktarları genel olarak ortamanın altında ölçülmüştür. 1967 ve 2012 yıllarında ise ortalamanın oldukça üstünde yağış değerleri kaydedilmiştir. 2012 yılında 999.1 mm’lik toplam yağış miktarı ile 87 yıllık ölçüm periyodunun en yüksek yağış miktarı ölçülmüştür.



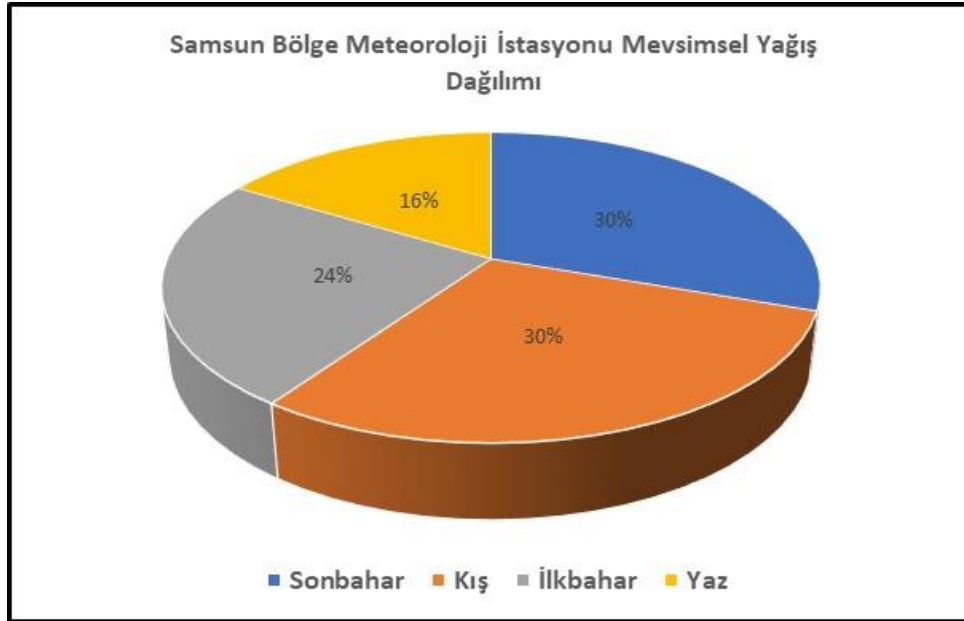
Şekil 4.99. Samsun bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre yağışın yıllara göre dağılımı

Samsun bölge meteoroloji istasyonunda ölçülen 1929-2016 yıllarına ait aylık ortalama yağış değerleri Şekil 4.100'de verilen grafik üzerinde gösterilmiştir. Ölçülen uzun yıllar aylık yağış verilerine göre aylık ortalama yağış 60 mm olarak belirlenmiştir. Buna göre, en az yağış 35.6 mm ile Temmuz ayında, en fazla yağış ise 84.2 mm ile Kasım ayında ölçülmüştür. Ocak (70.5 mm) ve Aralık (81.4 mm) aylarında da oldukça yüksek yağış değerlerinin ölçüldüğü belirlenmiştir. Haziran (45.3 mm) ve Ağustos (37.7 mm) aylarında ise yağış değerleri oldukça düşük seviyelerde kaydedilmiştir.



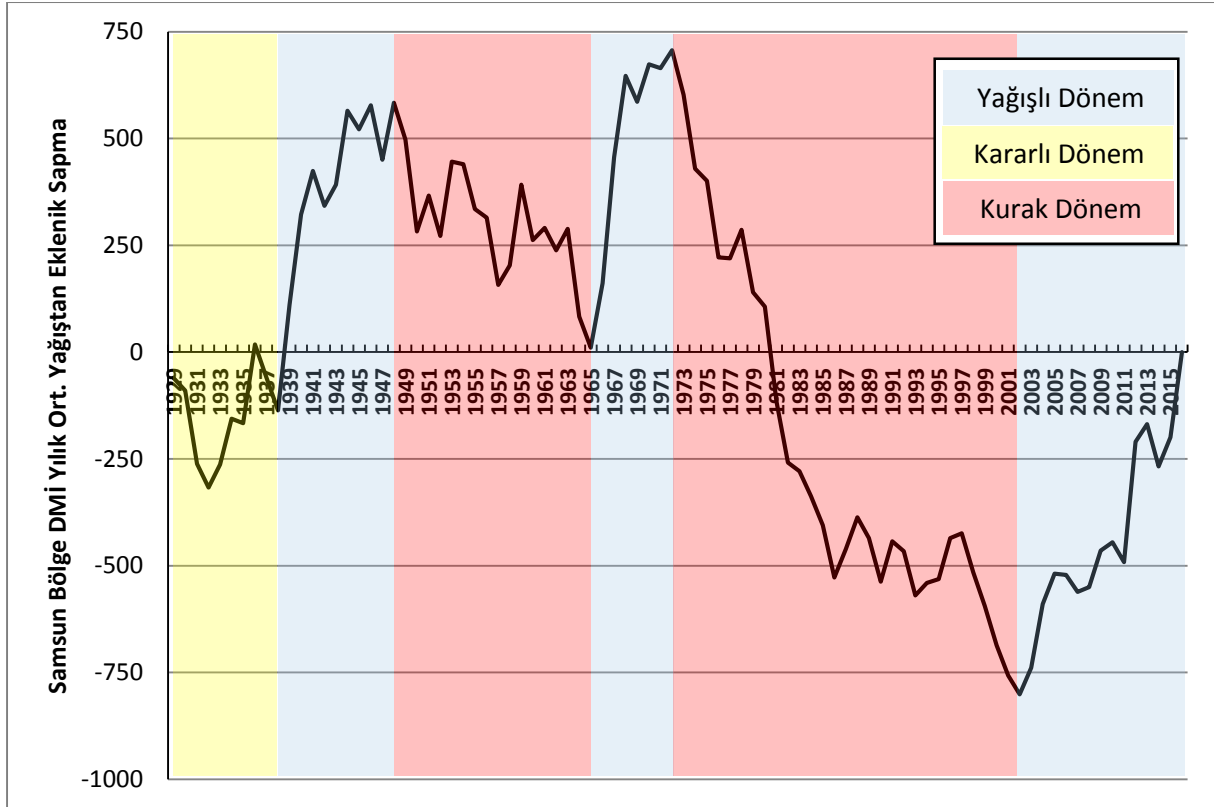
Şekil 4.100. Samsun bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama yağış dağılımı

Yağış değerlerinin mevsimlere göre dağılımına bakıldığında ise toplam yağış miktarının % 30'u kış aylarında, % 24'ü ilkbahar aylarında, % 30'u sonbahar aylarında, % 16'sı ise yaz aylarında gerçekleşmektedir (Şekil 4.101).



Şekil 4.101. Samsun bölge meteoroloji istasyonu mevsimsel yağış dağılımı

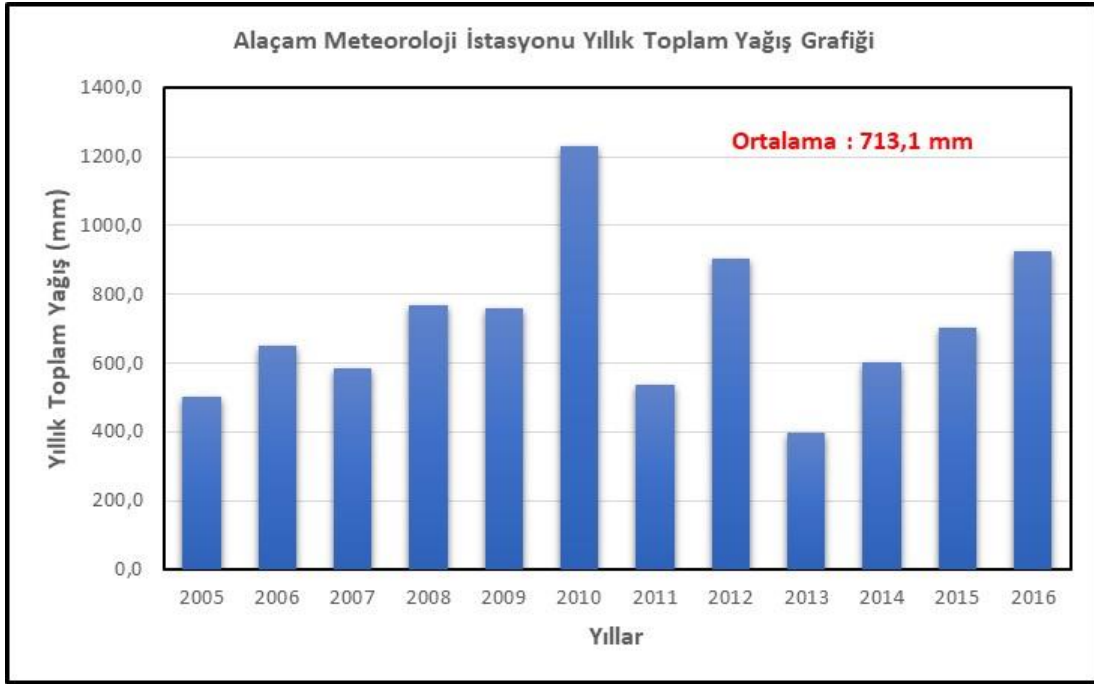
Uzun yıllar bölgeye düşen yağışın periyodik değerlendirilmesi için Samsun bölge meteoroloji istasyonunun uzun yıllara ait yağış değerleri kullanılarak hazırlanan birikimli eklenik sapma grafiğine göre; 1929-1938 yılları arası kararlı dönem, 1939-1948 yılları arası yağışlı dönem, 1949-1965 yılları arası kurak dönem, 1966-1972 yılları arası yağışlı dönem, 1973-2001 yılları arası kurak dönem, 2002-2016 yılları arası ise tekrar yağışlı dönem olarak belirlenmiştir (Şekil 4.102).



Şekil 4.102. Samsun bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre birikimli eklenik sapma grafiği

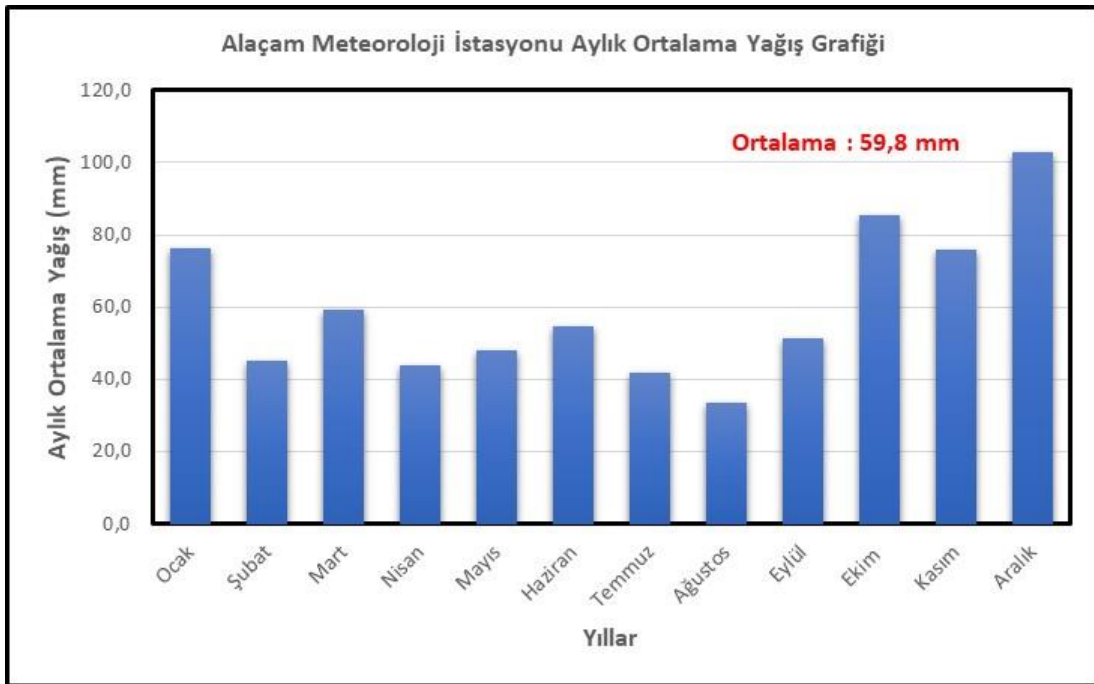
4.10.1.3. Alaçam Meteoroloji İstasyonu

Alaçam meteoroloji istasyonunda 2005-2016 yılları arasında ölçülmüş olan aylık ortalama yağış (mm) değerleri EK-2’de verilmiştir. Ayrıca, toplam yağış miktarlarının yıllara göre dağılım grafiği 12 yıllık toplam yağış miktarları dikkate alınarak hazırlanmıştır (Şekil 4.103). Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre ortalama yıllık yağış miktarı 713.1 mm olarak ölçülmüştür. Buna göre 2005-2009 yılları arası, 2011 yılı ve 2013-2015 yılları arasında yıllık toplam yağış miktarları genel olarak ortamının altında ölçülmüştür. 2010, 2012 ve 2016 yıllarında ise ortalamanın oldukça üstünde yağış değerleri kaydedilmiştir. Özellikle 2010 yılında 1229 mm’lik toplam yağış miktarı ile 12 yıllık ölçüm periyodunun en yüksek yağış miktarı ölçülmüştür. Ortalamanın oldukça altında ölçüm alınan yıllar ise 396.2 mm yıllık toplam yağış miktarı ile 2013 yılı ve 501.2 mm yıllık toplam yağış miktarı ile 2005 yılıdır.



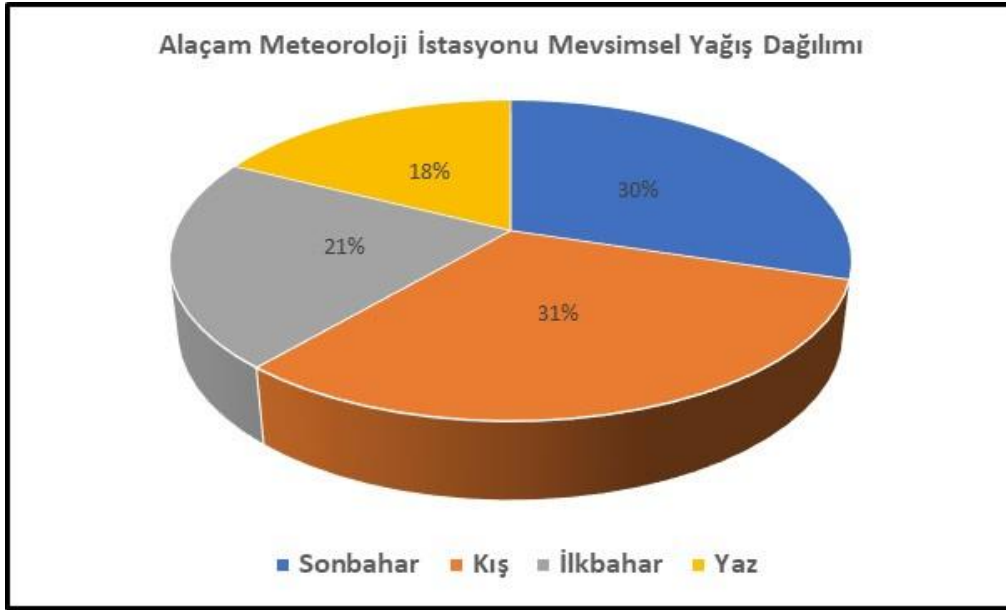
Şekil 4.103. Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre yağışın yıllara göre dağılımı

Alaçam meteoroloji istasyonunda ölçülen 2005-2016 yıllarına ait aylık ortalama yağış değerleri Şekil 4.104’de verilen grafik üzerinde gösterilmiştir. Buna göre, en az yağış 33.4 mm ile Ağustos ayında, en fazla yağış ise 103 mm ile Aralık ayında ölçülmüştür. Ocak (76.1 mm) ve Kasım (7575.8 mm) aylarında da oldukça yüksek yağış değerlerinin ölçüldüğü belirlenmiştir. Nisan (43.7 mm), Mayıs (47.9 mm), Temmuz (41.9 mm) aylarında ise yağış değerleri minimum seviyelerde kaydedilmiştir.



Şekil 4.104. Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama yağış dağılımı

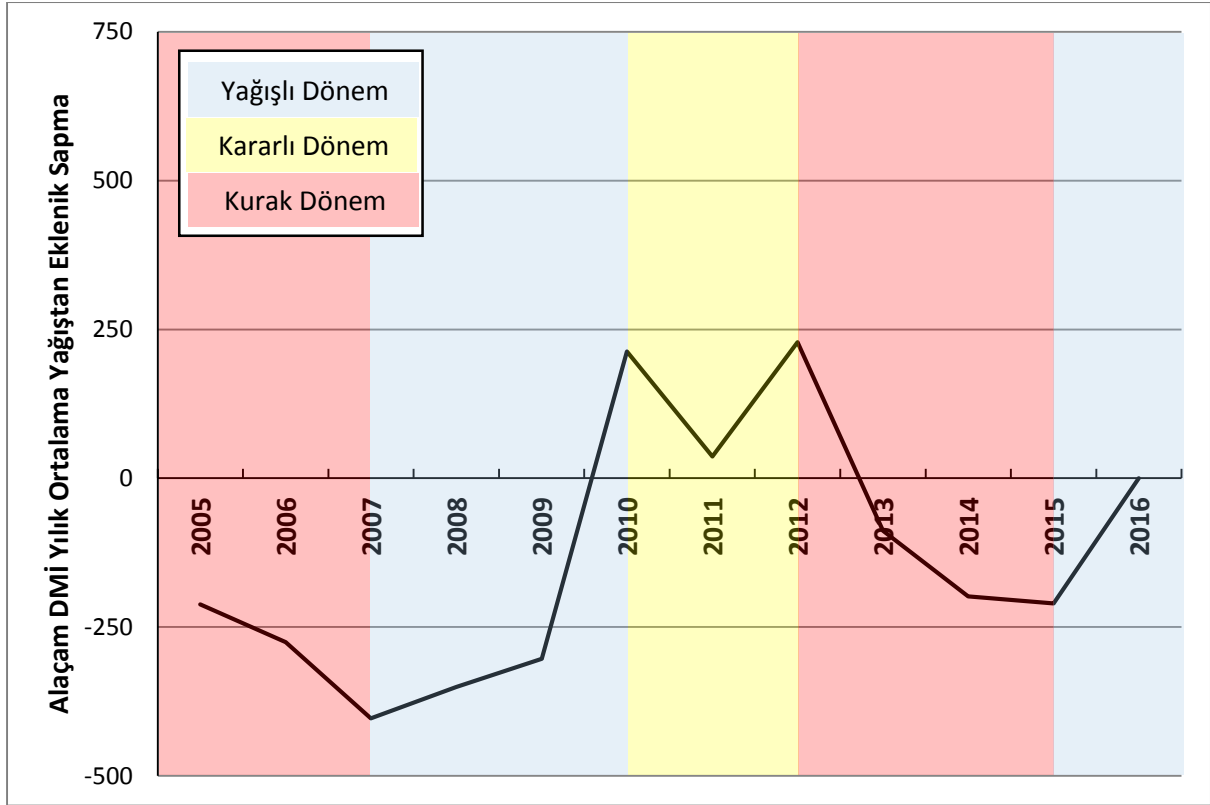
Yağış değerlerinin mevsimlere göre dağılımına bakıldığında ise toplam yağış miktarının % 31'i kış aylarında, % 21'i ilkbahar aylarında, % 30'u sonbahar aylarında, %18'i ise yaz aylarında gerçekleşmektedir (Şekil 4.105).



Şekil 4.105. Alaçam meteoroloji istasyonu mevsimsel yağış dağılımı

Alaçam meteoroloji istasyonu yağış değerleri kullanılarak hazırlanan birikimli eklenik sapma grafiğine göre; 2005-2007 yılları arası kurak dönem, 2008-2010 yılları arası yağışlı dönem, 2011-2012 yılları arası kararlı dönem, 2013-2015 yılları arası kurak dönem, 2016 yılı ise yağışlı dönem olarak belirlenmiştir (Şekil 4.106).

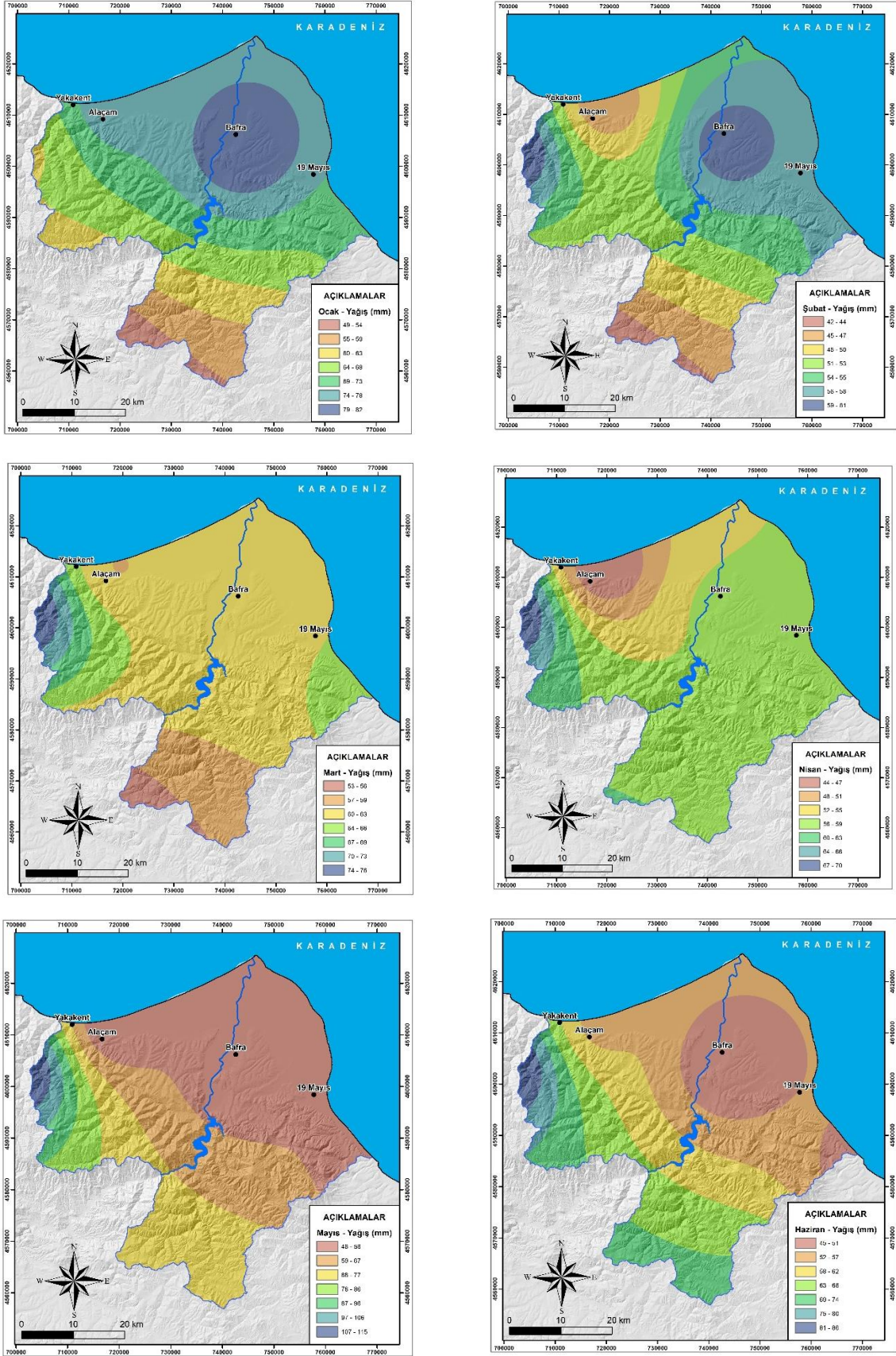
Genel olarak değerlendirildiğinde, her üç meteoroloji istasyonunda da veri alınmış yıllardan 2012 yılı en yüksek yıllık toplam yağış değerlerine (Samsun DMİ: 999.1 mm; Bafra DMİ: 1125.4 mm; Alaçam DMİ: 905.2 mm) sahip iken 2013 yılında ortama düşen toplam yağış miktarı oldukça düşüktür (Samsun DMİ: 758.8 mm; Bafra DMİ: 518.8 mm; Alaçam DMİ: 396.2 mm). 2014 yılında da Alaçam DMİ yağış verilerine göre 603.2 mm'lik yıllık toplam yağış kaydedilmiş olmasına rağmen Samsun Bölge ve Bafra DMİ'lerinde 619 mm ve 512 mm'lik yağış ölçülmüştür.



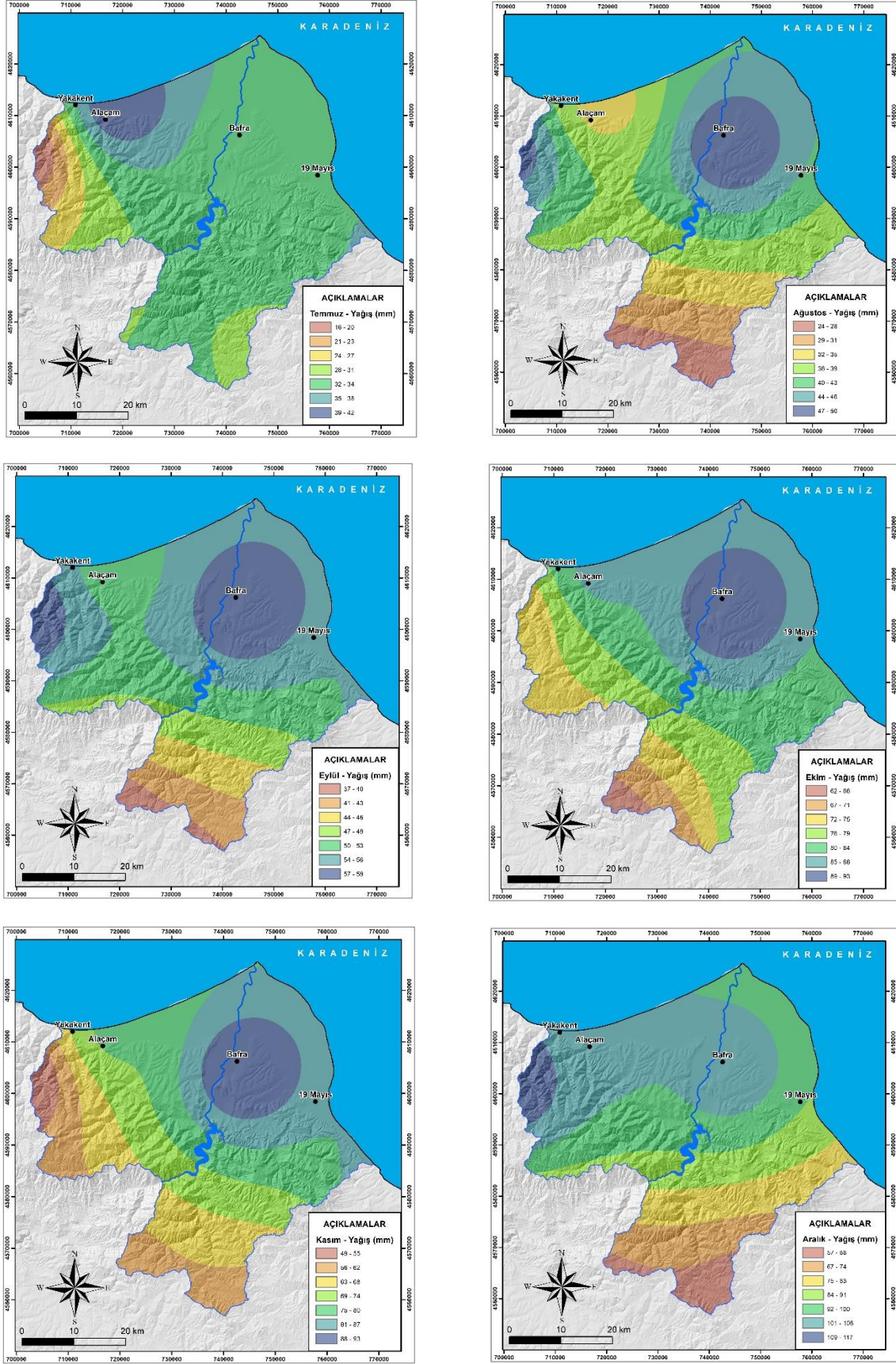
Şekil 4.106. Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre birikimli eklenik sapma grafiği

4.10.1.4. Yağış Değerlerinin Konumsal Analiz Sonuçları

Kızılırmak Deltası'nın genel yağış durumunun değerlendirilmesinde aylık toplam yağış ve yıllık yağış verileri ayrıntılı olarak incelenerek yağış haritaları oluşturulmuştur. Kızılırmak Deltası'nın içerisinde bulunduğu Bafra havzasının yağış durumu genel olarak yıllık ortalama yağış miktarları 536,4 mm ile 783,5 mm arasında değişmektedir. Söz konusu meteoroloji istasyonlarına ait yağış verilerine göre hesaplanan aylık ortalama değerleri ise 45,8 mm ile 65,5 mm arasındadır (Şekil 4.107). Buna göre çalışma alanında Ocak, Temmuz, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında kıyı kesimlerde en yüksek yağış değerleri gözlenmektedir. Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Ağustos aylarında ise kıyı kesimler düşük yağış değerlerine sahiptir.

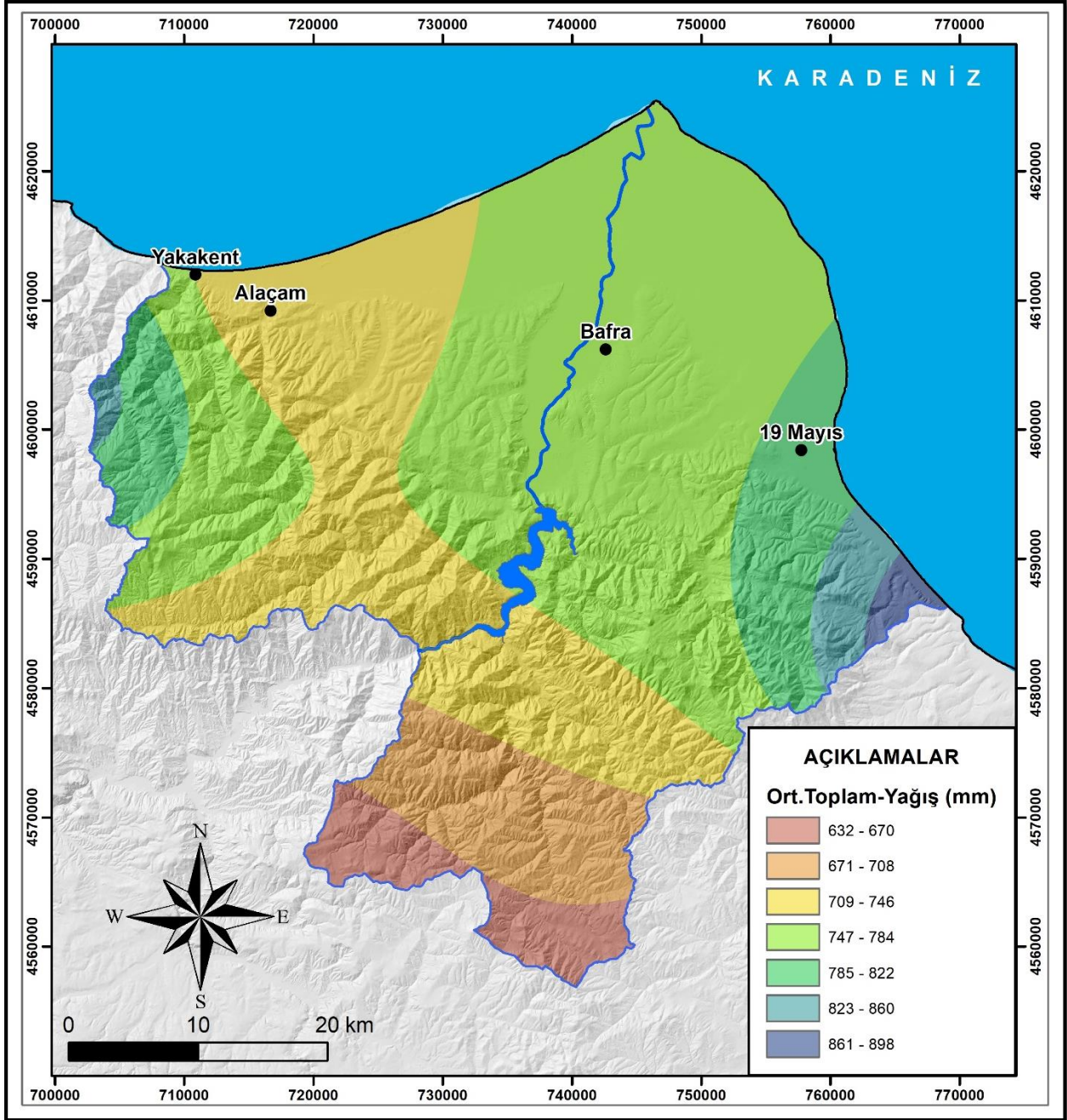


Şekil 4.107. Bafra havzası aylık ortalama yağış dağılımları



Şekil 4.107 (Devamı). Bafra havzası aylık ortalama yağış dağılımları

Havzaya düşen maksimum yağış miktarı 898 mm, minimum yağış miktarı ise 632 mm olarak belirlenmiştir. Genel olarak delta'nın doğu kesimlerinde maksimum yağışlar gözlenirken kıyı kesimler ortalama miktarlarda yağış almaktadır (Şekil 4.108).



Şekil 4.108. Bafra havzasının ait ortalama toplam yıllık yağış dağılım haritası

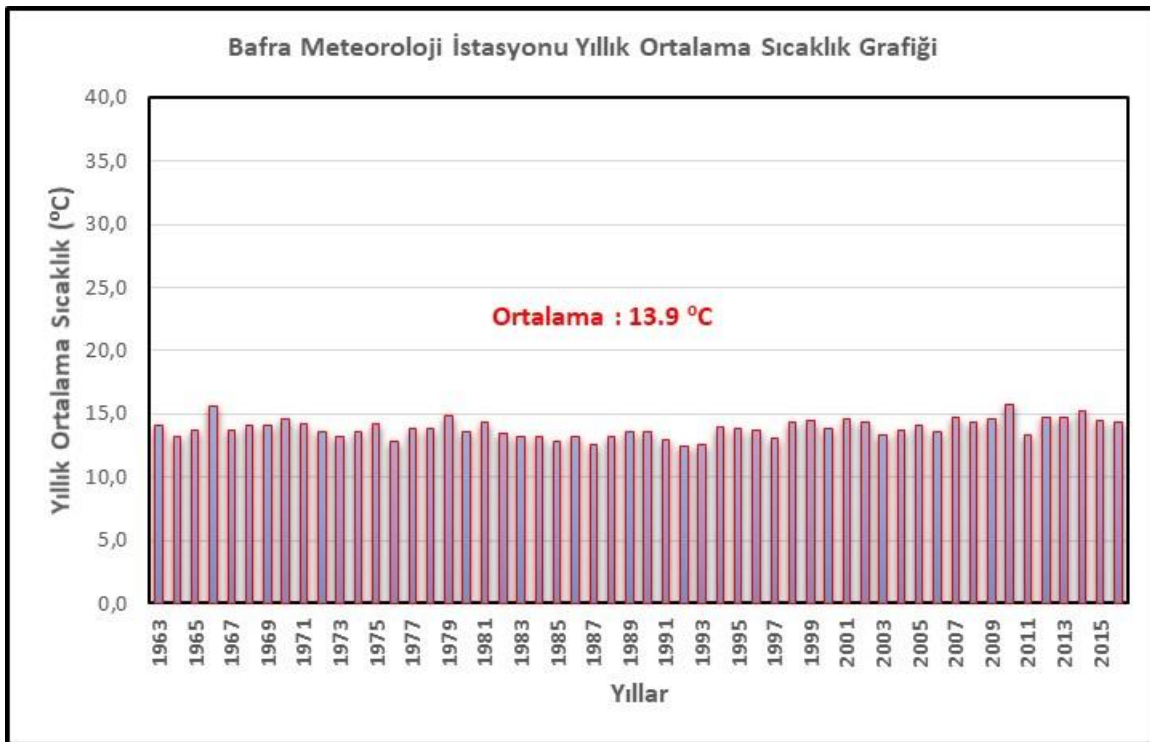
4.10.2. Sıcaklık Analizi

Çalışma alanının sıcaklık analizinin yapılabilmesi için yukarıda Bafra DMİ, Samsun Bölge DMİ ve Alaçam DMİ'ye ait aylık sıcaklık verileri ayrıntılı olarak incelenerek şekil ve tablolar üzerinden değerlendirilmiştir.

Ayrıca sıcaklık değerleri kullanılarak havzaya ait aylık ve yıllık ortalama sıcaklık dağılım haritaları hazırlanmış ve havzanın genel sıcaklık analizi yapılmıştır. Her istasyona ait sıcaklık verilerinin detaylı bilgisi ve grafikleri EK-2’de verilmiştir.

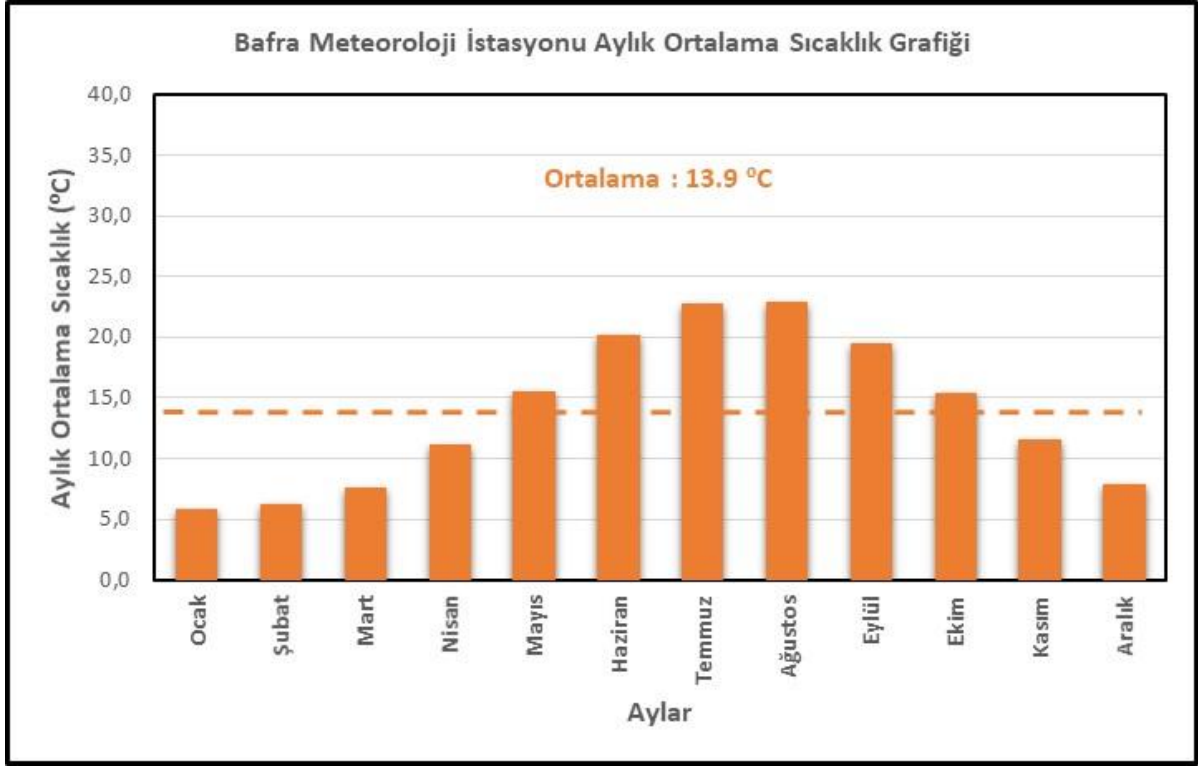
4.10.2.1. Bafra Meteoroloji İstasyonu

Bafra meteoroloji istasyonu’nun 1963-2016 tarihleri arasındaki 53 yıllık aylık ölçülmüş sıcaklık değerleri EK-2’de verilmiş olup ortalama sıcaklık 13.9 °C olarak belirlenmiştir. Ayrıca, ortalama sıcaklığın yıllara göre dağılım grafiği 53 yıllık sıcaklık değerleri dikkate alınarak hazırlanmıştır (Şekil 4.109). Buna göre 1972 -1974 yılları arası, 1976–1978 yılları arası, ve 1982–1993 yılları arasında ölçülen sıcaklık değerleri genel olarak ortamanın altında ölçülmüştür. 1994 ve 2016 yılları arasında ise genel olarak ortalama sıcaklığın üstünde sıcaklık ölçümleri alınmıştır.

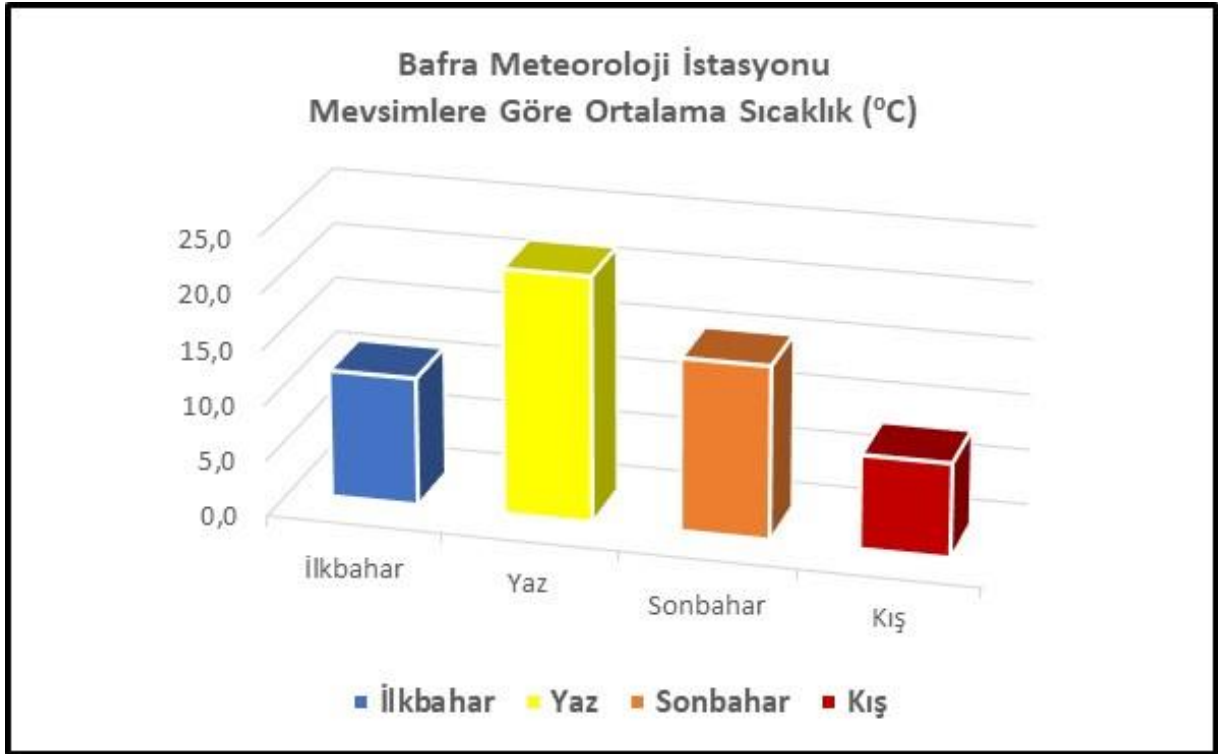


Şekil 4.109. Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre ortalama sıcaklığın yıllara göre dağılımı

Hazırlanan aylık ortalama sıcaklık grafiğine göre en sıcak aylar Temmuz ve Ağustos, en soğuk ay ise Ocak’tır (Şekil 4.110). Şekil 4.111’de verilen mevsimlere göre sıcaklık dağılımları incelendiğinde en düşük sıcaklıklar kış aylarında (8.4 °C), en yüksek sıcaklıklar ise yaz aylarında (22 °C) ölçülmüştür.



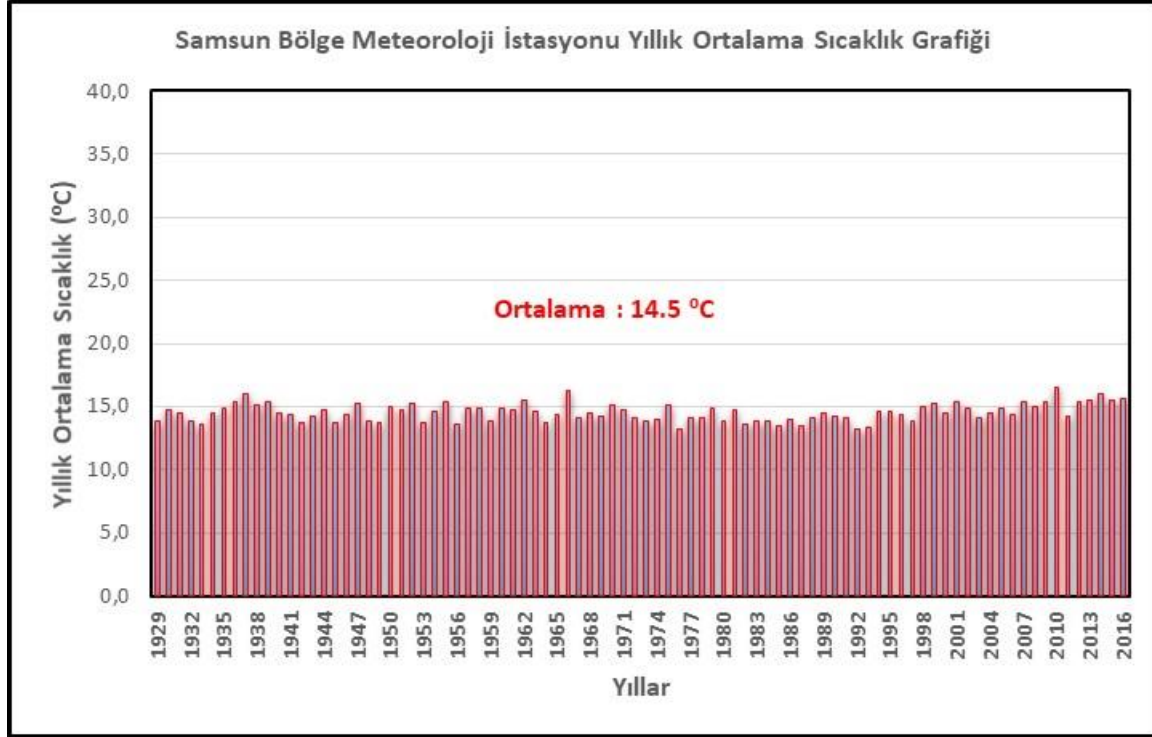
Şekil 4.110. Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama sıcaklık dağılımı



Şekil 4.111. Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama sıcaklığın mevsimlere göre dağılımı

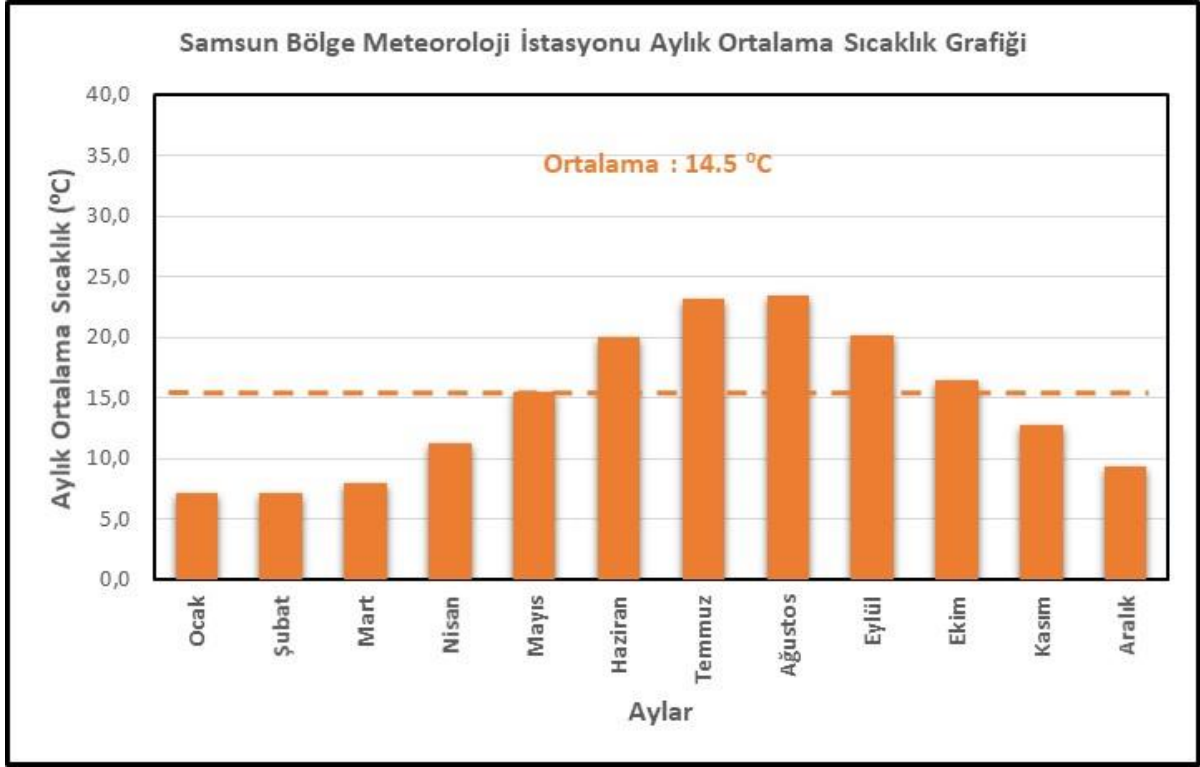
4.10.2.2. Samsun Bölge Meteoroloji İstasyonu

Samsun bölge meteoroloji istasyonu'nun 1929-2016 tarihleri arasındaki 87 yıllık aylık ölçülmüş sıcaklık değerleri EK-2'de verilmiş olup ortalama sıcaklık 14.5 °C olarak belirlenmiştir. Ayrıca, ortalama sıcaklığın yıllara göre dağılım grafiği hazırlanarak Şekil 4.112'de sunulmuştur. Buna göre 1976 -1978 yılları arası, 1982–1986 yılları arası, ve 1990–1995 yılları arasında ölçülen sıcaklık değerleri genel olarak ortamanın altında ölçülmüştür. 1995 ve 2016 yılları arasında ise genel olarak ortalama sıcaklığın üstünde sıcaklık ölçümleri alınmıştır.

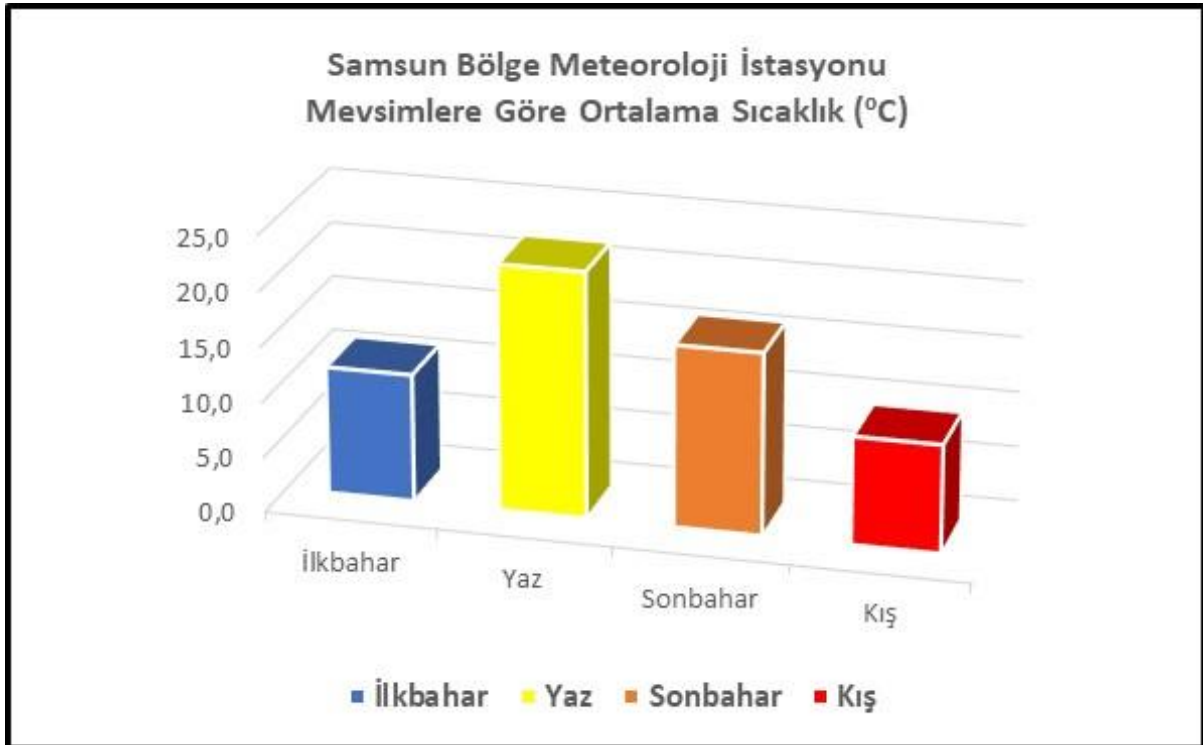


Şekil 4.112. Samsun bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre ortalama sıcaklığın yıllara göre dağılımı

Hazırlanan aylık ortalama sıcaklık grafiğine göre en sıcak ay Temmuz, Ağustos; en soğuk ay ise Ocak ve Şubat'tır (Şekil 4.113. Şekil 4.114'de verilen mevsimlere göre sıcaklık dağılımları incelendiğinde en düşük sıcaklıklar kış aylarında (9.7 °C), en yüksek sıcaklıklar ise yaz aylarında (22.3 °C) ölçülmüştür.



Şekil 4.113. Samsun bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama sıcaklık dağılımı

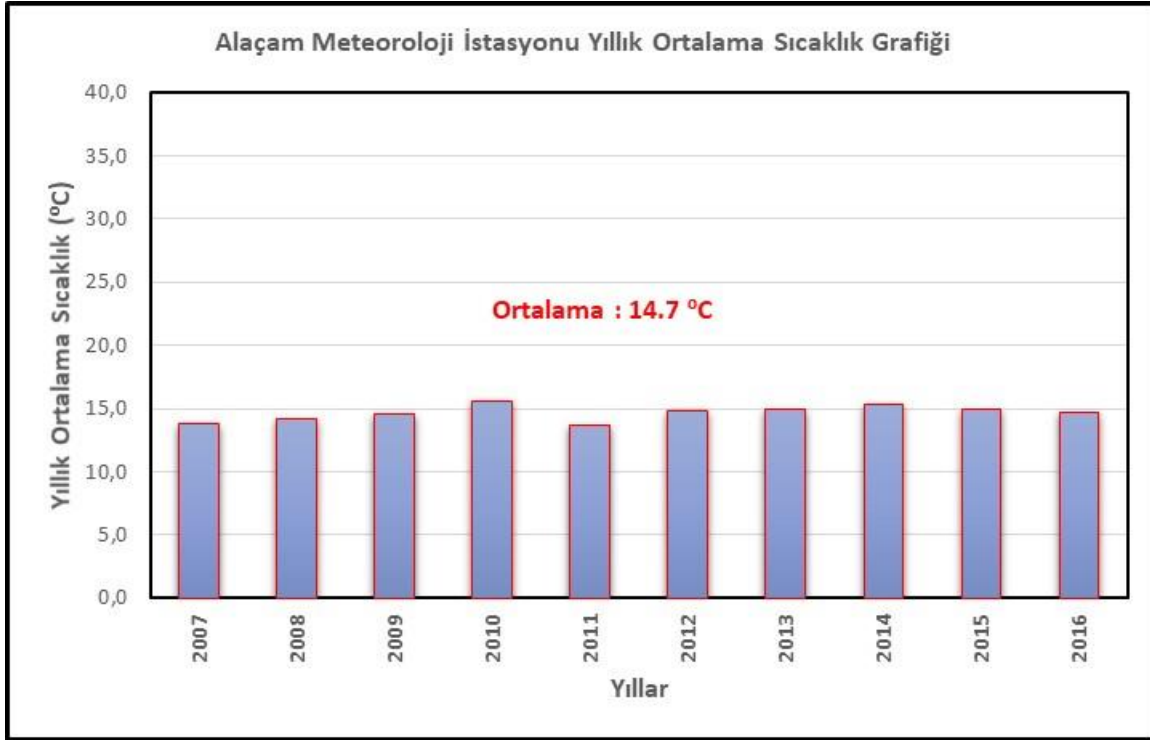


Şekil 4.114. Samsun bölge meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama sıcaklığın mevsimlere göre dağılımı

4.10.2.3. Alaçam Meteoroloji İstasyonu

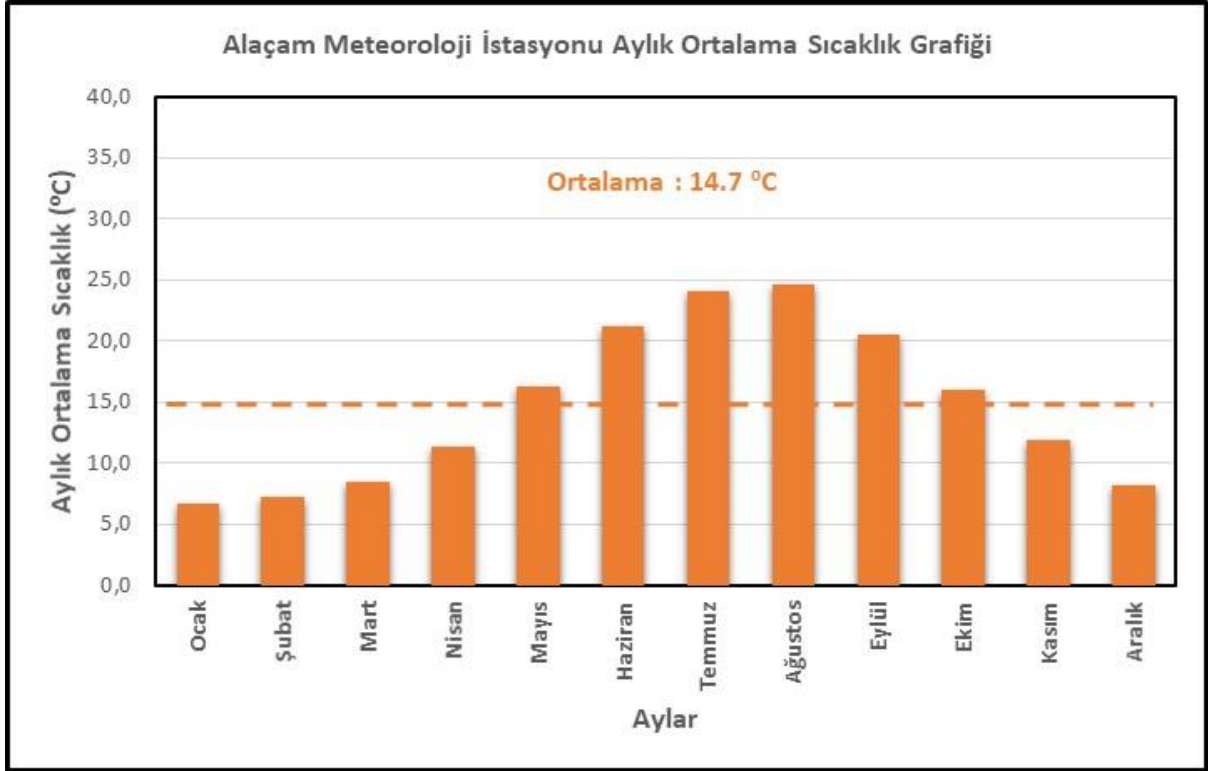
Alaçam Meteoroloji İstasyonu'nun 2007-2016 tarihleri arasındaki 10 yıllık aylık ölçülmüş sıcaklık değerleri EK 2'de verilmiş olup ortalama sıcaklık 14.7 °C olarak belirlenmiştir.

Ortalama sıcaklığın yıllara göre dağılım grafiği Şekil 4.115'te sunulmuştur. Buna göre 2007, 2008, 2009 ve 2011 yıllarında ortalama sıcaklığın altında sıcaklık ölçümleri gerçekleştirilmiştir. 2010, 2012, 2013, 2014, 2015 ve 2016 yıllarında ölçülen sıcaklık değerleri ise ortamın üzerindedir.

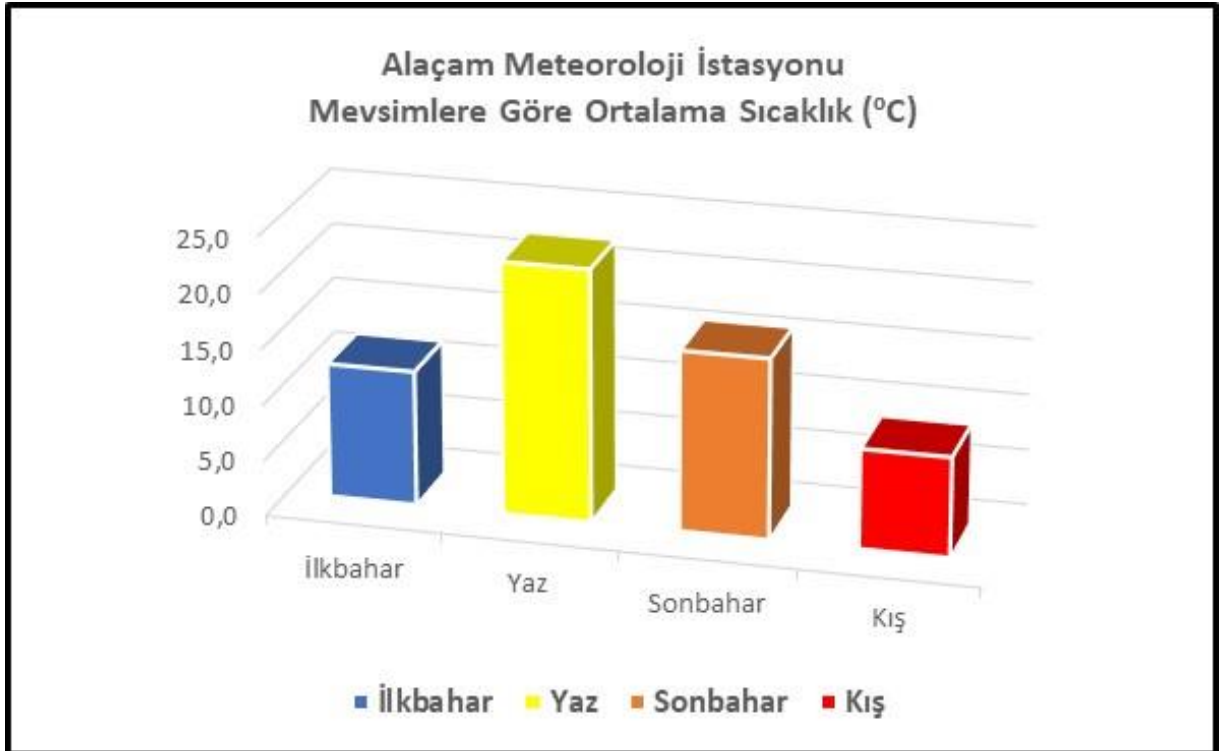


Şekil 4.115. Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre ortalama sıcaklığın yıllara göre dağılımı

Hazırlanan aylık ortalama sıcaklık grafiğine göre en sıcak ay Ağustos, en soğuk ay ise Ocak'tır (Şekil 4.116). Şekil 4.117'de verilen mevsimlere göre sıcaklık dağılımları incelendiğinde en düşük sıcaklıklar kış aylarında (8.9 °C), en yüksek sıcaklıklar ise yaz aylarında (22.6 °C) ölçülmüştür.



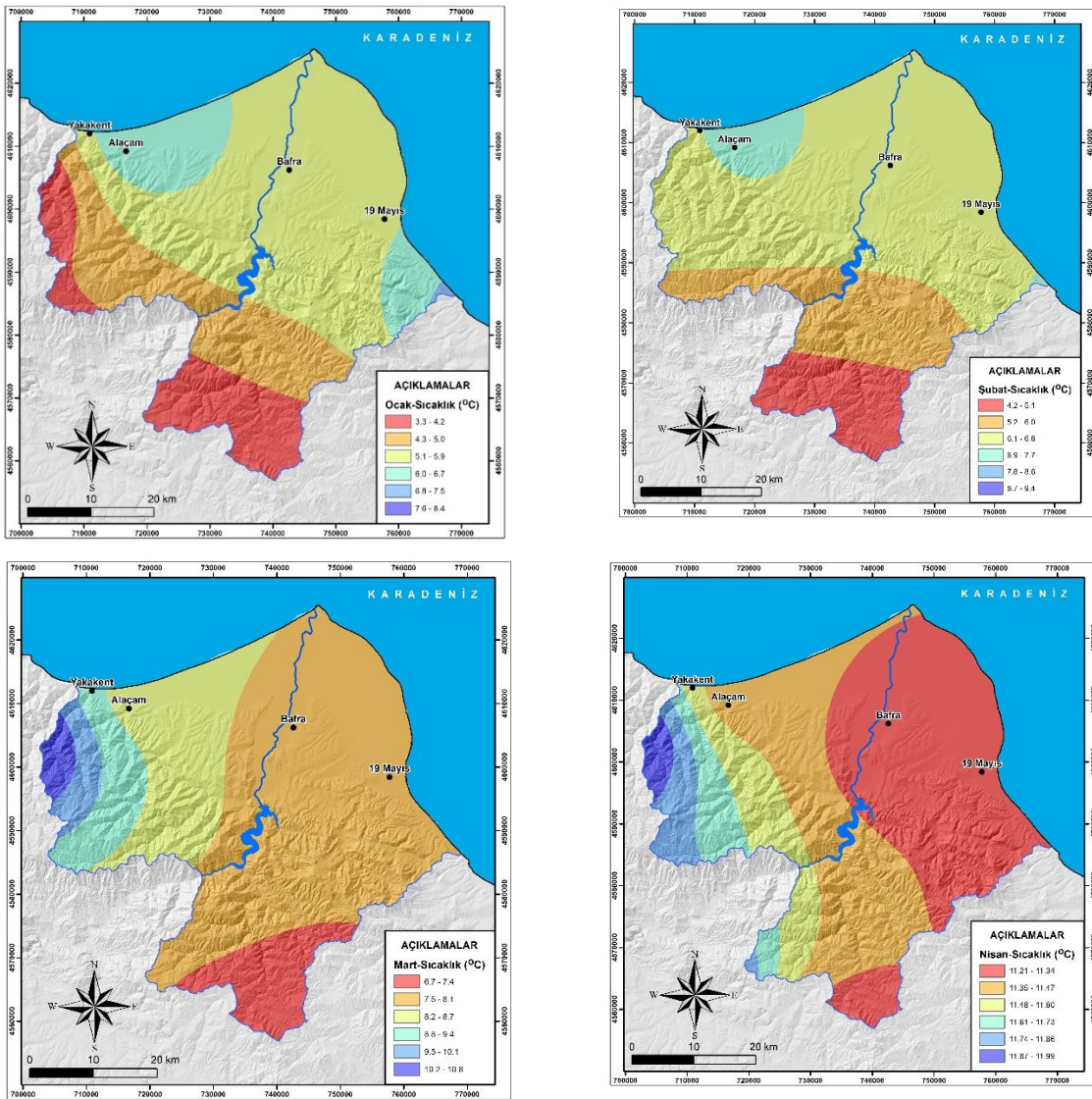
Şekil 4.116. Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama sıcaklık dağılımı



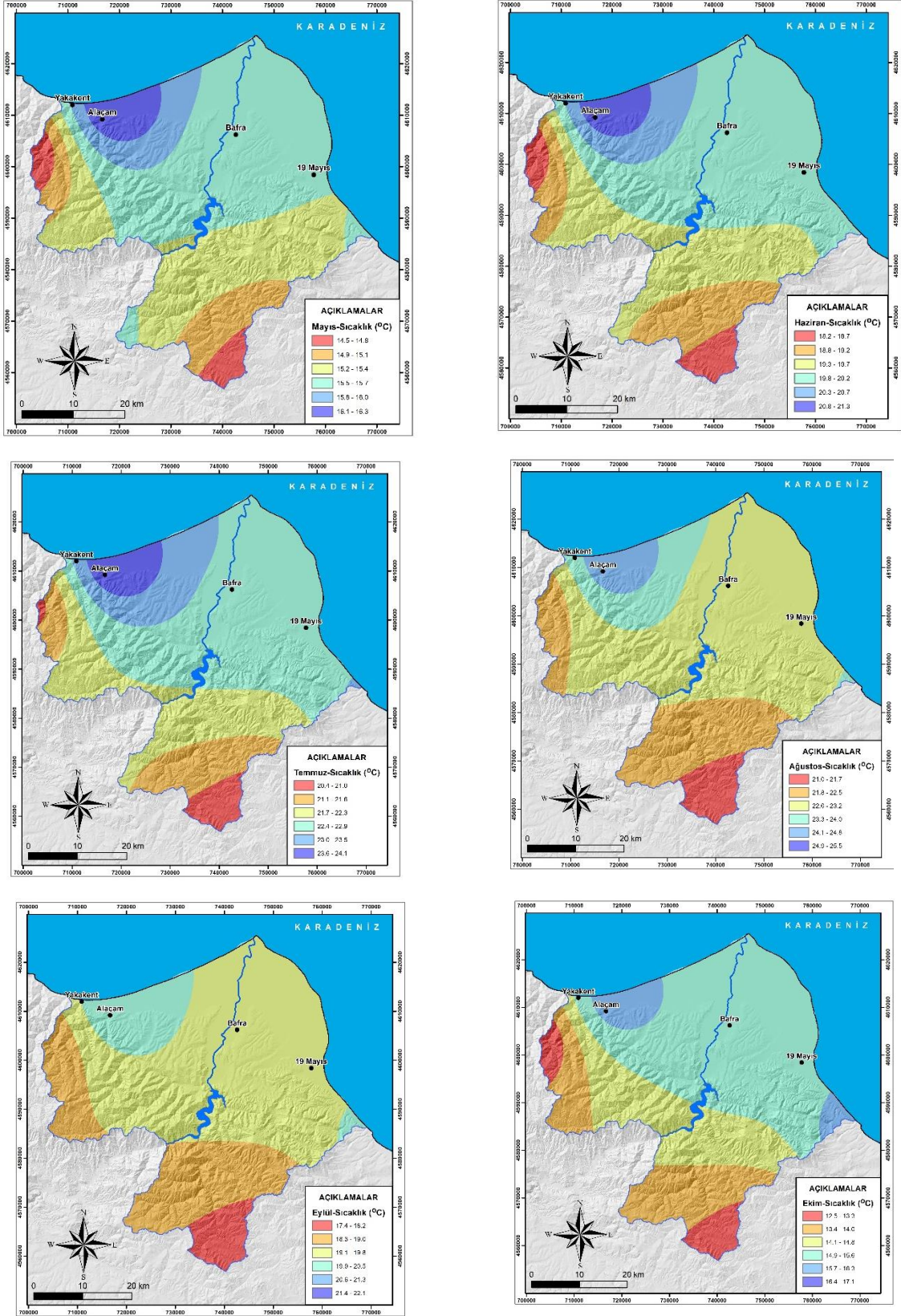
Şekil 4.117. Alaçam meteoroloji istasyonu verilerine göre aylık ortalama sıcaklığın mevsimlere göre dağılımı

4.10.2.4. Sıcaklık Değerlerinin Konumsal Analiz Sonuçları

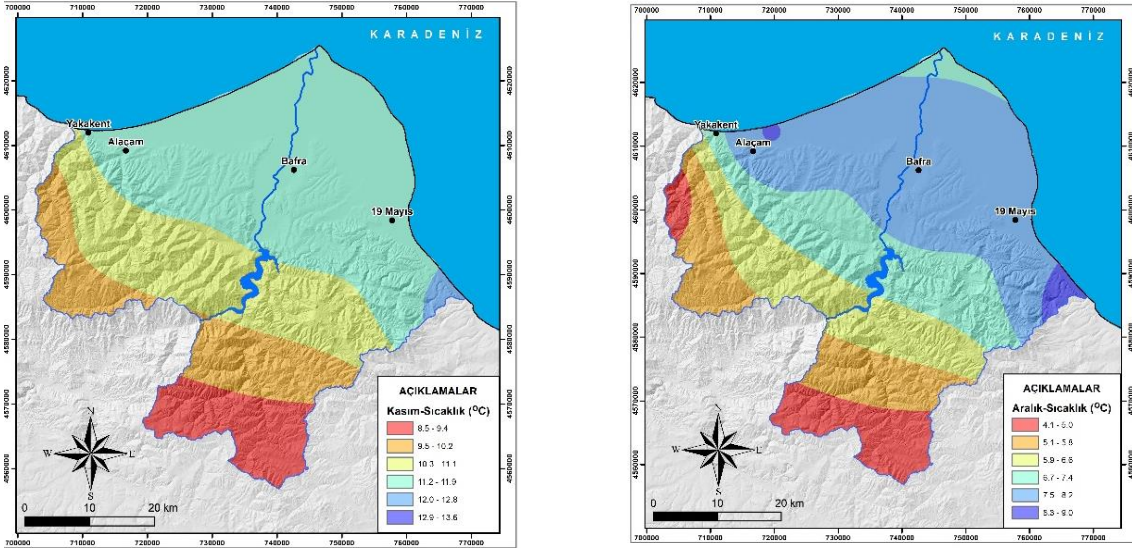
Kızılırmak Deltası'nın genel sıcaklık durumu değerlendirildiğinde; aylık ortalama sıcaklık değerleri 11 °C ile 14,7 °C arasında değişim göstermektedir (Şekil 4.118). Buna göre çalışma alanında Ocak, Şubat, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında deltanın kıyı kesimlerinde en yüksek sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Mart ve Nisan aylarında ise deltanın batı kesimleri yüksek sıcaklık değerlerine sahiptir. Deltanın güneyinde yıl boyunca en düşük sıcaklık değerleri gözlenmektedir. Havzaya ait ortalama sıcaklık dağılım haritasına göre deltada ölçülen maksimum sıcaklık değeri 15.6 °C minimum sıcaklık değeri ise 12 °C olarak belirlenmiştir. Genel olarak deltanın kıyı kesimlerinde maksimum sıcaklık değerleri gözlenirken deltanın güney kesimleri nispeten daha düşük sıcaklığa sahiptir (Şekil 4.119).



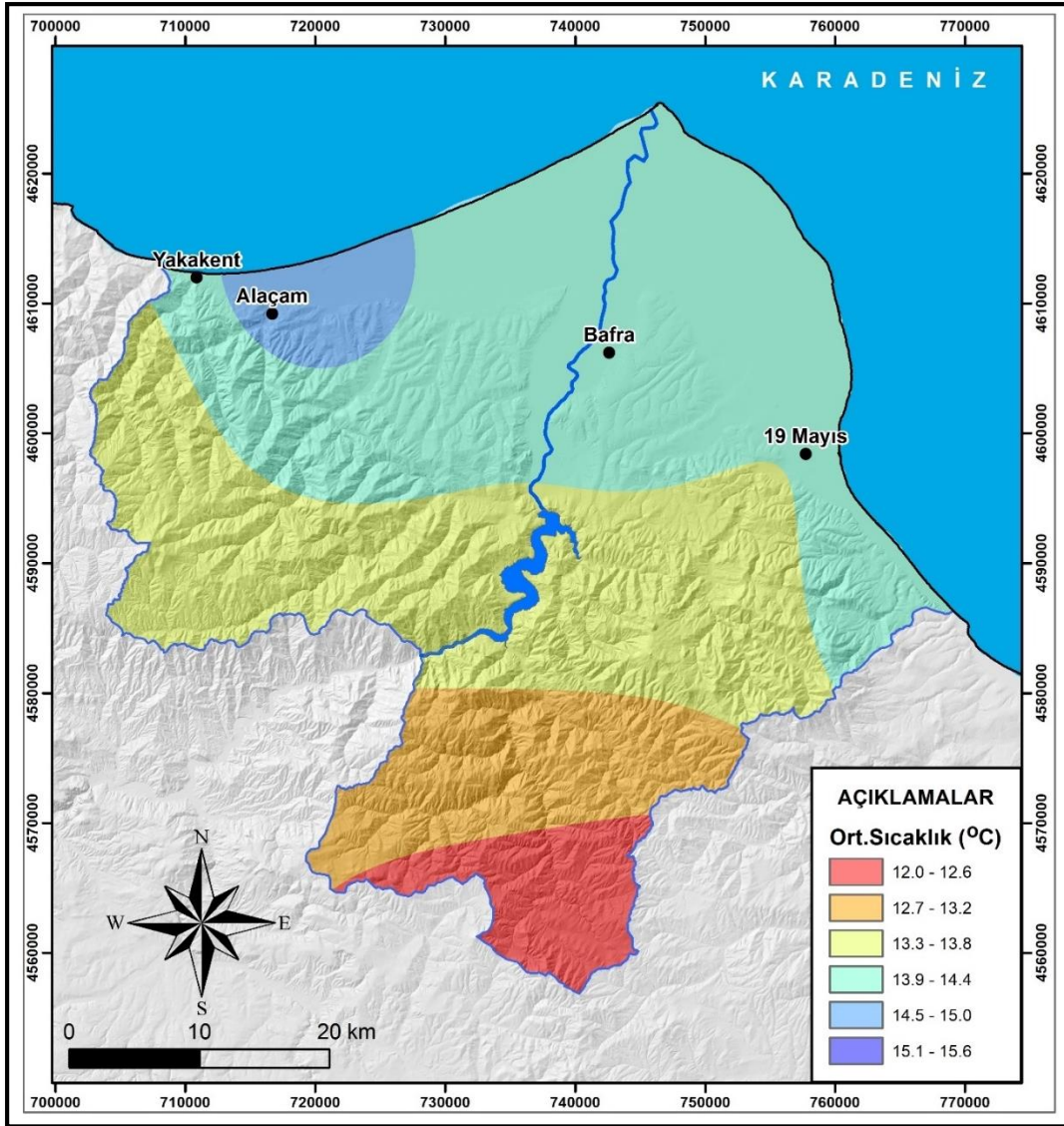
Şekil 4.118. Bafra havzası aylık ortalama sıcaklık dağılımları



Şekil 4.118 (Devamı). Bafra havzası aylık ortalama sıcaklık dağılımları



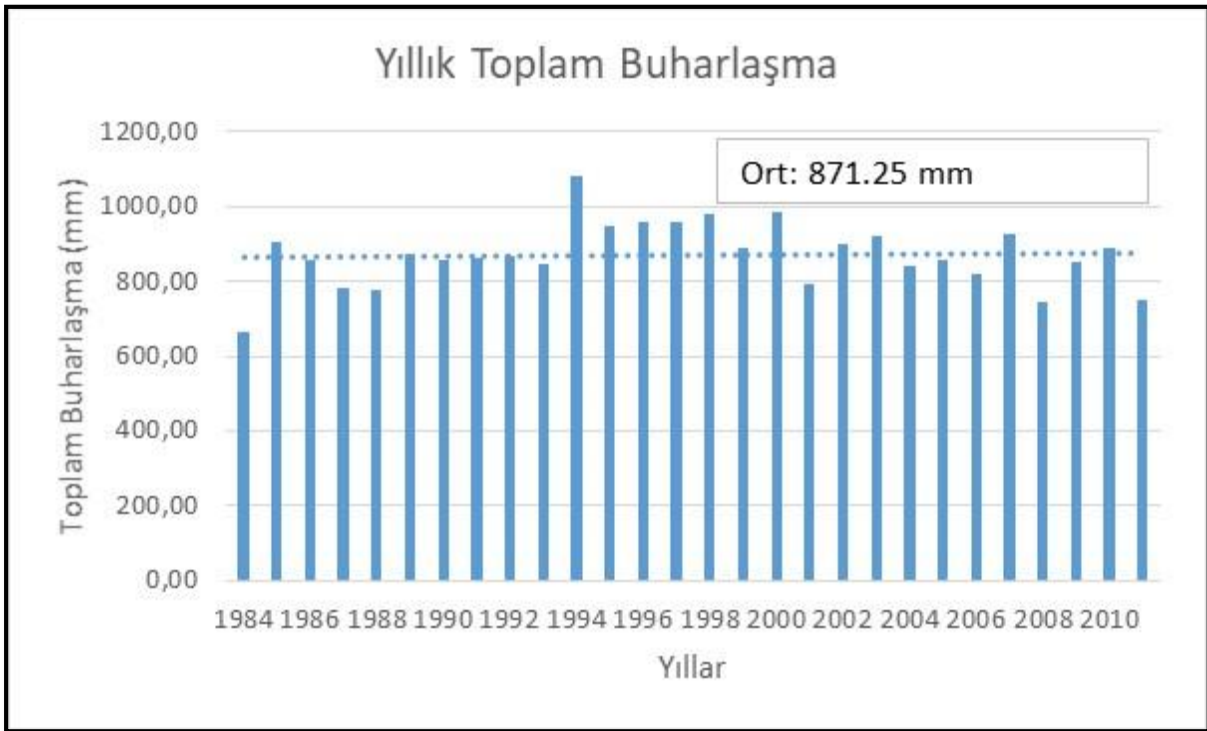
Şekil 4.118 (Devamı). Bafra havzası aylık ortalama sıcaklık dağılımları



Şekil 4.119. Kızılırmak Deltası'na ait ortalama sıcaklık dağılım haritası

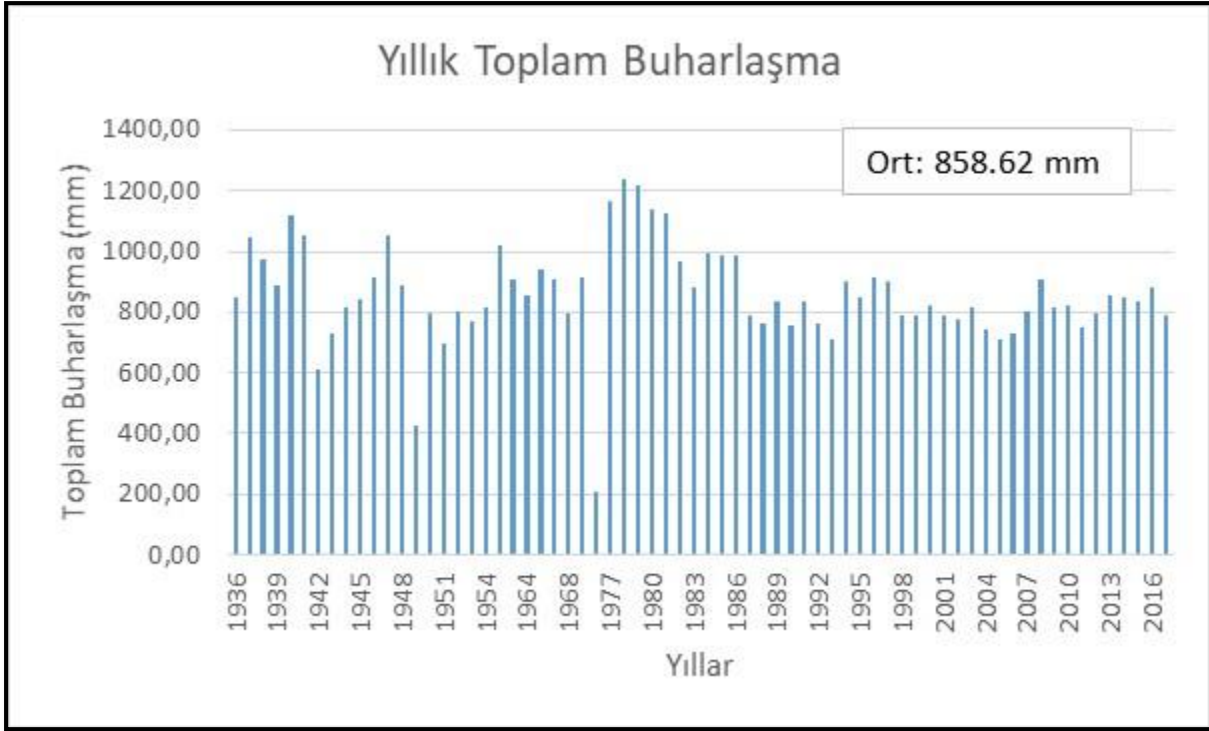
4.10.3. Buharlaşma

Kızılırmak Deltası'nda toplam açık yüzey buharlaşma verileri sadece Bafra ve Samsun bölge meteoroloji istasyonlarında ölçülmüştür. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilen toplam açık yüzey buharlaşma ölçüm verileri kullanılarak hazırlanmış olan Bafra meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllar yıllık toplam buharlaşma dağılım grafiği Şekil 4.120'de verilmiştir. Yapılan hesaplamalara göre 28 yıllık ortama buharlaşma değeri 871.25 mm'dir. Ölçüm periyodunda en yüksek toplam açık yüzey buharlaşma miktarı 1084 mm ile 1994 yılında ölçülmüştür. En düşük toplam açık yüzey buharlaşma miktarı ise 664 mm ile 1984 yılında ölçülmüştür. Son ölçüm yılı olan 2011 yılında toplam 749,90 mm buharlaşma gerçekleşmiştir.



Şekil 4.120. Bafra meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllar yıllık toplam buharlaşma miktarı

Samsun Bölge DMİ'nda 1936-2017 yılları arasında buharlaşma miktarları ölçülmüş ve kayıtlar altına alınmıştır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilen toplam açık yüzey buharlaşma ölçüm verileri kullanılarak hazırlanmış olan Samsun bölge meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllar yıllık toplam buharlaşma dağılım grafiği Şekil 4.121'de verilmiştir. Yapılan hesaplamalara göre 81 yıllık ortama buharlaşma değeri 858.62 mm'dir. Ölçüm periyodunda en yüksek toplam açık yüzey buharlaşma miktarı 1234 mm ile 1978 yılında ölçülmüştür. En düşük toplam açık yüzey buharlaşma miktarı ise 208.3 mm ile 1970 yılında ölçülmüştür. Son ölçüm yılı olan 2017 yılında ölçüm yapılan dokuz ayık süre içerisinde toplam 786.7 mm buharlaşma gerçekleşmiştir.



Şekil 4.121. Samsun bölge meteoroloji istasyonuna ait uzun yıllar yıllık toplam buharlaşma miktarı

4.10.4. Kuraklık Analizi

Yağışların, kaydedilen normal seviyelerinin altına düşmesi sonucu hidrolojik dengede bozulmalara neden olan doğal bir olay olarak tanımlanan kuraklıktan arazi ve su kaynakları olumsuz olarak etkilenmektedir (WMO, 1997). Yağış eksikliğinden kaynaklanan kuraklık etkisinin süre ve şiddet bakımından farklı olması, meteorolojik, hidrolojik, tarımsal ve ekonomik kuraklık olarak sınıflandırılma ihtiyacını ortaya koymuştur. Kuraklığın farklı zaman periyotlarında (3, 6, 9, 12, 24 ay) izlenmesinde kuraklık indeksleri kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın kullanılanları, Palmer Kuraklık Şiddet İndisi (Palmer, 1965) ve Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SPI) (McKee ve ark., 1993-1995) yaklaşımlarıdır (Kıymaz ve ark., 2011). Çalışma alanının kuraklık analizinin yapılabilmesi için Standartlaştırılmış Yağış İndeksi (SPI) kullanılmıştır. Standart Yağış İndeksi (SPI) esas olarak belirlenen zaman dilimi içinde yağışın ortalamadan olan farkının standart sapmaya bölünmesi ile aşağıdaki formül kullanılarak elde edilir.

$$SPI = \frac{X_i - X}{\sigma} \quad (4.8)$$

SPI: Standart Yağış İndeks değeri,

X_i : i. yılda düşen yağış miktarı (mm),

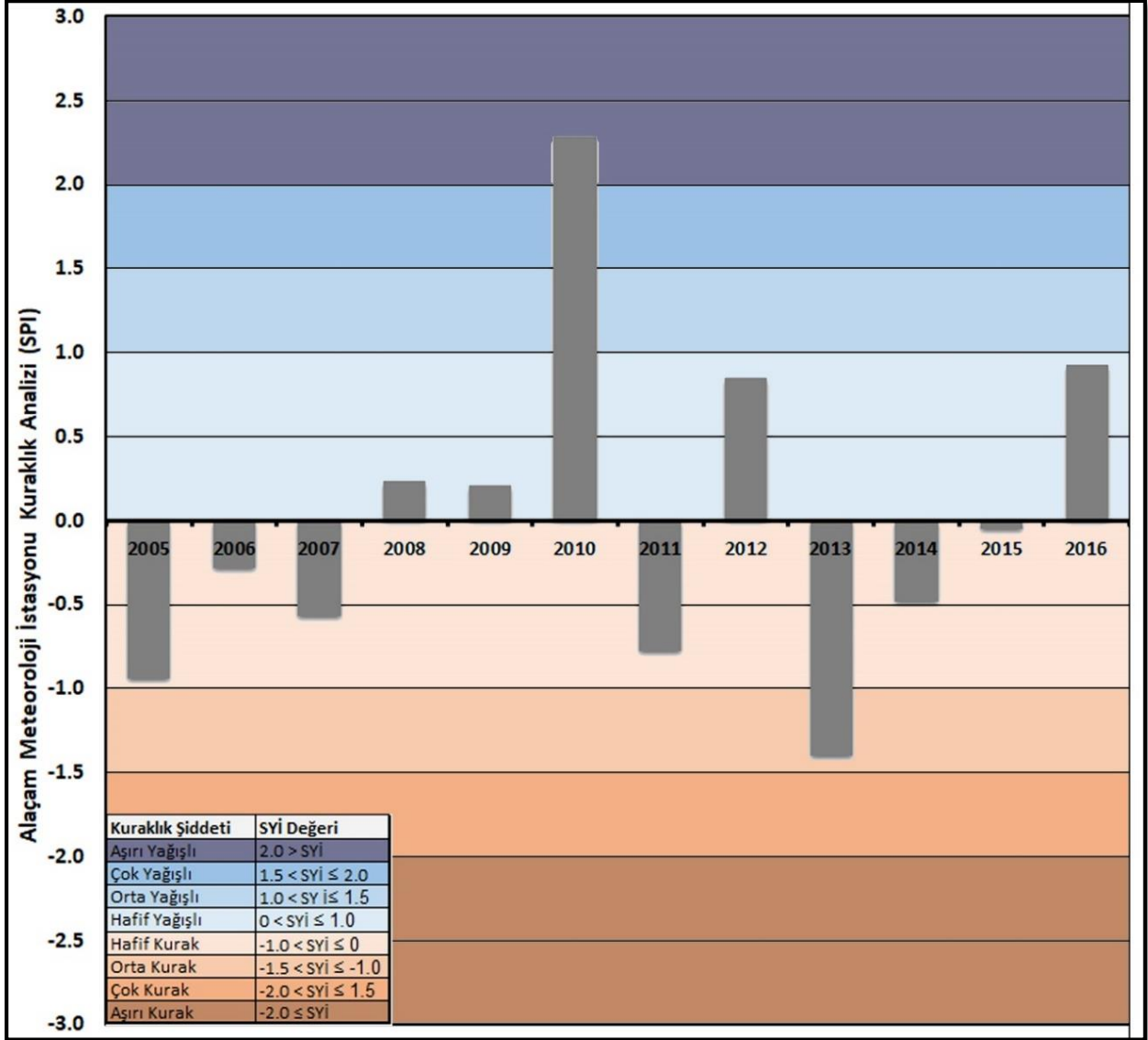
X : yıllık ortalama yağış miktarı (mm),

σ : yağış değeri standart sapma (mm),

i: sınıflandırmanın yapılacağı yıllara ilişkin indis değeri

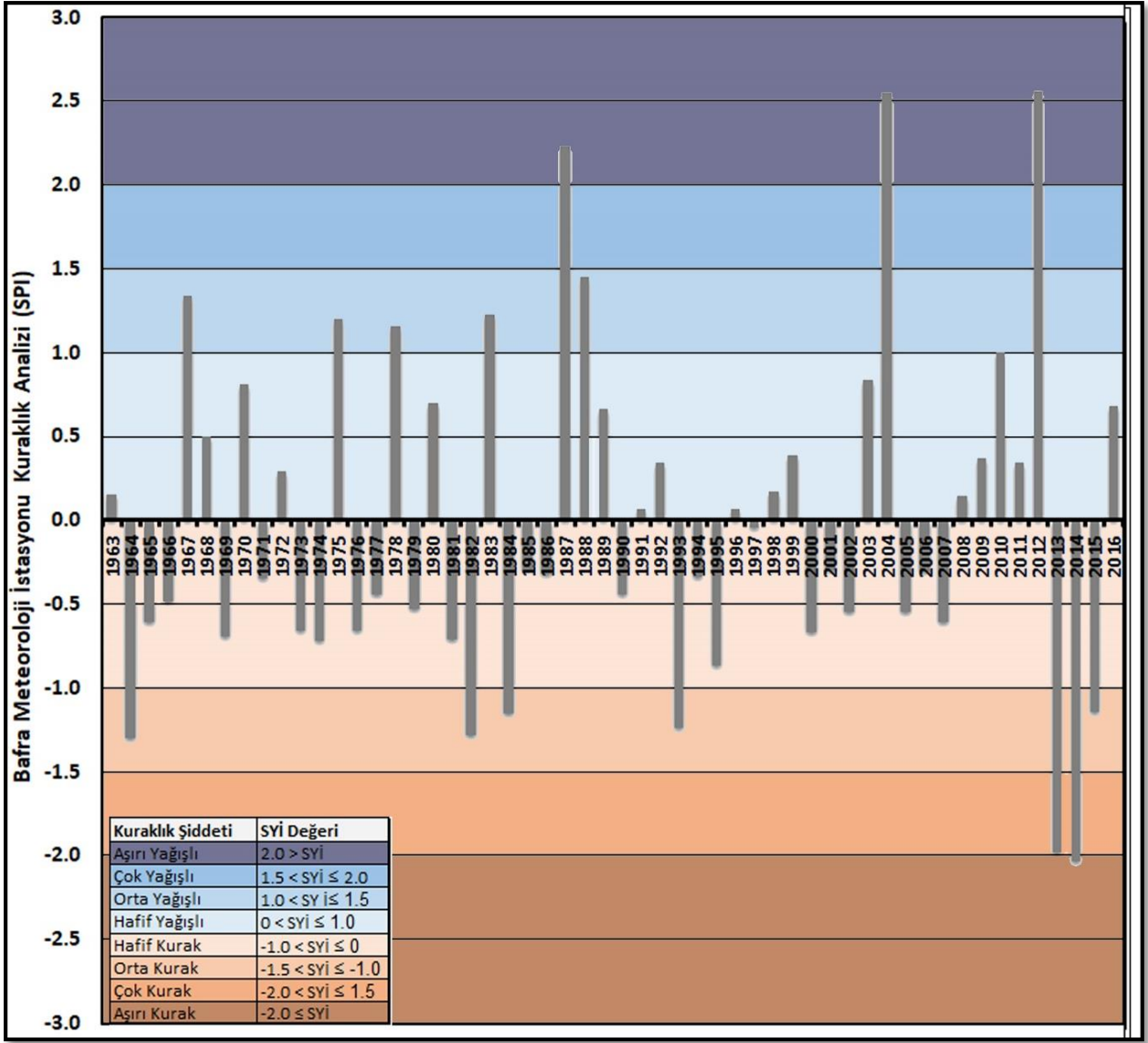
Kuraklık analizleri yukarıda belirtilen meteoroloji istasyonları için ayrı ayrı yapılarak ölçüm süreleri boyunca yıllara göre kuraklık durumları incelenmiştir.

Alaçam meteoroloji istasyonu için hazırlanmış olan SPI grafiğine göre 2010 yılında aşırı yağışlı, 2013 yılında ise orta kurak dönemler izlenmiştir. 12 yıllık ölçüm periyodunda 5 yıl yağışlı, 7 yıl kurak dönemler yaşanmıştır. Bu kurak dönemler genel olarak hafif ve orta kurak dönemler olarak belirlenmiştir (Şekil 4.122).



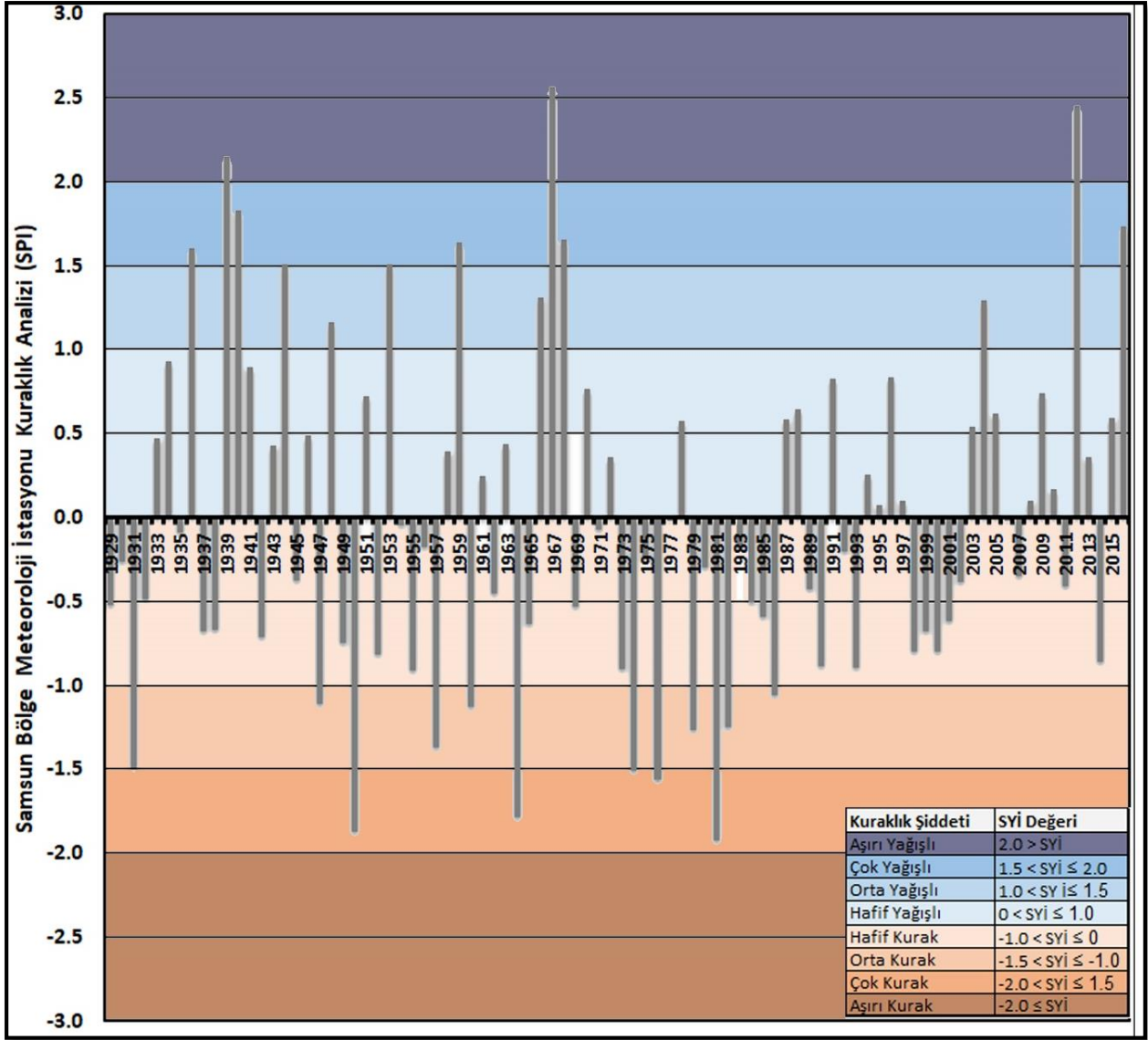
Şekil 4.122. Alaçam meteoroloji istasyonuna ait SPI değerleri

Bafra meteoroloji istasyonu için hazırlanmış olan SPI grafiği göre 2004 ve 2012 yılları aşırı yağışlı, 2014 yılında ise aşırı kurak dönemler izlenmiştir. 53 yıllık ölçüm periyodunda 25 yıl yağışlı, 28 yıl kurak dönemler yaşanmıştır. Bu kurak dönemler genel olarak hafif ve orta kurak dönemler olarak belirlenmiştir (Şekil 4.123).



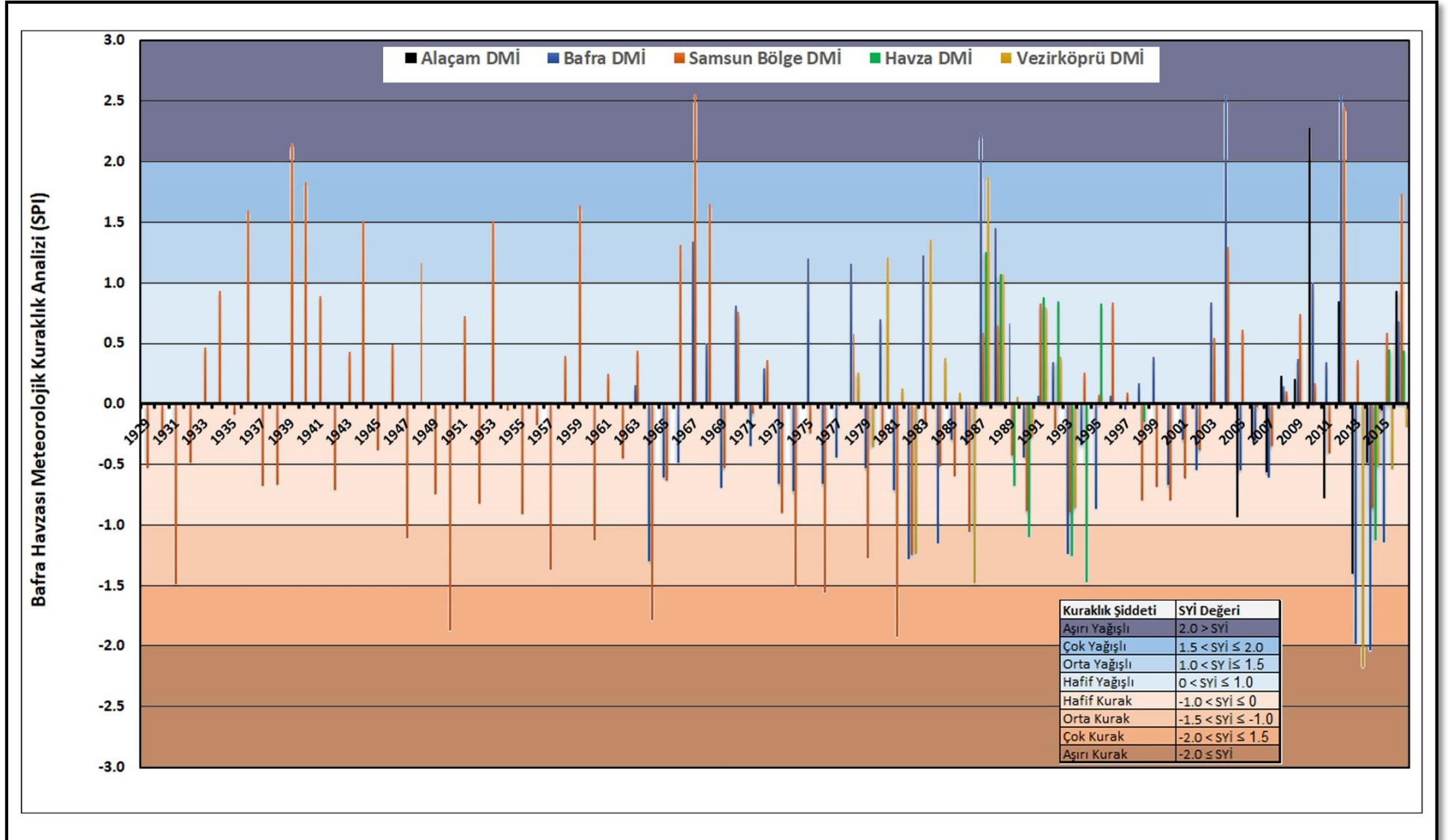
Şekil 4.123. Bafra meteoroloji istasyonuna ait SPI değerleri

Samsun Bölge meteoroloji istasyonu için hazırlanmış olan SPI grafiğine göre 1939, 1967 ve 2012 yıllarında aşırı yağışlı, 1950, 1964 ve 1981 yıllarında ise çok kurak dönemler izlenmiştir. 87 yıllık ölçüm periyodunda 39 yıl yağışlı, 48 yıl kurak dönemler yaşanmıştır. Bu kurak dönemler genel olarak hafif ve orta kurak dönemler olarak belirlenmiştir (Şekil 4.124).

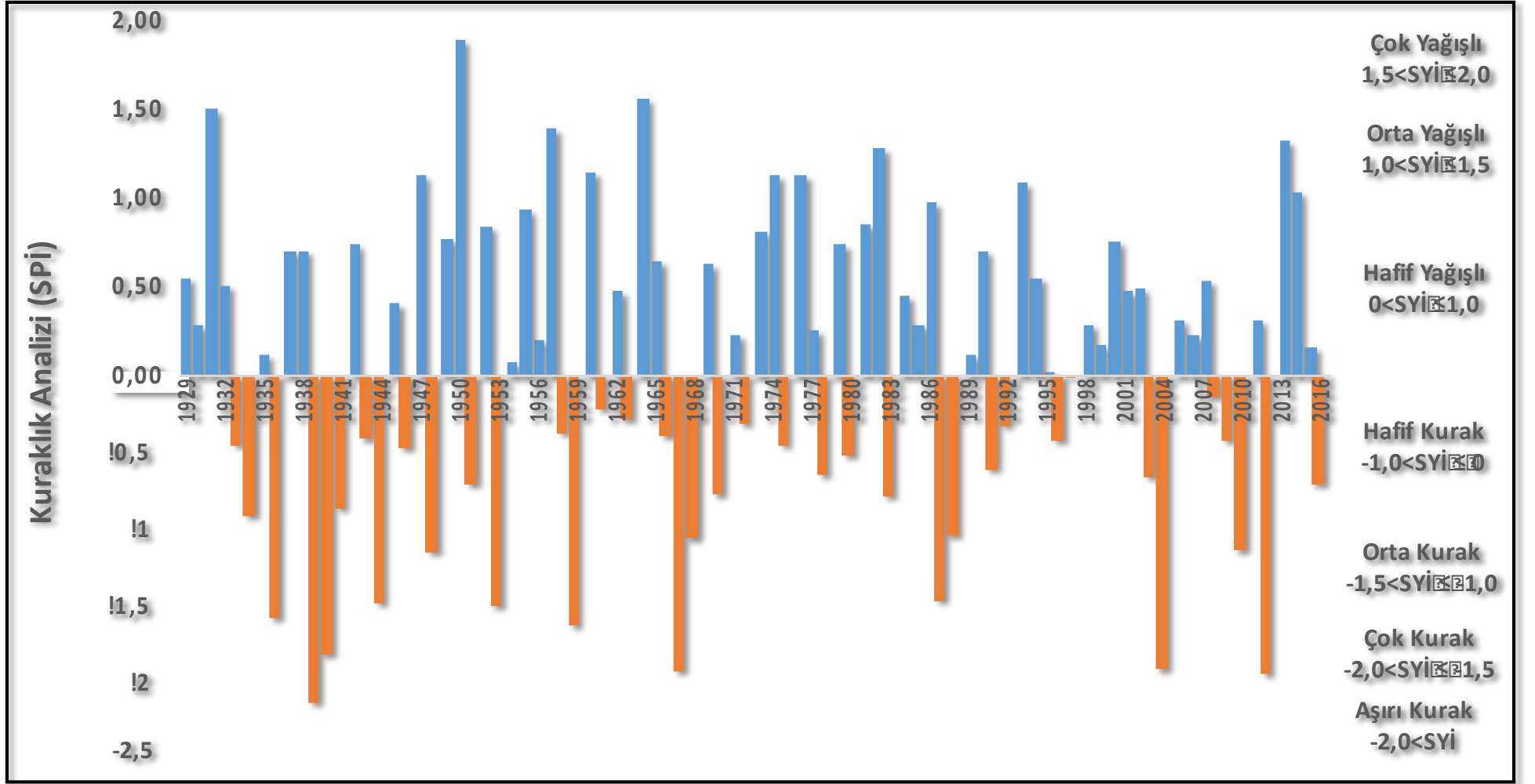


Şekil 4.124. Samsun Bölge meteoroloji istasyonuna ait SPI değerleri

Kızılırmak Deltası'nın kuraklık analizini yapabilmek için tüm istasyonların verileri tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir (Şekil 4.125). Buna göre her bir istasyon için belirlenen yağışlı ve kurak dönemler genel olarak birbirleri ile uyum göstermektedir. Özellikle 2013-2015 yılları arasında kurak dönemler izlenirken 2010, 2012, 2016 yılları genel olarak yağışlı dönemleri göstermektedir. 1999-2003 yılları kurak dönemler iken 2004-2005 yılları yağışlı geçmiştir. 1983, 1993-1995 yılları arası kurak dönemler, 1987-1989 ve 1991-1992 yılları yağışlı dönemlerdir. Tüm istasyonların SPI verileri birleştirilerek (ortalamaları alınmıştır) uzun yıllar SPI değerlerine göre ortalama sapmaları incelendiğinde yağışlı geçen yılların (n=49) kurak yıllara (n=36) göre daha fazla olduğu buna karşılık 2016 yılının kurak olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.126).



Şekil 4.125. Kızılırmak Deltası genel kuraklık analizi



Şekil 4.126. Kızılırmak Deltası için kuraklık analizinde kullanılan tüm istasyonların ortalama SPI değerlerine göre genel kuraklık analizi

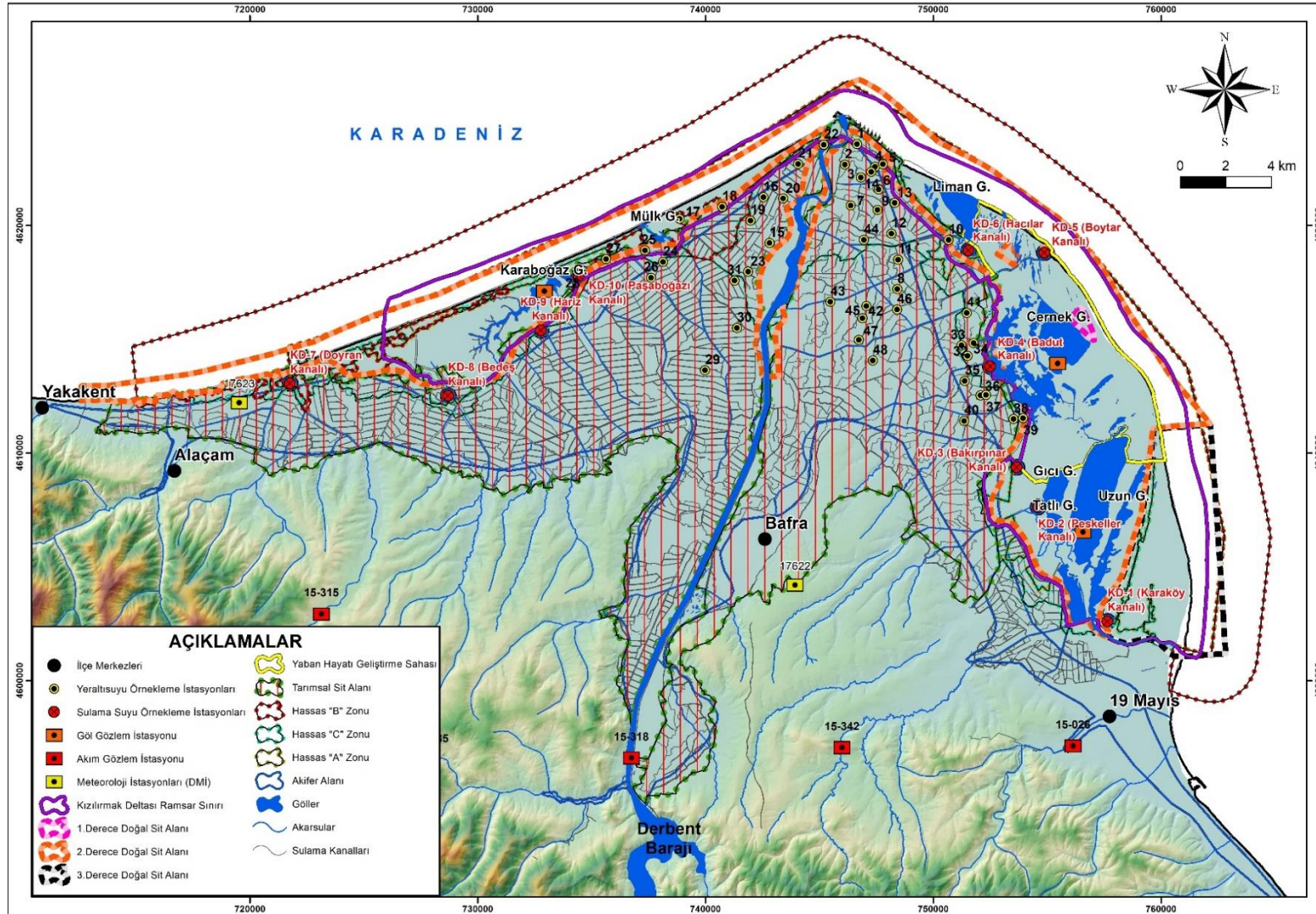
4.11. Hidroloji ve Hidrojeoloji Analizleri

Suyun önemini nicel değerler ile tanımlamak gerektiğinde; ortalama ve yaklaşık oranlarla, dünyanın %75'i, hücrelerin %85'i, insan vücudunun %65'i sudan meydana gelmiştir. Nüfusun her geçen gün hızla arttığı dünyamızda su kaynakları sabit kalsa da su ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle insanların hayatını idame ettirebilmesi için ihtiyaç duyduğu suya ulaşabilmesi ve yaşanılabilir bir çevre için su kaynaklarının koruma kullanım dengesi içerisinde sürdürülebilirliğinin sağlanması zorunludur.

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti ekosisteminin de ana kaynak değeri hidrolojik döngüsü içerisinde barındırdığı sudur. Bu ekosistemin sahip olduğu hidrolojik döngü içerisindeki su varlığının miktar ve kalitesi ile birlikte mevcut kaynaklar üzerindeki kullanımların belirlenmesi, su yönetim planının doğru bir şekilde yapılması ve uygulanması için olmazsa olmazlardandır.

Bu nedenle Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesi kapsamında suya yönelik temin edilen tüm veriler derlenerek; alt havzadaki akarsu, dereler, kanallar, kaynaklar, kuyular, doğal göller, baraj gölleri, alandaki jeolojik formasyonların hidrojeolojik özellikleri, yer altı suyu dinamiği gibi hususların mevcut durumları ve potansiyelleri ortaya koyulmuştur. Bununla birlikte yeraltı ve yüzey sularının kalitesinin belirlenebilmesi için fiziksel ve organik, inorganik ve kimyasal parametreler kullanılarak değerlendirilmeler yapılmıştır.

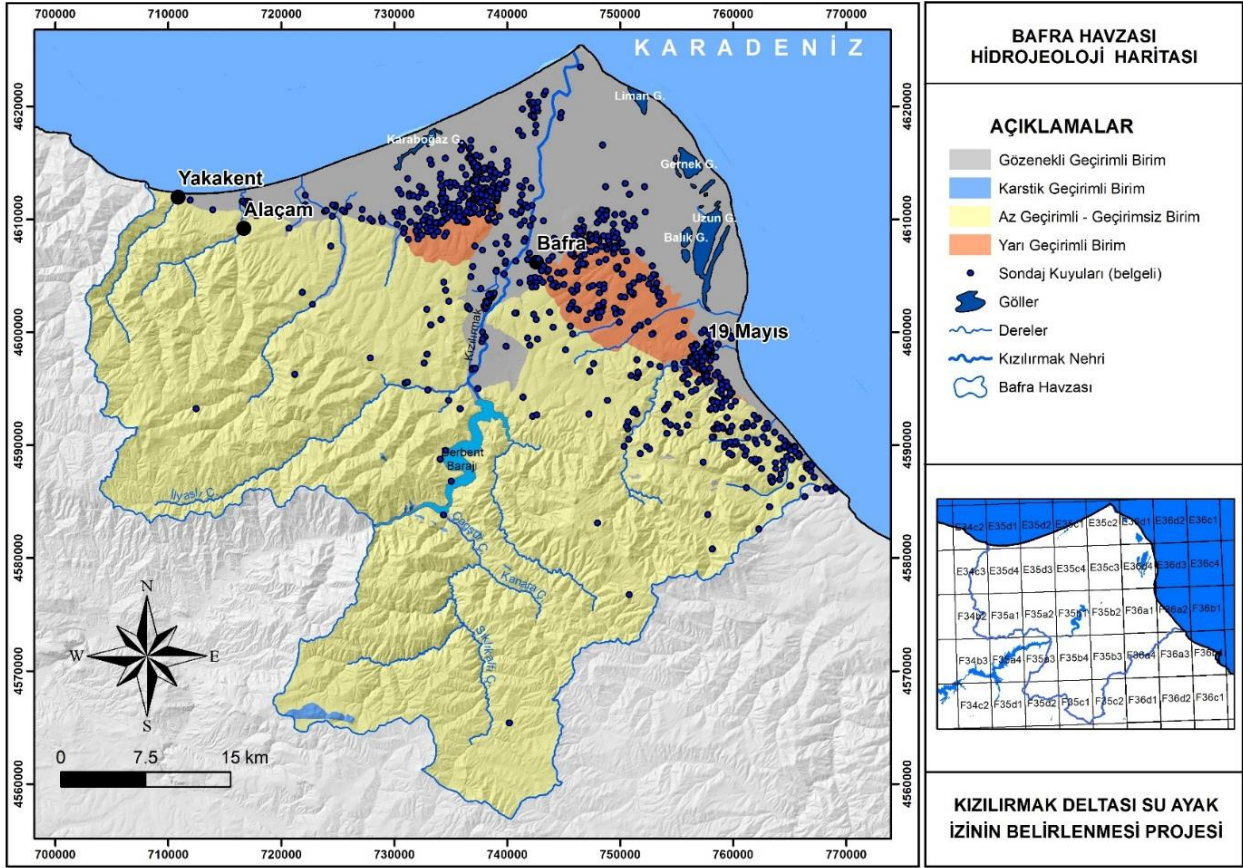
Kızılırmak Deltası alt havzasına ait hidroloji haritası Şekil 4.127'de verilmiştir.



Şekil 4.127. Kızılırmak Deltası alt havzası hidroloji haritası

4.11.1. Jeolojik Formasyonların Hidrojeolojik Özelliklerinin Analiz Edilmesi

Kızılırmak Deltası içerisinde yer alan jeolojik formasyonlar litolojik, yapısal ve hidrojeolojik yönden değerlendirilerek, geçirimsizlik ve akifer olma özellikleri açısından aşağıda sınıflandırılmışlardır. Deltanın içerisinde bulunduğu Bafra havzasının hidrojeoloji haritası ve havzada bulunan sondaj kuyuları Şekil 4.128'de verilmiştir (EK-27).



Şekil 4.128. Bafra Havzasının hidrojeoloji haritası

4.11.1.1. Geçirimsiz-Az Geçirimli Birimler

Bölgede haritalanan Mesozoyik yaşlı şistler litolojik olarak grafitli şist, killi şist, fillat, kalkıştı gibi kayalardan oluşmakta olup, bu birimler de litolojik olarak az geçirimli-geçirimsiz kayalardan oluşmaktadır. Aynı şekilde Eosen yaşlı filişler ağırlıklı olarak kiltası-marn yer yer kumtaşı ara seviyeli olup, bu litolojik özellikleri nedeni ile az geçirimli-geçirimsiz kayalardır. Genellikle tuf-aglomera seviyelerinden oluşan ayırtlanmamış Mesozoyik ve Eosen yaşlı volkanik birimler de az geçirimli-geçirimsiz özelliktedirler. Bu birimler az geçirimli-geçirimsiz özellikleri nedeni ile akifer özelliği göstermezler. Ancak bazı yerlerde geniş yayılımlara sahip olduklarında mevsimlik kaynak boşalmaları verirler. Hazırlanan hidrojeoloji haritasında görüldüğü gibi havzadaki geçirimsiz-az geçirimli birimler oldukça geniş bir yayılım sunmaktadır (Şekil 4.129). Havzanın güney ve güneybatısında bulunan ve kıyı kesimlere nazaran yüksek alanları oluşturan bölge tamamen geçirimsiz-az geçirimli birim özelliğine sahiptir.

4.11.1.2. Yarı Geçirimli Birimler

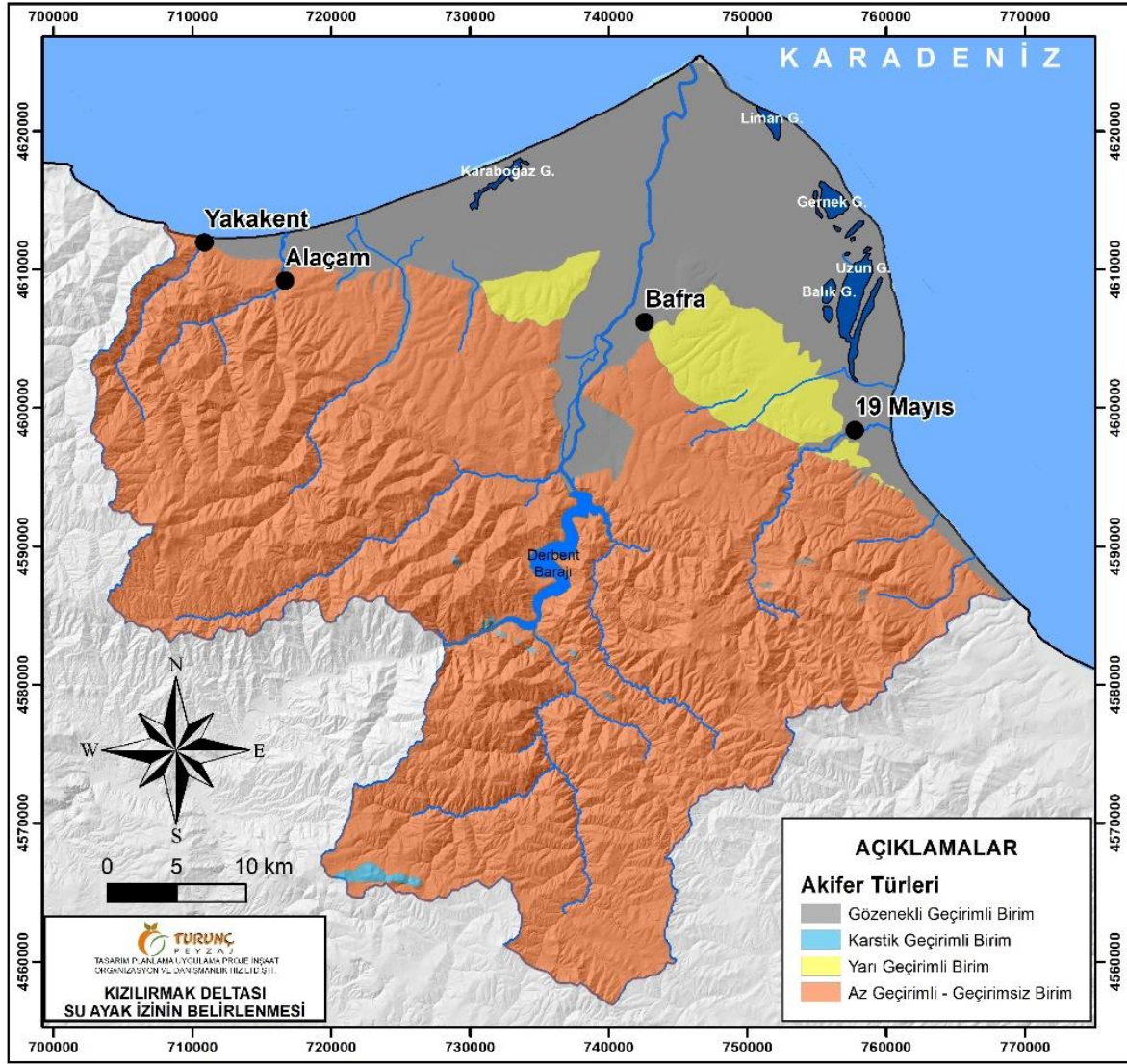
Bölgede yer alan Mesozoyik yaşlı flişlerin kumtaşı seviyeleri yarı geçirimli özelliindedir. Bu yarı geçirimli birimlerin üstünde ve altında kil-marn gibi az geçirimli-geçirimsiz özellikteki birimlerin olması nedeni ile kumtaşı-killi kireçtaşı seviyelerinin beslenmesi zayıf olduğundan bu birimler yer yer, yerel ve zayıf-orta derecede yeraltısuyu verimlilik özelliği gösterebilirler. Genellikle Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ile birlikte görülen Pliyo-Kuvaterner yaşlı detritik çökeller nispeten killi, siltli kum-çakıldan oluşmakta ve bu litolojik özellikleri nedeni ile yarı geçirimli özelliindedir. Kumlu-çakıllı seviyeleri yerel bazda akifer özelliği gösterebilir. Aynı şekilde Neojen konglomera-kumtaşı serisi geçirimli-yarı geçirimli özellikte olmasına rağmen az alan kapladığından yaygın akifer özelliğinde değildir.

Hazırlanan hidrojeoloji haritasına göre yarı geçirimli birimler dar alanlarda gözlenmektedir. Bafra ilçesi civarı, ilçenin batı ve güneybatısı ile aynı hat üzerinde Kızılırmak nehrinin sol sahilinde dar alanlar yarı geçirimli birimler olarak haritalanmıştır (Şekil 4.129).

4.11.1.3. Geçirimli Birimler (Akifer)

Havzadaki suyun yeraltına süzülmesini dolayısıyla da yüzeysel akışa geçmesini kontrol eden önemli parametrelerden bir tanesi de havzadaki akifer ortamlardır. Bölgedeki Mesozoyik yaşlı kireçtaşları birbirinden kopuk parçalar halinde yüzeylemişlerdir. Kırıklı-çatlaklı karstik özelliklerde olduğundan geçirimli-çok geçirimli kayalardır. Bu birimler genellikle yükselteleri teşkil ettiğinden mevsimlik, hatta aylık yağışların etkisi altındaki kaynak boşalmalarına sahip olabilirler. Ancak çok dar alanlarda yüzeylendiğinden yaygın akifer özellikli olmayıp ekonomik düzeyde de akifer özelliği göstermezler. Hidrojeoloji haritasında görüldüğü gibi havzanın güney batısında çok dar bir alan karstik geçirimli birim olarak haritalanmıştır (Şekil 4.129).

Kuvaterner yaşlı alüvyonlar iri taneli kum-çakıl malzemesinden oluştuklarından yüksek poroziteli, geçirimli-çok geçirimli birimlerdir. Yer yer killi, siltli ince taneli malzeme seviyeleri içermekle birlikte Kuvaterner yaşlı alüvyonlar bölgede en önemli akiferdir. Kızılırmak Nehri haricinde Bafra ovasında geniş alanlar kaplarlar. Alüvyonlar genellikle, kil, silt, kum ve çakıl malzemelerinden oluşmakta olup, bazı yerlerde içerdikleri kil malzemesi nedeni ile az geçirimli özellik sergilerken bazen de kumlu-çakıllı seviyeleri sayesinde geçirimli olup, akifer özelliği taşırlar. Hidrojeoloji haritasına göre Kızılırmak nehri boyunca, ova ve kıyı alanların tamamı gözenekli geçirimli birimler olarak haritalanmıştır (Şekil 4.129).



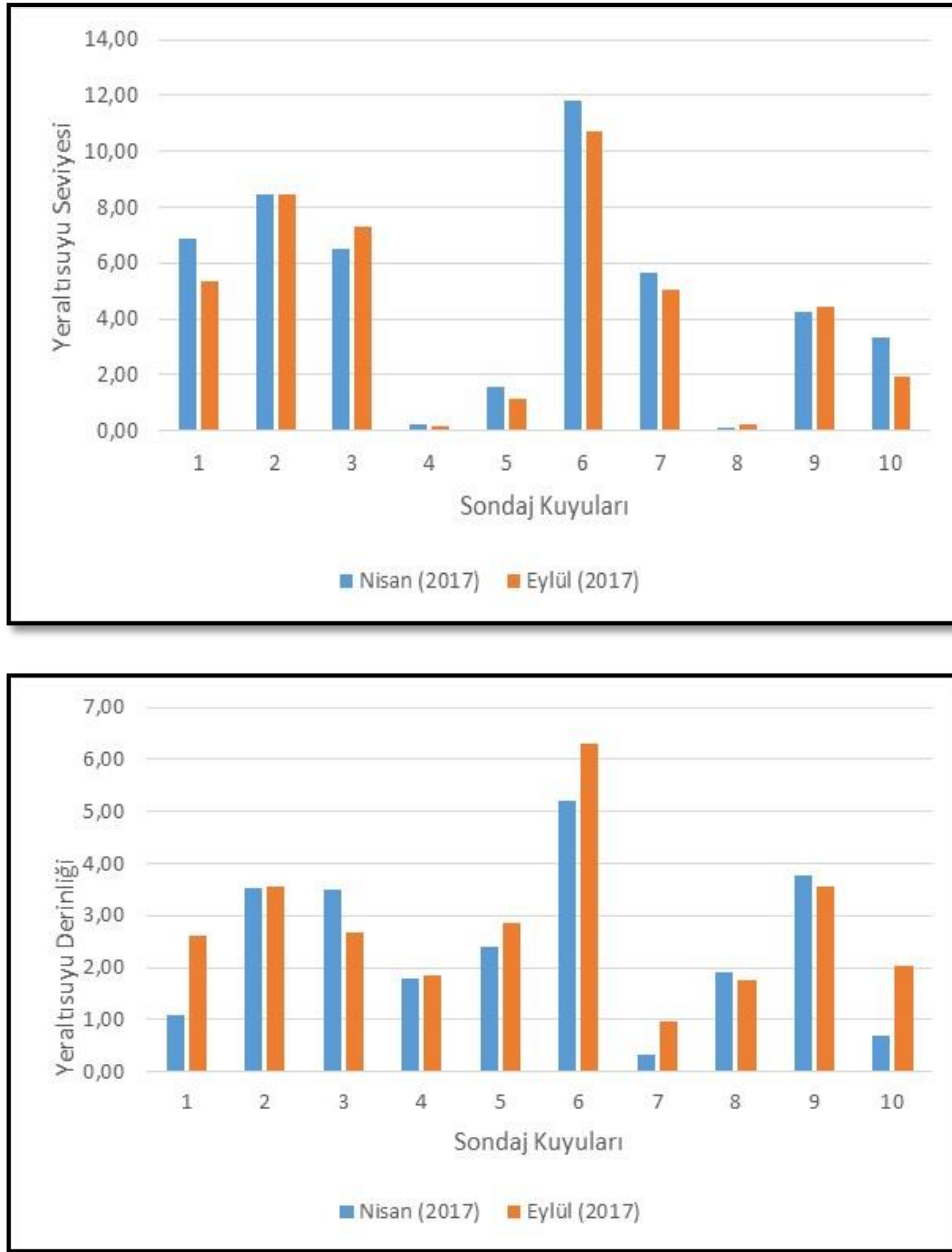
Şekil 4.129. Bafra Havzasına ait akifer haritası

4.11.2. Yeraltı Suyu Dinamiği

Kızılırmak Deltası içerisinde yeraltısuyu dinamiğini ortaya koymak amacıyla Devlet Su İşleri 7. Bölge Müdürlüğü tarafından Nisan (2017) ve Eylül (2017) dönemlerinde yeraltısuyu seviye ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm yapılan sondaj kuyularının hepsi alüvyon ortamda olup bölgede yeraltısuyu derinlikleri yağışlı dönemde 0.68 m ile 5.2 m arasında; kurak dönemde ise 0.96 m ile 6.3 m arasında değişmektedir. Yeraltısuyu derinliklerine bağlı olarak hesaplanan yeraltısuyu seviye değerleri ise yağışlı dönemde 0.1 m ile 11.8 m arasında, kurak dönemde ise 0.15 m ile 10.7 m arasındadır (Tablo 4.27). Şekil 4.130'da yeraltısuyu seviye ve derinliklerinin dönemsel değişimlerinin dağılımı grafikler üzerinde görülmektedir. Genel olarak kurak dönemde yeraltısuyu seviyesi düşüşleri görülmekle birlikte Kızılırmak nehrine yakın lokasyonlardaki sondaj kuyularında kurak dönemde yeraltısuyu seviyesinde yükselmeler görülmektedir. Bu durum yüzey suyunun yeraltısuyunu beslemesi sonucunda gerçekleşmektedir.

Tablo 4.27. Sondaj kuyularında ölçülen yeraltısuyu derinliği ve seviyeleri (2017 yılı)

KUYU NO	X	Y	Z	Kuyu Derinliği	Yeraltısuyu derinliği		Yeraltısuyu Seviyesi	
					Nisan (2017)	Eylül (2017)	Nisan (2017)	Eylül (2017)
1	755560,00	4601853,00	8,00	10,00	1,10	2,63	6,90	5,37
2	743204,00	4609854,00	12,00	19,00	3,53	3,55	8,47	8,45
3	744039,00	4614617,00	10,00	6,00	3,50	2,67	6,50	7,33
4	746931,00	4622456,00	2,00	7,00	1,80	1,85	0,20	0,15
5	744783,00	4619431,00	4,00	22,00	2,41	2,85	1,59	1,15
6	739852,00	4606305,00	17,00	55,00	5,20	6,30	11,80	10,70
7	738464,00	4614271,00	6,00	55,00	0,34	0,96	5,66	5,04
8	742711,00	4619604,00	2,00	78,00	1,90	1,76	0,10	0,24
9	730294,00	4610259,00	8,00	30,00	3,77	3,57	4,23	4,43
10	724776,00	4611096,00	4,00	35,00	0,68	2,05	3,32	1,95



Şekil 4.130. Yeraltısuyu derinlik ve seviye değerlerinin dönemsel değişimleri

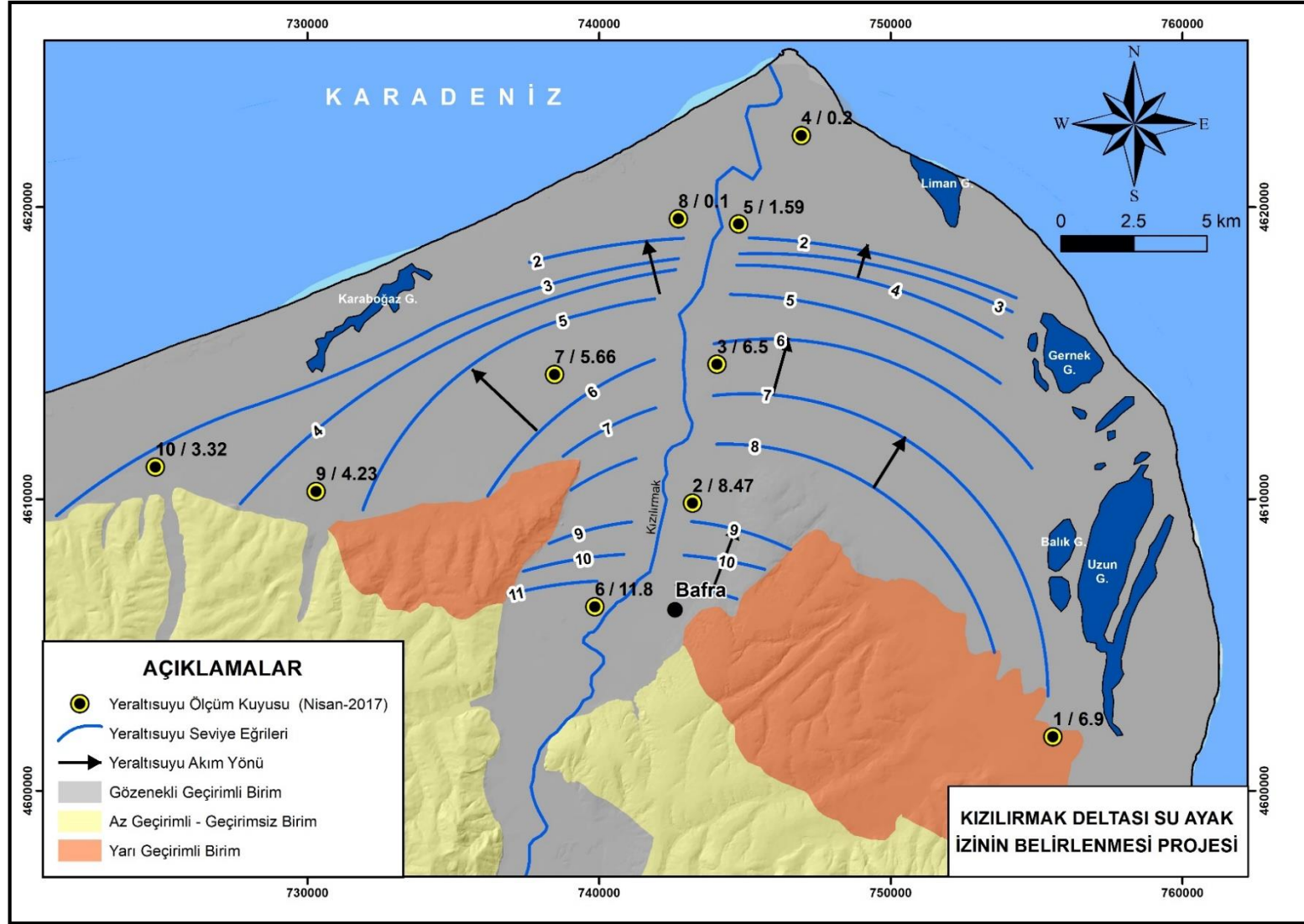
Tablo 4.28’de ise geçmiş yıllara ait yeraltısuyu derinlik değerleri verilmiştir. Bu verilere göre 2014 yılındaki yeraltısuyu derinlikleri 2015 yılına göre daha yüksektir. 2016 yılında ise yeraltısuyu derinliği 2014 ve 2015 yıllarına göre daha da düşmektedir. Buna bağlı olarak yeraltısuyu seviyelerinde de yükselme gözlenmektedir. Yeraltısuyu seviye değişimleri ortama düşen yağış miktarları ile karşılaştırıldığında 2016 yılındaki ortalama yağış miktarı 2015 ve 2014 yıllarına göre daha yüksektir. Bafra meteoroloji istasyonunda ölçülen yıllık toplam yağış miktarları 2014 yılında 512 mm, 2015 yılında 631.3 mm, 2016 yılında ise 875 mm’dir. Samsun bölge meteoroloji istasyonunda ise yıllık toplam yağış miktarları 2014 yılında 619 mm, 2015 yılında 785.2 mm, 2016 yılında ise 917.1 mm olarak ölçülmüştür.

Bu veriler yeraltısuyu seviyesinin ortama düşen yağış ile doğru orantılı olarak değişim gösterdiğini ve deltada yağışın yeraltısuyu besleniminde önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır.

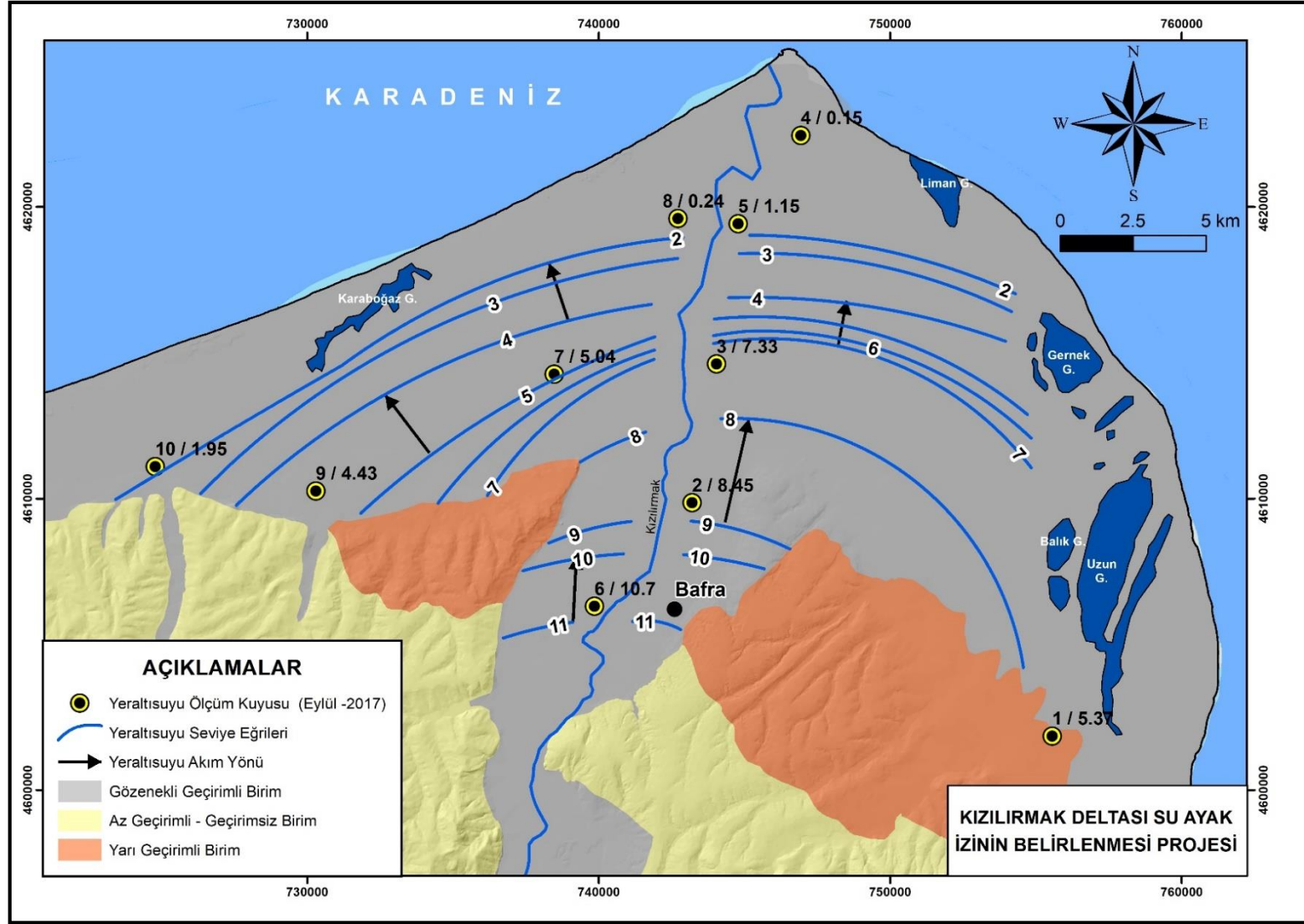
Tablo 4.28. Sondaj kuyularında ölçülen 2014, 2015 ve 2016 yıllarına ait yeraltısuyu derinlikleri

KUYU NO	X	Y	Z	Kuyu Derinliği	Yeraltısuyu derinliği			
					Eylül (2014)	Eylül (2015)	Nisan (2016)	Eylül (2016)
1	755560,00	4601853,00	8,00	10,00	3,48	1,80	1,27	1,60
2	743204,00	4609854,00	12,00	19,00	2,33	2,94	2,75	2,70
3	744039,00	4614617,00	10,00	6,00	2,40	2,70	2,60	2,80
4	746931,00	4622456,00	2,00	7,00	1,24	1,30	1,10	
5	744783,00	4619431,00	4,00	22,00	2,14	2,10	2,50	2,40
6	739852,00	4606305,00	17,00	55,00	7,00	6,20	6,08	5,50
7	738464,00	4614271,00	6,00	55,00	0,85	0,82	0,35	0,70
8	742711,00	4619604,00	2,00	78,00	4,25	2,09	2,12	1,65
9	730294,00	4610259,00	8,00	30,00	8,94	8,06	3,07	2,75
10	724776,00	4611096,00	4,00	35,00	1,23	2,40	0,62	1,20

Yapılan seviye ölçümlerine göre hazırlanan yeraltısuyu seviye eğrileri incelendiğinde, yağışlı dönem ile kurak döneme ait yeraltısuyu seviye dağılımları arasında önemli bir fark yoktur. Bölgede yeraltısuyu yüzeyinin düzgün bir morfolojiye sahip olduğu görülmektedir. Seviye eğrileri genel olarak birbirine paralel ve gidişleri düzdür. Bu durum akifer ortamın izotrop ve homojen olduğunu göstermektedir. Ayrıca, delta içerisinde kıyıya yakın bölgelerde sık seviye eğrileri, daha iç kesimlerde ise daha seyrek seviye eğrileri gözlenmektedir. Yeraltısuyu seviye eğrilerinin sık olması akifer ortamın düşük permeabiliteye ve yüksek hidrolik eğime sahip olduğunu belirtmektedir. Bölgede açılmış olan sondaj kuyularında gözlenen akifer birim içerisindeki killi seviyeler ortamın geçirimsizliğini kısıtlamakta olup, eğrilerin sık gözlemlendiği bölgelerin düşük permeabiliteye sahip olduğunu desteklemektedir. Buna karşın seviye eğrilerinin seyrek olması bölgelerde permeabilite değerinin yüksek, hidrolik eğimin ise düşük olduğunu göstermektedir. Bölgede yeraltısuyu akımı Karadeniz'e doğru olup kuzey-batı/doğu yönündedir (Şekil 4.131 ve 4.132).



Şekil 4.131. Kızılırmak Deltası'nın yeraltısuyu seviye haritası (Yağışlı dönem – Nisan, 2017)



Şekil 4.132. Kızılırmak Deltası'nın yeryüzeyi seviye haritası (Yağışlı dönem – Eylül, 2017)

4.11.3. Akarsular, Kanallar ve Kaynakların Değerlendirilmesi

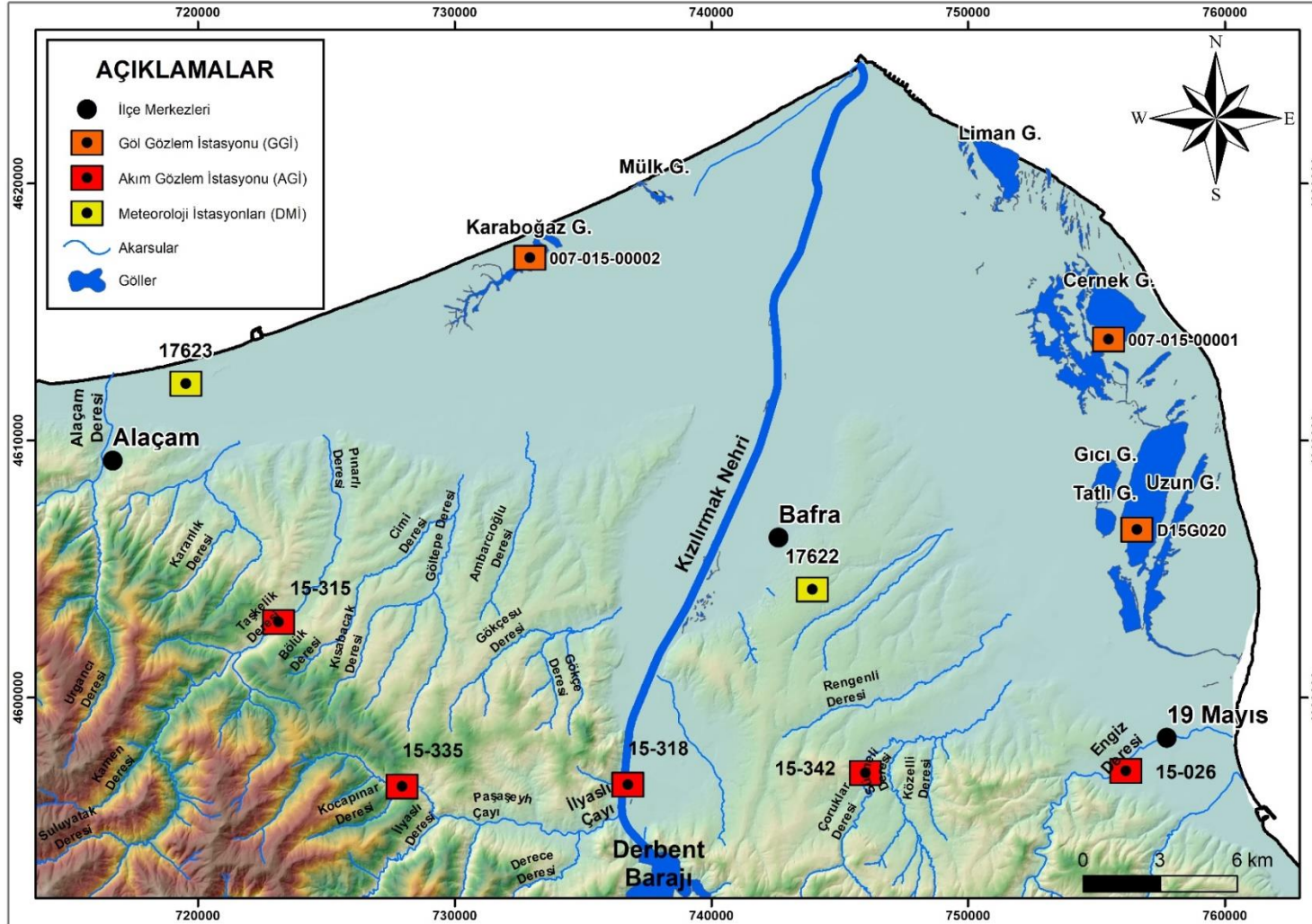
Kızılırmak Nehri; ülkemizdeki ikinci en büyük akarsu havzasına (82.180 km²) sahiptir. Nehrin 1962 - 2006 yılları arasındaki ortalama debisi 188,08 m³/sn'dir. Kızılırmak Deltası'nın da içinde bulunduğu Bafra Ovası ve yakın çevresi 1.810,84 km²'lik bir drenaj alanına sahip olup hidrolojik olarak sekiz tane alt havzadan oluşmaktadır (Kızılırmak Yönetim Planı 2008-2012). Kızılırmak Nehri ana yatağında doğal akışın çeşitli etkenler ile bozulması ve mevcut akışın ölçülmemesi sebebiyle nehrin güncel debisi verilememektedir. Kızılırmak nehrinin akım bilgilerini ölçmek üzere nehrin kesen Samsun Sinop yolunun üzerinde bulunan köprü civarında uzun yıllardır çalıştırılan akım gözlem istasyonu kapatılmış durumdadır. Çalışma süresince sağlanan akım bilgilerine de ulaşamamaktadır. Daha önce yapılan Kızılırmak Deltası yönetim planı belgesinde Kızılırmak debisi (muhtemelen bu noktada) ortalama 183 m³/sn verilmiştir. Ancak Kızılırmak üzerinde yapılan barajlar özellikle de Altınkaya ve Derbent barajları devreye girdikten ve su salımı elektrik üretimi, taşkın koruma, sulama için düzenlendiğinden doğal akım verileri artık anlamlı değildir.

Derbent baraj gölü ile Karadeniz'e döküldüğü Bafra Burnu arasında Kızılırmak yatağı üzerinde yer yer değişim ve dönüşümler yapılmıştır. Bunlardan bir kısmı (kenar setleri) nehrin sağ ve sol sahile taşkın yapmasını engelleme ve nehir yatağını stabilizasyon amaçlı yapılmış bulunmaktadır. Bunlardan Bafra (Çetinkaya) Köprüsü mansabında yapılan düşü tesisinin balıkların mansap>membra yönündeki üreme göçü için engel oluşturabileceği görülmektedir. Bunun dışında nehir yatağının morfolojik özelliklerinin (dirsekler, menderesler, kum birikintileri, durgun ve akıntılı noktalar, nehir içindeki bitki örtüsüyle kaplı veya kumul adacıklar, nehir boyu (riparyan) peyzajları vb.) korunduğu, balıklar, kuşlar sucül flora ve fauna için habitat olarak uygun olduğu gözlemlenmiştir.

Kızılırmak Nehri dışında deltadaki sürekli akarsular, Bafra Ovası'nın doğusundaki Engiz ve Piliç Çayı ile Darboğaz ve Mera dereleri, batısındaki İlyaslı Çayı ile Bedeş, Gökçesu, Söğütlük, Gökçeboğaz ve Uluçay (Alaçam) dereleridir (Şekil 4.133). Uluçay Deresi'nin ortalama debisi 2,304 m³/sn, Engiz Çayı ve Boytar kanalının ortalama debisi ise sırasıyla 2,317 m³/sn ve 6,963 m³/sn 'tür.

İlyaslı Çayı: Regülatör çıkışından sonra nehir ana yatağına Kozağaç köprüsü mevkiinde İlyaslı Çayı katılır. İlyaslı çayı akımını ölçmek üzere İlyaslı Çayı Kozağaç Köprüsü AGİ (Rakım 30 m. Yağış alanı 244,7 km²) 2013 yılında açılmıştır. Bu AGİ de ortalama akımın (debi) aylık değişimi Şekil 4.134'te verilmiştir. Debi yıllık yağış rejimine uygun olarak ocak-şubat-mart-nisan aylarında en yüksek iken temmuz-ağustos-eylül-ekim döneminde en düşük düzeyde gerçekleşmektedir. Çayın Kızılırmak ana yatağı debisine katkısı ortalama olarak 1,103 m³/sn kadardır. Çay üzerinde şimdilik engelleyici bir tesis bulunmamaktadır. Çayın suyu kısmen tarımda kullanılmaktadır.

Alaçam (Uluçay) Çayı: Kızılırmak nehri Bafra alt havzasında, idari olarak Alaçam ilçesi sınırları içinde yer alır. Tütmen dağından doğar, güneyden kuzeye doğru akar, Killik deresini de alarak Karadenize dökülür. 27 km uzunluğa sahiptir. Karadeniz'e döküldüğü kesimde küçük ölçekli bir alüvyon ovası oluşturmuştur. Debisi yüksek değildir, yağışlı ve kurak dönemler arasında önemli debi değişikliği gösterir. Zaman zaman kurak dönemlerde tamamen kurduğu görülür, sağlıklı bir ortalama debi değerine ulaşamamıştır. 2-3 m³/sn debi değerlerine rastlanmaktadır.



Şekil 4.133. Kızılırmak Deltası çay ve dereler ile AGİ'leri gösterir harita



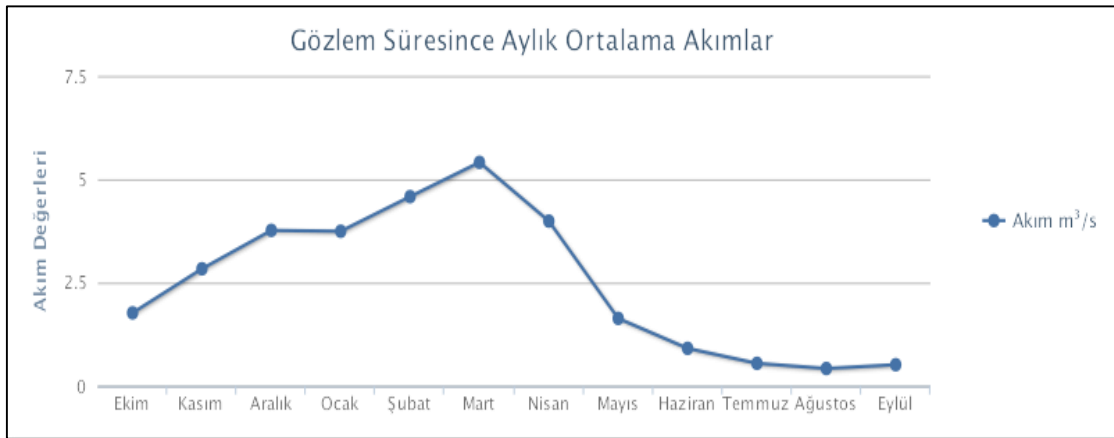
Şekil 4.134. Kızılırmak Nehri (Baфра alt havzası) İlyaslı Çayı aylık ortalama debi (m³/sn) değerleri (<http://rasatlar.dsi.gov.tr/>)

Mandıra (Yenice) Çayı: Kızılırmak nehri Baфра alt havzasında, idari olarak Alaçam ilçesi sınırları içinde yer alır. Gökçe ağaç oymağı civarından doğar, güneyden kuzeye doğru akarak Funda ağız mevkiinde Karadenize dökülür, 27 km uzunluğa sahiptir. Debi ölçüm bilgileri yoktur.

Taşkelik Deresi: Küçük debili (1-2 m³/sn) bir akarsudur. Engbeli bir araziden köken alır. Kuzey yönünde akarak Alaçam Doyran civarında bataklık araziye ve Karaboğaz gölüne katılır ve oradan da Karadenize tahliye edilir. Derenin üzerinde sulama amaçlı olarak Taşkelik Göleti inşa edilmiştir.

Bedeş Çayı: Alaçam-Baфра sınırını oluşturan bir akarsudur. Havzanın güneyinden doğar ve kuzey yönünde akar. DSİ tarafından inşa edilen Bedeş kanalına oradan da Karaboğaz gölüne katılır. Akım bilgilerine ulaşamadık.

Engiz Çayı: Kızılırmak nehri Baфра alt havzasının güneyinden doğup, kuzey yönünde akarak Karadeniz'e dökülür. Üzerinde 19 Mayıs barajı yapılmıştır. Böylece 19 Mayıs Baraj Gölü oluşmuştur. Debisi yüksek değildir. Uzun yıllar ortalaması 2,601 m³/sn dir. Aylık debi değişimi Şekil 4.135'te verilmiştir. Debisi yağış rejimine ve mevsime sıkı sıkıya bağlıdır. Özellikle 19 Mayıs Barajı inşa edildikten sonra çayın mansap kısmında debide çok belirgin azalmalar beklenmektedir. Ağustos 2017 de çay yatağının tamamen kurduğu görülmüştür.



Şekil 4.135. Kızılırmak Nehri (Baфра alt havzası) Engiz Çayı Ballica AĞI aylık ortalama debi (m³/sn) değerleri (<http://rasatlar.dsi.gov.tr/>)

Sulama Kanalları: Bafra Ovasının sulanması amacıyla uzun süreden beri üzerinde çalışılan Bafra Ovası Sulaması Sağ (Doğu) ve Sol (Batı) sulama şebekesini oluşturan ana ve tali kanallardır. Yapımı kademeli olarak gerçekleştirilen bu kanallar tam olarak 2014 yılında tamamlanarak işletmeye alınmıştır. Deltanın sulama suyu ihtiyacını karşılamaları, açık kanal sistemi olduğundan buharlaşma ve kaçaklarıyla önemli kayıplara yol açmaları, özellikle çeltik ekim alanlarında akiferi beslemeleri, bazı canlılar için habitat bölünmesine sebebiyet vermeleri, dolaylı olarak da sulak alanları beslemeleri gibi nedenlerle Kızılırmak Deltası ve Sulak Alanların varlığı, sürdürülebilirliği, sorunları ve muhtemel faydaları açısından ekosistemin ayrılmaz parçası durumundadır.

Drenaj Kanalları: Delta'da üst kotlardaki tarım alanlarının drenajını sağlamak amacı ile inşa edilmiş toplam otuz drenaj kanalı bulunmaktadır. Bunlardan onüç tanesi (Badut, Bakırpınar, BDT1, Boytar, Çorak, Düden, Hacılar, Hızır İlyas, Karaköy, Koşuköy, Kumsalçay, Peskeller ve Üçpınar) doğu tarafında, onyedisi (Başat, Bedeş, Doyran, Fatsalılar, Fener, Göçkün A, Göçkün B, Gökçe, Göltepe, Harız, Hasanbey, Karadere, Karayel, Muamlı, Mülkboğazı, Paşaboğazı ve Selemağrı) ise batı tarafında bulunmaktadır. Doğu tarafında bulunan drenaj kanalları ile tarımdan dönen sular, BDT1 ve BDT2 kuşaklama kanallarında toplanarak pompalar vasıtasıyla Boytar iletim kanalına aktararak denize tahliye edilmektedir.

Drenaj kanalları; (KD-1 Karaköy, KD-2 Peskeller, KD-3 Bakırpınar, KD-4 Badut, KD-5 Boytar, KD-6 Hacılar, KD-7 Doyran, KD-8 Bedeş, KD-9 Harız, KD-10 Paşaboğazı) tarım alanlarına akarsulardan ulaşan (Bedeş, Karaköy vd.), atmosferik yağış, taban suyu yüksekliği ve sulama nedeniyle tarım alanlarındaki drenaj ihtiyacını gidermek, atık veya arıtılmış atık su giderimi için oluşturulmuş uzun süredir kullanılmakta olan kanallardır ve Kızılırmak Deltası ve Sulak Alan sisteminin oldukça önemli ve vazgeçilemez hidrolojik bileşenleridir. Dolayısıyla bu kanallarda su akış debisi, değişimi, su kalitesi her konuda dikkate alınması gereklidir.

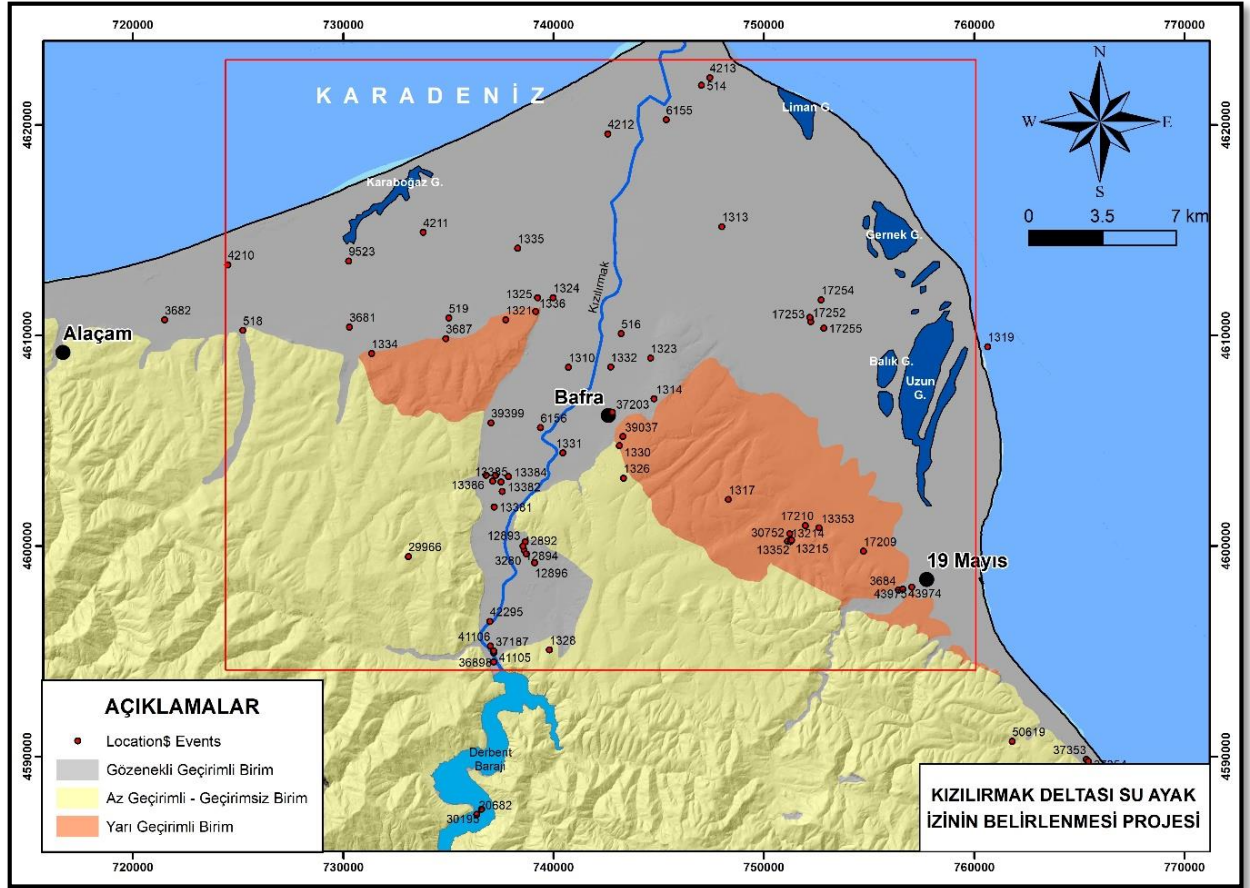
Kaynaklar

Kızılırmak Deltası içerisinde su potansiyeli bakımından ciddi öneme sahip bir kaynak boşalımı gözlenmemektedir. Bölgede yüzeyleyen volkanik ve filiş serileri içerisindeki kırık ve çatlaklarda az miktarlarda bulunan yeraltı suları kırıklar boyunca sızıntı halinde yüze çıkarlar. Kayda geçen kaynakların debileri maksimum 1-2 lt/sn kadardır.

4.12 Adi Kuyu ve Sondaj Kuyu Verileri Kullanılarak Hidrojeolojik 3D Kesitlerin Modellenmesi

Bafra ovasında, yöre halkı tarafından içme, kullanma ve sulama amaçlı olmak üzere ortalama derinlikleri 5-10 m arasında petekli kuyular açılmıştır. Bu kuyularda su alüvyonun kumlu - çakıllı seviyelerinden alınmaktadır. İş bu proje kapsamında DSİ'den 2017 yılı itibariyle elde edilen verilere göre Yeraltı Suyu Kullanma Belgeli Kuyuların bilgilerini (ilçe, köy, projeyi yapan, kuyuyu açan, belge tarihi, belge numarası, kuyu numarası, tahsis miktarı-ton, debisi, derinliği, kullanım amacı ve bulunduğu lokasyon) içeren tablo EK-28'de verilmiştir. Buna göre çalışma alanının içinde bulunduğu Alaçam, Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerinde içme-kullanma, sulama ve sanayi amaçlı (oldukça az sayıda-16 adet) olarak açılan toplam 766 adet belgeli kuyu bulunmaktadır. Ancak deltaya yakın köylerde yaşayan yöre halkının su ihtiyaçlarını karşılamak için belgeli olmasa da derinliği düşük kuyular açarak yeraltı suyu kullanımı yaptığı arazi çalışmaları ve sosyolojik çalışmalardaki ikili ve odak grup görüşmelerinde tespit edilmiştir.

Çalışma alanında DSİ-Köy Hizmetleri (YSE)-İller Bankası ve TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ort.) ile yabancı petrol şirketleri tarafından muhtelif amaçla ve farklı derinliklerde sondaj kuyuları açılmıştır. DSİ tarafından yapılan hidrojeolojik etüdler kapsamında 1959-1973 yılları arasında, Bafra ovasında 62 adet araştırma sondaj kuyusu; 1963 yılında derinlikleri 20 ile 50 m. arasında değişen 33 adet drenaj sondaj kuyusu; 1973-1983 yılları arasında 15 adet bedelli işletme kuyusu; 1969-1980 yılları içinde 14 adet işletme sondaj kuyusu açılmıştır. Köy Hizmetleri (YSE) tarafından, köylere içmesuyu temini amacıyla 1967-1983 yılları arasında 23 adet; İller Bankası tarafından belediye teşkilâtı olan ilçe ve kasabalara içmesuyu temini amacıyla 19 adet olmak üzere, toplam 166 adet derin sondaj kuyusu açılmıştır. DSİ tarafından açılmış olan sondajlarda, kuyu derinlikleri, 38 adedinde 20 m. ile 100 m.; 19 adedinde 100-180 m., 5 adedinde 250-350 m. arasında değişmektedir. Drenaj kuyularından 5 tanesi 50 m. diğerleri 20 m. derinliğindedir. Sondaj kuyuların bir kısmı alüvyon içerisinde, bir kısmı ise Neojen birimlerde sonlandırılmıştır. İlgili kurumlardan temin edilen ve EK-29'da sunulduğu gibi yeniden revize edilerek derlenen sondaj kuyu logları kullanılarak deltanın hidrojeolojik 3D kesitleri hazırlanmıştır. Kesitlerin temsil ettiği bölge deltanın alüvyon kesimi olup Şekil 4.136 üzerinde gösterilmiştir.



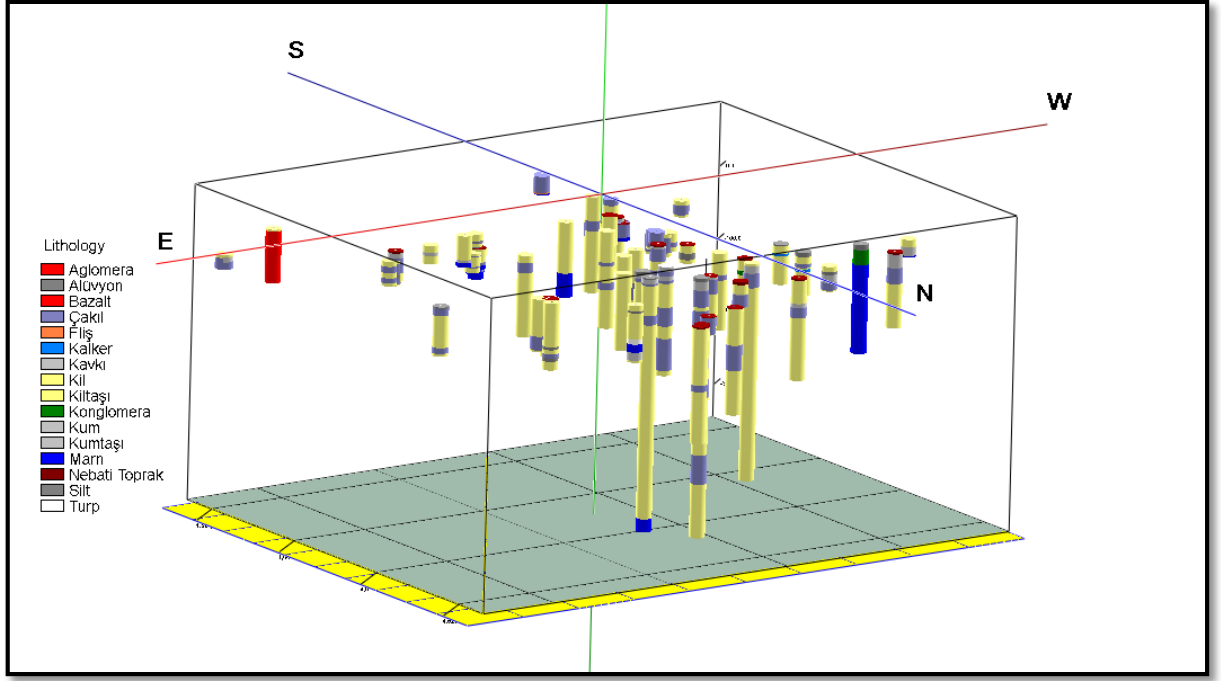
Şekil 4.136. 3D sondaj log kesitlerinin temsil ettiği bölge haritası

Deltanın farklı yönlerdeki kesitlerine ait sondaj log verilerine göre (Şekil 4.137, 4.138 ve 4.139), bölgenin litolojik yapısı genel olarak kil, kiltası birimlerinde oluşmakta olup yer yer kum-kumtaşı ve aglomera seviyeleri gözlenmektedir.

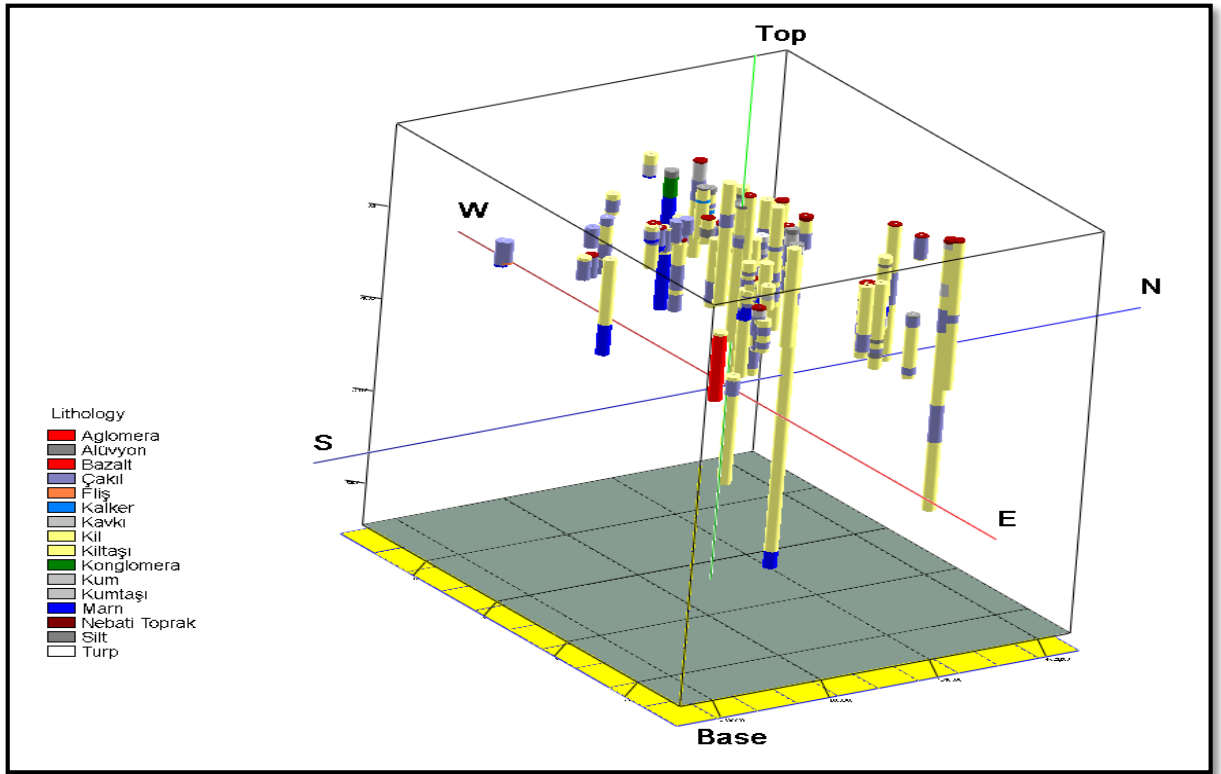
4212 nolu sondaj deltanın sol sahilinde açılmış olup yüzeyden itibaren 1 m nebati topraktan sonra 1-51 m arasında kil birimi, 51-80 m arasında çakıl seviyeleri, 80-86 m arasında killi çakıl biriminden sonra 60 m koyu gri renkli kil birimi izlenmiştir. Sol sahilde Alaçam ilçesinin kuzeydoğusunda açılmış olan 4210 nolu sondaj ile 2 m kalınlığında nebati topraktan sonra 20 m kil çimentolu kumtaşı birimi, devamında 35 m çakıl ve killi çakıl seviyeleri, 56-104 m arasında ise tekrar gri renkli kil birimi kesilmiştir. Alaçam ilçesinin doğusunda açılmış olan 518 nolu sondaj ile ilk 7 m killi siltli alüvyon birimi, 7-12 m arasında kum birimi, 12-28 m arasında konglomera birimi, 28-62 m arasında ise gri renkli filiş karakterli marn birimi izlenmiştir. 519 nolu sondaj loguna göre ilk 3 m kil birimi, 3-13 m arasında killi kum, 13-33 m arasında çakıl birimi, 33-299 m arasında ise gri-mavi renkli kil birimi kesilmiştir. Sağ sahilde Kızılırmak nehrine yakın lokasyonda açılmış olan 1324 nolu sondaj ile ilk 5 m alüvyon birimi, 5-17 m arasında siltli kum birimi, 17-40 m arasında çakıl ve killi çakıl birimi, 40-45 m arasında kil birimi, 45-66 m arasında çakıl birimi, 66-70 m arasında ise mavi renkli kil birimi kesilmiştir.

Deltanın sol sahilinde açılmış olan derin sondajlardan biri olan 1310 nolu sondaj ile 0-23 m arasında kum, çakıl ardalması, 23-56 m arasında kil birimi, 56-82 m arasında çakıl birimi, 82-99 m arasında mavi renkli kil birimi, 99-143 m arasında tekrar çakıl birimi, 143-149 m arasında ise tekrar kil birimi izlenmektedir. Sol sahilde bulunan 13381, 13382, 13384, 13385 nolu sondajlar ise daha sığı sondajlar olup yüzeyden itibaren ilk 20-25 m'de kum çakıl birimi kesilmiş olup devamında mavi renkli kil birimi izlenmektedir.

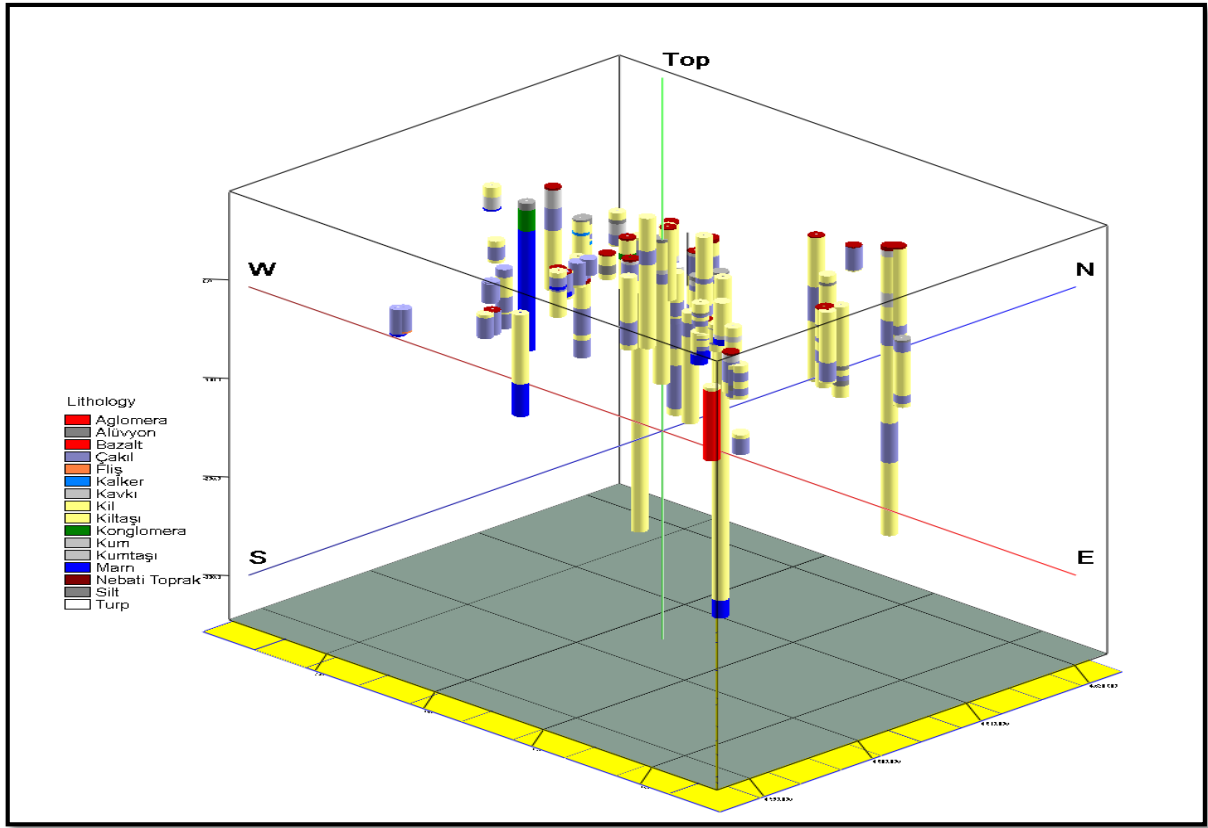
Sağ sahilde deltanın burnunu temsil eden bölgede açılmış olan 4213 nolu sondaj logunda yüzeyden itibaren 2 m nebati topraktan sonra 2-50 m arasında gri renkli bol miktarda fosil kavkılı kil birimi, 50-55 m arasında kumlu kil, 55-60 m arasında çakıllı kil, 60-80 m arasında tekrar yapışkan özellikte kil birimi, 80-89 m arasında çakıl seviyesi ve 89-161 m arasında 70 m koyu gri renkli kil birimi kesilmiştir. Sağ sahil orta alanda bulunan 1313 nolu sondaj ile yüzeyden itibaren ilk 7 m kil birimi, 7-10 m arasında silt birimi, 10-46 m arasında 36 m kil birimi kesilmiştir. Devamında 46-64 m arasında turba-marn birimi, 64-75 m arasında kum birimi, 75-78 m arasında ise kumlu kil birimi gözlenmektedir. Balık Gölü'nün kuzeybatısında açılmış olan 17253 nolu sondaj ile 1 m nebati toprak biriminden sonra 1-6 m arasında kil birimi, 6-46 m arasında 40 m kalınlığında mavi-yeşil-gri renkli kil birimi, 46-61 m arasında çakıl seviyesi, 61-70 m arasında ise tekrar kil birimi kesilmiştir.



Şekil 4.137. Deltanın doğu-batı kesitinde sondaj log verileri



Şekil 4.138. Deltanın güney-kuzey kesitinde sondaj log verileri



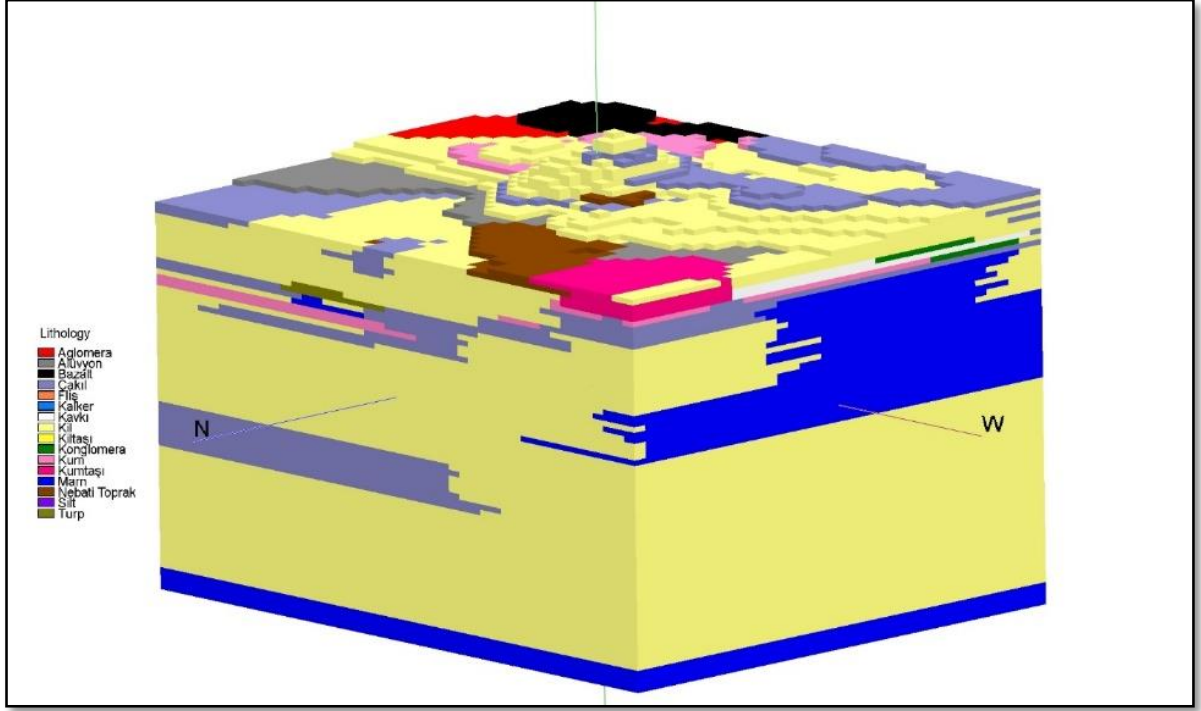
Şekil 4.139. Deltanın güneybatı-kuzeydoğu kesitinde sondaj log verileri

Bafra ilçe merkezinde açılmış olan 37203 nolu sondaj ile 0-6 m arasında kahverengi kil, 6-11 m arasında çakıllı kil, 11-16 m arasında sarı renkli kil, 16-19 m arasında tekrar çakıllı kil birimi, 19-29 m arasında az çakıllı kil, 29-43 m arasında iri kum-çakıl, 43-45 m arasında kil birimi, 45-51 m arasında ise tekrar iri kum-çakıl birimi kesilmiştir. 19 Mayıs ilçe merkezinde açılmış olan 43974 nolu sondaj ile 0-4 m arasında çakıl arabantlı kil, 4-7 m arasında kil arabantlı çakıl, 7-11 m arasında killi bloklu çakıl, 11-20 m arasında çakıl-blok birimi, 20-25 m arasında killi silt, 25-32 m arasında az killi blok, 32-34 m arasında ise gri renkli kil birimi izlenmiştir. 19 Mayıs ilçe merkezinin batısında açılmış olan 13352 nolu sondaj logunda 0-4 m arasında gri renkli kil birimi, 4-5.5 m arasında kumlu çakıl, 5.5-12 m arasında koyu gri renkli kil birimi, 12-16 m arasında killi kum-çakıl, 16-25 m arasında ise marn birimi kesilmiştir. Derbent Barajının kuzeyindeki dar alüvyon bölgesinde açılmış olan 12896 nolu sondaj ile 0-5 m arasında kil, 5-14 m arasında kum-çakıl, 14-17 m arasında ise marn birimi kesilmiştir. Derbent Barajının kuzeydoğusunda açılmış olan 1328 nolu sondaj logunda 0-14 m arasında açık sarı renkli kil birimi, 14-70 m arasında mavi renkli kil birimi, 70-103 m arasında ise marn birimi izlenmektedir. Genel olarak deltanın sağ sahilinde oldukça kalın kil seviyelerinin altında taban kaya olarak marn birimine geçişmektedir. Sol sahilde açılmış olan sondajlar ise tabanda gri-mavi renkli kil birimi ile sonlanmaktadır.

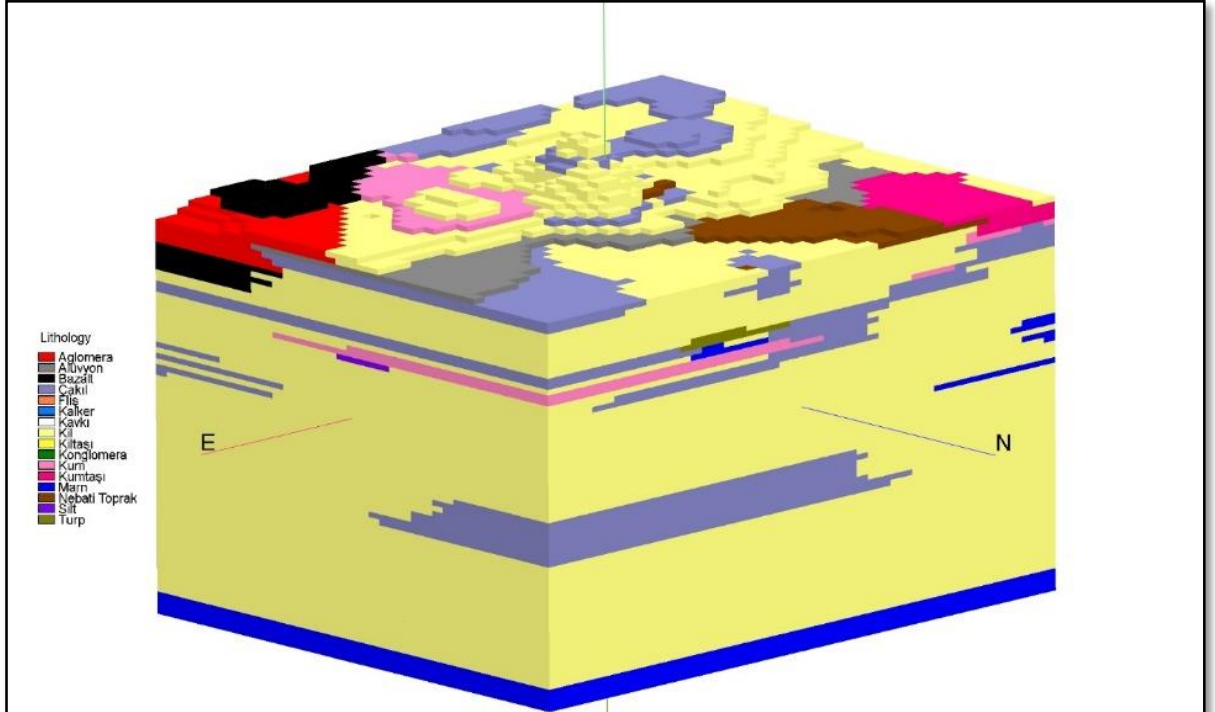
Sondaj verileri kullanılarak oluşturulmuş ve deltanın yeraltı litolojisini farklı yönlerden gösteren 3D litolojik kesitleri Şekil 4.140, 4.141, 4.142 ve 4.143'te verilmiştir. Bu kesitler ile de bölgede hakim litolojik birimin kil olduğu açıkça görülmektedir. Ayrıca, yer yer kalınlık sunan marn birimi ve çakıl seviyeleri gözlenmektedir.

Hidrojeolojik açıdan bakıldığında marn ve kil birimleri yeraltısuyunun hareketini kısıtlayan ve depolanmasına ve iletilmesine çok fazla olanak vermeyen geçirimsiz birimlerdir.

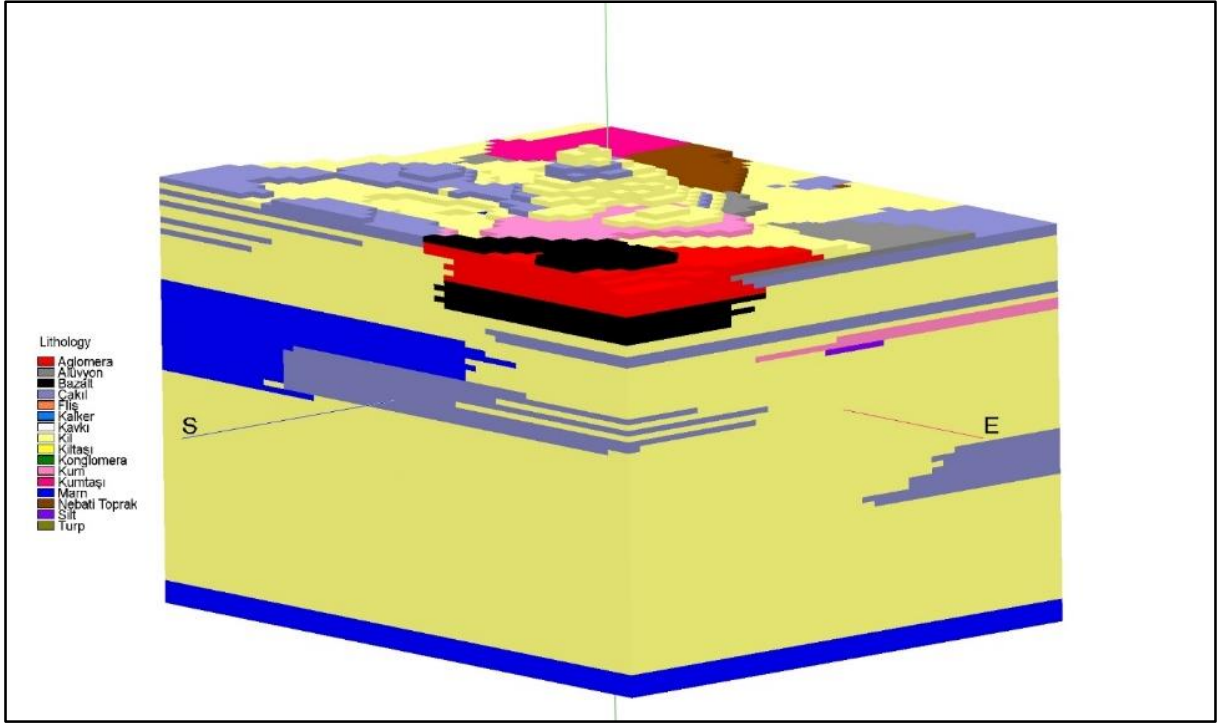
Çakıl seviyeleri ise yeraltısuyu açısından akifer özelliği taşımakla birlikte bölgedeki kalınlık ve yayılımı kısıtlıdır.



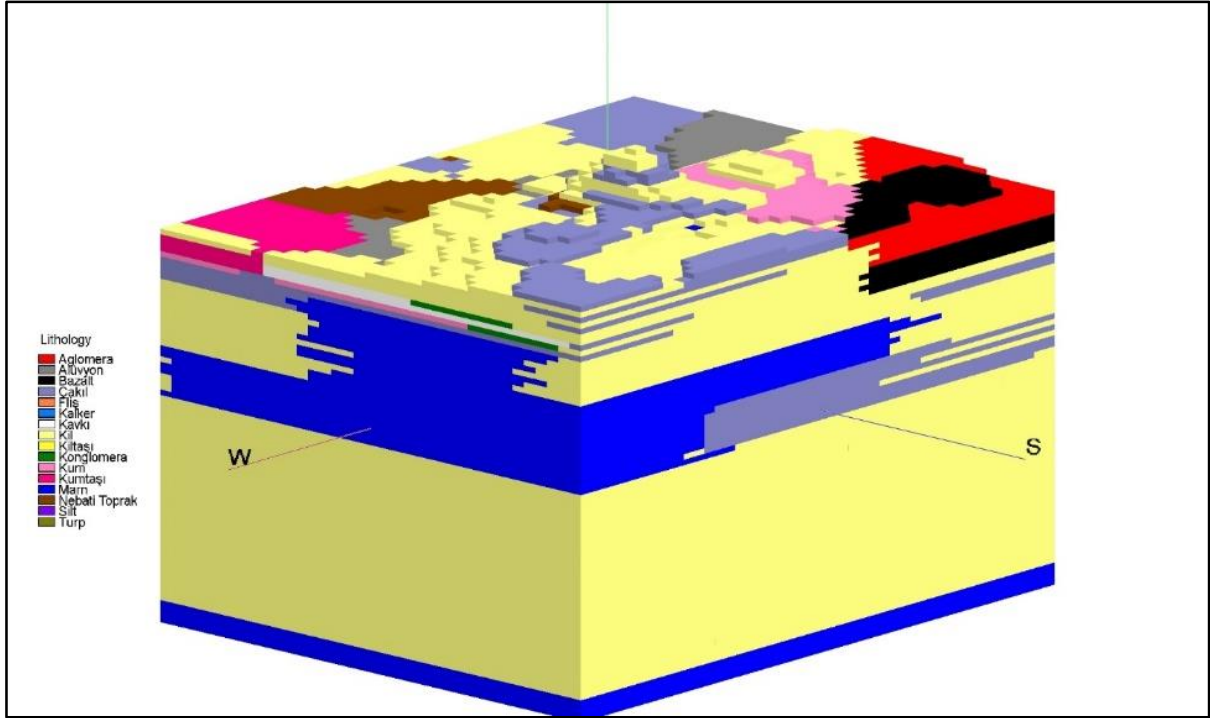
Şekil 4.140. Deltanın kuzeybatı yönündeki 3D litolojik kesiti



Şekil 4.141. Deltanın kuzeydoğu yönündeki 3D litolojik kesiti



Şekil 4.142. Deltanın güneydoğu yönündeki 3D litolojik kesiti



Şekil 4.143. Deltanın güneybatı yönündeki 3-d litolojik kesiti

Bafra ovasında 1959-1960 yılları içinde açılan araştırma kuyularında, yapılmış olan pompa deney verilerine göre akifer verimleri 1-12,5 lt/sn arasında, düşümler ise 0,5 ile 20 m arasında gerçekleşmektedir. 1962-1965 yılları arasında açılmış olan kuyularda 1 lt/sn ile 30 lt/sn arasında akifer verimi; 0,6-13 m arasında düşüm ölçülmüştür. 1969 yılından sonra açılmış işletme kuyularında ise 20 lt/sn ile 63 lt/sn civarında olan verimlere karşılık 2-9 m. arasında bir düşüm elde edilmiştir.

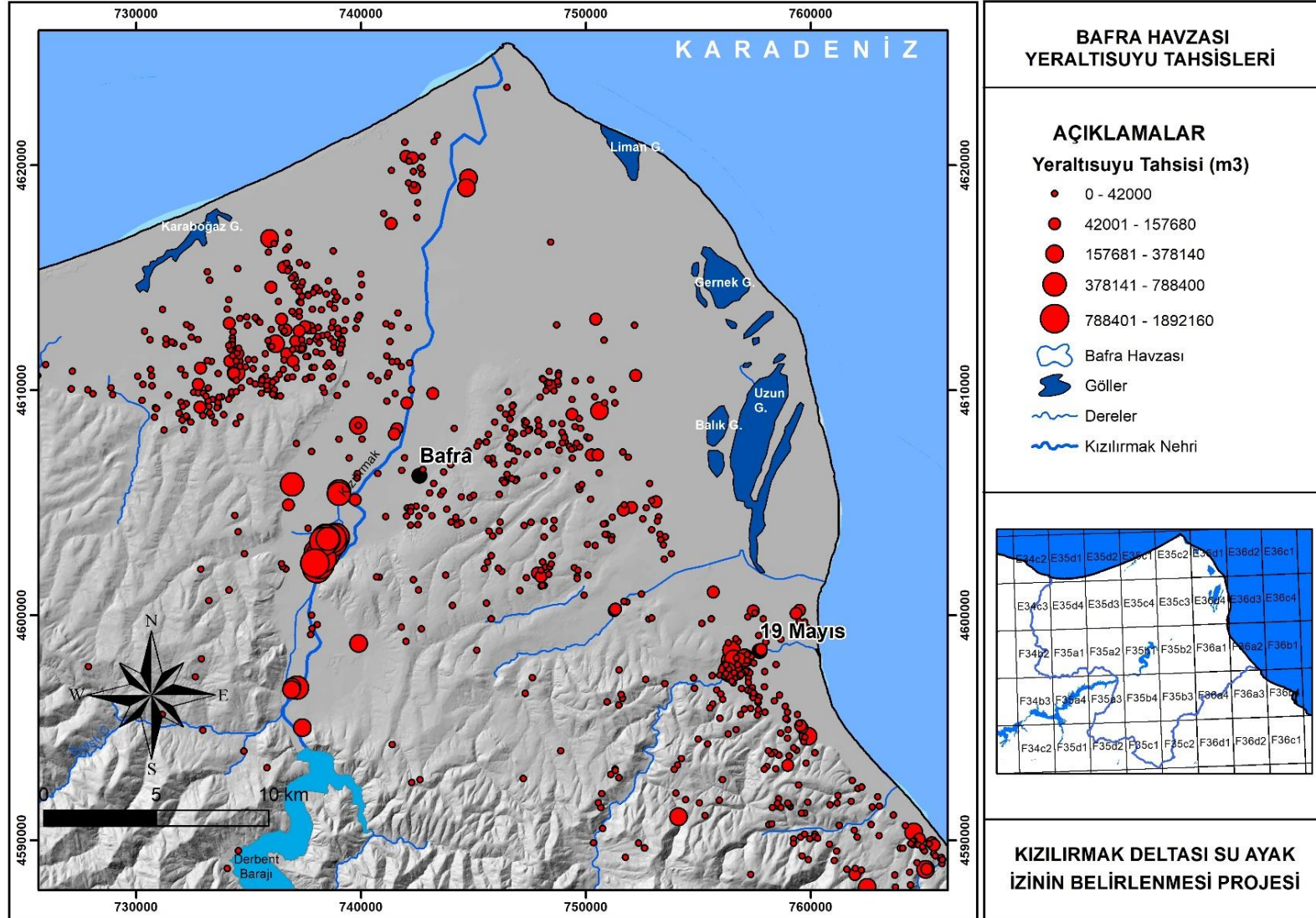
YSE (Köy Hizmetleri) tarafından ovanın farklı yerlerinde açılmış sondajlarda verimin 2 lt/sn ile 20 lt/sn civarında, düşümün ise 0,3 m. ile 13 m. 1er arasında değiştiği görülmektedir. İller Bankasınca açılmış içme suyu kuyularında, 9,00 lt/sn ile 86 lt/sn arasında bir verim; buna karşılık ise 1 m. ile 11 m. arasında değişen bir düşüm kaydedilmiştir.

Havza içerisinde bulunan 874 adet sondaj kuyusuna ait lokasyon, belge verilmiş tarihleri, su tahsisleri, kuyu debileri, statik ve dinamik seviyeleri, kullanım amacı ve derinliklerine ait tüm bilgileri içeren tablo EK-28'de verilmiştir. Genel olarak açılan sondajlar sulama amaçlıdır. Bunun yanında içme-kullanma, sanayi ve hayvansal-içme amaçlı açılmış sondaj kuyuları mevcuttur. Kuyu debileri genelde düşük olup (2-5 l/sn), 80 l/sn debiye sahip olan kuyularda mevcuttur. Kuyu derinlikleri ise maksimum 174 m'dir. Ayrıca, havzanın yüzey / yeraltısu dinamiğini ve bütçesini doğrudan etkileyen sondaj kuyularına ait su tahsisleri Şekil 4.144'de haritalanmıştır (EK-30). Buna göre maksimum 1892160 m³ su tahsisi yapılan kuyuların varlığı dikkat çekmektedir. Delta içerisinde 42001-157680 m³ su tahsisi yapılan sondaj sayısı oldukça fazladır. Aynı şekilde 157681-378140 m³ su tahsisi yapılan sondaj kuyuları sağ ve sol sahilde haritalanmıştır. Tablo 4.29'da DSİ tarafından yapılan yeraltısu tahsisleri ve kümülatif toplamaları; Şekil 4.145'te ise yapılan su tahsislerinin yıllık dağılımları görülmektedir. Buna göre havzada 1985, 1992, 2001 ve 2016 yıllarında maksimum miktarlarda yeraltısu tahsisi yapılmıştır. 2017 yılında tahsis edilen kümülatif toplam yeraltısu miktarı ise 46.132.992 ton olarak belirlenmiştir (Tablo 4.29; Şekil 4.146). Elde edilen veriler havza içerisinde çok fazla sayıda bulunan sondaj kuyularından yine çok fazla miktarda su çekimlerinin yapıldığını göstermektedir. Bu durum havzanın yeraltısu bütçesini ciddi şekilde olumsuz etkileyeceği gibi havzaya denizden tuzlu su girişimine de sebep olacaktır.

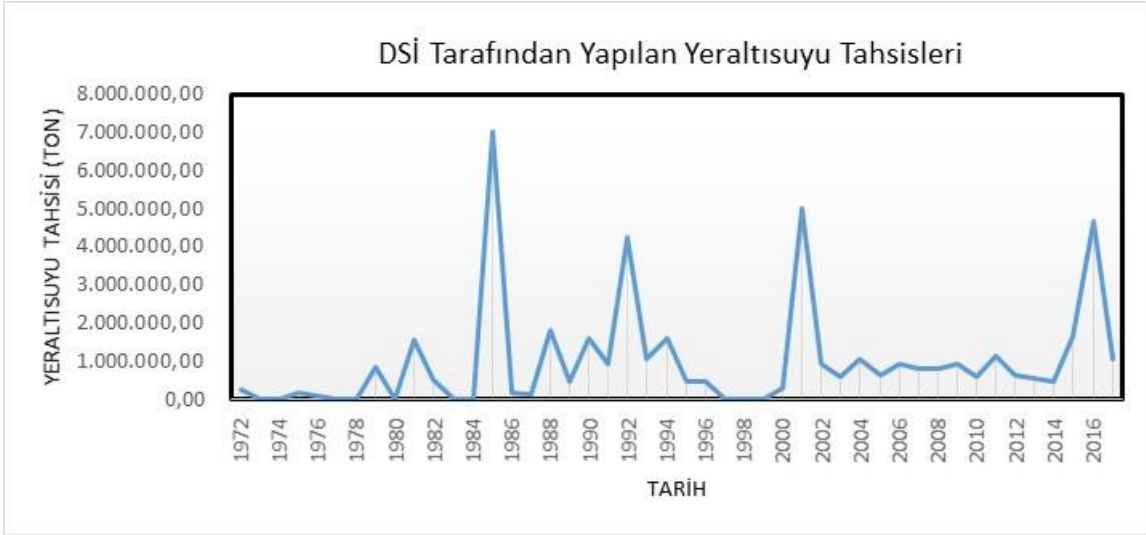
Tablo 4.29. Kızılırmak Deltasında DSİ tarafından yapılan yeraltısu tahsisleri (ton)

Tarih	DSİ tarafından yapılan yeraltısu tahsisleri (ton)	
	Yeraltısu Tahsisi (ton)	Yeraltısu Tahsislerinin Kümülatif Toplamı (ton)
1972	255.500,00	255.500,00
1973	0,00	255.500,00
1974	0,00	255.500,00
1975	176.840,00	432.340,00
1976	74.000,00	506.340,00
1977	7.200,00	513.540,00
1978	0,00	513.540,00
1979	851.472,00	1.365.012,00
1980	0,00	1.365.012,00
1981	1.576.800,00	2.941.812,00
1982	520.000,00	3.461.812,00
1983	15.300,00	3.477.112,00
1984	0,00	3.477.112,00
1985	6.993.760,00	10.470.872,00
1986	187.460,00	10.658.332,00
1987	144.000,00	10.802.332,00
1988	1.806.020,00	12.608.352,00
1989	473.000,00	13.081.352,00
1990	1.589.440,00	14.670.792,00
1991	946.000,00	15.616.792,00
1992	4.257.360,00	19.874.152,00

Tarih	DSİ tarafından yapılan yeraltısuyu tahsisleri (ton)	
	Yeraltısuyu Tahsisi (ton)	Yeraltısuyu Tahsislerinin Kümülatif Toplamı (ton)
1993	1.033.730,00	20.907.882,00
1994	1.593.655,00	22.501.537,00
1995	450.240,00	22.951.777,00
1996	471.792,00	23.423.569,00
1997	3.600,00	23.427.169,00
1998	0,00	23.427.169,00
1999	4.320,00	23.431.489,00
2000	302.700,00	23.734.189,00
2001	4.991.112,00	28.725.301,00
2002	921.310,00	29.646.611,00
2003	612.016,00	30.258.627,00
2004	1.065.936,00	31.324.563,00
2005	626.323,00	31.950.886,00
2006	918.270,00	32.869.156,00
2007	817.173,00	33.686.329,00
2008	820.840,00	34.507.169,00
2009	935.411,00	35.442.580,00
2010	577.794,00	36.020.374,00
2011	1.155.827,00	37.176.201,00
2012	635.101,00	37.811.302,00
2013	531.233,00	38.342.535,00
2014	451.095,00	38.793.630,00
2015	1.639.678,00	40.433.308,00
2016	4.646.064,00	45.079.372,00
2017	1.053.620,00	46.132.992,00



Şekil 4.144. Bafra Havzasında bulunan sondaj kuyularına ait su tahsisleri



Şekil 4.145. Su tahsislerinin yıllık dağılımı



Şekil 4.146. Yıllık kümülatif toplam yeraltısuyu tahsislerinin değişimi

4.13. Ekosistemin Devamlılığı için İhtiyaç Duyulan Su Miktarı ve Seviyesinin Değerlendirilmesi (Cansuyu Miktarı)

Cansuyu debisi, bir akarsuyun memba mansap yönünde akarken bir noktada kesilmesi veya azaltılması durumunda bu azalmanın gerçekleştiği noktadan itibaren döküldüğü yere (göl, deniz vb.) kadar olan kesimde ekolojik bütünlüğün, türlerin ve habitatların korunması ve sürdürülebilmesi için gerekli olan minimum debiyi ifade etmektedir. Dolayısıyla belirlenen bu noktada su nereye verilirse verilsin (içme, kullanma, sulama, HES, sanayi vb.) yatakta akan suyu tamamen kesilemeyecek veya kullanılamayacaktır. Kesildiği takdirde akarsuyun geri kalan kısmı ekolojik bütünlüğünü kaybedebilir, kuruyabilir, biyotik ortam ortadan kalkabilir. Bunu önlemek amacıyla tüm dünyada akarsular için bir zorunlu minimum akış şartı getirilmekte ve uygulanmaktadır. Bu kavram Türkçeye “Cansuyu” şeklinde yerleşmiştir. Diğer dillerde çevresel akış (environmental flow) /ekolojik akış (ecologic flow) ihtiyacı benzeri ifadelerle kullanılmaktadır. Söz konusu akarsu ise bu suyun yönetimi ve tahsisinde **Cansuyu Debisinin** kabul görmüş bir metodoloji ile belirlenmesi ve su yönetiminde kullanılması gerekir.

Kızılırmak nehri yatağı içinde bitki örtüsüyle kaplanmış adacıklar, doğal yaşam açısından önemli korunma, barınma yuva alanı sunmaktadır (Fotoğraf 4.72 ve 4.73).

Kızılırmak nehri ana yatağı Derbent Baraj Gölünü terk ettikten sonra kuzey yönünde oldukça düzgün 33 km'lik bir güzergahta akışına devam ederek Bafra Burnu'ndan Karadeniz'e dökülür. Kızılırmak Derbent Baraj Gölü üzerinde kurulu olan HES (6,3 MW)'in kapasitesi 37 m³/sn olan 3 nolu türbininden geçtikten sonra regülatöre verilir. Ortalama olarak Derbent HES ten 30 m³/sn debide su verilmektedir. Buradan sulama sezonunda (1 Mayıs-15 Ekim) 13.320 ha alana sahip Bafra Sağ sahil sulamasına (2012 de devreye girmiştir) 12 m³/sn ve 16.764 ha alana sahip Sol sahil sulamasına (2014 yılında devreye girmiştir) 14 m³/sn olmak üzere toplam 26 m³/sn su tarımsal sulamaya verilir, geri kalan 4 m³/sn su yatağa verilir. Kızılırmak ana yatağına verilmesi planlanan Cansuyu ihtiyacı ise DSİ tarafından 3 m³/sn olarak belirlenmiştir.



Fotoğraf 4.72. Kızılırmak nehir yatağı (O.Çetinkaya, 2017)



Fotoğraf 4.73. Kızılırmak nehri içindeki ekolojik olarak önemli bölgeler (O. Çetinkaya, 2017)

Türkiye’de de bugün akarsular hangi amaçla kullanılırsa kullanılsın bir cansuyu debisi belirlenmesi ve uygulanması projeler için teknik ve hukuki bir zorunluluktur. Kızılırmak nehrinin akım bilgilerini ölçmek üzere nehri kesen Samsun-Sinop yolunun üzerinde bulunan köprü civarında uzun yıllardır çalıştırılan akım gözlem istasyonu ne yazık ki kapatılmış durumdadır. Bu nedenle çalışma süresince sağlanan akım bilgilerine de ulaşamamaktadır. Daha önce yapılan Kızılırmak Deltası yönetim planı raporunda Kızılırmak debisi (muhtemelen bu noktada) ortalama $183 \text{ m}^3/\text{sn}$ verilmiştir. DSİ Sağ ve Sol sahil sulama projelerini yaparken Kızılırmak yatağı için cansuyu debisini $3 \text{ m}^3/\text{sn}$ belirlemiş bulunmaktadır. Ancak, nehir ana yatağında akacak bu suyun daha alt kesimlerde pompalarla tekrar tarıma alınması, buharlaşma kayıpları, nehir yatağının çok geniş olması nedeniyle suyun yayılması gibi faktörlerin göz ardı edildiği ve minimum kabul görmüş %10 luk oranın hesaplamada kullanıldığı görülmektedir. Ancak Kızılırmak üzerinde yapılan barajlar özellikle de Altinkaya ve Derbent barajları devreye girdikten ve su salımı elektrik üretimi, taşkın koruma, sulama için düzenlendiğinden doğal akım verileri artık anlamlı değildir. Bu nedenle su ayak izinin belirlenmesi projesi kapsamında proje bölgesinde bulunan akarsuların Cansuyu belirlemelerinde, mevcut verilerin kullanılabilirdiği tek yöntem olan, Dünyada birçok ülkede ve Türkiye’de çeşitli akarsularda halen uygulanmakta olan Tennant (Montana) yöntemi kullanılmıştır (Gopal 2013). Bu yaklaşımın tercih edilmesindeki en temel neden mevcut verilerle cansuyu hesaplamasına en uygun tek yöntem olmasındandır. Buna göre balık, yaban hayatı, rekreasyon ve diğer çevresel ihtiyaçlarla ilgili akarsu debi hesaplaması Tablo 4.30’da verilmiştir.

Tablo 4.30. Tennant (1976) tarafından belirlenen akarsu akım rejimleri (yıllık ortalama debinin % si olarak) (Gopal 2013'ten)

Ekosistem için Kalite Beklentisi	Ekim-Mart Döneminde Önerilen ortalama debilerin %' si	Nisan-Eylül Döneminde Önerilen ortalama debilerin %'si	Yıllık Önerilen ortalama debilerin %'si(*)
Taşkın veya maksimum	200	200	200
Optimum aralık	60–100	60–100	60-100
Çok İyi	40-60	40-60	40-60
İyi	30	50	40
Orta	20	40	30
Makul, kabul edilebilir	10	30	20(*)
Kötü minimum	10	10	10
Çok Kötü, ağır bozulma	0–10	0–10	0-10

(*) Akarsuda doğal akım rejimi söz konusu değildir. Yıllık genel ortalama dikkate alınarak, Tennant I. ve II. Dönem ortalaması ile makul kabul edilebilir ekosistem beklentisi dikkate alınmıştır.

Kızılırmak için ortalama akım verileri bulunmadığından Kızılırmak yatağı için Derbent baraj gölünden çıkan debi ($30 \text{ m}^3/\text{sn}$) baz alınarak, Delta ağzı ve deltadaki sulak alanların, bu habitatlarda yaşayan hassas bitki ve hayvan türlerinin ihtiyaçları, debi düşmelerinde ortaya çıkan dramatik su kalitesi bozulmaları da göz önüne alınarak, Tennant (Montana) yönteminde öngörülen “**Makul, kabul edilebilir bir ekosistem kalitesi**” öngörüldüğünde ortalama akışın %20 sine karşılık gelen **$6 \text{ m}^3/\text{sn}$ Cansuyu** debisi olarak belirlenmeli ve uygulanmalıdır. Kızılırmak yatağına bırakılan ve İlyaslı çayından katılan suyun bir kısmı da Sulama Birliği ve çiftçiler tarafından pompalarla çekilerek nehir yatağına bitişik tarım alanlarında sulamada kullanılmaktadır. Bu gerçek göz önüne alınarak Kızılırmak yatağına bırakılacak Cansuyu'nun yükseltilmesi gereklidir. Çünkü nehrin, Ramsar ve Sit alanı olarak mutlak koruma alanı sınırları içine giren mansap kesimi su yokluğundan önemli düzeyde etkilenecektir. Öte yandan nehir yatağının oransal olarak geniş olmasından dolayı öngörülen bu cansuyu debisi yayılarak akacağından sıcaklık artacak, su canlıları için (balıklar vd.) uygun olmayan değerlere yükselecek, nehir habitatının bütünlüğü ve sürekliliği ortadan kalkacaktır.

Tennant yaklaşımına göre Kızılırmak Deltası'nda ekosistemin sürdürülebilirliği için cansuyu debileri İlyaslı çayı için ($1,103 \text{ m}^3/\text{sn}$) x (0,20) = $0,2206 \text{ m}^3/\text{sn}$ (221 lt/sn); Alaçam (Uluçay) için $0,500 \text{ m}^3/\text{sn}$ (500 lt/sn), Taşkelik deresi için $1,500 \text{ m}^3/\text{sn}$ x 0,20 = $0,300 \text{ m}^3/\text{sn}$ (300 lt/sn) ve Engiz çayı için $2,601 \text{ m}^3/\text{sn}$ x 0,20 = $0,5202 \text{ m}^3/\text{sn}$ (520 lt/sn) olarak belirlenmiştir. Göllerdeki su seviyelerindeki değişimlerde ekosistemde canlılığın devamlılığında çok kritik bir etkidir. Balık Gölünün uzun dönemli verilerinden faydalanarak ortalama göl seviyesinin 94.7 cm olduğu saptanmıştır. Uzun dönemli seviye ölçümleri ve standart sapması da dikkate alındığında 94.7 cm ve 20 cm'lik bir salınımın ekolojik olarak kararlı olacağı, seviye düşmelerinin yol açtığı alan ve hacim küçülmesi ile bentik biyotanın kuruması önlenilecek, gölün üretkenliği daha stabil hale getirilebilecektir. Bu ideal durumun Temmuz-Eylül arasında üç ay süreyle Cernek gölüne sulama kanallarından su takviyesi yapılarak veya sulama kanallarından gelen suyun drenaj kanallarının suyu ile uygun biçimde karıştırılarak gölün batı tarafında yer alan sazlık bataklıklara verilmesi buradan süzülerek göle intikal etmesi uygun olacaktır. Ancak Kasım-Aralık-Ocak aylarındaki ortalamanın (%20'nin) üzerine çıkan, yer yer 170 cm'ye ulaşan maksimum seviyelerin kısa süreli de olsa göl kenarındaki yerleşim alanları ile ekili alanlara zarar verebileceği, hayvancılığı (otlatma) olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir.

Bu riski azaltmak ihtiyaç duyulduğunda SİT komisyon izni ve Alan Başkanlığının kontrolünde gerekli görülen düzeyde belirli noktaların Karadeniz’le bağlantının kontrol altında tutulması, su seviyesi delta etrafındaki tarlalara zarar vermeyecek düzeye yaklaştığında bağlantıların gerekirse tekrar kapatılması sağlanmalıdır. Öte yandan Haziran-Ekim aylarında az miktarda sulama kanallarından su takviyesi düşük seviyenin oluşturacağı ekolojik riskleri ortadan kaldıracaktır. Bir diğer tedbir olarak da gölün denize boşalmasını sağlayan KD-1 Karaköy drenaj kanalına verilen suyun bu dönemde azaltılmasıdır.

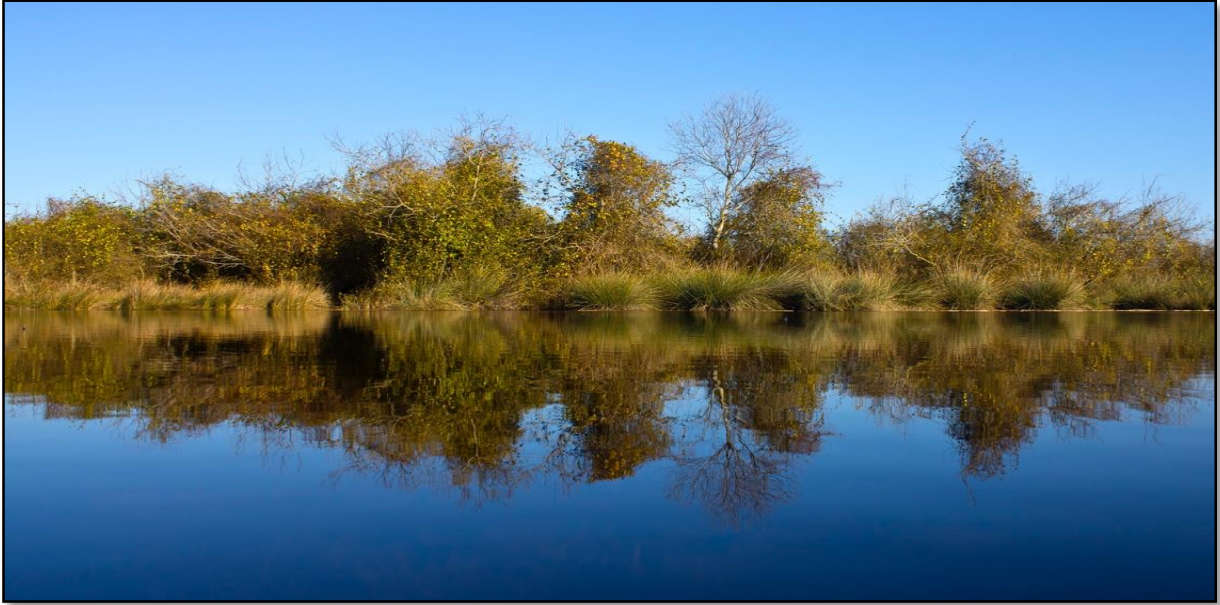
4.14. Göl Su Seviyelerinin Analiz Edilmesi

Kızılırmak Deltası’nda yedi büyük göl bulunmaktadır. Bunlar Balık gölü (1389 ha), Cernek gölü (589 ha), Liman gölü (272 ha), Gıcı gölü (125 ha), Tatlı gölü (52 ha), Uzun göl (293 ha) ve Karaboğaz gölü (170 ha) dır. Bunun dışında Altınlı göl, Sülüklü göl ve Mülk gölü gibi irili ufaklı göllerde yer almaktadır. Ancak bu göllerden bir kısmı kurak dönemlerde tamamen kurumaktadır.

Göllerin denize çıkış yolları dar olup, yazın su seviyesinin deniz koduna göre -0,60 m’ye kadar düşmesinden dolayı kapalı kalırlar. Böylece tuzlu deniz suyu, göllere sızarak göl sularının tuzluluk derecelerini artırır. Kış döneminde ise, yağış ve sel sularıyla göllerdeki su seviyesi yükselerek, çıkış ayaklarından denize boşalır. Delta içerisindeki göllerin ortalama derinlikleri 0,5-2 m. arasında olup göl tabanları bataklıktır.



Fotoğraf 4.74. Gıcı, Tatlı, Balık göllerin birlikte görünümü

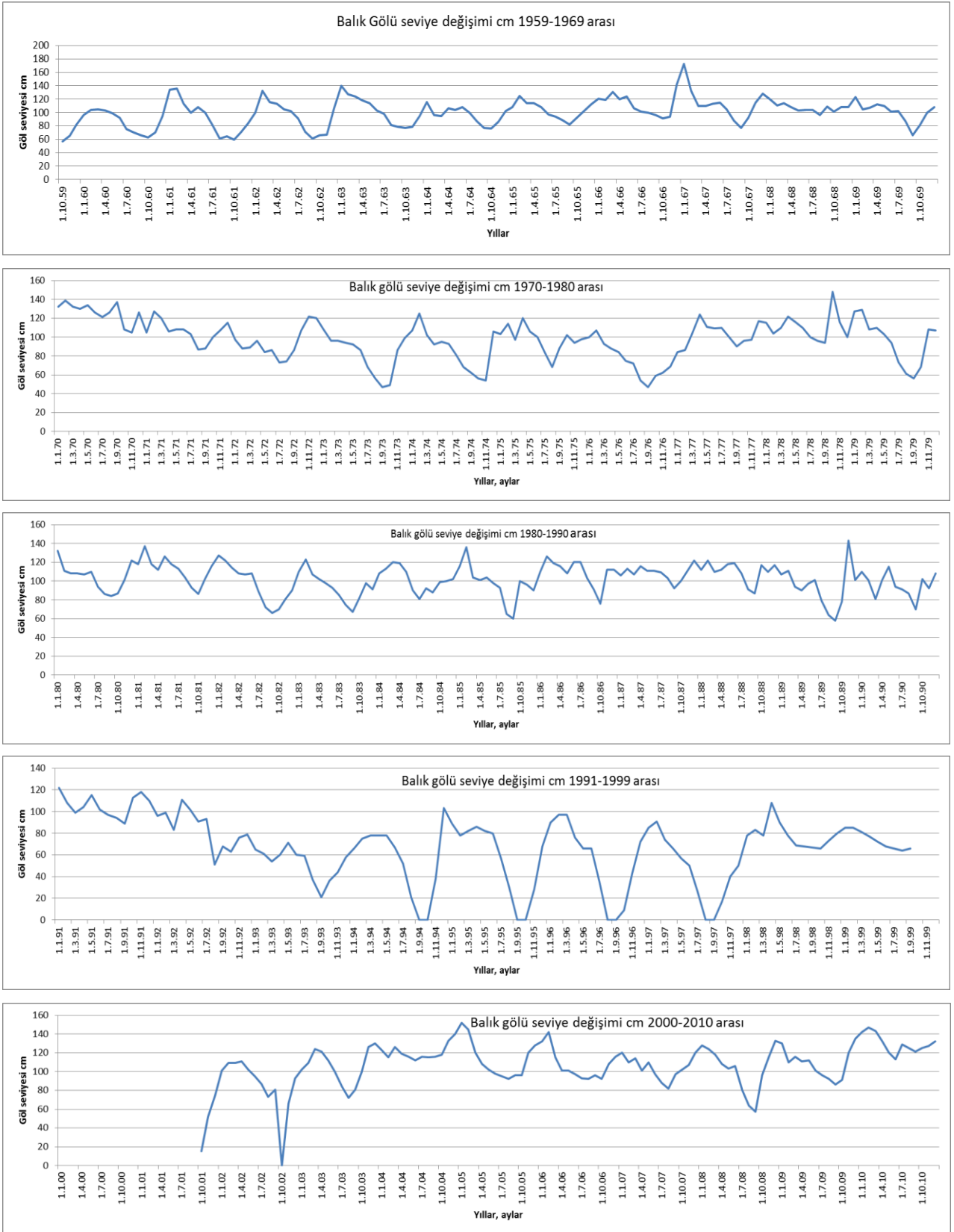


Fotoğraf 4.75. Cernek gölü (N. Yavuz)

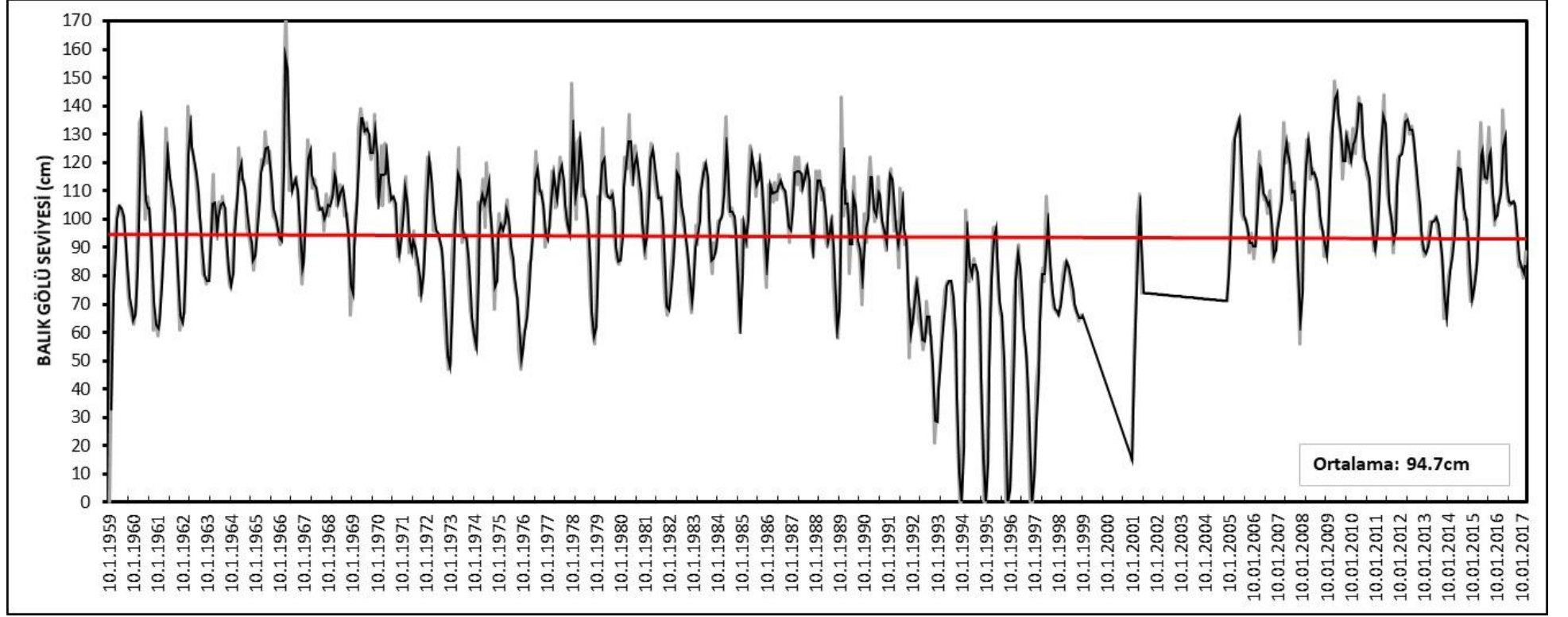
Balık gölü, Uzungöl, Gıcı gölü, Tatlı göl: Bu göl kompleksi seviyenin yükseldiği yağışlı dönemlerde birleşir, seviyenin düştüğü kurak dönemlerde ise Gıcı gölü ve Tatlıgöl Balık gölü ve Uzungöl'den ayrılır. Bu göl kompleksi seviyenin yükseldiği dönemlerde KD-1 Karaköy drenaj kanalı, Kuş cenneti giriş kontrol noktası ve Fener mevkiinden geçen doğal olmayan kanallar vasıtasıyla Karadeniz ile bağlantılıdır. Göllerde balık (sazan, kefal, sudak, havuz balığı vd.) avcılığı yapılmaktadır. Bu göllerden Balık gölü ve Uzungöl arasındaki bağlantı şeridinde yer alan Göl Gözlem İstasyonunda (GGİ) DSİ tarafından 1959 dan itibaren su seviye kayıtları tutulmaktadır. Seviye verilerinde dönemsel değişimlerin daha net anlaşılabilmesi açısından yaklaşık 10'ar yıllık dönemlere ayrılarak Şekil 4.147'de verilirken Balık gölü seviye değişimi verileri tüm ölçüm dönemini dikkate alarak tek bir grafikte Şekil 4.148'de verilmiştir. 1959-2017 yıllarına ait Balık Gölü aylık seviye grafiğine göre gölün aylık ortalama seviyesi 94.7 cm olarak hesaplanmış, ancak grafikte 1991-2005 yılları arasında düzensizlikler olduğu dikkati çekmektedir. Bu düzensizlikler, ölçüm istasyonundaki olası sorunlardan kaynaklanabileceği gibi veri kayıtlarında da hatalar olabilir. Bu durum ortalama göl seviyesini etkileyeceğinden söz konusu yıllara ait seviye verilerini hariç tutarak hazırlanmış olan aylık göl seviye grafiği ise Şekil 4.149'da verilmiştir. Buna göre hesaplanan Balık Gölü aylık ortalama göl seviyesi ise 102.1 cm'dir. Ayrıca özellikle son dönemde meydana gelen değişimleri değerlendirmek ve 2005 yılı sonrasını analiz edebilmek için hazırlanan grafik Şekil 4.150'de verilmiş ve bu grafiğe göre gölün aylık ortalama seviyesi 107.77 cm olarak belirlenmiştir. Şekil 4.151'de ise gölün son üç yıllık seviyesindeki değişimlerin kolaylıkla gözlemlenebilmesi adına Ekim 2015-Aralık 2017 arasındaki dönemde seviye değişimi ayrıca verilmiştir.

Kızılırmak Deltası'nda tüm sulama ve drenaj kanallarının tamamlanarak işletmeye alınması 2014 yılında gerçekleşmiştir. Bu tarihten önce göl seviye değişimlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Anılan tarihten sonra ise hem sağ hem de sol sahilde yer alan göllerde daha istikrarlı, yağış, buharlaşma, sulamada kullanım vb. gibi su bütçesi unsurları ile dengelenen seviye değerleri ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla güncel durumu daha doğru yansıtan son yıllara ait 2015-2017 göl seviye verilerini ayrı bir grafikte sunulmuştur. Balık gölü dışındaki göllerde (Karaboğaz, Cernek vd.) uzun yıllara ait seviye ölçümleri bulunmamaktadır.

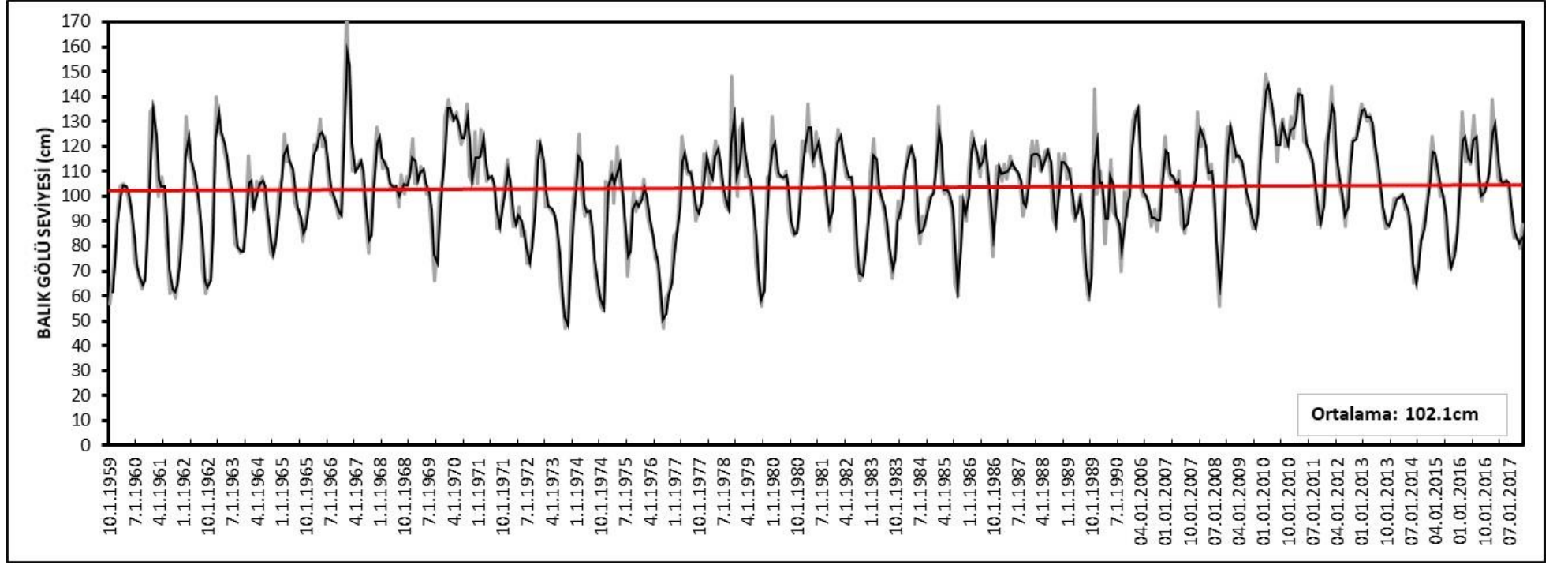
DSİ tarafından yapılan çalışmalar sonrasında Cernek gölümde Ekim 2014 ve Karaboğaz gölünde ise Ekim 2015 tarihi itibariyle seviye ölçümleri yapılmaya başlanmıştır.



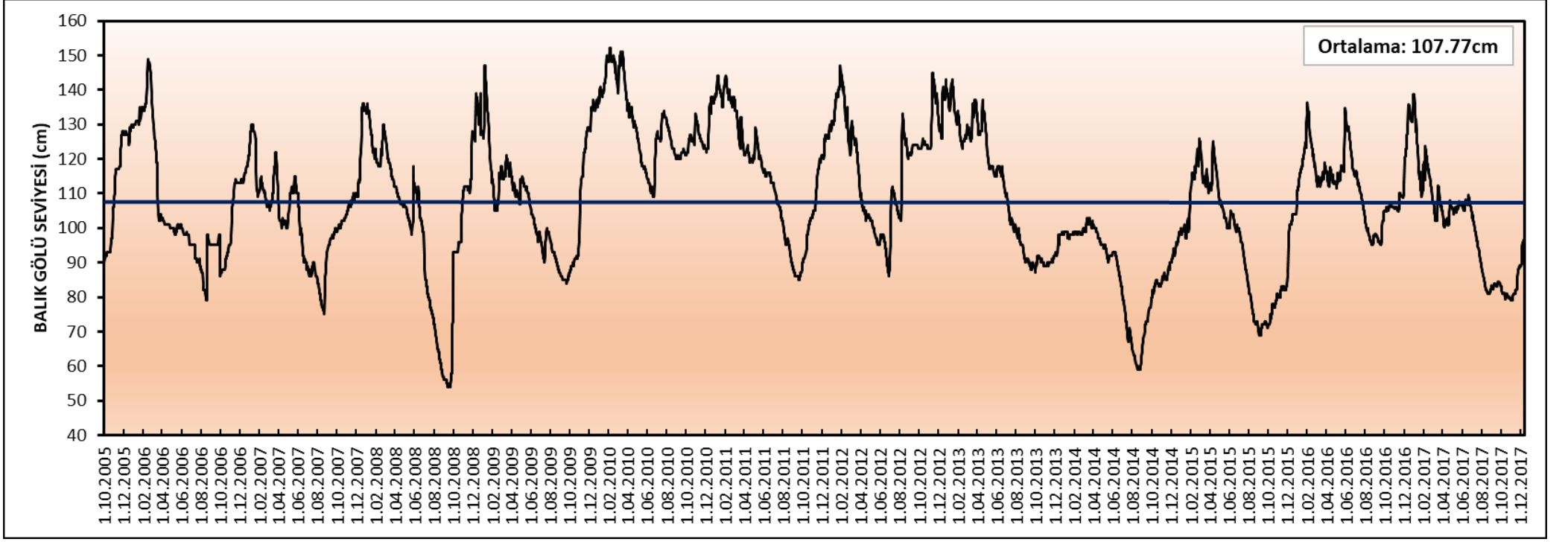
Şekil 4.147. Balık gölüne ait çeşitli dönemlerde seviye değişimi



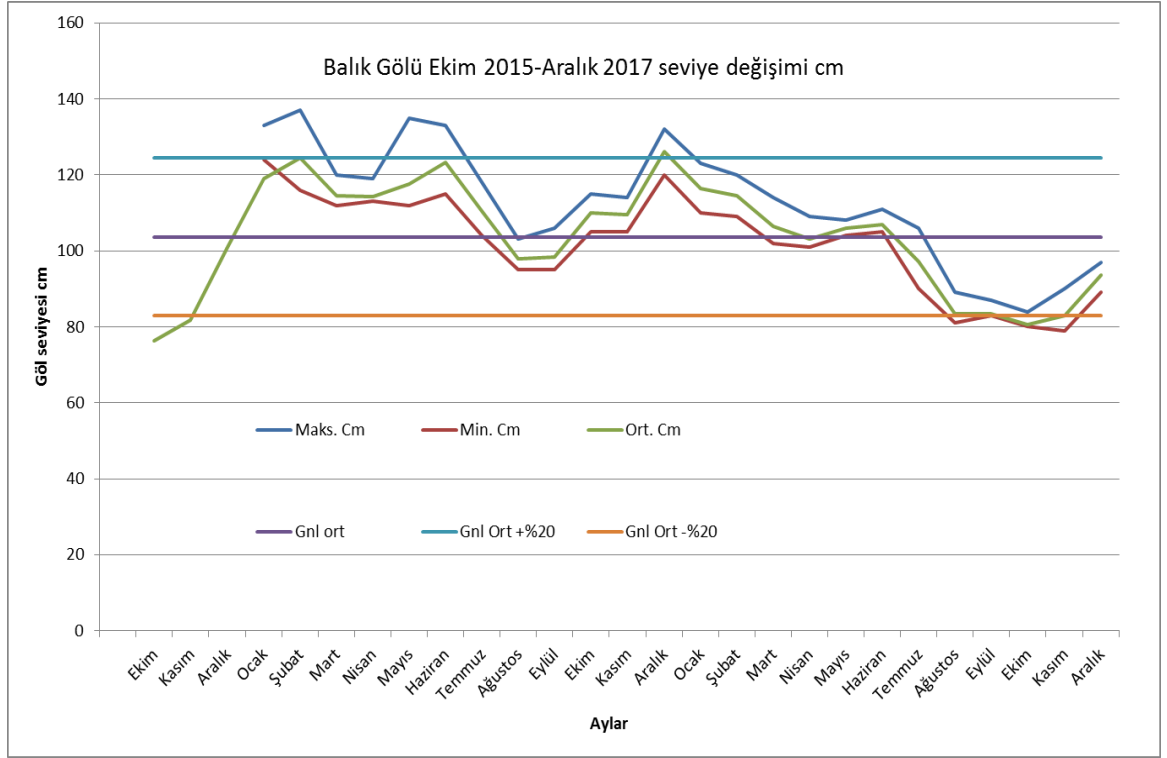
Şekil 4.148. Balık gölüne ait aylık seviye değişimi



Şekil. 4.149. Balık gölüne ait aylık seviye değişimi (1991-2005 yılları hariç)



Şekil 4.150. Balık gölü su seviye değişimi (2005 ve sonrası)



Şekil 4.151. Balık gölü Ekim 2015-Aralık 2017 arası seviye değişimi



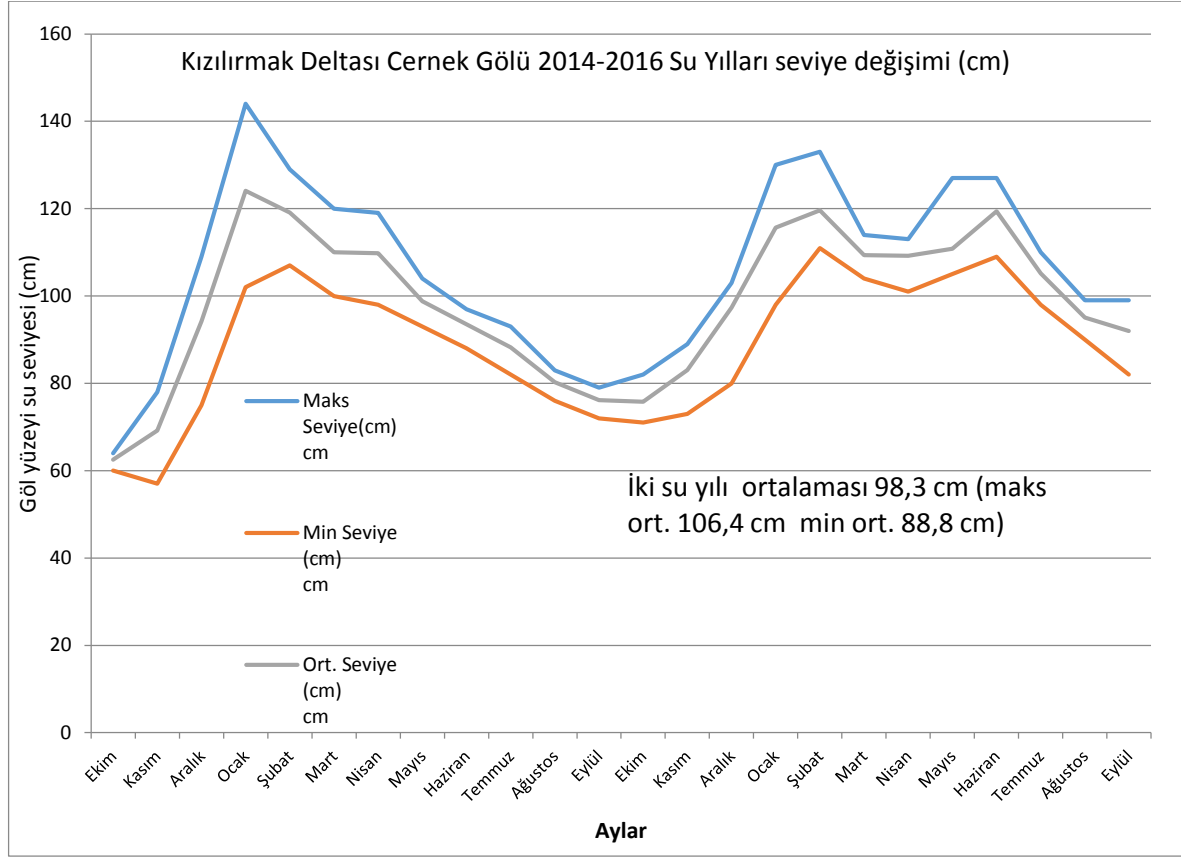
Fotoğraf 4.76. Balık gölü GGİ görüntüsü. İnceleme gününde seviye 90 cm okunmuştur (O.Çetinkaya, 25.11.2017)

Sulama ve Drenaj kanallarının tamamlanmasıyla ortaya çıkan son seviye değişimleri ele alındığında (Şekil 4.165) Balık gölleri kompleksinin ortalama seviyesi 103,68 cm olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda Temmuz-Ekim döneminde göl ortalama seviyenin altına inmekte, kış ve ilkbahar döneminde ortalamanın üzerine çıkmaktadır. Göl ortalama seviyesinde yıllık $\pm\%20$ bir salınım doğal olarak kabul edildiğinde Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında 83 cm'nin altına düşülmektedir. Buna karşılık ortalama değerler hiçbir ayda 124,4 cm üzerine çıkmamıştır.



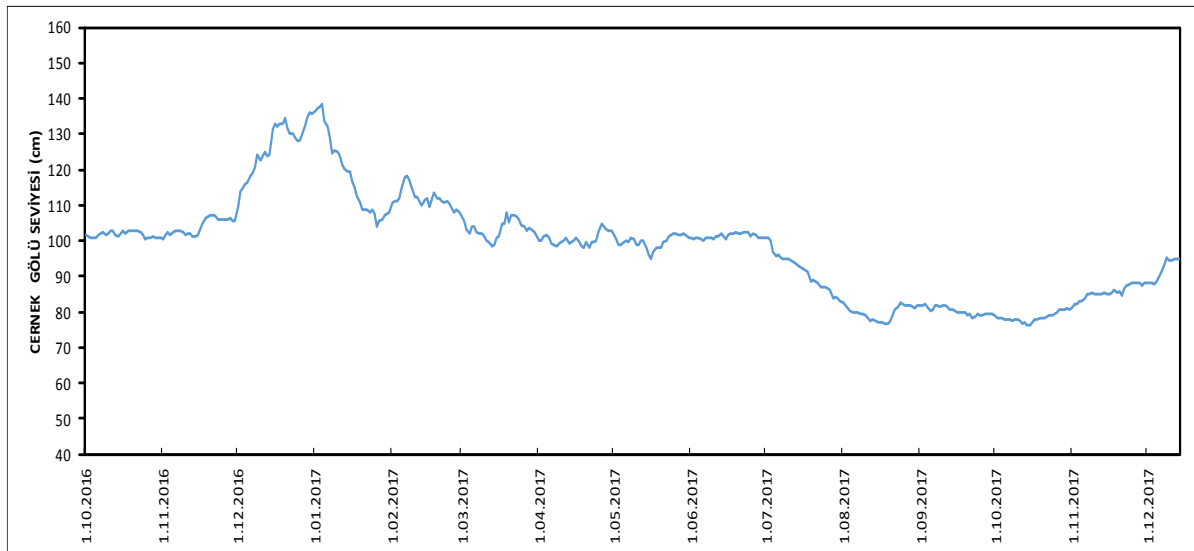
Fotoğraf 4.77. Balık gölleri kompleksinin Karadenize drenajını sağlayan Karaköy kanalı (KD-1) (O.Çetinkaya, 25.11.2017)

Cernek Gölü: Kızılırmak Deltası'nın kuzey-doğusunda yer alan göl, atmosferik yağışlar ve drenaj kanallarının suyu ile beslenir. Gölün bulunduğu alan koruma statüsüne sahiptir. Cernek Gölü Göl Gözlem İstasyonu (GGİ) 1.10.2014'te açılmıştır. GGİ'de kaydedilen iki yıllık (Ekim 2014-Eylül 2016) su yılı seviye değişimleri Şekil 4.152'de görülmektedir. Bu dönem için en yüksek değer 144 cm, en düşük değer 57 cm olarak gerçekleşirken ortalaması 98,3 cm (maksimum 106,4 minimum 88,8 cm) olarak hesaplanmıştır. Cernek gölünde istatistiksel olarak ortalama değerde $\%20$ 'lik bir salınım görülmektedir. Göl için ortalama seviye 98,3 cm alındığında Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında (6 ay) su seviyesi ortalamanın altında diğer aylar ise üstünde gerçekleşmektedir.



Şekil 4.152. Kızılırmak Deltası Cernek gölü 2014-2016 su yılları aylık seviye değişimi

Cernek göl seviyesinin 2016 Ekim – 2017 Aralık ayları arasındaki değişim grafiği Şekil 4.153'te verilmiştir.

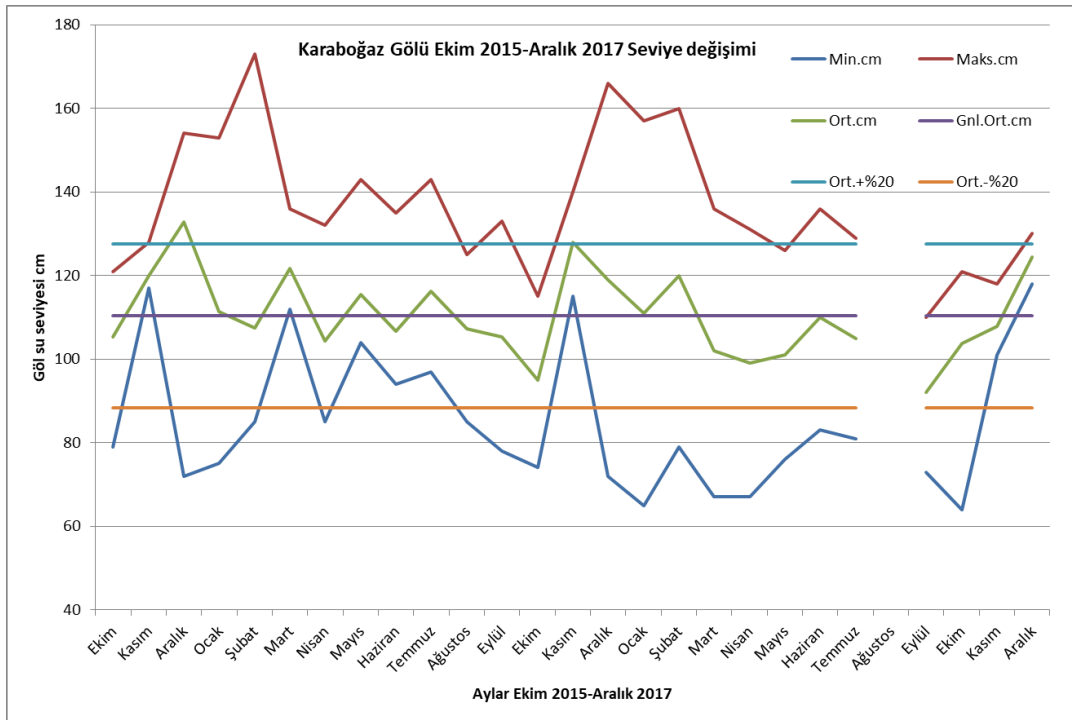


Şekil 4.153. Cernek göl seviyesinin değişim grafiği

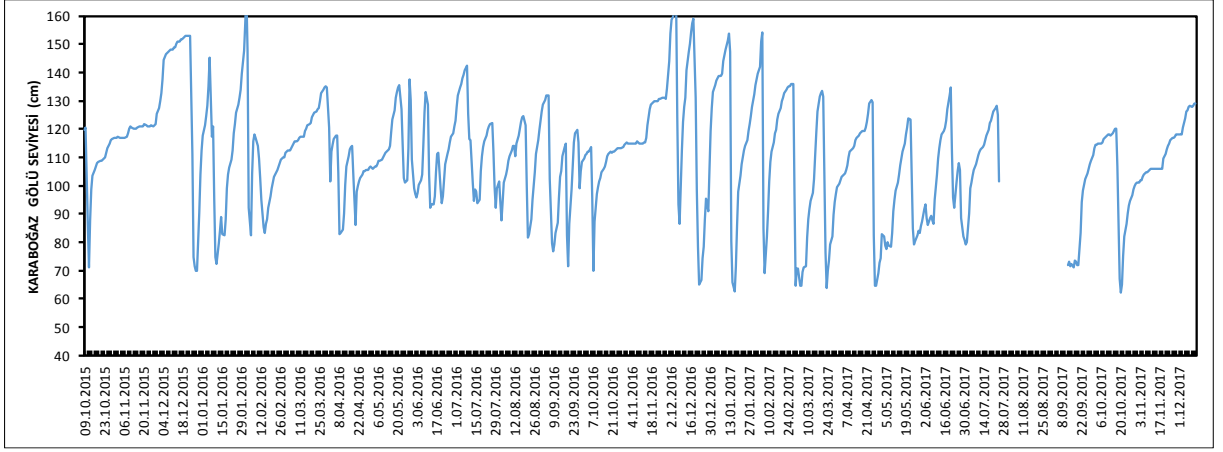
Liman Gölü: Deltanın en kuzeyinde yer alır. Karadeniz’le arasında çok az bir mesafe olup bir kumul şeridiyle ayrılmıştır. Göl drenaj kanallarından ve yağışlardan gelen suyla beslenir, seviye yükseldiğinde suyunu Karadeniz’e verir, Karadeniz’den tuzlu su karışımı da olabilir. Gölde seviye kayıtları yapan Göl Gözlem İstasyonu Nisan 2018 tarihinde kurulmuş olup henüz faaliyete geçmemiştir. Gölde balıkçılık (sazan ve kefal avcılığı) yapılmaktadır.

Mülk Gölü: Karaboğaz gölü doğusunda bir gölcüktür. Drenaj kanalları ve yağışla beslenir. Fazla sularını Karadeniz’e tahliye eder. Zaman zaman Karadeniz’den su girişi bildirilmektedir. Göl üzerinde herhangi bir ölçüm verisi bulunmamaktadır.

Karaboğaz Gölü: Kızılırmak Deltası’nın batısında yer alır. Doğu batı yönünde kıvrımlar yaparak uzanan bir göldür. Göl Karadenizle bir kumul şeridiyle ayrılmıştır. Doğudan doğal bir kanalla batıdan da Doyran kanalı yoluyla Karadenizle bağlantısı vardır. Temel olarak güneyden katılan akarsular ve tarımsal drenaj suları (Bedeş, Doyran ve diğer kanallar) ve yağışlarla beslenir. Derinliği ve dolayısıyla alanı mevsim ve yağış rejimi ile önemli değişimler gösterir. Deltanın batısındaki en önemli sulak alandır. Su kuşları, balık ve su bitkileri açısından zengin bir ekosistem oluşturur. Gölde balıkçılık (sazan, kefal, havuz balığı avcılığı) yapılmaktadır. Karaboğaz Gölü GGİ 2014 yılında açılmıştır. Ekim 2015-Aralık 2017 arasında yapılan ölçümlere göre aylık seviye değişimleri Şekil 4.154’de görülmektedir. Karaboğaz gölü seviyesi ortalama 110 cm alınır ve $\pm\%20$ lik bir yıllık salınım normal olarak kabul edildiğinde göl su seviyesiyle ilgili önemli bir sorunla karşılaşmadığı, deltada suyun en yoğun kullanıldığı Mayıs-Ekim döneminde etkili bir seviye düşmesiyle karşılaşmadığı görülmektedir. Bu proje kapsamında yürütülen saha gözlemlerinde Doyran kanalının Karadeniz ile bağlantısının tamamen kesildiği görülmüştür (Fotoğraf 4.78). Göl seviyeleri ile ilgili temin edilen verilerde, Karaboğaz Gölü Ekim 2015 – Aralık 2017 arasındaki aylık seviye değişimine yönelik hazırlanan grafik Şekil 4.155’te sunulmuştur. Temmuz-Ağustos 2017 verileri mevcut olmadığından bu aylara denk gelen kısımlarda kesiklik oluşmuştur.



Şekil 4.154. Kızılırmak Deltası Karaboğaz gölü Ekim 2015-Aralık 2017 aylık seviye değişiminin ortalama %20 salınım kabulü ile birlikte görünümü



Şekil 4.155. Kızılırmak Deltası Karaboğaz gölü Ekim 2015-Aralık 2017 aylık seviye değişimi



Fotoğraf 4.78. Karadeniz'le aktif bağlantısı kesilen KD-7 Doyran kanalı, resmin üstünde Karadeniz (O.Çetinkaya, 22.11.2017)

4.15. Göl Su Seviyesi-İklim Parametreleri Arasındaki İlişkinin Modellenmesi

Kızılırmak Deltası içerisinde tüm göllere ait uzun dönem su seviyesi ölçümleri olmadığından Balık Gölü'nün seviye değişiminin iklimsel parametreler ile ilişkisi değerlendirilmiştir. Bu kapsamda 2005-Ekim ile 2017-Aralık döneminde aylık göl seviye değerleri aynı aylara ait yağış ve sıcaklık değeri ile karşılaştırılmıştır. Ölçüm yapılan süreçte Balık Gölü'nün minimum göl seviyesi 54 cm, maksimum göl seviyesi 152 cm, ortalama göl seviyesi ise 107,77 cm olarak belirlenmiştir. Sıcaklık değerleri minimum -4.7 ile maksimum 29°C arasında değişmekte olup ortalama 14,58 °C olarak belirlenmiştir. Bölgeye düşen yağış değerleri ise minimum 0 mm, maksimum 76,3 mm olup ortalama 2,81 mm yağış miktarı ölçülmüştür (Tablo 4.31). Göl seviyelerinin sıcaklık ve yağış değeri ile ilişkilerini belirlemek için yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre göl seviyesi ile sıcaklık arasında orta negatif korelasyon (-0,542), göl seviyesi ile yağış arasında ise çok zayıf pozitif korelasyon (0,113) görülmektedir (Tablo 4.32). Yapılan lineer regresyon analiz sonuçları ise göl seviyesi ile yağış ilişkisinin pozitif (Şekil 4.156), göl seviyesi ile sıcaklık ilişkisinin ise negatif olduğunu göstermektedir (Şekil 4.157). Göl seviyesi ile sıcaklık değerlerinin karşılaştırmasına göre sıcaklık değerlerinin düşük olduğu aylarda göl seviyeleri yüksek değerlerde; sıcaklık değerlerinin yüksek olduğu yaz aylarında ise göl seviye değerleri düşük değerlerde ölçülmüştür (Şekil 4.158).

Ancak benzer tutarlı ilişki yağış değerleri ile göl seviyesi arasında gözlenmemektedir. Yağış değerlerinin minimum olduğu aylarda göl seviyeleri yüksek yada ortalama değerlerde görülürken, yağış değerinin yüksek olduğu aylarda göl seviyeleri düşük ölçülmüştür (Şekil 4.159).

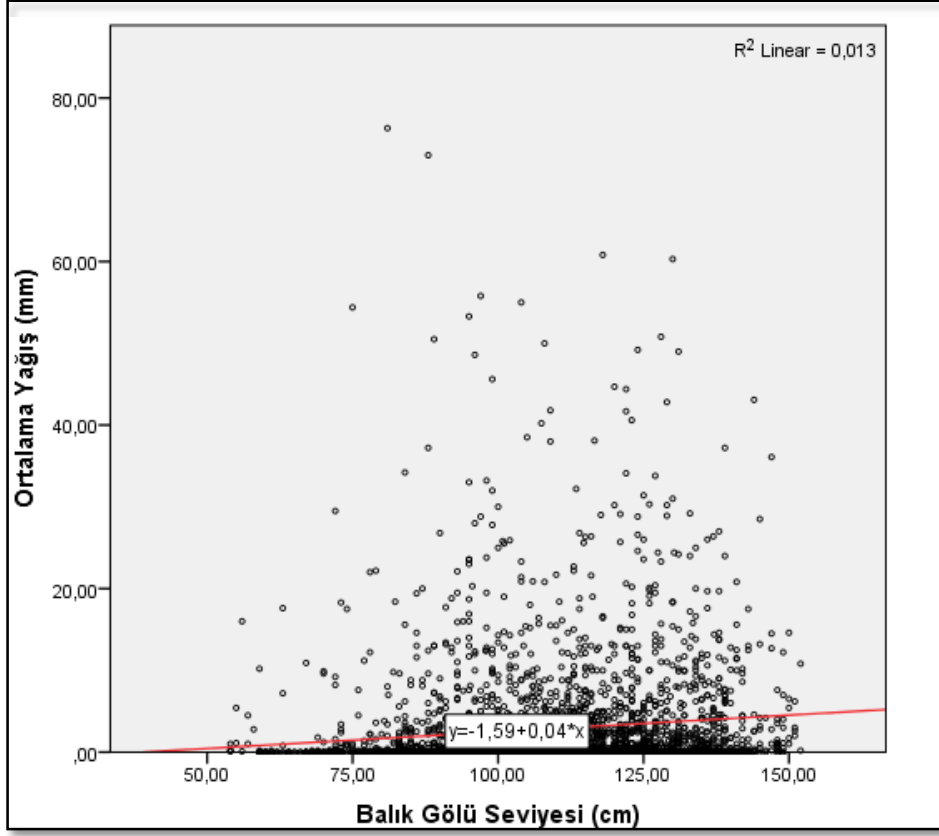
Kurak ve yağışlı dönemler ile göl seviyeleri karşılaştırıldığında en tutarlı ilişki 2013-2017 yıllarında izlenmiştir. 2013-2015 yıllarında gözlenen kurak periyotlarda göl seviyelerindeki düşüş, 2016-2017 yıllarında hüküm süren yağışlı periyotlarda ise göl seviyelerinde yükselme görülmektedir (Şekil 4.160). Bu durum, yağış-göl seviyesi ilişkisinin yıllık bazdan ziyade iklimsel dönemler olarak dikkate alındığında uyumlu olduğunu ve göl seviyelerinde ana beslenme elemanı olan yağışın etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.31. Balık Göl seviyesi, yağış ve sıcaklık değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları

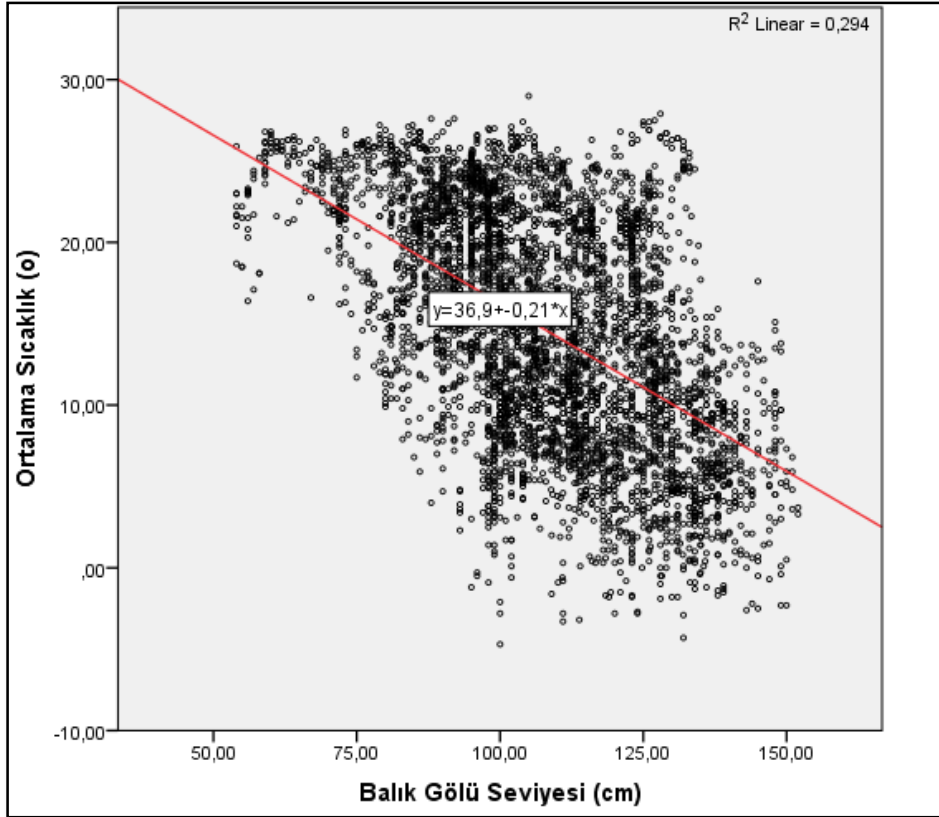
	N	Aralık (min-max)	Ortalama	Standart Sapma
Balık gölü seviyesi (cm)	4457	54,0- 152,0	107,8	18,87
Sıcaklık (°C)	4369	-4,70 – 29,0	14,6	7,17
Yağış (mm)	3240	0,0 – 76,3	2,8	6,69

Tablo 4.32. Balık gölü seviyesi, yağış ve sıcaklık değerlerinin korelasyon analizi

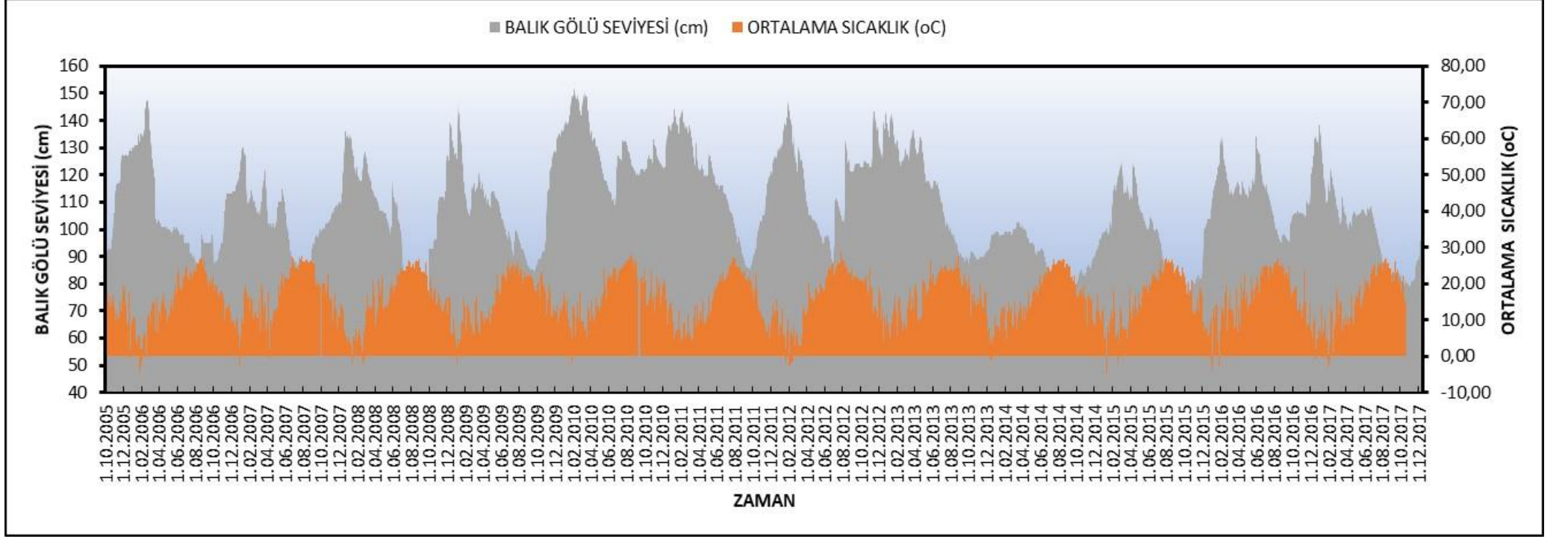
	Balık Gölü Seviyesi (cm)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Yağış (mm)
Balık gölü seviyesi (cm)	1	-,542**	,113**
Ortalama sıcaklık (°C)	-,542**	1	-,170**
Ortalama yağış (mm)	,113**	-,170**	1



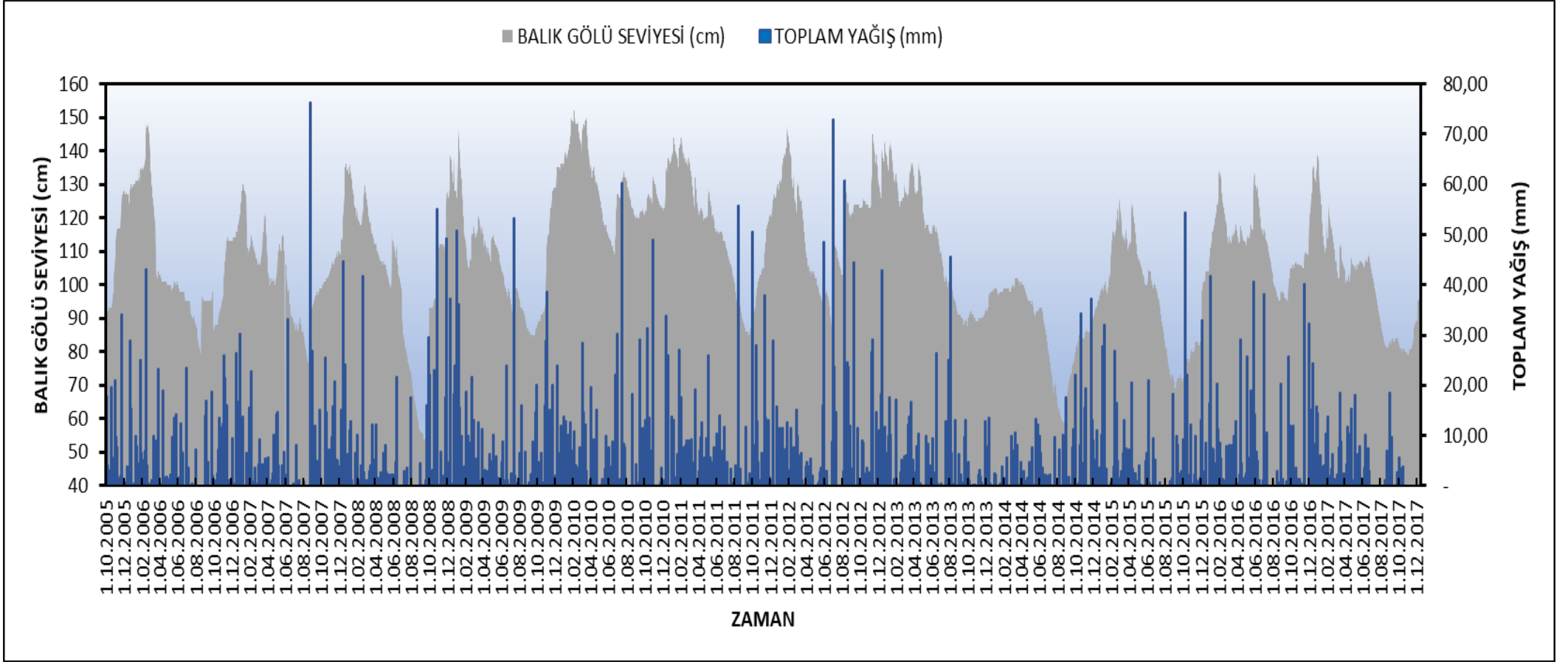
Şekil 4.156. Balık Gölü seviyesi ile yağış arasındaki saçılma diyagramı



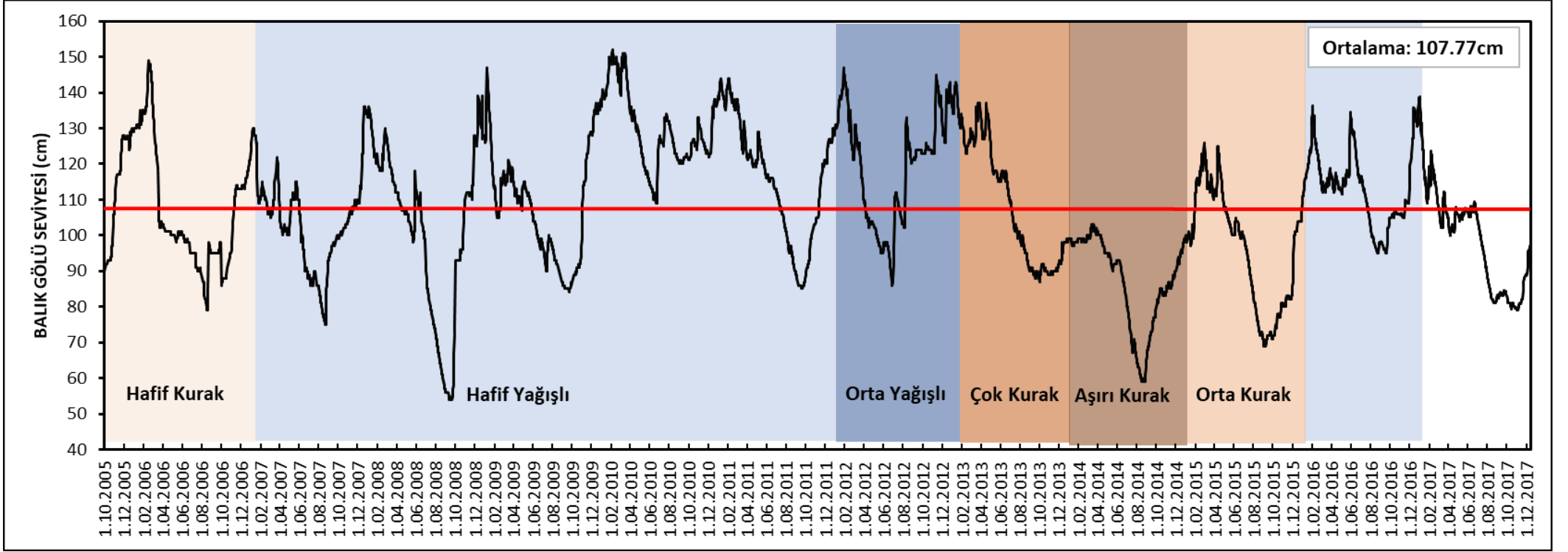
Şekil 4.157. Balık Gölü seviyesi ile sıcaklık arasındaki saçılma diyagramı



Şekil 4.158. Balık gölü seviyesi ile aylık sıcaklık değerleri arasındaki ilişki grafiği



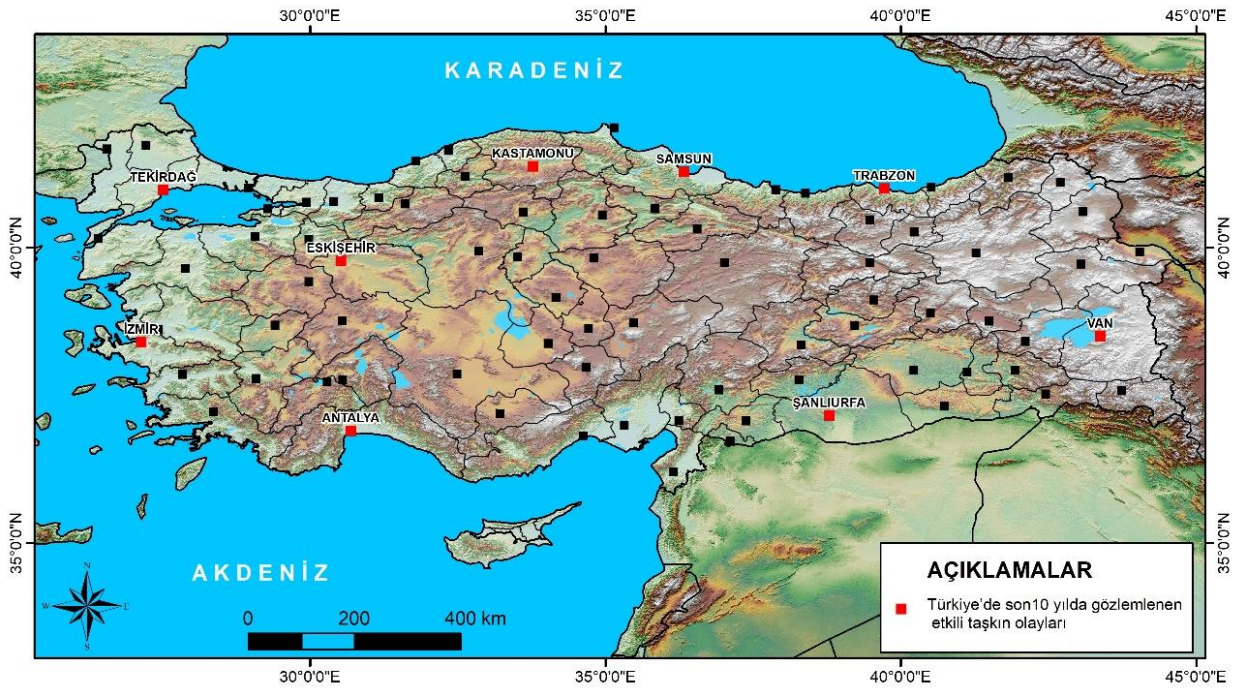
Şekil 4.159. Balık Gölü seviyesi ile aylık yağış değerleri arasındaki ilişki grafiği



Şekil 4.160. Balık Gölü seviyesi ile iklimsel dönemler arasındaki ilişki grafiği

4.16. Kızılırmak Deltası Taşkın Risk Modellenmesi

Süre gelen doğa olayları insanların yaşamlarını önemli ölçüde etkilediğinde “doğal afet” olarak nitelendirilir. Dünyadaki doğal afetlerin karakteristik özellikleri değerlendirildiğinde bölgesel sel ve taşkınlar afetin şiddeti, etkili olduğu süre, etkilediği toplam alan, can ve mal kaybı bakımından değerlendirildiğinde önemli düzeydedir. Akdeniz Havzasında bulunan Türkiye’de dünyadaki etkilere paralel sıcaklıklarda artış, kuraklık, sel ve taşkınlar şeklindeki etkiler gözlenmektedir. İklim değişikliği, yağışın zamanı, bölgesel örüntüleri, şiddeti ve özellikle şiddetli yağışa sahip gün sayısında değişimlere neden olmaktadır (Kadıoğlu, 2012). Dolayısıyla iklim değişikliği beklenmedik sellerin tetikleyici etkenlerindedir. Son 10 yılda ülkemizde görülen etkili seller incelendiğinde Samsun ilinin de bu iller arasında olduğu görülmektedir (Şekil 4.161).



Şekil 4.161. Son 10 yılda Türkiye’de gözlemlenen etkili taşkın olayları haritası

Kızılırmak Deltası’nın da içerisinde bulunduğu Bafra Ovası topoğrafik, jeomorfolojik, hidrolojik ve hidrojeolojik özellikleri bakımından değerlendirildiğinde taşkın riski olan bir bölgedir. Kızılırmak Deltası’nda bulunana Uluçay Deresi, Taşkelik Çayı, Bedeş Kanalı, İlyaslı Çayı, Derbent Barajı ve Engiz çayına ait debi bilgileri hidrojeoloji bölümünde detaylı olarak verilmiştir. Taşkın koruma yapıları ve diğer su yapılarının projelendirilmesi aşamasında belirli tekerrür aralığında meydana gelebilecek olan taşkın debileri kullanılarak hesaplamalar yapıldığından taşkın debilerinin doğru bir şekilde tahmin edilmesi büyük önem taşımaktadır (Seçkin ve Topçu, 2016; Aydın, 2015).

Taşkın frekans analizi yapılırken noktasal veya bölgesel taşkın frekans analizi yöntemleri kullanılabilir (Aydın, 2018). Samsun Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan 2012 yılı İl Çevre Durum Raporuna göre Bafra Ovasındaki önemli dereler ve taşkın tekerrür debileri Tablo 4.33’de verilmiştir.

Tablo 4.33. Bafra İlçesi sınırlarında bulunan akarsulara ait ortalama debi verileri (Anonim, 2012)

No	Akarsu Adı	Uzunluğu (km)	Yağış Alanı (km ²)	Ortalama Debi (m ³ /s)	Kullanım Amacı
1	Uluçay Deresi (Alaçam İlçe Merkezi)	27,30	130	-	-
2	Taşkelik Çayı (Alaçam K. Yolu)	36,30	120	1,024	-
3	Bedeş Kanalı (Bafra)	17,00	89	-	-
4	İlyaslı Çayı (Bafra)	41,50	244,7	-	-
5	Çağsur Çayı (Bafra)	34,00	318,7	1,822	-
6	Kızılırmak Nehri (Derbent Barajı)	-	75120	184	Enerji+Sulama
7	Engiz Çayı (19 Mayıs)	30,00	151,4	2,594	-

Engiz Deresinin 156 km² lik yağış alanından gelen yıllık ortalama akımı 81 hm³ ve buna göre yıllık ortalama debisi 2,63 m³/s dir. Yılın en kurak ayı olan Ağustos ayının ortalama debisi ise 0,43 m³/s dir. Buna göre Engiz deresi için 100 yıl yinelenmeli taşkın pik debileri incelendiğinde Q₁₀₀ = 423 m³/s ve 500 yıl yinelenmeli taşkın pik debisi ise Q₅₀₀ = 590 m³/s olarak hesaplanmıştır. Kızılırmak Nehrinden gelebilecek 100 yıl yinelenmeli taşkın pik debisi Q₁₀₀=1723 m³/s ve 500 yıl yinelenmeli taşkın pik debisi ise Q₅₀₀ = 2121 m³ / s olarak hesaplanmıştır. Taşkelik Deresini 136 km² lik yağış alanından gelebilecek 100 yıl yinelenmeli taşkın pik debisi Q₁₀₀ = 303 m³/s ve 500 yıl yinelenmeli taşkın pik debisi ise Q₅₀₀ = 369 m³/s olarak hesaplanmıştır. Uluçay Deresinin 130 km² lik yağış alanından gelebilecek 100 yıl yinelenmeli taşkın pik debisi Q₁₀₀ = 351 m³/s ve 500 yıl yinelenmeli taşkın pik debisi ise Q₅₀₀ = 422 m³/s olarak hesaplanmıştır (Anonim, 2012). Bahsi geçen hesaplamalar 2012 yılı Samsun İl Çevre Durum Raporundan alınmıştır. Nitekim geçmiş yıllarda bir çok defa taşkın felaketi meydana gelen ovada gelecekteki ekstrem yağışlarda da taşkınlar oluşması muhtemeldir.

4.16.1. Çok Kriterli Karar Verme Analizleri ile Taşkın Riskine Duyarlı Alanların Belirlenmesi

Bafra havzasında taşkın riski ön değerlendirmesi için CBS tabanlı çok kriterli karar verme analizleri kullanılmıştır. Bu amaçla havzada taşkın riskini kontrol eden, jeoloji, topografya, akarsular, yağışlar, toprak yapısı, arazi kullanım/örtüsü ve topoğrafik nemlilik indeksine ait veriler Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kullanılarak değerlendirilmiş ve taşkın riskine karşı duyarlı olan alanlar belirlenmiştir.

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) metodu ilk olarak 1970'li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından verilmiş olup karar problemlerinin çözümünde kullanılan çok kriterli karar verme tekniklerinden birisidir (Saaty, 1980). AHS tekniği karmaşık çok kriterli karar vermenin gerektiği konularda sık olarak kullanılmaktadır (Zahedi, 1986). Özellikle taşkınlarla duyarlı alanların belirlenmesine yönelik karar analizlerinin çözümünde kullanımına ilişkin literatürde çok fazla örneği bulunmaktadır (Sinha ve ark., 2008; Zou ve ark., 2013; Wang ve ark., 2011; Yang ve ark., 2013; Kandilioti ve ark., 2012; Tehrany ve ark., 2013).

AHS metodu, asıl olarak elemanların ikili olarak karşılaştırılmasından elde edilen öncelik değerlerine dayalı bir ölçüm teorisidir. Bu teknik en iyi karar alternatifinin seçilmesinde, hem kantitatif (objektif, nicel) ve hem de kalitatif (sübjektif, nitel) faktörlerin dikkate alınmasına imkan vermektedir. Karmaşık karar problemlerinin analizinde gösterdiği basitlik, esneklik, kullanım kolaylığı ve rahat yorumlanması gibi özellikleri ile çok çeşitli karar problemlerinde bu tekniğin geniş bir kullanım alanına sahip olduğu görülmektedir. Bu haliyle mevcut en popüler çok kriterli karar verme metodolojilerinden birisi olarak dikkati çekmektedir (Yılmaz, 2004).

AHS metodu kullanılarak bir karar verme probleminin çözümlenmesi dört adımda gerçekleşmektedir;

- (1) Karar verme problemini tanımlayacak şekilde karar elemanlarından oluşan bir karar hiyerarşisi kurulur.
- (2) Karar elemanlarının ikili olarak kendi aralarında karşılaştırılması suretiyle veriler elde edilir. İkili karşılaştırmalar yapılırken; karar vermede iki elemandan hangisinin daha önemli olduğu ve önemli olan elemanın diğerine göre ne kadar daha önemli olduğu araştırılır.
- (3) Özdeğer yöntemi kullanılmak suretiyle karar elemanlarının göreceli öncelik (önem, ağırlık) değerleri tahmin edilir.
- (4) Karar elemanlarının göreceli öncelik değerlerine göre, karar alternatiflerinin genel öncelik değerleri ve sıralaması elde edilir (Zahedi, 1986).

Kullanılan her bir kriterin tanımlanması ve ikili karşılaştırmalar ile ağırlık katsayılarının belirlenmesi temeline dayanan AHS metodu kullanıldığı karar analizlerinde daha hızlı ve güvenilir bir şekilde sonuca ulaşmaya olanak sağlayan bir yöntemdir. AHS metodunda iki veri birbiri ile sözel olarak kıyaslanarak sonuçlar sayısal olarak ifade edilir (Tablo 4.34). Bu kıyaslamalar ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturularak yapılır ve her bir kriterin birbirlerine kıyasla göreceli önem dereceleri belirlenir. Bu tabloda ikili karşılaştırmaları yapan kişi tarafından ifade edilen sözel tercihler için tavsiye edilmiş olan sayısal değerler gösterilmektedir. Buna göre örneğin iki eleman eşit olarak tercih ediliyor ise karşılaştırmada 1 değeri, ilk eleman ikincisine göre kısmen tercih ediliyor ise 3, oldukça tercih ediliyor ise 5, kuvvetle tercih ediliyor ise 7 ve kesinlikle tercih ediliyor ise karşılaştırmada 9 değeri verilmektedir. 2, 4, 6 ve 8 değerleri ise orta değerler olarak ikili karşılaştırmalar ölçeğinde yer almaktadır. Bu ölçek, ikili karşılaştırmalar matrisinin oluşturulmasında kullanılmaktadır (Şener ve Davraz, 2013). Metodun uygulamasında bir sonraki adım her bir özelliğin önem derecesini gösteren, öncelik vektörlerinin bulunmasıdır. AHS metodolojisine uygun olmak şartıyla uygulamada kolaylık olması açısından geliştirilmiş pek çok durumda çok iyi sonuçlar veren bir algoritma geliştirilmiştir.

İkili karşılaştırma matrisindeki her bir sütunun elemanları, o sütunun toplamına bölünür. Böylece a_w olarak adlandırılan ve her sütundaki değerler toplamı 1'e eşit olan bir "Normalleştirilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi" elde edilir.

$$a_{w11} = \frac{a_{11}}{\sum_{i=1}^m a_{i1}} \quad (4.9)$$

Tablo 4.34. AHS tekniğinde tercihler için kullanılan ikili karşılaştırmalar ölçeği (Saaty, 1980)

Sözel Tercih Hükümü	Açıklama	Sayısal Değer
Eşit Tercih Edilme	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunur	1
Kısmen Tercih Edilme	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine göre kısmen tercih ettiriyor	3
Oldukça Tercih Edilme	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine göre oldukça tercih ettiriyor	5
Kuvvetle Tercih Edilme	Bir faaliyet değerine göre kuvvetle tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görünüyor	7
Kesinlikle Tercih Edilme	Bir faaliyetin değerine göre tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenliğe sahip	9
Orta Değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler	2, 4, 6,
Ters (Karşıt) Değerler	Bir eleman başka bir elemanla karşılaştırıldığında yukarıdaki değerlerden birisi atanır. Bunlardan ikinci eleman birinci eleman ile karşılaştırıldığında ters değere sahip olur	8

Elde edilen A_w matrisinde, her bir satırda yer alan elemanların aritmetik ortalaması alınır. Bu aritmetik ortalama (1×1 m) boyutlu matrisin ilgili satırını oluşturacaktır. Bunun sonucu olarak, m boyutlu ω öncelik vektörü elde edilir:

$$\omega = [\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m]^T \quad (4.10)$$

AHS yönteminin üçüncü aşamasında yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlılık derecesi hesaplanmalıdır. Saaty (1980)'e göre "Tutarlılık Oranı" değerinin 0,1 den küçük olması gerekmektedir. Bu çalışmada tutarlılık oranı $TO = 0,04$ olarak hesaplanmıştır. Tutarlılık Oranı aşağıda verilen formül ile hesaplanmaktadır (Şener ve Davraz, 2013).

$$TO = T\bar{I} / R\bar{I} \quad (4.11)$$

Burada; $T\bar{I}$: Tutarlılık İndeksi, $R\bar{I}$: Rastgelelik İndeksi ifade eder. Tutarlılık İndeksi aşağıda verilen formül ile hesaplanmaktadır.

$$T\bar{I} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4.12)$$

Burada λ_{\max} , karar matrisinin en büyük özvektörü olup matristen hesaplanabilmektedir. 'n' değeri ise matrisin derecesini ifade etmektedir. Formülde yer alan Rastgelelik İndeksi değeri ise aşağıda verilen çizelgeden okunmaktadır (Tablo 4.35).

Tutarlılık kontrolleri yapıldıktan sonra karar seçeneklerinin öncelik sıralamasını geliştirmek için ölçüt öncelikleri ve karar seçeneklerinin her bir ölçüte göre göreceli önceliklerinin birleştirilmesi ile öncelik matrisi oluşturulur. Her bir karar seçeneği için öncelik, bu ölçütlere göre karar seçeneğinin önceliğinin ölçütün önceliğiyle çarpılması ve çarpım sonuçlarının toplanması ile elde edilir (Saaty, 1980).

Çalışmada kullanılan ve taşkınlarda önemli rol oynayan parametreler Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) metodu ile değerlendirilerek etki ağırlıkları hesaplanmıştır (Tablo 4.36). Buna göre Bafra havzasında taşkın riski ön değerlendirmesine göre en etkili parametrenin Topografik Nemlilik İndeksi olduğu, ikinci en etkili parametrenin ise Toprak parametresi olduğu belirlenmiştir. Söz konusu parametrelere ait haritalar hazırlanarak alt sınıflarına ait toplam ağırlık katsayıları hesaplanmıştır (Tablo 4.37).

Tablo 4.35. AHS tekniğindeki tutarlılık oranının hesaplanmasında kullanılan ve matris boyutlarına göre değişen rastgelelik indeks değerleri (Saaty, 1980)

Matris Boyutu (n)	Rasgele İndeks (RI)
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

Tablo 4.36. Taşkın riski ön değerlendirmesinde kullanılan parametrelerin ağırlıkları

	A	B	C	D	E	F	G	Wi
A	1	0,500	0,250	0,200	0,167	0,143	0,111	0,033
B	2	1	0,500	0,333	0,250	0,200	0,167	0,046
C	4	2	1	0,500	0,333	0,250	0,200	0,069
D	5	3	2	1	0,500	0,333	0,250	0,106
E	6	4	3	2	1	0,500	0,333	0,163
F	7	5	4	3	2	1	0,500	0,247
G	9	6	5	4	3	2	1	0,338

A- Akarsulara Uzaklık , B-Akifer Türü, C- Yağış, D-Topografik Eğim , E-Arazi Kullanım/Örtüsü, F-Toprak , G-Topografik Islaklık İndeksi, Tutarlılık Oranı (CR) :0.09, Wi: Reyting Ağırlığı

Tablo 4.37. Taşkın riski ön değerlendirmesinde kullanılan parametrelerin reyting ve toplam ağırlıkları

Parametreler	Sınıf	Reyting	Etki	Toplam Etki Ağırlığı
Topografik Islaklık İndeksi (Topographic Wetness Index)	0,0 - 0.2	1	0,338	0,3384
	0.2 - 0.4	2		0,6768
	0.4 - 0.6	3		1,0152
	0.6 - 0.8	4		1,3536
	0.8 - 1.0	5		1,6920
Toprak	Gri Kahverengi Orman Toprakları	1	0,247	0,2472
	Kolüvyal Topraklar	2		0,4944
	Gri Kahverengi Podzolik Topraklar	3		0,7416
	Alüvyal Topraklar	4		0,9888
	Kıyı Kumulları	5		1,2360
	Hidromorfik Topraklar	6		1,4832
Arazi Kullanım/Örtüsü (Corine)	Orman Alanları	1	0,163	0,1631
	Tarım Alanları	2		0,3262
	Yerleşim Alanları	3		0,4893
	Sulak Alanlar	4		0,6524
Topografik Eğim (°)	20.0 <	1	0,106	0,1062
	12.1 -20.0	2		0,2124
	6.1 - 12.0	3		0,3186
	2.1 - 6.0	4		0,4248
	0.0 - 2.0	5		0,5310
Yağış (mm)	632 - 686	1	0,069	0,0691
	687 - 739	2		0,1382
	740 - 792	3		0,2073
	793 - 845	4		0,2764
	845 - 898	5		0,3455
Akifer Türü	Gözenekli Akifer	1	0,046	0,0457
	Karstik Akifer	2		0,0914
	Yarı Geçirimli Birim	3		0,1371
	Geçirimsiz Birim	4		0,1828
Akarsulara Uzaklık (m)	1000<	1	0,033	0,0334
	750 - 1000	2		0,0669
	500 - 750	3		0,1003
	250 - 500	4		0,1337
	0 - 250	5		0,1671

$$\text{Taşkın Riski Ön Değerlendirme İndeks (TI)} = (\text{TWIr} \times \text{TWIw}) + (\text{Tr} \times \text{Tw}) + (\text{Cr} \times \text{Cw}) + (\text{Sr} \times \text{Sw}) + (\text{Rr} \times \text{Rw}) + (\text{Aw} \times \text{Ar}) + (\text{Dr} \times \text{Dw}) \quad (4.13)$$

Burada;

TWIr :Topografik Nemlilik İndeksi parametresinin reyting değeri

TWIw : Topografik Nemlilik İndeksi ağırlık parametresinin değeri

Tr : Toprak parametresinin reyting değeri

Tw : Toprak parametresinin ağırlık değeri

- Cr : Arazi Kullanım/Örtüsü (Corine) parametresinin reyting değeri
Cw : Arazi Kullanım/Örtüsü (Corine) parametresinin ağırlık değeri
Sr : Eğim parametresinin reyting değeri
Sw : Eğim parametresinin ağırlık değeri
Rr : Yağış parametresinin reyting değeri
Rw : Yağış parametresinin ağırlık değeri
Ar : Akifer parametresinin reyting değeri
Aw : Akifer parametresinin ağırlık değeri
Dr : Akarsulardan uzaklık parametresinin reyting değeri
Dr : Akarsulardan uzaklık parametresinin ağırlık değeri

Taşkın Riski Ön Değerlendirme İndeks (TI) hesaplamasında kullanılan arazi örtüsü, akifer bilgisi, yağış ve toprak ile ilgili parametreler diğer bölümlerde sunulduğu için tekrar burada verilmemiştir. Hesaplama ilgili parametreler kullanılmıştır.

4.16.1.1. Topoğrafik Nemlilik İndeksi (Topographic Wetness Index-TWI)

Topoğrafik Nemlilik İndeksi (Topographic Wetness Index-TWI) zeminin suya doygunluğunu ifade eder ve aşağıdaki formül ile hesaplanır (Beven ve Kirkby, 1979).

$$TWI = \ln \left(\frac{A_s}{\tan \beta} \right) \quad (4.14)$$

Burada;

A_s : özgül havza alanı,

$\tan \beta$: ise yamaç eğimi

TWI ise Topoğrafik nemlilik indeksini ifade etmektedir.

Topoğrafik nemlilik İndeks değeri büyüdükçe zeminin suya doygunluğu da artar. Bafra havzasına ait topoğrafik nemlilik indeksinin ilgili formül yardımıyla hesaplanması sonucu, havzada topoğrafik nemlilik indeksinin -0,97 ile 20,81 arasında değiştiği belirlenmiştir. Söz konusu veriler normalleştirilerek 0 ile 1 arasına dağıtılmıştır.

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{maks} - X_{min}} \quad (4.15)$$

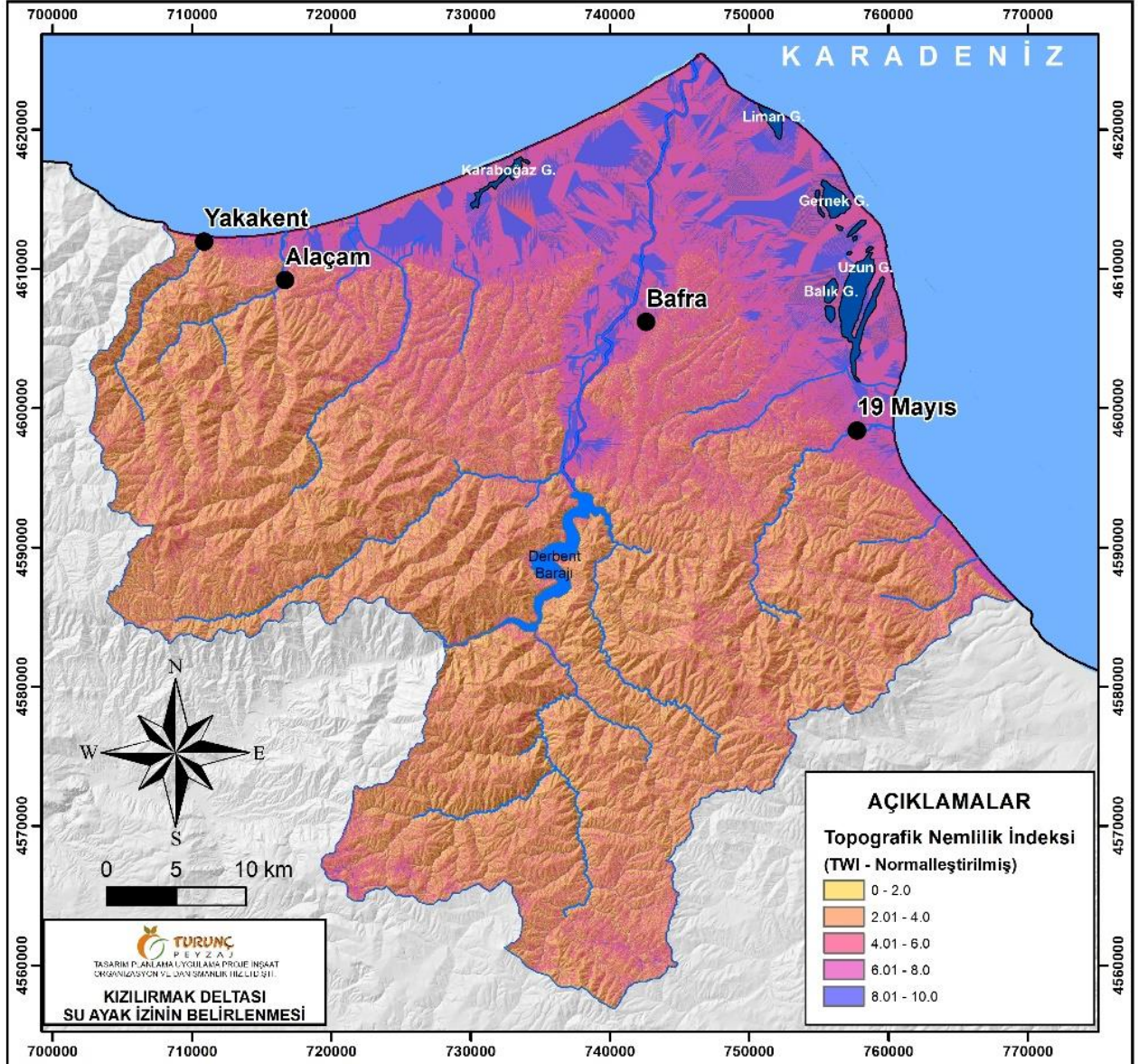
Burada,

Xnorm: Normalize edilen veri,

Xmin : Haritadaki en küçük indeks değeri,

Xmaks: Haritadaki en büyük indeks değeri ifade etmektedir.

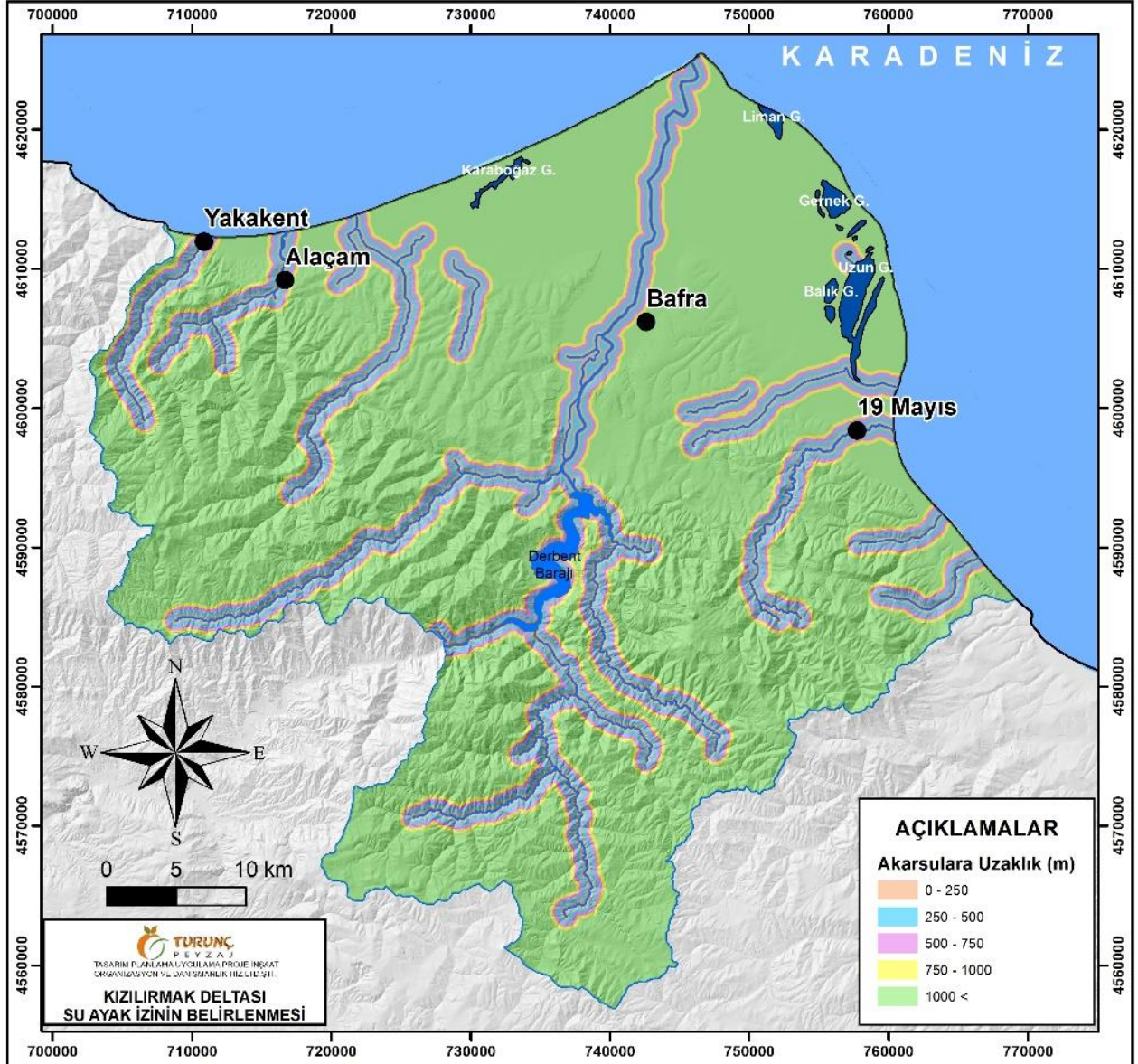
Hazırlanan topoğrafik nemlilik indeksi haritasına göre Kızılırmak Deltası'nın sağ ve sol sahilindeki bazı alanların topoğrafik nemlilik indeksinin çok yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.162).



Şekil 4.162. Bafra havzasının Topografik Nemlilik İndeksi (TWI) haritası

4.16.1.2. Akarsulardan Uzaklık

Yüzeysel akışın büyük bir kısmının taşınımını sağlayan mevcut akarsular taşkın riski ön değerlendirmesinde önemli bir rol oynarlar. Olası taşkınlardan en fazla etkilenmesi muhtemel yerlerin mevcut akarsuların yakın bölgeleri olmaları beklenmektedir. Bu nedenle çalışma alanında mevcut akarsuların etrafında 250m aralıklarla tampon bölgeler oluşturularak akarsulardan uzaklık haritası hazırlanmıştır (Şekil 4.163).

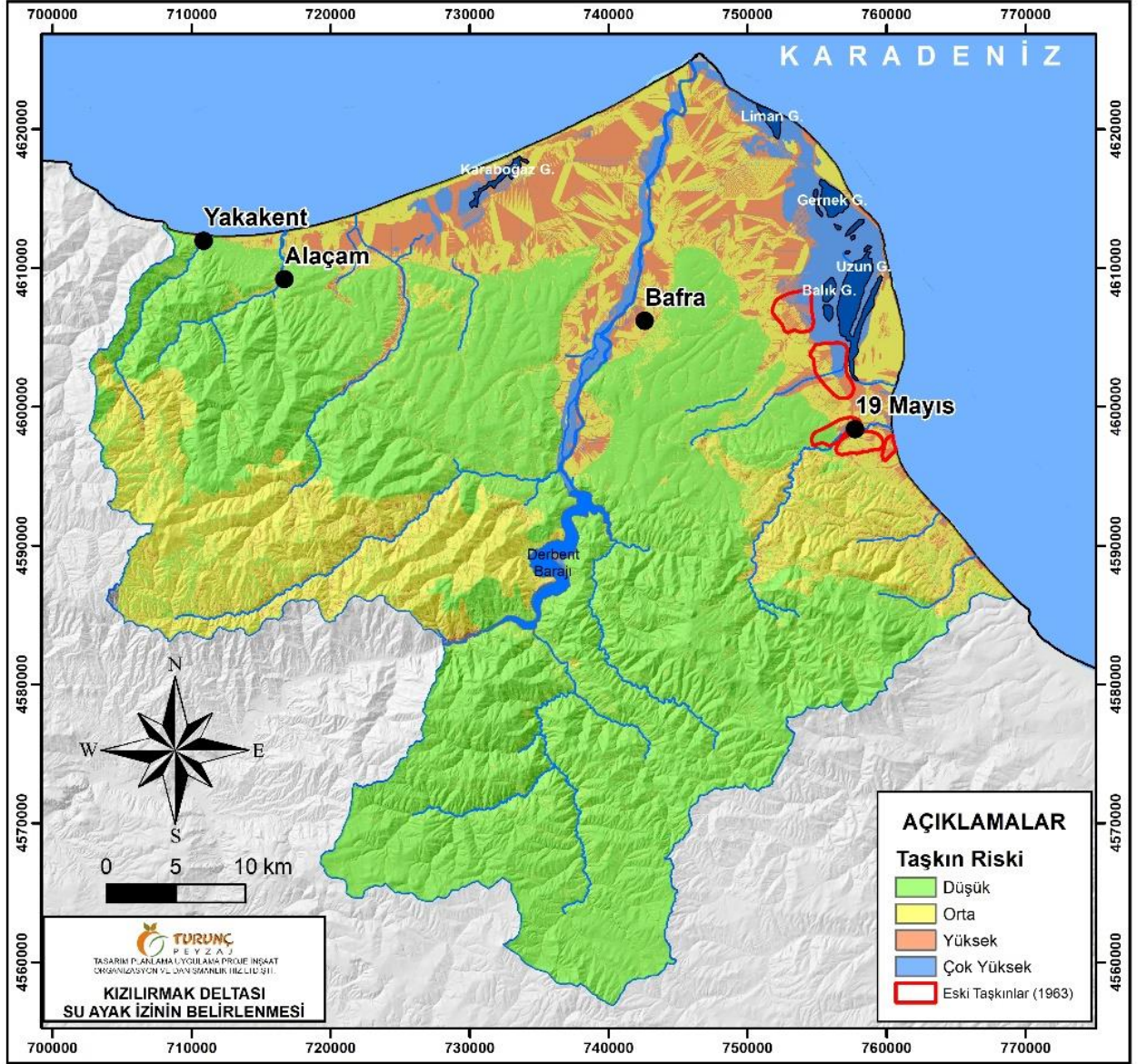


Şekil 4.163. Bafra havzasına akarsulardan uzaklık haritası

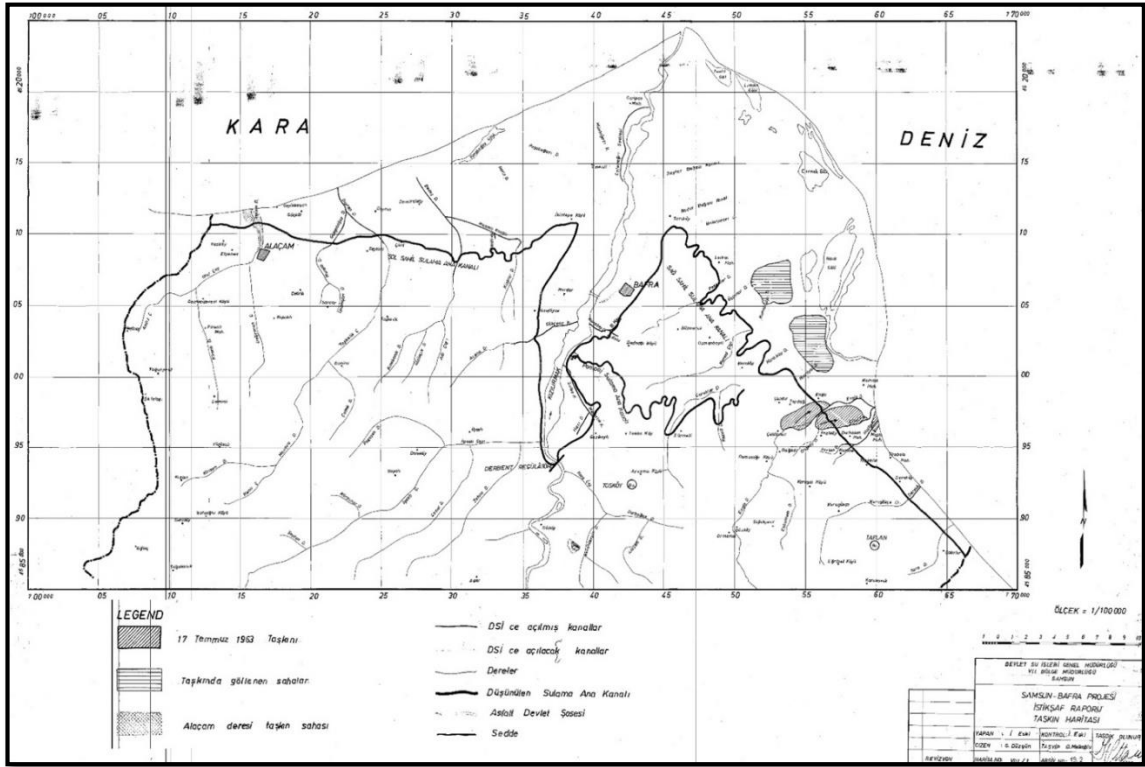
4.16.1.3. Taşkın Riskine Duyarlılık Durumu

Bafra havzasında taşkın riski ön değerlendirme çalışması sonucunda topografik nemlilik indeksi, toprak, arazi kullanım/örtüsü (Corine-2012), topografik eğim, yağış, akifer türü ve akarsulardan uzaklık verileri cbs tabanlı analitik hiyerarşi süreci yöntemi ile değerlendirilerek çalışma alanına ait Taşkın Riski Duyarlılık Haritası hazırlanmıştır.

Buna göre özellikle Kızılırmak Deltası'nın bulunduğu bölgelerdeki göllerin çevreleri yüksek taşkın riski taşıdığı belirlenmiştir (Şekil 4.164).



Şekil 4.164. Bafra havzası taşkın riski duyarlılık haritası



Şekil 4.165. Kızılırmak Deltası'nda geçmiş yıllarda yaşanan taşkınlar (DSİ 7. Bölge Müdürlüğü)

Elde edilen Taşkın Riski Duyarlılık Haritası, DSİ 7. Bölge Müdürlüğünden temin edilen ve 1963 yılında bölgede meydana gelen taşkınları gösteren harita ile örtüştürüldüğünde geçmişteki taşkınlarla uyumlu olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.165).

4.16.2. Engiz Deresi Taşkın Frekans Analizi

Geçmiş yıllarda bir çok defa taşkın yaşanan Engiz Deresi'nde Devlet Su İşleri (DSİ)'ne ait 15-026 numaralı Ballica istasyonuna ait 1694-2017 yıllarına ait yıllık maksimum debi değerleri kullanılarak taşkın tekerrür debileri belirlenmiştir. Taşkın debilerini belirlemek için normal, 2 parametrelili log-normal, 3 parametrelili log-normal, Pearson tip III, Log-Pearson Tip III ve Gumbel olasılık dağılımları kullanılmıştır:

Normal Dağılım: Çoğunlukla hidrolojik parametrelerin analizlerinde kullanılan Normal Dağılım ortalama (μ) ve standart sapma (σ) olmak üzere iki farklı değişkeni sahiptir (Usul, 2008). Söz konusu değişkenlere ait μ ve σ değerleri sırasıyla denklem 4.16 ve 4.17'den elde edilir.

$$\mu_{1x} = \frac{\sum x}{N} \quad (4.16)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu_x)^2}{N-1}} \quad (4.17)$$

T yineleme dönemi, bir taşkın debisinin seçilen bir değeri aşması için gereken ortalama süre olarak tanımlanmaktadır. T yılda meydana gelecek taşkın debileri denklem 4.18 ile hesaplanmaktadır (Bayazit, 1981).

$$x = \mu + \sigma Z \quad (4.18)$$

İki Parametrelili Log-Normal Dağılım: Hidroloji alanında çok kullanılan Log-Normal Dağılım, değişkenlerin e ya da 10 tabanında logaritmaları alınarak normal dağılıma uygulanırlar. Logaritmaları alınan değişkenlerin denklem 4.16 ve 4.17 ile sırasıyla μ ve σ değerleri hesaplanarak, denklem 4.18'de yerine yazılarak taşkın debileri hesaplanır.

Üç Parametrelili Log-Normal Dağılım: X rastgele değişkeninin logaritmasını alarak değişken normal dağılıma uymayabilmektedir. Ancak x_0 gibi bir alt sınır değeri çıkarıldıktan sonra logaritmik dönüşüm yapıldığında değişken normal dağılıma uyabilmektedir (denklem 4.19).

$$y = \ln(x - x_0) \quad (4.19)$$

Debiyi hesaplamak için kullanılan formül denklem 4.20'de verilmiştir.

$$Q = x_{ort} + k \sqrt{\left(\frac{\sum X^2}{N} - x_{ort}^2\right) \times \left(\frac{N}{N-1}\right)} \quad (4.20)$$

Bu formüldeki k frekans faktörü denklem 4.21'de verilmiştir.

$$k = \frac{e^{(\sqrt{a} \times z - a/2)} - 1}{f} \quad (4.21)$$

Frekans faktörü denklemindeki a ve f katsayıları ve diğer parametreler denklem 4.22, 4.23, 4.24 ve 4.25'de ve çarpıklık katsayısı denklem 4.26'da gösterilmiştir (Bayazit, 1998).

$$a = \ln(z^2 + 1) \quad (4.22)$$

$$f = \frac{(1 - a^{(2/3)})}{a^{(1/3)}} \quad (4.23)$$

$$d = \frac{-c + \sqrt{c^2 + 4}}{2} \quad (4.24)$$

$$c = \frac{\left(\frac{\sum x^3}{N}\right) + 2x_{ort}^3 - 3x_{ort} \times \left(\frac{\sum x^2}{N}\right)}{\left(\frac{\sum x^2}{N} - x_{ort}^2\right)^{1,5}} \quad (4.25)$$

$$C_s = \frac{N \times \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(N-1) \times (N-2) \times S_n^3} \quad (4.26)$$

Gumbel Dağılımı: Gumbel 1958 yılında tekrarlanan örnekleme en büyük ve en küçük değerlerin dağılımlarını göz önüne alarak Gumbel (ekstrem) değerler teorisini önermiştir. Bu dağılımda x değerine eşit veya daha büyük taşkın olma ihtimali (p) denklem 4.27'de verilmiştir.

$$p = 1 - e^{-e^{-y}} \quad (4.27)$$

Burada, y indirgenmiş değişkendir ve denklem 4.28 ile gösterilmiştir.

$$y = a(x - x_0) \quad (4.28)$$

Bu denklemde; x , p olma ihtimaline sahip taşkın değeri, a sabit bir değer, x_0 ise dağılımın mod değeridir.

Pearson Tip III Dağılımı: Olasılık yoğunluk fonksiyonu denklem 4.29'da verilen Pearson Tip 3 dağılımının eklenik yoğunluk fonksiyonu elde edilememektedir. Bu dağılımın parametre tahmini, momentler ya da maksimum olabilirlik yöntemleri ile yapılabilir.

$$f(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} (x - x_0)^{\alpha-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}} \quad (4.29)$$

Momentler yöntemi ile ortalama (\bar{x}), standart sapma (s_x), çarpıklık katsayısı (C_{sx}) ile dağılımın α , β ve x_0 parametreleri arasındaki ilişkiler denklem 4.30, 4.31 ve 4.32 ile bulunurlar (Uçar, 2010).

$$\bar{x} = x_0 + \alpha\beta \quad (4.30)$$

$$s_x^2 = \alpha\beta^2 \quad (4.31)$$

$$C_{sx} = \frac{2}{\sqrt{\alpha}} \quad (4.32)$$

Log-Pearson Tip III dağılımı: Taşkın analizlerinde çok sık kullanılan dağılım tipidir. Kullanım yönünden log-normal dağılıma benzemektedir. Değişkenlerin 10 ya da e tabanlı logaritmaları alınarak dağılıma ait aşağıda verilen parametreler bulunur (denklem 4.33, 4.34 ve 4.35).

$$\mu_{\log x} = \frac{\sum \log x}{n} \quad (4.33)$$

$$s_{\log x} = \sqrt{\frac{\sum (\log x - \mu_{\log x})^2}{n-1}} \quad (4.34)$$

$$G = \frac{n \sum (\log x - \mu_{\log x})^3}{(n-1)(n-2)(s_{\log x})^3} \quad (4.35)$$

Burada, $\mu_{\log x}$ logaritmaların ortalaması, $s_{\log x}$ logaritmaların standart sapması, G çarpıklık katsayısı ve n değişken sayısıdır. Belli bir yineleme dönemine ait x değeri denklem 4.36'ya göre bulunur.

$$\text{Log } x = \mu_{\log x} + K s_{\log x} \quad (4.36)$$

Buradaki K değeri, frekans faktörüdür ve çarpıklık katsayısı ile yineleme döneminin bir fonksiyonudur (Bayazıt, 2003).

Kolmogorov - Smirnov (K-S) testi: Kolmogorov-Smirnov testi ile gözlenen verilerin herhangi bir dağılıma uygun olup olmadığı test edilmektedir. Bu test ile çekilen örneğin, sözü edilen dağılıma sahip ana kitleden gelip gelmediğini araştırmak için beklenen dağılımın altında geçerli olan kümülatif frekans dağılımını gözlenen frekans dağılımı ile karşılaştırmak gerekmektedir. Bu karşılaştırma sırasında iki kümülatif dağılım arasında en büyük sapma, en büyük mutlak fark olarak belirlenir. Daha sonra örnek dağılımına göre bu ölçüdeki farkın şans eseri elde edilip edilmeyeceği araştırılır (Bayazıt ve Önöz, 2008).

$$D_{max_i} = |F(x_i) - F^*(x_i)| \quad (4.37)$$

Burada $F(x_i)$ seçilen dağılım fonksiyonunun aynı x_i 'lere karşılık gelen ordinatları, $F^*(x_i)$ ise gözlenen örnekten hesaplanan eklenik frekans dağılımı ordinatıdır. $F^*(x_i)$ denklem 4.38 ile hesaplanır.

$$F^*(x_i) = \frac{i}{N} \quad (4.38)$$

D istatistiği gözlenen ve teorik eklenik dağılımların arasındaki farkların en büyüğüdür. D istatistiğinin dağılımı rastgele değişkenin dağılımından bağımsız olup sadece örnekteki N eleman sayısına bağlıdır (Uçar, 2010).

4.16.2.1. Engiz Deresi Taşkın Tekerrür Debileri

En uygun dağılımı belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testinden yararlanılmıştır. Kullanılan dağılımlara ait istatistiksel parametreler Tablo 4.38’de verilmiştir.

Tablo 4.38. Engiz Deresi’ne ait istatistiksel parametreler

Yıl Sayısı	47
Lineer Çarpıklık Katsayısı	2.39
Logaritmik Çarpıklık Katsayısı	-0.21
Lineer Ortalama	73.13
Lineer Standart Sapma	72.49
Logaritmik Ortalama	1.71
Logaritmik Standart Sapma	0.37

Normal Dağılım: Engiz Deresi’ne ait yıllık maksimum akım değerlerinin lineer ortalama (μ) ve lineer standart sapma (σ) değerleri denklem 4.16 ve 4.17’den hesaplanmıştır. Değerler denklem 4.18’de yerlerine yerleştirildiğinde ise, $Q_{100} = 241.78 \text{ m}^3/\text{s}$ çıkmıştır.

İki Parametrelili Log-Normal Dağılım: akım değerlerinin 10 tabanında logaritmaları alınarak logaritmik ortalama ve logaritmik standart sapması hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler normal dağılımda olduğu gibi denklemde yerlerine yerleştirildiğinde ise, $Q_{100} = 355.89 \text{ m}^3/\text{s}$ çıkmıştır.

Üç Parametrelili Log-Normal Dağılım: Denklemlerde gerekli olan değerler, $C_s = -0.21$; $c = 2.31$; $d = 0.37$; $f = 0.67$; $a = 0.37$ olarak elde edilmiştir. Değerler formülde yerlerine yerleştirildiğinde ise, $Q_{100} = 335.60 \text{ m}^3/\text{s}$ çıkmıştır.

Gumbel Dağılımı: $N=47$ ’ye göre $yn=0.5473$ ve $\sigma n=1.1557$ ’dir. Lineer ortalama 73.13, lineer standart sapması 72.49, a değeri 62.73 ve x_0 değeri 38.80 olarak bulunmuştur. Denklem 4.27 ve 4.28 ortak çözümünden $Q_{100} = 327.36 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak hesaplanmıştır.

Pearson Tip III Dağılımı: Akım değerlerinin lineer ortalama 73.13, lineer standart sapması 72.49 ve lineer çarpıklık katsayısı 2.39 olarak belirlenmiştir. 100 yıllık taşkın debisi $255.33 \text{ m}^3/\text{sn}$ olarak bulunmuştur.

Log-Pearson Tip III Dağılımı: İki ve üç parametrelili log-normal dağılımlarda olduğu gibi akım değerlerinin 10 tabanında logaritmaları hesaplanmıştır. Logaritmalar hesaplanan akım değerlerinin ortalama, standart sapma ve çarpıklık katsayıları sırasıyla 1.71, 0.37 ve -0.21 olarak bulunmuştur. Bu değerler denklem 4.36’da yerlerine yazıldığında 100 yıllık taşkın debisi 332.63 olarak hesaplanmıştır. Olasılık dağılımları ile 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 ve 1000 yıllık taşkın tekerrür debileri hesaplanmıştır (Tablo 4.39).

Kolmogorov-Smirnov Testi: Farklı olasılık dağılımları ile taşkın tahminlerinin belirlenmesinden sonra Kolmogorov-Smirnov (K-S) testinden yararlanılarak en uygun dağılımın seçilmiştir. Hesaplanan dağılımların her biri için denklem 4.37 ile beklenen frekanslar ve denklem 4.38 ile her bir dağılımın test istatistiği 0.8, 0.85, 0.9, 0.95 ve 0.99 anlamlılık düzeylerinde hesaplanarak, sonuçlar Tablo 4.40’da verilmiştir.

Her bir dağılım için yapılan K-S testinin tüm anlamlılık düzeylerinde 2 ve 3 parametrelili log-normal, Pearson tip III ve log-Pearson tip III dağılımları için kabul edilmektedir. Ancak K-S test istatistiklerinin en küçük değeri log-Pearson tip III dağılımında olduğu görülmektedir (Tablo 4.40). Engiz Deresi taşkın frekans analizleri için normal, 2 ve 3 parametrelili log-normal, Gumbel, Pearson tip III ve log-Pearson tip III dağılımları kullanılmıştır.

En uygun dağılımın belirlenmesinde K-S uyum iyiliği testinden yararlanmıştır. K-S uyum iyiliği test sonucuna göre Engiz Deresi taşkın frekans analizinde en uygun dağılımın log-Pearson Tip III dağılımı olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca 08.08.2012 tarihinde Samsun'un Ondokuzmayıs ilçe merkezinde geçen Engiz Deresi'nde taşkın meydana gelmiştir. Taşkın olayının meydana geldiği bu tarihte Engiz Deresi üzerinde bulunan DSİ'ye ait 15-026 numaralı Ballica akım gözlem istasyonunda ölçülen debi değeri 52.900 m³/sn'dir. Bu debi değeri log-Pearson tip III ile tahmin edilen 2 yıllık taşkın değerine (52.77 m³/sn) eşdeğerdir.

Tablo 4.39. Farklı dağılımlara ait taşkın frekans analiz sonuçları

Tekerrür Debileri	Normal Dağılım (m ³ /sn)	2 Parametrelili Log-Normal (m ³ /sn)	3 Parametrelili Log-Normal (m ³ /sn)	Pearson Tip-3 Dağılımı (m ³ /sn)	Log-Pearson Tip-3 Dağılımı (m ³ /sn)	Gumbel Dağılımı (m ³ /sn)
Q2	73,13	51,94	54,82	70,03	52,77	61,79
Q5	134,15	104,20	114,98	133,05	106,62	132,89
Q10	166,04	149,95	161,08	167,78	151,35	179,96
Q25	200,05	221,05	225,96	206,22	217,28	239,44
Q50	222,02	284,04	278,89	231,81	272,59	283,56
Q100	241,78	355,89	335,60	255,33	332,63	327,36
Q200	259,86	437,48	396,44	277,30	397,88	370,99
Q500	281,78	561,79	483,71	299,27	475,93	428,56

Tablo 4.40. Olasılık dağılımlarına ait K-S testi sonuçları

Dağılım Tipi	Maksimum P Dmax	Anlamlılık Yüzdeleri				
		0,8	0,85	0,9	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,211	Ret	Ret	Ret	Ret	Kabul
Log-Normal (2 Parametrelili)	0,081	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrelili)	0,131	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,106	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,060	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,184	Ret	Ret	Ret	Kabul	Kabul

4.17. Ürün Bazında Su Ayak İzi Çalışmaları ve Kızılırmak Deltası'na Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi

Projeye adını veren “Su Ayak İzi” kavramı, ilk kez 2002’de UNESCO-IHE Deft Enstitüsünden Arjen Hoekstra tarafından ortaya koyulmuştur. Bir ürünün su ayak izi; ürünün sanal su içeriği veya ürünün saklı, gömülü, harici ya da gölge suyu diye adlandırılan farklı terimlerle benzerlik gösterir. Su ayak izi yalnızca su hacmini değil, aynı zamanda kullanılan suyun türünü (yeşil, mavi, gri), ne zaman ve nerede kullanıldığını da gösterir. Bu bakımdan bir ürünün su ayak izi, çok boyutlu bir göstergedir. Miktar, su kullanımının yalnızca bir boyutudur. Suyun kullanıldığı yer ve zaman aralığı ile kullanılan suyun türü de miktar kadar önemlidir.

Bir mal veya hizmet üretmek için gerekli tatlı su miktarının tüm tedarik zinciri içindeki ölçümünü ifade eden su ayak izi; hammaddenin işlenmesinden, doğrudan operasyonlara ve tüketicinin ürünü kullanmasına kadar geçen tüm süreci kapsar. Böylece, su ayak izi kavramı hem doğrudan su kullanımını hem de üretim sürecindeki dolaylı su kullanımını hesaba katar. Su ayak izi çalışmalarıyla bir ülkenin su kaynaklarını ve doğrudan üretimdeki su ihtiyacını karşılayacak miktarı ortaya koymak amaçlanır, ülke çapında veya yerel olabilir.

Su Ayak İzi, birim zamanda harcanan (buharlaştırma dâhil) ve/veya kirletilen su miktarı ile ölçülmektedir. Bir bireyin, toplumun veya iş kolunun su ayak izi; bireyin veya toplumun tükettiği malların ve hizmetlerin üretimi için kullanılan veya üreticinin mal ve hizmet üretimi için kullandığı toplam temiz su kaynaklarının miktarıdır (Water Footprint Network, 2012).

Su ayak izi, su kullanımını ve kalitesini temsil etmek amacıyla mavi, yeşil ve gri su ayak izi olarak üç bileşene ayrılarak ve bunların toplamı olarak değerlendirilir.

Mavi Su Ayak İzi, bir malı üretmek için ihtiyaç duyulan yüzey ve yer altı tatlı su kaynaklarının hacim olarak toplamını ifade eder. **Yeşil Su Ayak İzi**, bir malın üretiminde kullanılan toplam yağış (kar+yağmur) suyudur. Ancak, yeşil su ayak izinde sözü edilen yağmur suyu kaybolmaz ya da yeraltı sularına karışmaz; toprakta ya da bir süre için toprak üstünde saklanır. Yağış miktarı, yeşil su arzını ve talebini etkilediği için, bir bölgenin yeşil su gereksinimi değerlendirilirken iklim değişikliği ve değişkenliği göz önünde bulundurulmalıdır. **Gri Su Ayak İzi**, kirliliğe yönelik bir göstergedir. Mevcut su kalitesi standartlarına dayalı olarak, kirlilik yükünün bertaraf edilmesi ya da azaltılması için kullanılan tatlı su miktarını ifade eder. Bu nedenle, gri su kavramı nüfus ve endüstriyel büyüme ile ilişkili olarak ele alınır. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan atık su da (drenaj suyu) Gri Su olarak adlandırılır.

Günümüzde su ayak izi, her türlü tarımsal, endüstriyel, doğal kaynaklardan elde edilen ürün ve hizmetler için kullanılan bir terim haline almıştır. Elinizdeki bir cep telefonunun olduğu gibi, bir paket peçete kağıdının, tüm gıdaların, bir arabanın ve bir konutun da mavi/yeşil/gri ayak izi söz konusudur. Ancak halen suyu en fazla tüketen önde gelen sektör tarımsal faaliyetlerdir. Nitekim, Türkiye'nin su ayak izi hesaplamaları, ülkedeki üretimin ve tüketimin yüzde 80'inin iç su kaynaklarına dayandığını ortaya koymaktadır. Bu durum, tatlı su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin ülke ekonomisini doğrudan etkilediğini gösterir. Proje alanı Kızılırmak Deltası'nda da en önde gelen su tüketicisi, ayak izi en büyük olan sektör tarım sektörüdür. Dolayısıyla önce Türkiye sonra da proje alanında havza bağlamında "su ayak izinin" gözden geçirilmesi, ana hatların ortaya konulması gereklidir.

Türkiye'nin toplam su ayak izinin %89'unu tarım sektörü oluşturur. Tarımın su ayak izinin ise %92'si bitkisel üretimden, %8'i otlatmadan kaynaklanır. Bitkisel üretimin su ayak izine bakıldığında, en büyük payın %38 ile tahıllara ait olduğu görülmektedir. Tahılları, %31 ile yem bitkileri izler. Endüstri meyveler %13, yağ bitkileri %5, sebzeler ve baklagiller %2'sini oluşturur.

Ülkemizdeki toplam su ayak izinin büyük bir oranını tarım sektörünün oluşturduğu hususundan yola çıkıldığında, aynı durumun Kızılırmak Deltası'nın bulunduğu alt havzada da mevcut olduğu aşikardır. Mevcut proje kapsamında suyun doğal habitatlarda yeterli kalite ve miktarda kalması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için yapılması gereken faaliyetlerin tanımlanabilmesi önemli hedeflerden biridir. Bu kapsamda deltada en fazla yapılan çeltik tarımına yönelik su ayak izi perspektifindeki yapılan çalışmalara ait değerlendirmeler ve çeltik tarımının su bilançosu ve su kalitesine etkilerini içeren bilgiler aşağıda verilmiştir.

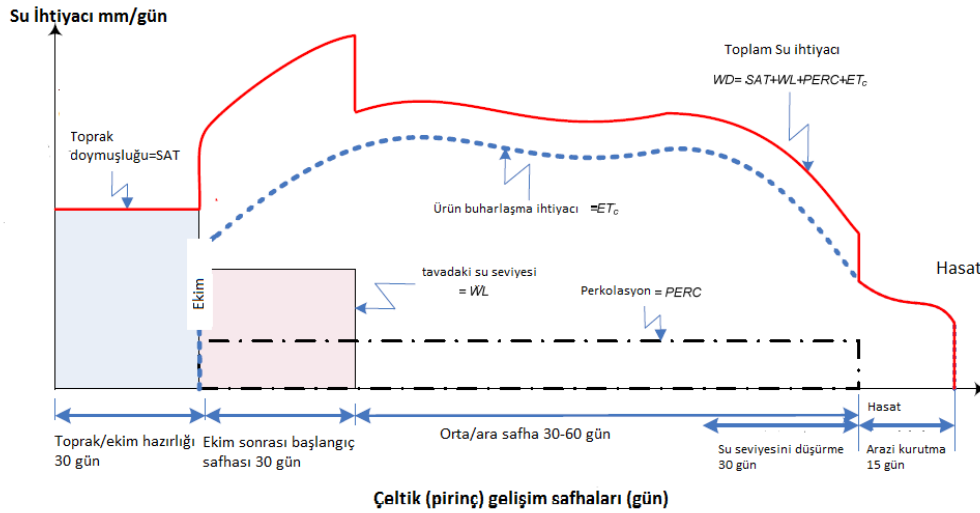
Chapagain ve Hoekstra (2010) çeltik yetiştiriciliğinin üretim ve tüketim perspektifinden global ölçekte "yeşil", "mavi" ve "gri" su ayak izini her bir ülke için belirlemişlerdir.

Bu çalışmada “mavi su” yüzey ve yer altı suyundan çekilerek sulamada kullanılan suyu; “yeşil su” yağışlarla kazanılan suyu; “gri su” ise çeltik tarımında kullanılırken başlıca azotlu gübre uygulamasıyla kirlenen suyu ifade etmektedir. Çalışmada çeltik tarlalarından olan evapotranspirasyon CROPWAT modeline göre, yeşil ve mavi su evapotranspirasyonları arasındaki fark yağış ve sulama verilerine dayalı olarak hesaplanmıştır. Azotlu gübrelere kaynaklanan su kirlenmesi gübre uygulama oranlarından tahmin edilmiştir. Çeltik tarlalarından hesaplanan yeşil, mavi ve gri su ayak izleri elde edilen çeltik ürünü miktar ve fiyat fraksiyonlarıyla elde edilen yeşil mavi ve gri su ayak izlerine dönüştürülmüştür. Pirinç ürünleri ticaretiyle ilgili uluslararası “görünür su akımları” ihracatçı ülkelerin ticaret hacimleri ile çarpılarak belirlenmiştir. Çalışmada hem üretim hem tüketim perspektifi ele alınmıştır. Her bir ülke için, çeltik üretiminin total ayak izi her bir üretim bölgesinin su ayak izi değerleri toplanarak belirlenmiştir. Her bir ülkenin çeltik tüketim ayak izi de ülkenin ürettiği ve tükettiği çeltik miktarları birlikte dikkate alınarak belirlenmiştir. Doğal olarak pirinci sadece ithal eden ülkelerin ayak izi ithal miktarları ile ilgilidir. Çeltik tarlalarının 2000-2004 periyodu için tahmin edilen ortalama global su ayak izi 1325 m³/ton (%48 yeşil, %44 ü mavi ve %8 i gri) kadardır. Bu değer daha önce yapılan tahminlerden daha düşük olduğu görülmektedir. Çeltik üretimindeki su ayak izinin 1025 m³/ton düzeyinde perkolasyon (suyun alt toprak tabakasına süzülmesi) yoluyla gerçekleştiği görülmektedir. Çeltik üretiminin global su ayak izi 784 milyar m³/yıl olarak hesaplanmıştır. Yeşil su ayak izinin mavi su ayak izine oranı yerel ve zamansal olarak büyük bir değişim göstermektedir. Hindistan, Endonezya, Vietnam, Tayland, Myanmar ve Filipinler gibi ülkelerde yeşil su ayak izi fraksiyonu mavi su ayak izi fraksiyonundan belirgin bir şekilde daha yüksektir. Bununla birlikte ABD de mavi su ayak izi fraksiyonu yeşil fraksiyondan 3,7 kat; Pakistan’da 5,6 kat daha yüksek bulunmuştur. Yine 2000-2004 periyodunda, uluslararası çeltik ticaretiyle ilgili olarak global görünür (gerçek) su akışına 31 milyar m³/yıl (ki bunun %45 i yeşil, %47 si mavi ve %8 i gri) ilave olduğu görülmektedir. Ortalama pirinç ihracatında mavi su ayak izi bileşeninin payı ortalama pirinç üretiminden biraz daha yüksektir. EU 27 (AB 27) ülkelerinin tükettiği pirinç ürünleri yalnız başına 2,279 milyar m³ suyun evaporasyonuna, küresel olarak 178 milyar m³ (özellikle Hindistan, Tayland, ABD ve Pakistan da) kirlenmiş drenaj suyunun oluşumuna yol açmaktadır. Küresel pirinç tüketiminin su kaynakları üzerinde oluşturduğu baskı Hindistan’da, ABD ve Pakistan’a kıyasla oransal olarak daha düşük iken, Pakistan gibi ülkelerde zaten kıt su kaynakları aşırı düzeyde pirinç tarımında kullanılmaktadır.

4.17.1. Çeltik Üretimi İçin Su Ayak izi

Kızılırmak Deltasında en yoğun tarımı yapılan çeltik bitkisi aynı zamanda deltada en fazla su kullanan, mavi yeşil ve gri su ayak izi en fazla olan bitki durumundadır. Çeltik bitkisi gelişim safhaları dikkate alındığında, toprak ekim hazırlıklarının yapıldığı yaklaşık bir ay içinde toprağın suyla doyurulması gereklidir (SAT), bu bitki olmaksızın bile bazal olarak bir su ihtiyacı (açık mavi) doğurmaktadır. Ekim yapıldıktan sonra en az 30 gün çeltik tavaşında suyun belli bir seviyede tutulması için (WL) su verilmesi (pembe-mor) gerekir. Bu süreçte bitki buharlaşma ihtiyacı devreye girmekte ve giderek ihtiyaç yükselmektedir (ETc), bu ihtiyaç 30-60 gün süreyle en yüksek seviyesini korumaktadır. Su seviyesinin yavaş yavaş düşürülmesine paralel olarak ETc de azalmaktadır (mavi kesikli çizgi). Ekim sonrasında hasat başlangıcına kadar da 90-120 gün çeltik tavaşına verilen suyun bir kısmı derine süzülme Perkolasyon ile (PERC) kaybolmakta (noktalı kesikli çizgi) ve telafi edilmesi gerekmektedir. Çeltik gelişim safhasında ihtiyaç duyulan toplam su ihtiyacı ise bu ihtiyaç ve giderlerin toplamından oluşmaktadır $WD=SAT+WL+PERC+ETc$ (kırmızı çizgi).

Bütün bunlar dikkate alındığında Kızılırmak deltasında 120-150 gün süreyle yüksek bir su ihtiyacı (kullanımı) söz konusudur. Çeltik için ihtiyacın en fazla olduğu Mayıs-Eylül dönemi (5 ay/150 gün) aynı zamanda su kazançlarının daha az, diğer tarımsal ürünler ve sulak alanlar, Galerîç ormanları için de suya en fazla ihtiyaç duyulduğu döneme rastlamaktadır. Dolayısıyla bu dönem içinde suyun etkin yönetimi, en fazla su kullanıcısı olduğundan da çeltik sulamasının yönetimi, belki çeltik için harcanan suyun azaltılması veya çeltik alanlarının sınırlandırılması ve kontrolü, delta için hayati öneme sahiptir (Şekil 4.166).



Şekil 4.166. Çeltik gelişim safhaları, su ihtiyacı ve bileşenleri (Chapagain ve Hoekstra 2010'dan)

Tablo 4.41. Türkiye'de yıllara göre çeltik ekim, üretim ve verim bilgileri (TMO, 2017)

Yıl	Ekim Alanı (ha)	Üretim (Ton)	Verim (Ton/ha)
2007	93.900	648.000	6,90
2008	99.500	753.000	7,57
2009	97.000	750.000	7,75
2010	99.000	860.000	8,69
2011	99.400	900.000	9,05
2012	119.725	880.000	7,35
2013	110.592	900.000	8,14
2014	110.884	830.000	7,64
2015	115.856	920.000	7,94
2016	116.056	920.000	7,93

Tablo 4.42. Seçilmiş bazı ülkelerde 2000-2004 dönemindeki çeltik üretiminin su ayak izleri ve bileşenleri (Chapagain ve Hoekstra 2010'dan kısaltılarak)

Ülkeler	Ekim alanı (ha)	Verim (ton/ha)	Üretim (ton/yıl)	Üretimin Su Ayak İzi (Milyar m ³ /yıl)				
				Yeşil	Mavi	Gri	Toplam	Perkolasyon Milyar (m ³ /yıl)
Türkiye	64.200	6.2	386.400	244	226	42	512	396
İran	577.372	4.2	2.464.653	1557	1439	269	3266	2528
İtalya	221.009	6.1	1.359.921	859	794	149	1802	1395
ABD	1.285.671	7.4	9.520.015	2161	7951	964	11.076	6262

Ülkemizdeki çeltik ekim, üretim ve verim bilgileri Tablo 4.41'de verilmiştir. Türkiye ve benzer iklim şartlarına sahip seçilmiş bazı ülkelerin ulusal çeltik üretimlerinin 2000-2004 dönemi için su ayak izleri Tablo 4.42'de görülmektedir.

Türkiye geneli dikkate alındığında çeltik üretiminin toplam su ayak izi 512 milyar m³/yıl olup bu değer %47,66'sını yeşil ayak izi (yağışlar); %44,14'ünü mavi ayak izi (sulama suyu, yüzey + yer altı) sağlamakta, %8,20'si gri ayak izi sulama suyu dönüşü kirlenmiş atık su olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye için Perkolasyon oranı %77,34; İran ve İtalya için %77,4; ABD %56,54 olup ABD Perkolasyon oranı daha düşüktür. Verilen suyun daha azı derine sızmayla kaybolmaktadır. Türkiye yeşil/mavi ayak izi oranı 1,08 olup bu oran tabloda bilgileri verilen ülkelere İran'da 1,08; İtalya'da 1,08 ve ABD'de 0,27 dir. Pirinç üretiminde Türkiye, İran, İtalya yaklaşık eşit yağış ve sulama suyu kullanırken ABD bir birim yağışa karşılık 3 birim sulama suyu kullanmakta olup sulama suyu kullanımı çok yüksektir. Gri ayak izi bakımından Türkiye %8,2 iken İran %8,23, İtalya %8,26 ve ABD %8,70 oranlarına sahiptir. Çeltik üretiminin su kirlenme potansiyeli birbirine benzer görülmektedir.

Kızılırmak Deltası için çeltik su ayak izi verileri bulunmamaktadır. Kızılırmak Deltası'nda DSİ Bafra biriminin verdiği bilgilere göre sağ ve sol sahil sulama alanı 30.000 ha'dır. Bu alanın yaklaşık yarısında 15.000 ha çeltik tarımı yapılmaktadır. Bafra Sulama Birliğinin verdiği bilgilere göre ise birliğin sorumluluk alanında çeltik ekim alanı %65 tir.

Görüldüğü gibi bu ekiliş alanı Bafra ovasının en yüksek ekime sahip ürün çeşidine karşılık gelmektedir. Dolayısıyla Kızılırmak Deltası'nda tarımsal faaliyet olarak su ayak izi en yüksek olan çeltiktir. Chapagain ve Hoekstra 2010 tarafından verilen bilgiler baz alınarak hesaplanan Kızılırmak deltası Çeltik Su Ayak İzi ve bileşenleri Tablo 4.43'de verilmiştir.

Yapılan simülasyonla elde edilen verilere göre Kızılırmak Deltası'nda (alan bilgileri DSİ ve Bafra Altınkaya Sulama Birliğinden, üretim ve verim bilgileri ise TMO 2016'dan alındığında) yaklaşık 15.000 ha çeltik ekilmekte, 118.908 ton pirinç elde edilmektedir. Çeltik üretiminin yeşil su ayak izi 69 milyar m³/yıl; mavi su ayak izi 64 milyar m³/yıl, gri su ayak izi 12 milyar m³/yıl; perkolasyon ise 112 milyar m³/yıl olarak tahmin edilmiştir. Yeşil ve mavi ayak izleri birbirine yakın iken gri ayak izi %8 civarındadır. DSİ tarafından verilen sulama bilgilerinde deltaya yılda (5,5 ay sürede) 213,84 milyar m³ su verildiği belirtilmiştir. Bu durumda verilen suyun 145 milyar m³'ü çeltik tarımı (%67 si) için geri kalan ise diğer tarımsal üretim (%33) için kullanılmaktadır.

Tablo 4.43. Türkiye ve Kızılırmak Deltası Çeltik Su Ayak İzi ve bileşenleri (Chapagain ve Hoekstra 2010'dan simülasyonla)

Ülkeler	Ekim alanı (ha)	Verim (ton/ha)	Üretim (ton/yıl)	Üretimin su ayak izi Milyar m ³ /yıl				
				Yeşil	Mavi	Gri	Toplam	Perkolasyon Milyar m ³ /yıl
Türkiye (Chapagain ve Hoekstra 2010)	64.200	6,2	386.400	244 (%48)	226 (%44)	42 (% 8)	512 (%100)	396 (%77,3)
Türkiye (TMO, 2016)	116.056	7,93	920.000	544	538	100	1219	942
Kızılırmak Deltası	~15.000	7,93	118.908	69	64	12	145	112

Kızılırmak Deltası'nda yıllık ortalama yağış 536,4-783,5 mm (ortalama 660 mm/yıl) buharlaşma ise 1060 mm olarak bildirilmektedir. Perkolasyon ve yüzey akışla denize olan su kayıpları ise bilinmemektedir. Sadece buharlaşma dikkate alındığında bile Kızılırmak Deltası'nda 400 mm lik bir su açığı bulunmaktadır. Yukarıdaki su ayak izi oransal dağılımları dikkate alınacak olursa (perkolasyonun su ayak izindeki oranı % 77,34) bu açığın bir kat daha yükseleceği söylenebilecektir. Bu açığın kapatılması için başvurulacak kaynaklar ise Kızılırmak ana yatağı ile diğer daha küçük akarsuların katkılarından ve yer altı suyu çekiminden karşılanmaktadır.

Çeltik tarımında yağışlar ve sulama suyu, toprak neminin sağlanması ve çeltik tavalarda sürekli bir su seviyesinin korunması için gereklidir. Dünyadaki önemli çeltik üretim bölgelerinde çeltik yağışlı, nemli dönemlerde (muson yağmurları sezonu) büyüme ve gelişmesini sağlar, muson yağışlarının bu amaçla kullanılıyor olması da sulama suyu ihtiyacını azaltır (Chapagain ve Hoekstra, 2010). Kızılırmak Deltası'nda yapılan yoğun pirinç yetiştiriciliğinde suya asıl olarak Mayıs-Eylül arasında ihtiyaç duyulmaktadır. Bu dönem ise en az yağışın düştüğü, yüzey akış debilerinde azalma olduğu, diğer tarım ürünlerinin su ihtiyacının en yüksek olduğu, buna karşılık evaporasyonun en yüksek düzeyde gerçekleştiği dönemdir. Tüm bu hidrolojik gerçekler ve tarımsal sulama suyu ihtiyaçlarının yükselmesi alanda en yüksek ekilişe sahip hale gelen çeltik tarımını, deltadaki tarımı etkiler ve kısıtlar iken aynı zamanda sulak alanlarda da su dengesini etkiler hale getirmiştir. Özellikle sulama suyunun yetersiz kaldığı dönemlerde ve yerlerde çözüm olarak sıklıkla baş vurulan yer altı suyu kullanımında gerek hidrolojik olarak aküferlerin boşalması, gerek sulama ve drenaj suyu kalitesinde düşme gerekse yer altı suyu çekilen yerlere deniz suyu girişleri nedeniyle toprak ve yer altı suyunda tuzlanma problemlerine yol açmaktadır. Bu olumsuzluklar sulak alanlar, kuş cenneti ve Ramsar alanını ekolojik olarak olumsuz etkilemekte, devamlılığını, biyoçeşitliliğini risk altına sokmaktadır. Çeltik tarımı yapılan alanlarda çeltik tavalara verilen ve seviyesi sürekli aynı tutulması gereken su alt tabakalara süzülerek (perkolasyon) taban suyu için önemli bir besleme, aküferi takviye etme görevini yerine getirmektedir. Bu bakımda da çeltik tarımı aynı zamanda “yerel mavi su” ulaşılabilirliği için bir potansiyel oluşturmaktadır. Çeltik tarlalarından sızarak uzaklaşan su bir kayıp olarak görülmektedir. Oysa, havza için bu bir kayıp değil bir çeşit depolama fonksiyonu anlamı taşır. Çünkü özellikle sulak alana yakın bölgelerde bu su taban suyunu beslemektedir. Bu nedenlerle çeltik tarlalarından hem evapotranspirasyon hem de perkoloasyonla akışların belirlenerek toprak su bütçesi/bilançosu ve denge hesaplamalarında dikkate alınması gereklidir (Chapagain ve Hoekstra, 2010).

Kızılırmak Deltası bağlamındaki çeltik tarımı için tüm verilerin toplanması, üretilmesi, pozitif ve negatif unsurların birlikte değerlendirilmesi, su ayak izi ve su tahsisleri açısından zorunludur.

4.18. Doğal Kaynaklar ve Ekosistem Hizmetleri Açısından Suyun Kullanım Amacı ve Miktarının Değerlendirilmesi

Proje alanındaki yeraltı suları içme, kullanma ve sulama suyu gibi farklı amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır. Kızılırmak Nehri'nin yıllık ortalama debisi 184 m³/sn olup deltada tüketilen suyun hemen hemen tamamı (%95) sulama amaçlıdır. Çok az bir kısmı (%5) ise insan ve hayvan içeceği olarak kullanılmaktadır. Deltadaki suların farklı amaçlar için kullanılabilirlik özellikleri Haziran-Ekim 2016 dönemlerinde DSİ tarafından yapılan analiz sonuçları, ilgili standartlar ve diyagramlar kullanılarak değerlendirilmiştir .

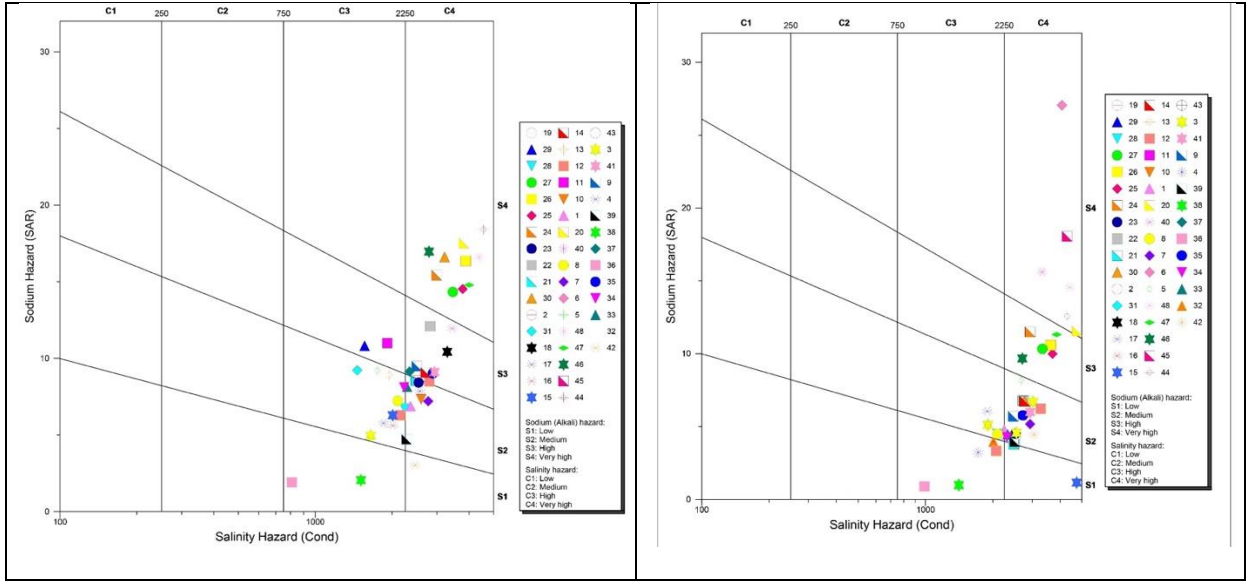
4.18.1. Sulama Amaçlı Su Kullanımı

Kızılırmak Deltası'nda yeraltı sularının sulama amaçlı kullanılabilirliğinin değerlendirilmesinde oldukça yaygın kullanılan ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramından yararlanılmıştır. Bu diyagramda, Elektriksel İletkenlik (EC) ve Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR) değerlerine göre 16 ayrı kategori bulunmaktadır (Tablo 4.44).

Tablo 4.44. Suların tuzluluk ve sodyum miktarlarına göre sınıflaması (ABD Tuzluluk Laboratuvar Diyagramı; Şahinci, 1991)

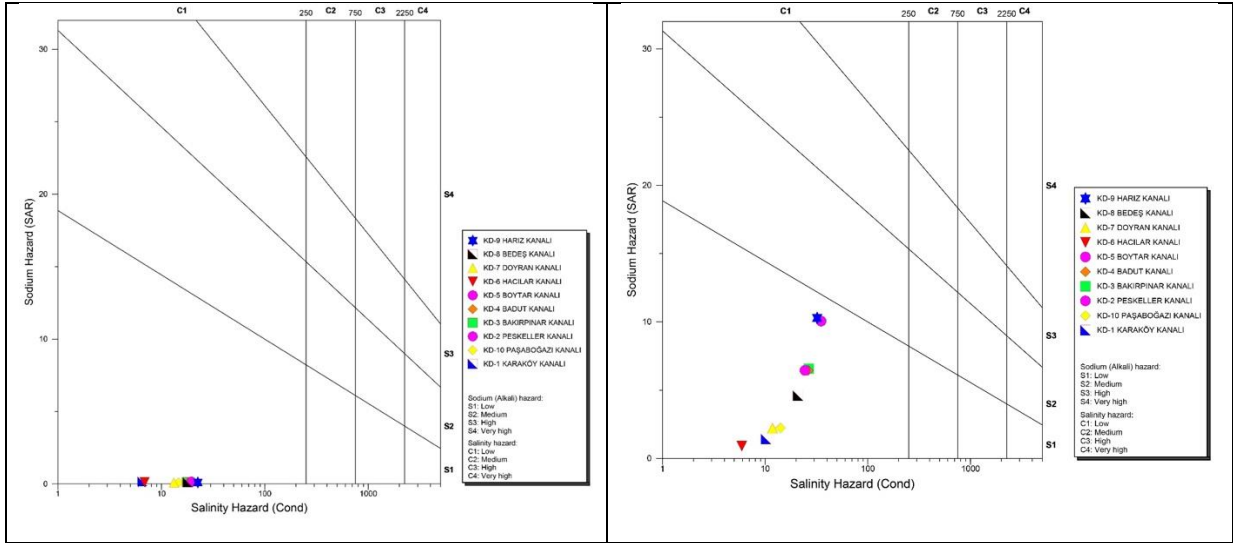
C1	Az tuzlu su. Bitkilerin çoğu için sulama suyu olarak kullanılabilir
C2	Orta tuzlulukta su. Orta derecede suya ihtiyaç gösteren bitkiler için kullanılabilir.
C3	Fazla tuzlu su. Drenaj yapılmaksızın bitkiler için kullanılamaz. Bazı bitkiler için kullanılabilir.
C4	Çok fazla tuzlu su. Sulama suyu için uygun değil. Ancak çok iyi drenaj yapılmış olanlarda bazı bitkiler yetişebilir.
S1	Az sodyumlu su. Sodyuma karşı duyarlı olan bitkiler dışında her türlü tarım için uygun
S2	Orta derecede sodyumlu su. Permeabilitesi iyi olan jipsli arazi için uygun.
S3	Fazla sodyumlu su. Ender hallerde sulama suyu olarak kullanılabilir
S4	Çok fazla sodyumlu su. Çok düşük tuzluluk hallerinin dışında sulama suyu olarak kullanılmaz

2016 yılı yağışlı ve kurak dönemlere ait yeraltı sularının ABD Tuzluluk laboratuvarı diyagramlarına göre değerlendirilmesi sonucunda, yağışlı dönemde S1C3, S2C4, S2C3, S3C3, S3C4, S4C4 su sınıflarına sahip oldukları ve genel olarak **fazla – çok fazla tuzlu** ve **orta-fazla** ve **çok fazla sodyumlu** sular özelliğinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.167). Kurak dönemde de benzer sonuçlar izlenmekte olup yeraltı suları genel olarak sulama suyu olarak kullanıma uygun değildir.



Şekil 4.167. Yeraltı sularına ait 2016 yılı Haziran-Ekim ayları ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı

Kanallardaki yağışlı ve kurak dönem sulara ait analiz sonuçları kullanılarak hazırlanan ABD Tuzluluk laboratuvarı diyagramlarına göre tüm kanal suları her iki dönemde de S1C1 su sınıfında olup *az tuzlu* ve *az sodyumlu* suları temsil etmektedir (Şekil 4.168). Buna göre kanal sularının sulama suyu olarak kullanılabilir özellikte olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.168. Kanal sularına ait 2016 yılı Haziran-Ekim ayları ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı

4.18.2. Tarım ve Hayvancılıkta Su Kullanımı

Kızılırmak Deltası'nda yaşayan köy ve köylüler içme sularını genelde Nebyan Dağı İçme Suları Birliği aracılığı ile karşılamakta veya kamyon tankerleri ile satın almaktadır. Nüfusun az bir kısmı ise sondaj kuyularından içme ve hayvan sulama suyunu karşılamaktadır.

Bafra Ovasında sulama şebekesi 1990'lı yıllarda faaliyete geçmeye başlamış olmasına rağmen yöre çiftçileri uzun yıllardan beri sulama kültürüne sahiptirler.

Şebeke faaliyete geçmeden önce çiftçiler ırmak ile bağlantısı bulunan drenaj kanalları vasıtasıyla ovaya dağıtımı sağlanan suları veya derinliği 10 m'yi geçmeyen kuyular sayesinde yeraltı suyunu kullanmışlardır. Kızılırmak Deltası'nda ki sulama suyunun %65'i yüksek tuzlu ve az sodyum içerikli (T3A1) olmakla birlikte bu Kızılırmak Nehri'nde genel su özelliğini yansıtmaktadır. Drenajı olmayan alanlarda tuzluluk problemi yaratacak olan Kızılırmak Nehri'nin elektriksel iletkenliği (EC) 2,0 ds/m ve yüksek tuzlu sudur (T3). Kızılırmak Deltası sulama sularının %20'lik kısmı ise çok yüksek tuzlu ve az sodyumludur (T4A1). Geriye kalan %15'lik sulama suyu da orta tuzlu ve az sodyumludur (T2A1). %18'i zaten tuzlu olan Kızılırmak Deltası'ndaki sulama suyu 2 m kotunun altında kalan toprakları yılın büyük bir bölümünde yüzeye kadar yükselen ve denize bağlantılı olan yüksek derecede tuz ve sodyum içeren taban suyu ile doygun durumda bulunmaktadır.

4.18.3. İçme Suyu Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Genel olarak içme suyu olarak kullanılabilen suların renksiz, kokusuz, berrak ve sağlığa zarar verebilecek mikrobiyolojik ve kimyasal kirleticilerden arındırılmış olması, aynı zamanda sağlık için gerekli mineralleri uygun ve yeterli miktarda içermesi gerekmektedir. İçme sularındaki kirleticiler, kısa ve uzun dönem periyodlarında önemli sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle, içme suyu kriterleri için ulusal ve uluslararası birçok standart hazırlanmıştır. Ülkemizde, 2005-Nisan ayında "Türk Standartlar Enstitüsü (TSE-266)" tarafından yayınlanmış içme suyu standardı bulunmaktadır.

Uluslararası içme suyu standartları olarak ise Dünya Sağlık Örgütü (Anonim, 2006), ABD Çevre Koruma Ajansı (Anonim, 2002) ve Avrupa Birliği (Anonim, 1998) standartları bulunmaktadır. Bu içmesuyu standartları tarafından verilen limit değerler EK-31'de verilmiştir. Yeraltı sularına ait analiz ve ölçüm sonuçlarına göre sular pH bakımından yağışlı ve kurak dönemde içmesuyu kullanımına uygundur. Azot türevleri bakımından değerlendirildiğinde nitrat parametresi bakımından yağışlı dönemde 17 nolu su örneği, kurak dönemde ise 25, 27, 28, 30, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 41 ve 47 nolu su örneklerinin nitrat içeriği içmesuyu limit değerlerinin (50 mg/l) üzerindedir. Ancak 2017 yılı içerisinde Avrupa Birliği uyum sürecinde Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliğinin Su Kalitesi İzleme Çalışmaları çerçevesinde Kızılırmak Deltası Kuş Cenneti sınırları içerisinde ve çevresinde aylık olarak 10 noktada yüzeysuyu, mevsimsel olarak 5 noktada da yeraltısuyu örnekleri alınarak nitrat analizleri yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre tüm yüzey ve yeraltısuları limit değer olan 50 mg/l'nin altında nitrat içeriğine sahiptir.

Nitrit parametresi bakımından yağışlı dönemde 38 nolu lokasyondan alınan su örneğinin, kurak dönemde ise 3, 7, 20, 21, 24, 30, 32, 41, 44, 47, ve 48 nolu lokasyonlardan alınan su örneklerinin nitrit içerikleri içmesuyu limit değerlerinin (TS-266: 0.5, WHO: 0.5 mg/l) üzerindedir. Amonyum parametresi bakımından yağışlı dönemde alınan 10, 19, 27, 28, 32, 39 ve 48 nolu su örnekleri, kurak dönemde alınan 10, 11, 32, 39 nolu su örnekleri limit değerlerin (TS-266: 0.5, WHO: 1.5 mg/l) üzerinde amonyum içeriğine sahip olup içilemez özelliktedir.

Major iyonlar bakımından yeraltısuları içmesuyu limit değerleri ile karşılaştırıldığında Na bakımından yağışlı dönemde 25 ve 27 nolu, kurak dönemde ise sadece 47 nolu lokasyondan alınan su örnekleri limit değer (200 mg/l) altında olup diğer tüm yeraltı suyu örnekleri Na bakımından içmesuyu olarak kullanılamaz özelliktedir. Cl parametresi bakımından yağışlı dönemde sadece 38 ve 39 nolu su örnekleri limit değer (250 mg/l) üzerinde ölçülmüştür.

Kurak dönemde ise yine sadece 25, 27, ve 47 nolu lokasyonlardan alınan su örnekleri limit değerin altında ölçülmüş olup diğer 45 kuyudan alınan örneklerin tamamı içilemez özelliktedir. Sülfat parametresi bakımından yağışlı dönemde alınan yeraltısuyu örneklerinin tamamı içmesuyu limit değerinin (250 mg/l) altındadır. Kurak dönemde ise 8, 10, 18, 20, 25, 27, 29, 34, 36, 37, 38, 39, 45 ve 47 nolu lokasyonlardan alınan su örnekleri içmesuyu olarak kullanılabilir özelliktedir.

4.19. Suyun Kullanım Amacı ve Miktarı Açısından Bafra Alt Havzasının Modellenmesi

Kızılırmak Deltası'ndaki mevcut sektörlere optimum su tahsis planlarının yapılabilmesi için SWAT (Soil and Water Assessment Tool) ve WEAP (Water Evaluation and Planning System) modelleri kullanılmıştır. Ayrıca Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen "İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi" adlı proje çıktılarında yer alan yağış, sıcaklık ve buharlaşma verileri ile kurak dönem senaryoları sisteme tanımlanmıştır. İklim Değişikliğinin Su kaynaklarına Etkisi Projesinin SWAT ve WEAP modelinde kullanılan çıktıları ve senaryoları, "İklim Değişikliği" başlığı altında derlenerek aşağıda sunulmuştur. İklim değişikliği başlığı altında tanımlanan senaryolardan sonra ise Kızılırmak Deltası'nın bulunduğu alt havza için SWAT ve WEAP modellerinin nasıl çalıştırıldığına ve yapılan analizlere dair bilgiler sunulmuştur.

4.19.1. İklim Değişikliği

Tarih boyunca insan toplulukları deltaları, taşkın ovaları, göl ve akarsu kenarlarını yaşam alanı olarak tercih etmişlerdir. Günümüzde de sulak alanlara bağımlılık, sunduğu hizmet ve değerlerinden ötürü devam etmektedir. Dünyadaki suyun dağılımı ve populasyon yoğunluğu dikkate alındığında kullanılabilir tatlı su kaynaklarının en fazla kuzey yarımkürede özellikle de Kuzey Amerika'da olduğu görülmektedir (Pekel ve ark., 2016). Dolayısıyla kullanılabilir tatlı su kaynakları herkese eşit fırsatlar ve yararlar sağlayacak şekilde sürdürülebilir özelliklere sahip değildir.

Bunun sonucunda da su kriziyle karşı karşıya kalınması mümkündür. Küresel ölçekte incelendiğinde özellikle orta doğuda tatlı su kaynakların %70 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Pekel ve ark., 2016). Türkiye'de son 40 yıl içerisinde yaklaşık 1 milyon 300 bin hektar sulak alan işlevini yitirmiş olup habitat tahribi, aşırı su kullanımı gibi antropojenik faaliyetler ve iklim değişikliği gibi etkilerden yaklaşık 1,2 milyon hektar sulak alanda risk altındadır. Sulak alanlar çok hassas ekosistemler olup küresel değişimlerden ciddi oranda etkilenmektedirler.

Su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını tehdit eden en önemli etkilerden birisi de küresel iklim değişikliğidir. İklim değişikliği; uzun süreli hava olaylarında meydana gelen ani, şiddetli ve önemli değişimlerdir. Bu durum insan kaynaklı faaliyetlerdeki artışa bağlı olarak, günümüzde daha yoğun bir şekilde hissedilmektedir.

Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC) Beşinci Değerlendirme Raporuna göre 20. yüzyılın ortalarından itibaren atmosferde meydana gelen ısınmanın büyük bir bölümü insan faaliyetlerine dayalı olarak sera gazı konsantrasyonlarında gözlenen artıştan kaynaklanmıştır (IPCC, 2014). Bunun neticesi olarak küresel sıcaklık son 150 yıl içerisinde yaklaşık 0,89°C yükselmiş ve yükselmeye de devam etmektedir.

Artan sera gazı emisyonları sebebiyle küresel ısınma dünyanın pek çok bölgesinde su kaynaklarının dağılımında değişikliklere yol açmış, küresel ve bölgesel hidrolojik döngüler iklim değişikliğinden büyük ölçüde etkilenmiştir (Brutsaert ve Parlange, 1998; Solomon ve ark., 2007; Hagemann ve ark., 2013; Dufresne ve ark., 2013).

Sulak alanlar özellikle turbalıklar, tuzlu bataklıklar ve mangrovlar çok büyük miktarda karbon depolamaktadır. İklim değişikliğiyle mücadelede sera gazlarını azaltması bakımından önemli ekosistemler olup bunların zarar görmesinin engellenmesi ve korunması sera gazlarının atmosfere salınımını önlemektedir. Dolayısıyla sulak alanların sürdürülebilir kullanımı ve yönetiminin planlanması iklim değişikliğinin etkileriyle mücadelede önemli rol oynayacaktır.

Türkiye üzerinde iklim değişimi çeşitli yönleri ile pek çok farklı çalışmada değerlendirilmiştir. Gerek yapılan analizler, gerekse geleceğe yönelik tahmin çalışmalarının büyük çoğunluğu en önemli iklim parametreleri olan sıcaklık, yağış ve ekstrem olaylar üzerine odaklanmıştır (Kadioğlu, 1997; Şen Z., 1997; Türkeş, 1998; Türkeş, 1999; Önal ve ark., 2006; Önal ve Semazzi, 2009; Bozkurt ve ark., 2011; Demir, 2011; Önal, 2012; Ünal ve ark., 2012; Toros, 2012; Şen ve ark., 2013; Kurnaz, 2014; Karaca ve ark., 2000; Tan ve Ünal, 2003; Önal ve Ünal, 2003; Ünal Y, 2006; Ünal ve Menteş, 2006; Ünal ve ark., 2010; Ünal ve ark., 2013). İklim projeksiyonları, sıcaklık artışlarının içinde bulunduğumuz yüzyılın sonuna kadar çok daha yükseleceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle Güneydoğu Avrupa ve Doğu Akdeniz bölgesinde yer alan Türkiye'nin iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisinin değerlendirilmesi açısından, geleceğe yönelik projeksiyonların çok gelişmiş modellerle gerçekleştirilerek hassas sonuçların elde edilmesi büyük önem arz etmektedir (OSİB, 2016).

İklim değişikliği öncelikli olarak sıcaklıklardaki artış ve küresel ısınma olarak düşünülse de, iklim değişikliği kaynaklı etkilerin en önemlileri yağış rejiminin değişmesi nedeniyle gerçekleşecek etkilerdir. Hidrolojik sistem dünyadaki iklim koşullarından doğrudan ve dolaylı olarak etkilenmektedir. Yağışlardaki değişimler, taşkın ve kuraklık olaylarının zaman ve şiddetinde ve yüzeysel akış rejimi, yeraltına sızan su miktarı, bitki deseni ve büyüme hızlarında değişikliğe yol açmaktadır (Ragab ve Prudhomme, 2002).

Türkiye 25 hidrolojik havzaya bölünmüş olup, bu havzalara temel teşkil eden su, hayati ve toplumsal öneme sahip bir kaynaktır. Su kaynakları açısından dünyanın yarı-kurak bir bölgesinde bulunan Türkiye'nin yağış rejimi, mevsimlere ve bölgelere göre büyük farklılıklar göstermekte olup, bazı akarsu havzalarında su ihtiyaçlarının, kaynakların potansiyelini aşmış durumda olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Türkiye'de iklim değişikliğinden kaynaklanan yaz sıcaklıklarının artması, kış yağışlarının azalması, yüzey sularının kaybı, kuraklıkların sıklaşması, toprağın bozulması, kıyılarda erozyon, taşkın ve su baskınları gibi etkiler doğrudan su kaynaklarının varlığını tehdit etmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011). Bu nedenle Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, "İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi" ile nehir havzaları bazında iklim değişikliğinin yüzeysel ve yeraltı sularına etkisinin tespitini ve uyum faaliyetlerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Projenin uygulama alanı tüm Türkiye'yi kapsayan 25 nehir havzası olup, projeksiyon dönemi 2015 ve 2100 yılları arasındadır (OSİB, 2016).

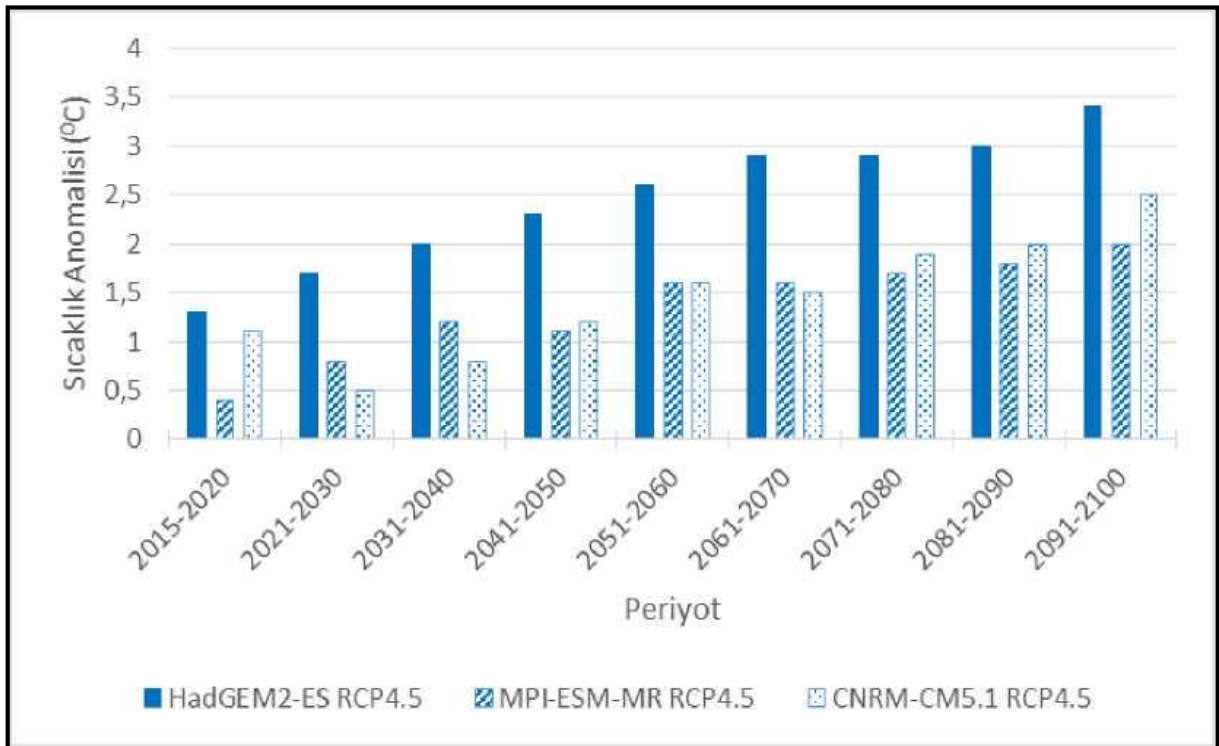
Türkiye'nin 25 nehir havzasında iklim değişikliğinin yüzeysel ve yeraltısularına su havzaları bazında etkisinin tespitini ve uyum faaliyetlerini belirlemek amacıyla Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülmüş olan "İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi" kapsamında 2015-2100 yıllarını kapsayan iklim, hidroloji, hidrojeoloji ve hidrolik projeksiyonların yanı sıra sektörel etkilenebilirlik analizi yapılmış, uyum faaliyetleri belirlenmiş ve iklim su veri tabanı oluşturulmuştur.

İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesinin Kızılırmak Havzası raporundan yararlanılarak deltanın iklim değişikliği değerlendirmeleri yapılmıştır (EK-32).

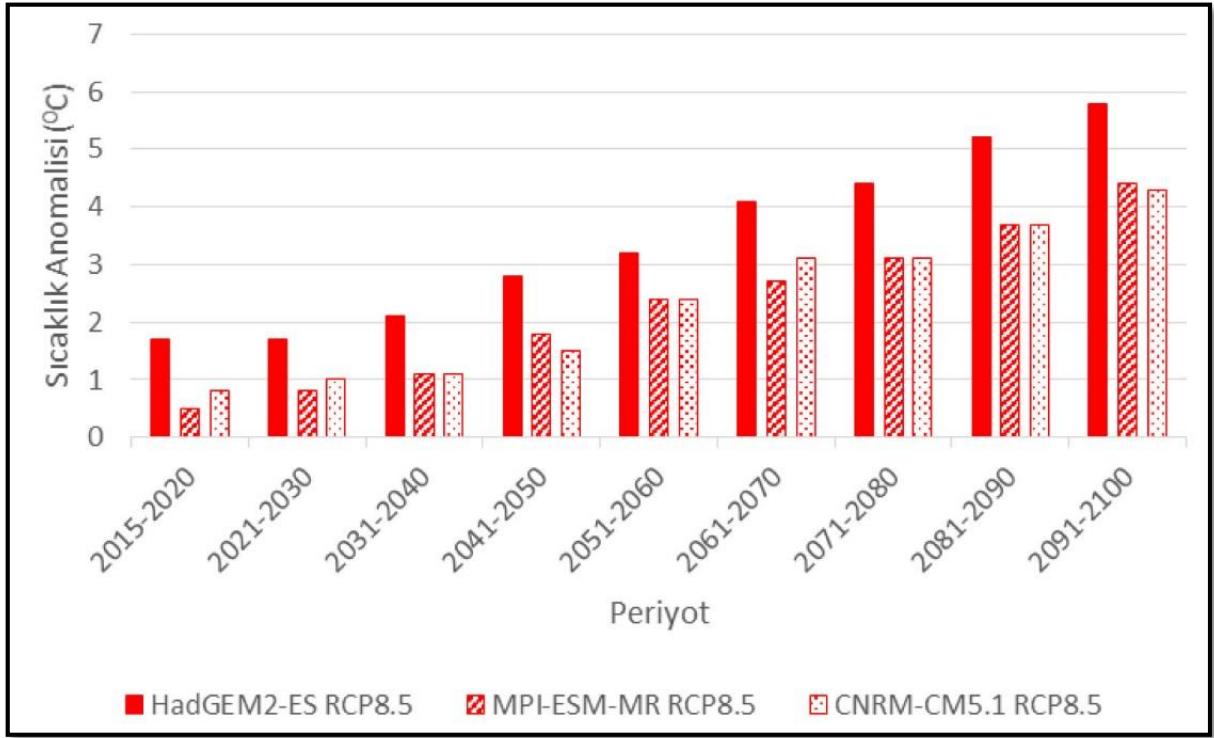
4.19.1.1. Kızılırmak Havzası İklim Değişikliği Modeli

A. Sıcaklık Projeksiyonları

Türkiye akarsularının en uzununu olan Kızılırmak Nehri ile sularını Baфра Ovası'ndan Karadeniz'e döken alanı kapsamakta olan Kızılırmak Havzası'na ait referans dönem ortalama sıcaklık değerleri 8-15°C arasında değişmektedir. Şekil 4.169 ve Şekil 4.170 ile projeksiyon döneminde havzada beklenen sıcaklık anomali değerlerinin değişimi üç model ve senaryo bazında verilmiştir. Her üç küresel iklim modeli de havzada projeksiyon dönemi sonuna kadar artan bir trendde sıcaklık artışları olacağını öngörmektedir. HadGEM2-ES modeli RegCM4.3 bölgesel iklim modeli ile kuple edildiğinde, 1971-2000 referansına göre RCP8.5 senaryosu altında oluşan anomalilerin RCP4.5 senaryosuna kıyasla daha geniş bir aralıkta değiştiği görülmektedir. Öyle ki, RCP8.5 zaman zaman iki katına yakın sıcaklık artışları önermektedir. RCP8.5 kötümser senaryo sonuçlarına göre, havzada sıcaklık artış değerleri 1,7°C ile 5,8°C arasında değişirken, MPI-ESM-MR modeline göre bu değişim 0,5°C ile 4,4°C arasında kalmaktadır. HadGEM2-ES ve MPI-ESM-MR modelleri, havzanın kuzeyini referans periyoduna göre zaman zaman daha soğuk tahmin etmektedir. CNRM-CM5.1 modeli ise RCP4.5 senaryosunda projeksiyon dönemi boyunca 0,5°C ile 2,5°C; RCP8.5 senaryosunda ise 0,8°C ile 4,3°C sıcaklık artışları öngörmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre elde edilen model sonuçları diğer iki modele nazaran en az soğuk olan sonuçları oluşturmaktadır.



Şekil 4.169. RCP4.5 senaryosuna göre modeller bazında sıcaklık anomali değerleri-Kızılırmak Havzası (OSİB, 2016)



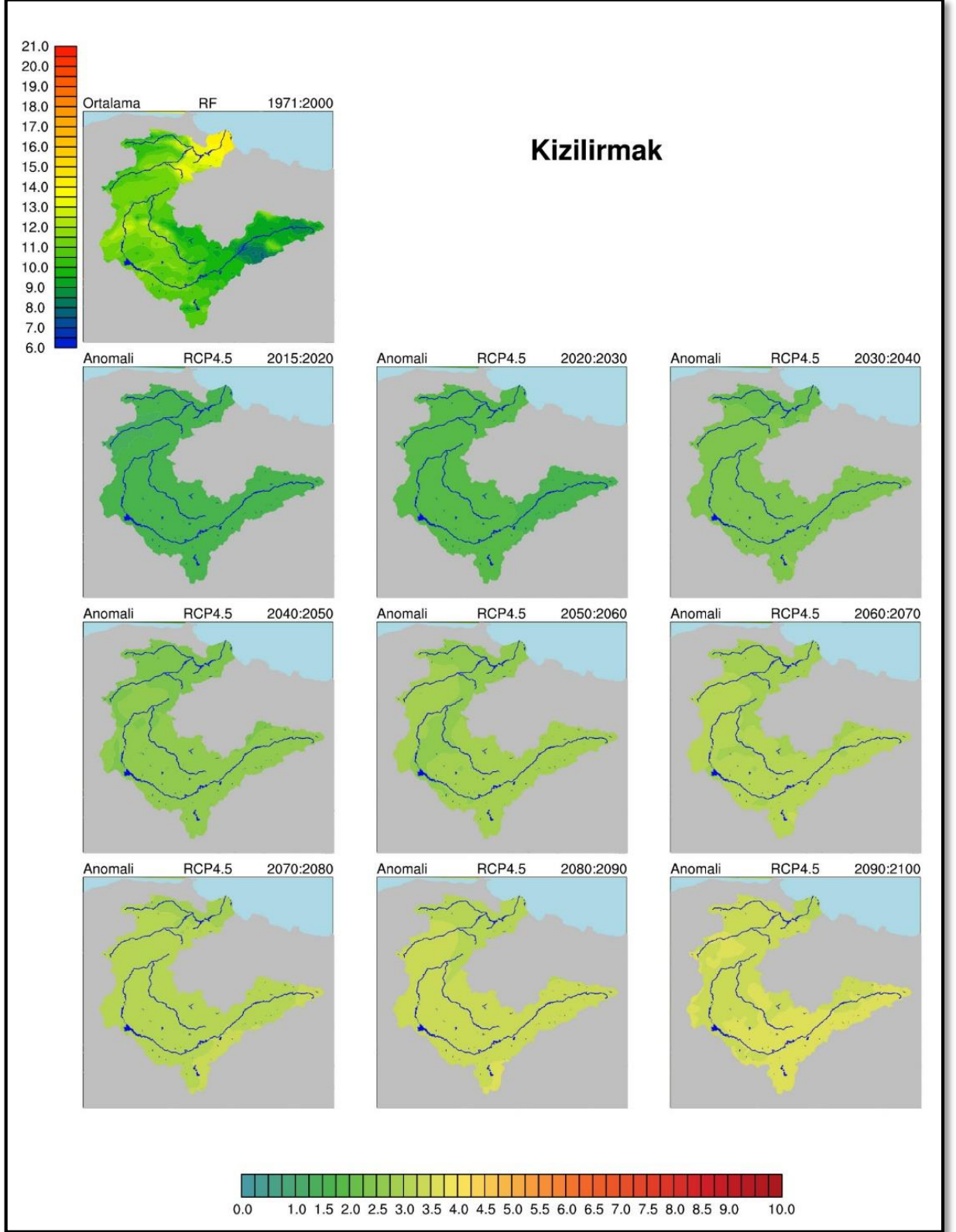
Şekil 4.170. RCP8.5 senaryosuna göre modeller bazında sıcaklık anomali değerleri-Kızılırmak Havzası (OSİB, 2016).

CNRM-CM5.1 modeli, RCP8.5 senaryosunda MPI-ESM-MR modeline çok yakın sonuçlar üretmektedir. Tüm model sonuçları bir arada değerlendirildiğinde projeksiyon dönemi boyunca havzada beklenen sıcaklık artışları 0,4°C ile 5,8°C arasındadır (OSİB, 2016).

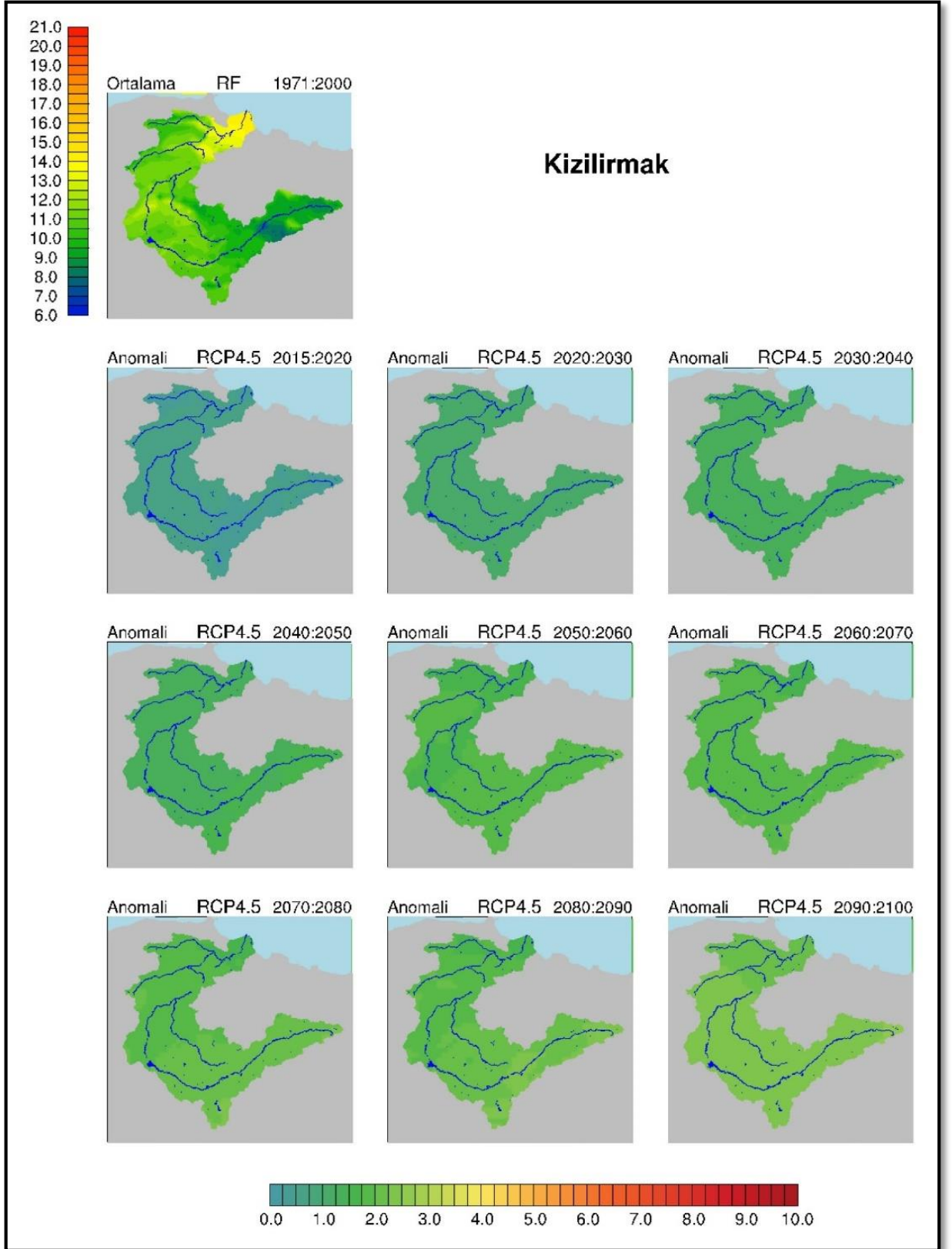
RCP4.5 Senaryosu

Kızılırmak Havzası için RCP4.5 senaryosu altında HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modellerinin simülasyon sonuçlarına göre ortalama sıcaklığın referans dönemi ve referans dönemine göre 10'ar yıllık farkları (anomali) Şekil 4.171, 4.172 ve 4.173'te verilmiştir.

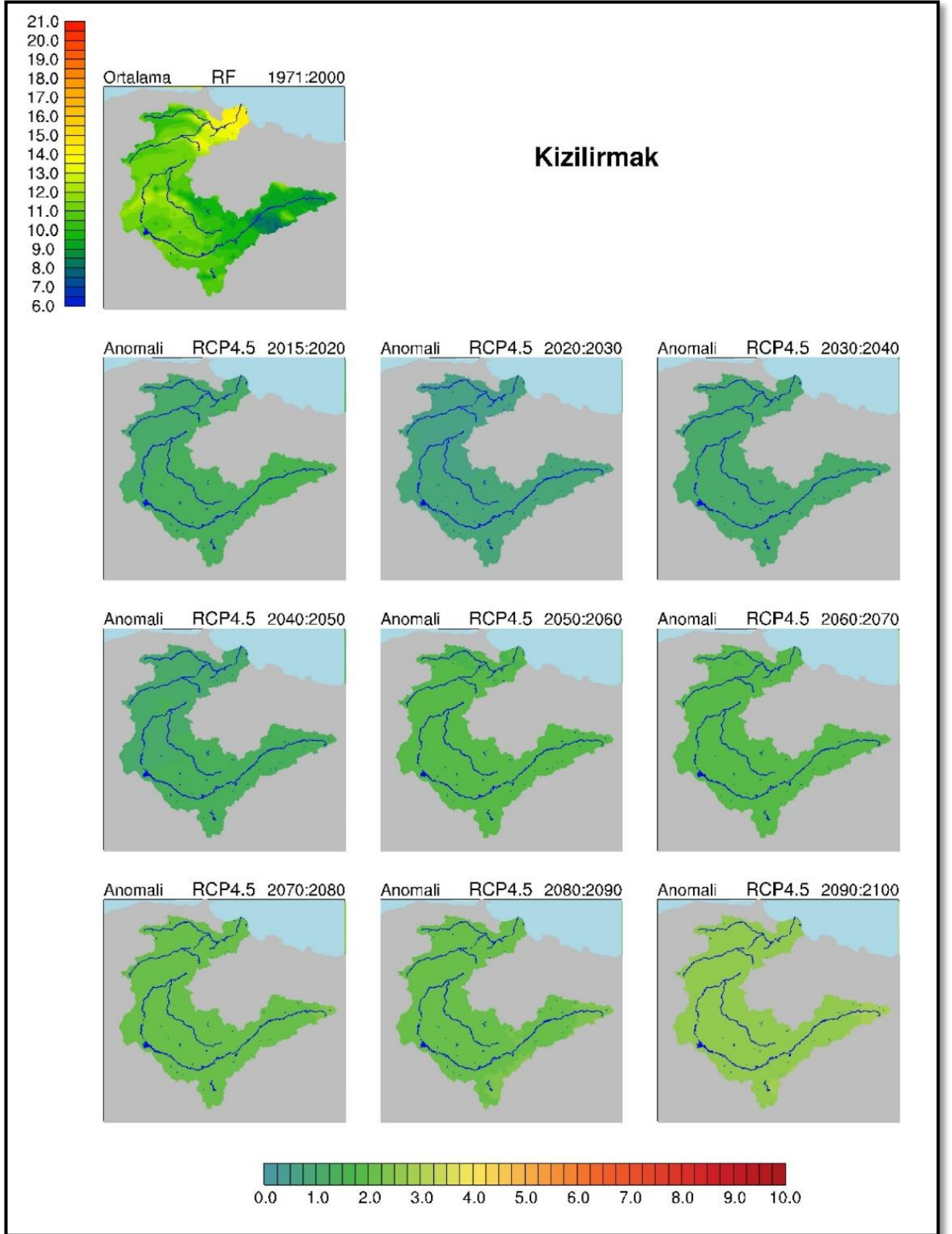
Genel olarak Kızılırmak Havzası için RCP4.5 senaryosuna göre tüm modeller tarafından öngörülen sonuç projeksiyon dönemi boyunca sıcaklıklarda artış eğiliminin olduğu görülmektedir. Bu artışlar havza genelinde tüm projeksiyon dönemi boyunca 0,4-3,4°C aralığındadır. Sıcaklık artışları havzanın güney kesimlerinde daha baskındır. Sıcaklık artış eğilimi 30 yıllık ortalamalar için de geçerli olup, 2015-2041 ve 2041-2070 periyodu arasındaki artışlar 1,4°C'ye kadar çıkabilmektedir (OSİB, 2016).



Şekil 4.171. Ortalama sıcaklık anomali değerlerinin HadGEM2-ES modeli RCP4.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (°C), (OSİB, 2016)



Şekil 4.172. Ortalama sıcaklık anomali değerlerinin MPI-ESM-MR modeli RCP4.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (°C), (OSİB, 2016)



Şekil 4.173. Ortalama sıcaklık anomali değerlerinin CNRM-CM5.1 modeli RCP4.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (°C), (OSİB, 2016).

RCP8.5 Senaryosu

HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modellerinin RCP8.5 senaryosuna göre RegCM4.3 bölgesel iklim modeli ile kuple edilmiş ortalama sıcaklık parametresi simülasyon sonuçlarının 2015-2100 yılları arasındaki 10'ar yıllık anomali değerleri Şekil 4.174, Şekil 4.175, 4.176'da gösterilmiştir.

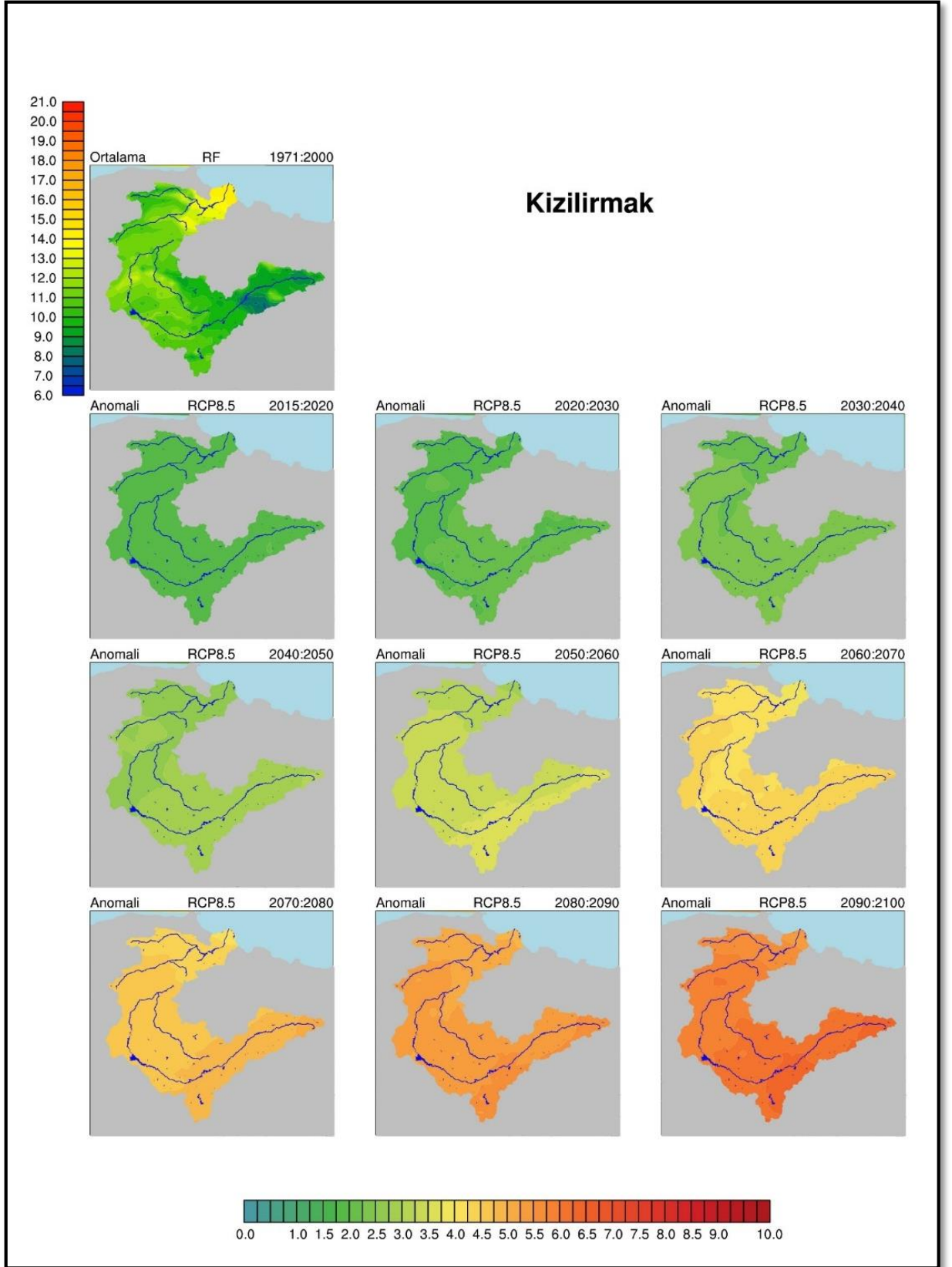
Havzada RCP8.5 senaryo sonuçlarına göre tüm modeller tarafından projeksiyon dönemi boyunca sıcaklıklarda ortalama 4°C civarında artış olduğu ve bu artışın 2060 ve sonrası dönemde ivmeleneyeceği görülmektedir. Sıcaklık artışları güney ve doğu kesimlerinde daha fazladır. Sıcaklık artış eğilimi 30 yıllık ortalamalar için de geçerlidir en yüksek artışlar ve en yüksek anomalilerin görüldüğü periyot 2071-2100'dür.

Sıcaklık Projeksiyonlarının Genel Değerlendirilmesi

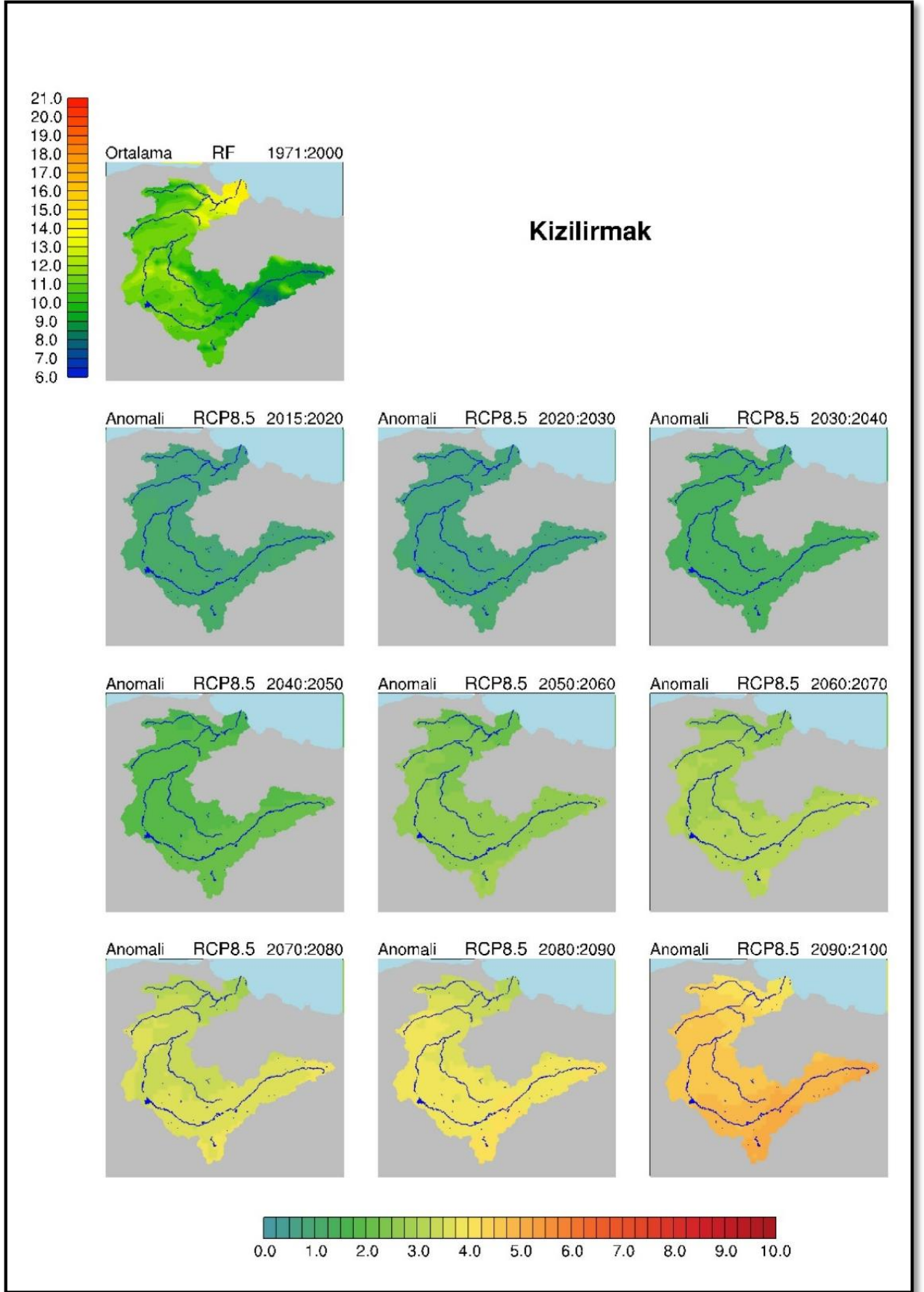
Kızılırmak Havzası için HadGEM2-ES modeli RegCM4.3 bölgesel iklim modeli ile kuple edildiğinde, 1971-2000 referansına göre RCP8.5 senaryosu altında oluşan anomalilerin RCP4.5 senaryosuna kıyasla daha geniş bir aralıkta değiştiği görülmektedir. Öyle ki, RCP8.5 zaman zaman iki katına yakın sıcaklık artışları önermektedir. HadGEM2-ES model sonuçları periyodun başından sonuna kadar artan bir trend sergilemektedir. RCP8.5 kötümser senaryo sonuçlarına göre, havzada sıcaklık artış değerleri 1,7°C ile 5,8°C arasında değişirken, MPI-ESM-MR modeline göre bu değişim 0,5°C ile 4,4°C arasında kalmaktadır. HadGEM2-ES ve MPI-ESM-MR modelleri, havzanın kuzeyini referans periyoduna göre zaman zaman daha soğuk tahmin etmektedir. CNRM-CM5.1 modeli ise RCP4.5 senaryosunda projeksiyon dönemi boyunca 1,1 °C ile 2,5°C; RCP8.5 senaryosunda ise 0,8°C ile 4,3°C sıcaklık artışları öngörmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre elde edilen model sonuçları diğer iki modele nazaran en az soğuk olan sonuçları oluşturmaktadır. CNRM-CM5.1 modeli, RCP8.5 senaryosunda MPI-ESM-MR modeline çok yakın sonuçlar üretmektedir. Tüm model sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek sıcaklık artış değerinin projeksiyon dönemi sonunda 5,8°C artışla HadGEM2-ES modeli RCP8.5 senaryosu olduğu görülmektedir (Tablo 4.45), (OSİB, 2016).

Tablo 4.45. RCP4.5 ve RCP8.5 Senaryolarına göre HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modelleri ortalama sıcaklık anomali değerleri (°C) (OSİB, 2016)

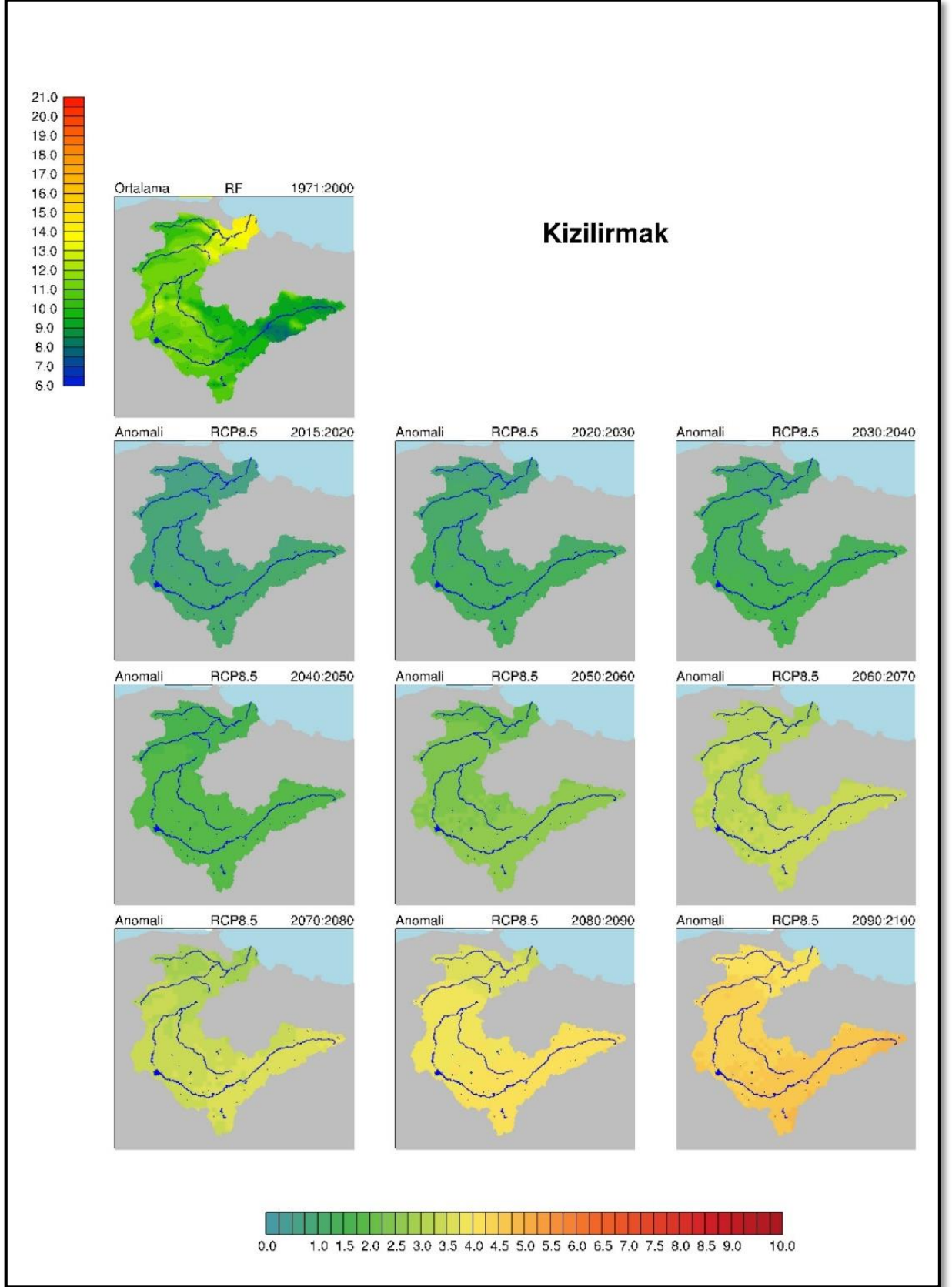
Periyot	HadGEM2-ES		MPI-ESM-MR		CNRM-CM5.1	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
2015-2020	1,3	1,7	0,4	0,5	1,1	0,8
2021-2030	1,7	1,7	0,8	0,8	0,5	1,0
2031-2040	2,0	2,1	1,2	1,1	0,8	1,1
2041-2050	2,3	2,8	1,1	1,8	1,2	1,5
2051-2060	2,6	3,2	1,6	2,4	1,6	2,4
2061-2070	2,9	4,1	1,6	2,7	1,5	3,1
2071-2080	2,9	4,4	1,7	3,1	1,9	3,1
2081-2090	3,0	5,2	1,8	3,7	2,0	3,7
2091-2100	3,4	5,8	2,0	4,4	2,5	4,3



Şekil 4.174. Ortalama sıcaklık anomali değerlerinin HadGEM2-ES modeli RCP8.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (°C) (OSİB, 2016)



Şekil 4.175. Ortalama sıcaklık anomali değerlerinin MPI-ESM-MR modeli RCP8.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (°C) (OSİB, 2016)



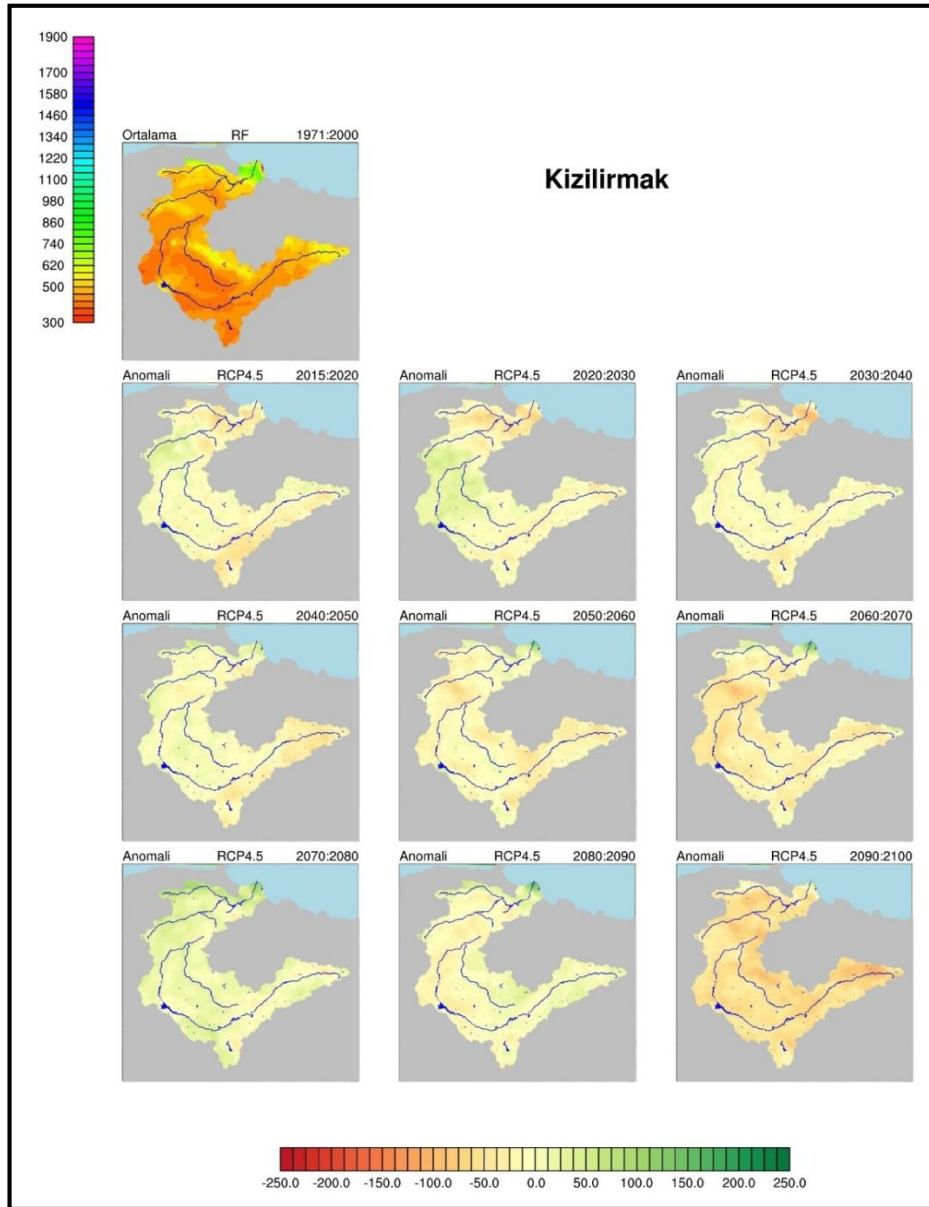
Şekil 4.176. Ortalama sıcaklık anomali değerlerinin CNRM-CM5.1 modeli RCP8.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (°C) (OSİB, 2016)

B. Toplam Yağış Projeksiyonları

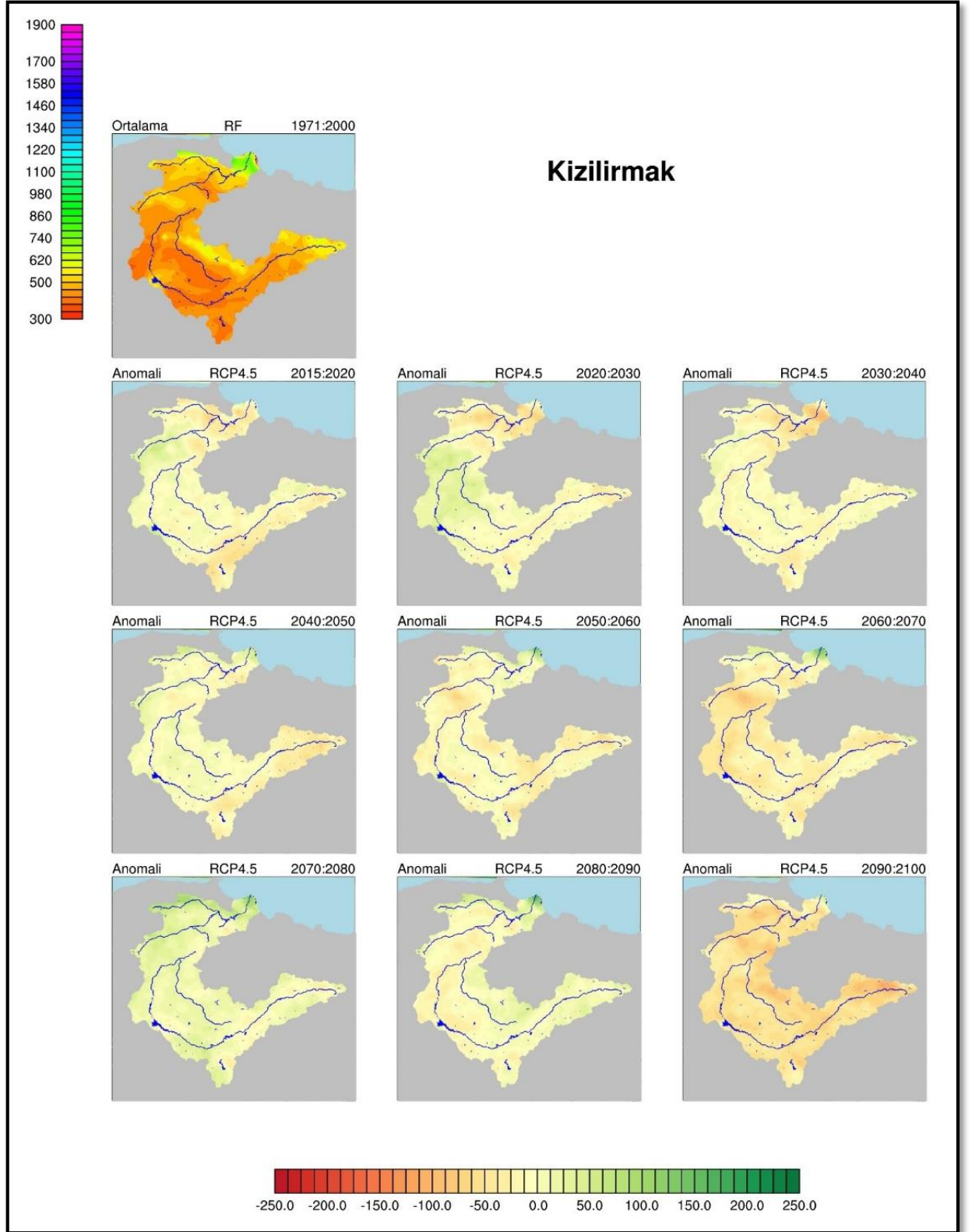
RCP4.5 Senaryosu

Şekil 4.177, 4.178 ve 4.179 ile 2015-2100 periyodu HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modellerinin RCP4.5 senaryosu altında RegCM4.3'den yüksek çözünürlükte elde edilmiş yağış projeksiyonlarının 10'ar yıllık ortalamalarının 1971-2000 referans dönemine göre değişimleri gösterilmektedir (OSİB, 2016).

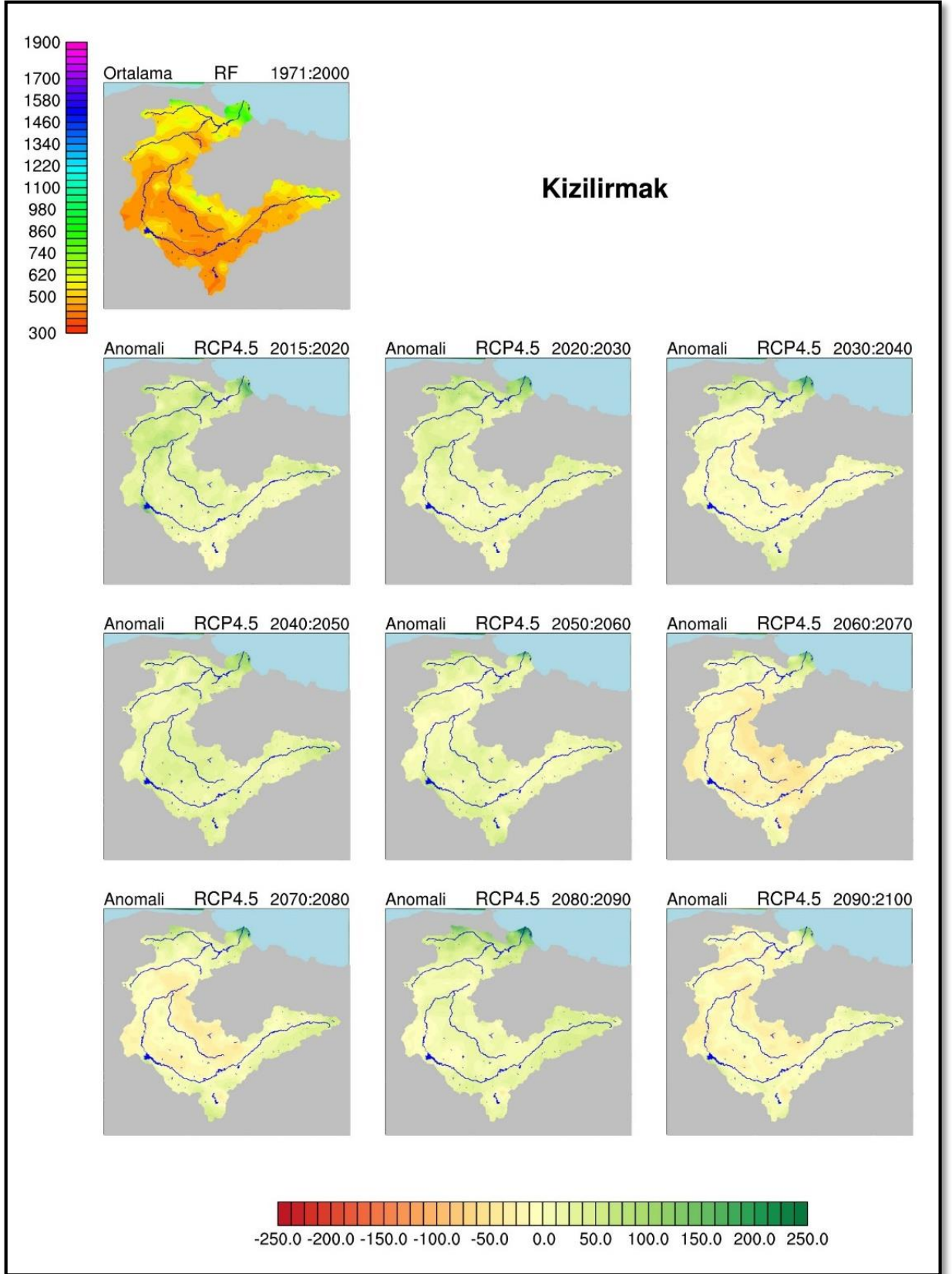
RCP4.5 senaryo sonuçlarına göre 10 ve 30 yıllık ortalamalar açısından havza genelinde yağışta belirgin bir artış ya da azalma eğiliminin gerçekleşmediği belirlenmiştir. Lokasyona bağlı değişim açısından değerlendirildiğinde havzanın kuzey kıyıların ve kuzeybatısının referans dönemine göre daha fazla yağış alması beklenmektedir (OSİB, 2016)



Şekil 4.177. Toplam yağış anomali değerlerinin HadGEM2-ES modeli RCP4.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (mm) (OSİB, 2016)



Şekil 4.178. Toplam yağış anomali değerlerinin MPI-ESM-MR modeli RCP4.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (mm) (OSİB, 2016)

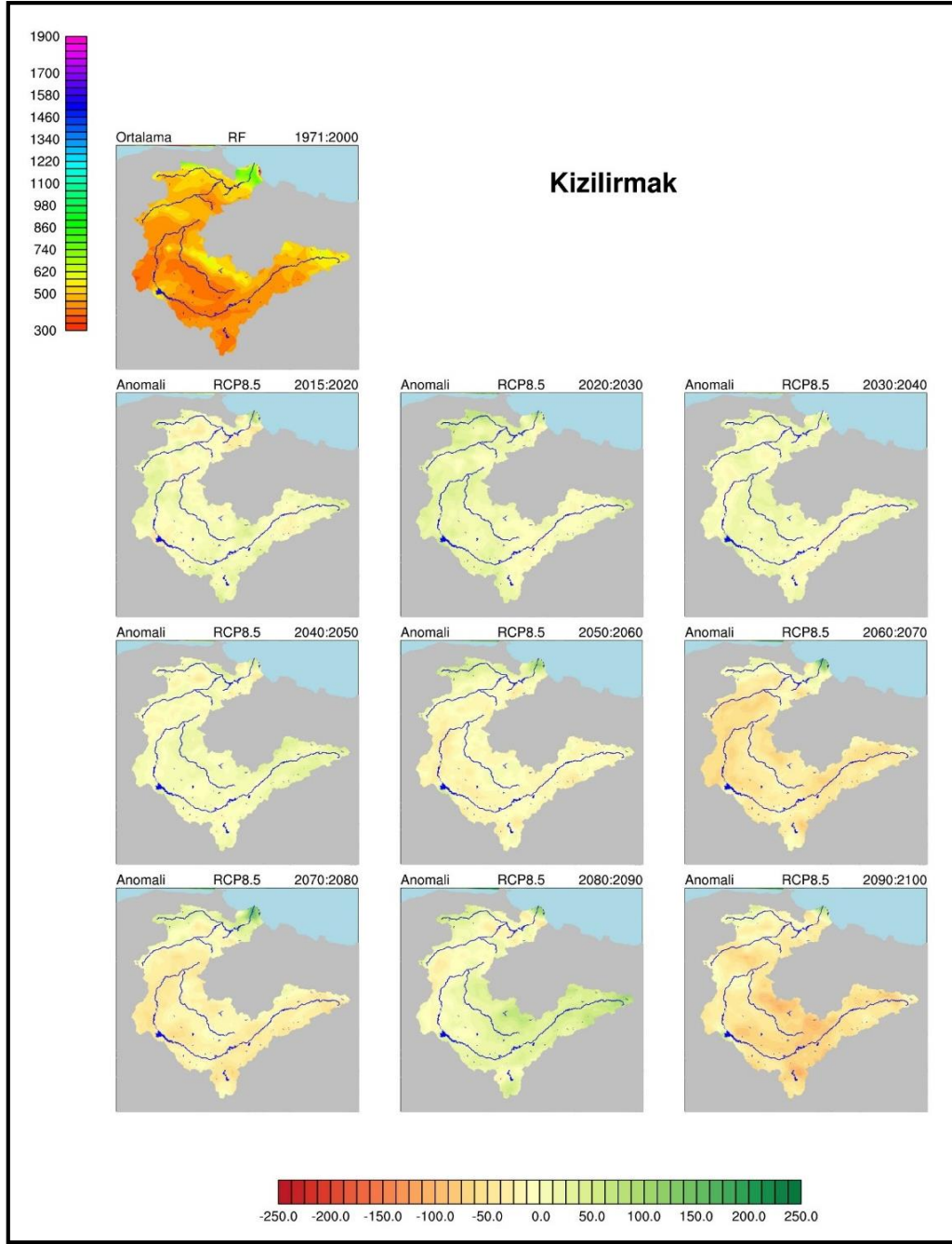


Şekil 4.179. Toplam yağış anomali değerlerinin CNRM-CM5.1 modeli RCP4.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (mm) (OSİB, 2016)

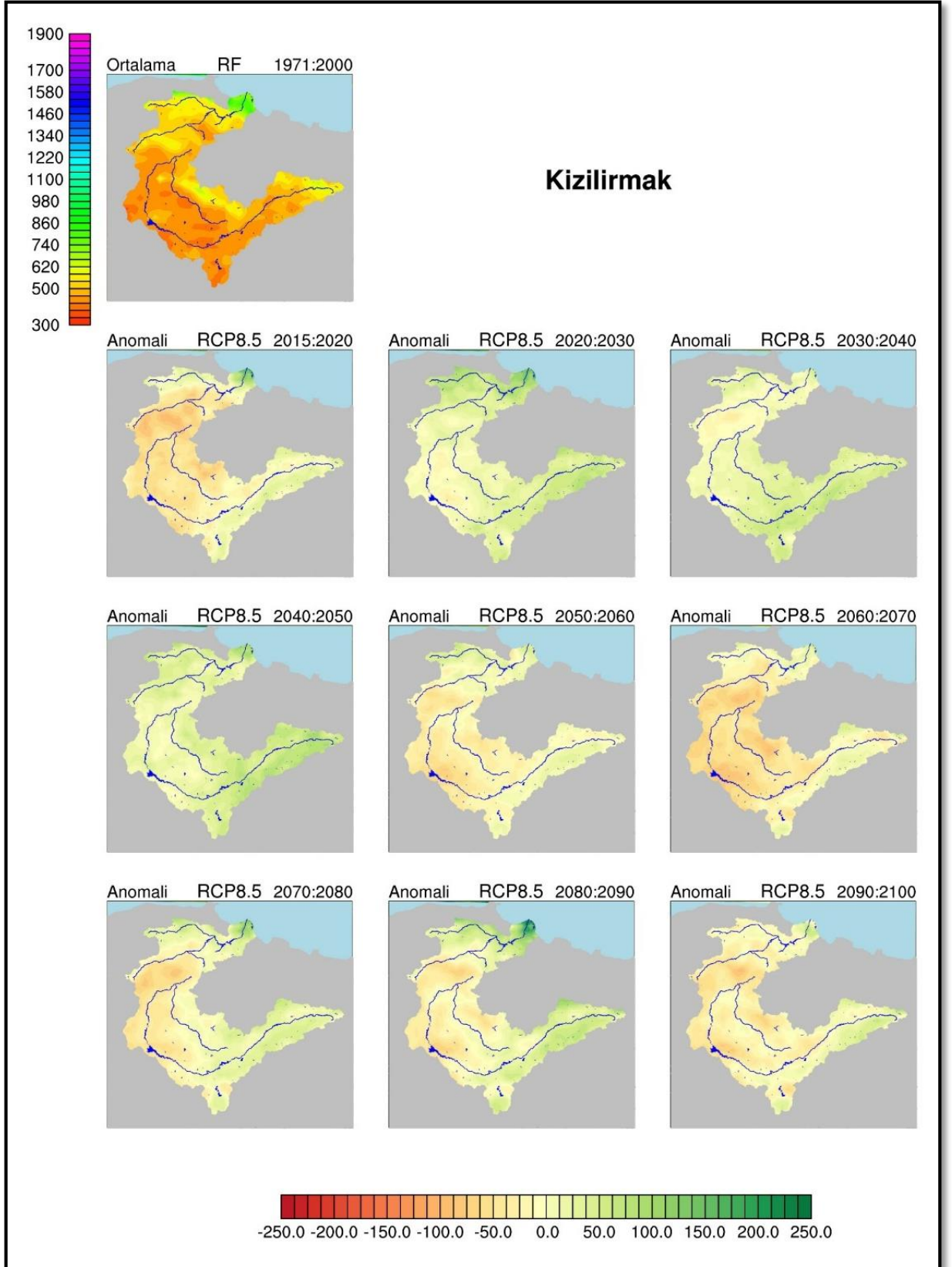
RCP8.5 Senaryosu

Şekil 4.180, 4.181 ve 4.182 RCP8.5 senaryosu için 2015-2100 yılları arasında Kızılırmak Havzası'nın yağış rejimindeki beklentileri göstermektedir. RCP8.5 senaryo sonuçlarına göre 10 yıllık ortalamalar açısından havza genelinde yağışta belirgin bir artış ya da azalma eğilimi gerçekleşmemektedir.

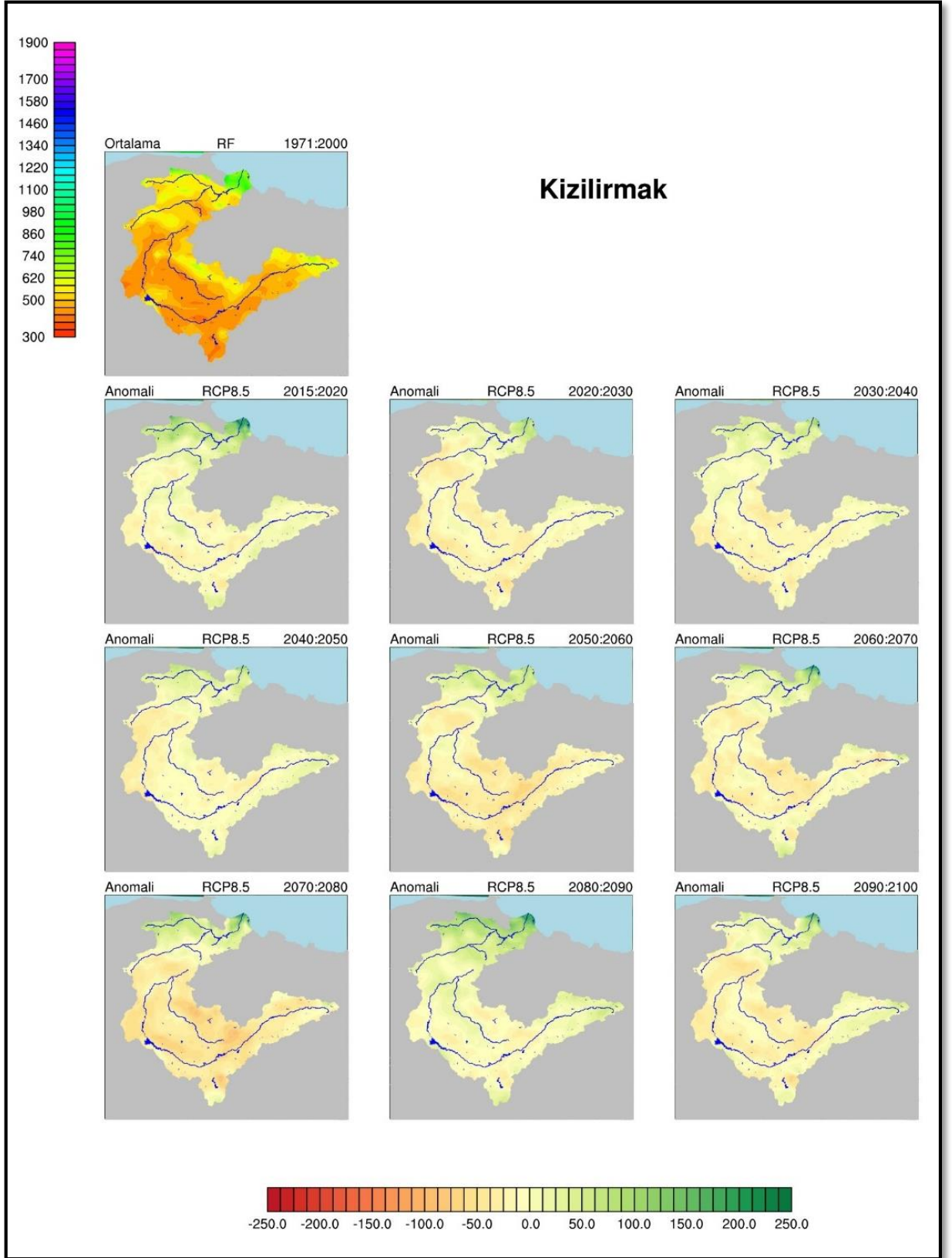
30 yıllık ortalamalar açısından değerlendirildiğinde ise yalnızca RCP8.5 senaryosunda HadGEM2-ES modelinde azalma eğilimi mevcuttur. Havzadaki yağış azalmalarının hakim olduğu bölgenin güney kesimler olduğu söylenebilir (OSİB, 2016).



Şekil 4.180. Toplam yağış anomali değerlerinin HadGEM2-ES modeli RCP8.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (mm) (OSİB, 2016)



Şekil 4.181. Toplam yağış anomali değerlerinin MPI-ESM-MR modeli RCP8.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (mm) (OSİB, 2016)

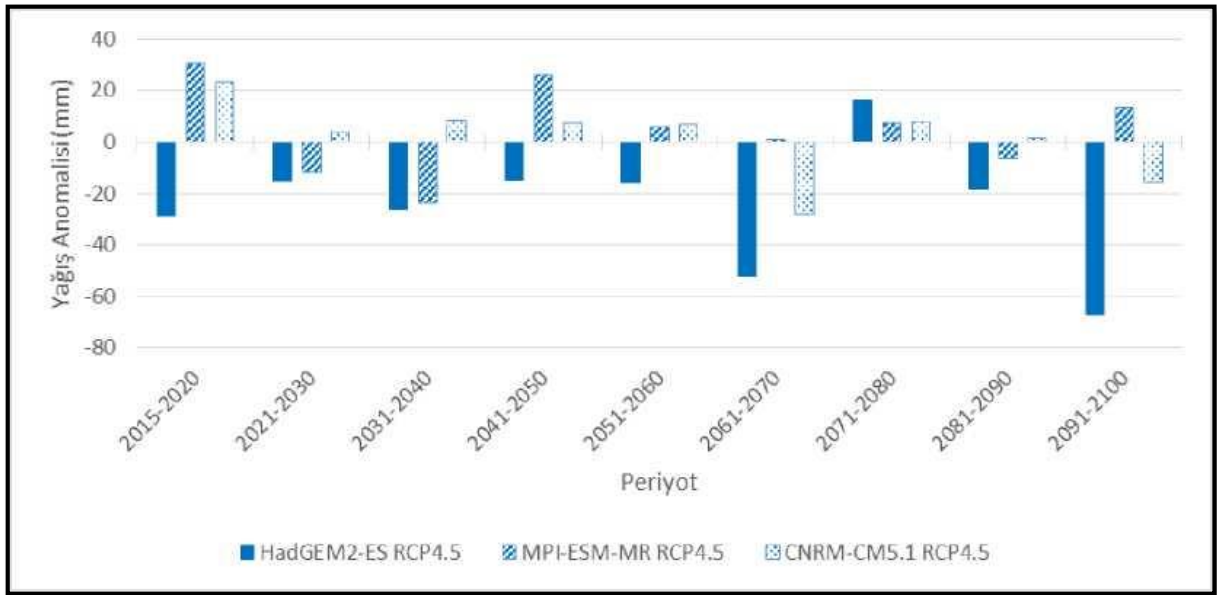


Şekil 4.182. Toplam yağış anomali değerlerinin CNRM-CM5.1 modeli RCP8.5 senaryosu için 10'ar yıllık dönemlerde değişimi (mm), (OSİB, 2016)

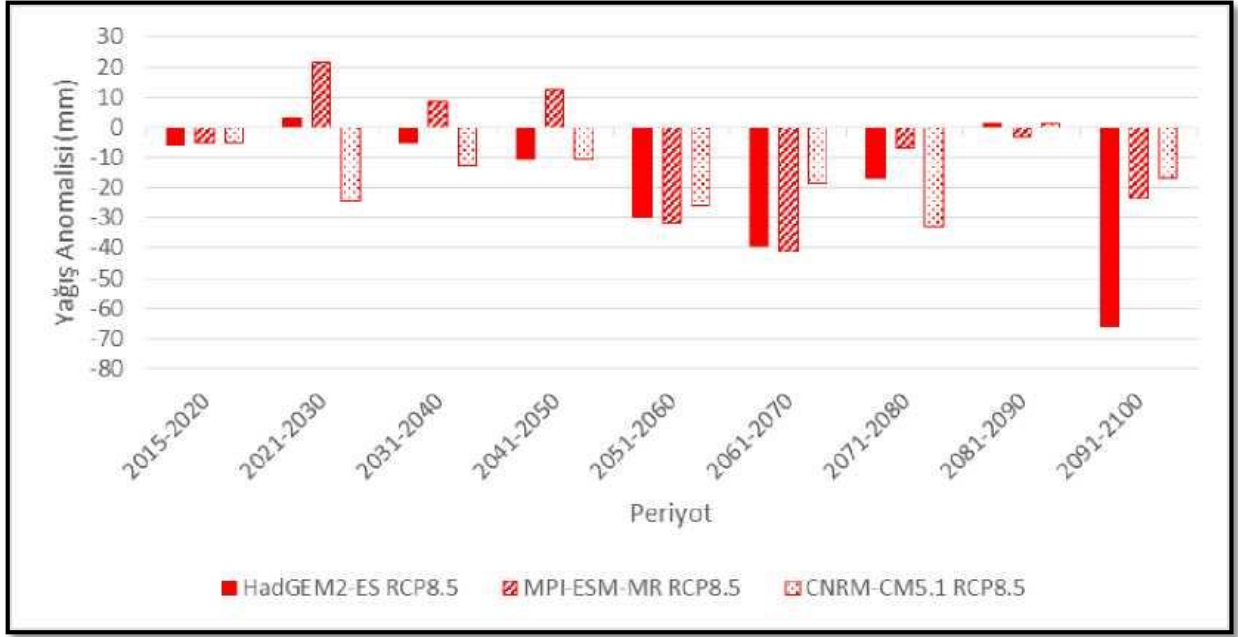
Toplam Yağış Projeksiyonlarının Genel Değerlendirilmesi

Havzada referans döneme ait toplam yağış değerleri havzanın denize kıyısı olan kuzey bölgesinde maksimum toplam yağış 750 mm'den büyük iken, genel ortalama ise 400 mm civarındadır. Şekil 4.183 ve 4.184 ile havzada beklenen yağış anomali değerlerindeki değişimler üç model ve senaryolar bazında verilmiştir. Havza için simüle edilen HadGEM2-ES modelinde RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre toplam yağışta öngörülen sonuçlar karşılaştırıldığında, RCP8.5 senaryosunun değerlerinin beklendiğinin aksine daha düşük farklara sahip olduğu ön plana çıkmaktadır. Her iki RCP senaryosunda da belirgin bir artış veya azalış paternine rastlanmamaktadır. Ancak ikisinde de en yüksek azalmaların 2091-2100 yılları arasında gerçekleşmesi beklenmektedir. MPI-ESM-MR modelinin RCP4.5 senaryosunda, on yıllık periyotların çoğu için yağışların 1971-2000 referansına göre artması beklenirken, RCP8.5 senaryosunda özellikle 2050 yılından sonra azalış ön plana çıkmaktadır. RCP senaryolarının ikisinde de havzanın kuzeyi genellikle, referans dönemine kıyasla daha fazla yağış almasının yanı sıra, RCP8.5 senaryosunda havzanın iç kesimlerinde dönem dönem azalan yağışlar gözlenmiştir. CNRM-CM5.1 model sonuçları RCP4.5 senaryosunda havzada projeksiyon dönemi boyunca yağış artış ve azalışlarını öngörürken, RCP8.5 durumunda ise yağış eksikliğinin daha hakim olacağını işaret etmektedir (OSİB, 2016).

Tüm model sonuçları dikkate alındığında havzada genelde yağış azalmaları beklenmesine rağmen bazı dönemlerde yağış artışları da öngörülmektedir. Kızılırmak Havzası için referans dönemine göre %15'e varan yağış azalmalarının görülmesi muhtemeldir (OSİB, 2016).



Şekil 4.183. RCP4.5 senaryosuna göre modeller bazında yağış anomali değerleri -Kızılırmak Havzası (OSİB, 2016).



Şekil 4.184. RCP8.5 senaryosuna göre modeller bazında yağış anomali değerleri-Kızılırmak Havzası (OSİB, 2016)

Ayrıca 10'ar yıllık yağış değişimlerinin sayısal değerleri Tablo 4.46'da verilmiştir. Buna göre toplam yağış miktarındaki en çok düşüş 66,8 mm ile HadGEM2-ES modeli RCP4.5 senaryosuna göre 2091-2100 yılları arasında beklenmektedir (OSİB, 2016).

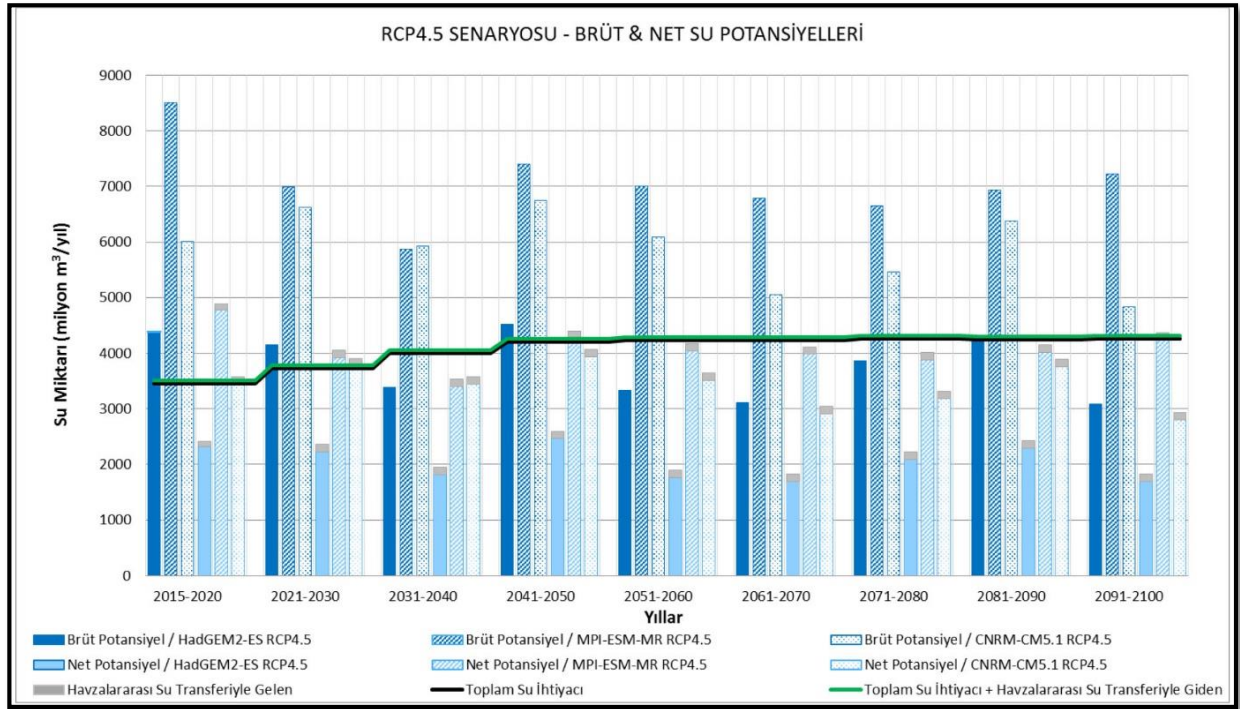
Her üç model ve iki senaryo için de projeksiyon dönemi boyunca havzadaki toplam kullanılabilir su rezervi için belirgin bir artıştan veya azalıştan söz edilmesi mümkün değildir.

Tablo 4.46. RCP8.5 senaryosuna göre modeller bazında yağış değişimlerinin sayısal değerleri

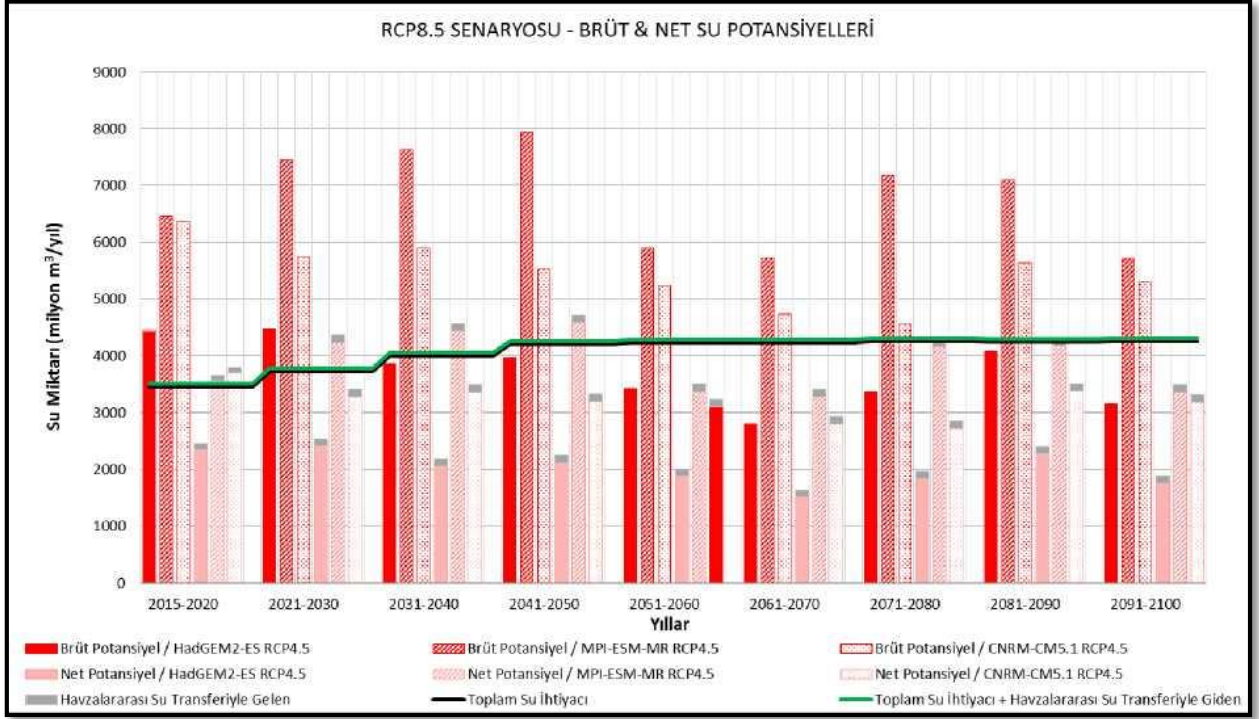
Periyot	HadGEM2-ES				MPI-ESM-MR				CNRM-CM5.1			
	RCP4.5 (mm)	RCP4.5 (%)	RCP8.5 (mm)	RCP8.5 (%)	RCP4.5 (mm)	RCP4.5 (%)	RCP8.5 (mm)	RCP8.5 (%)	RCP4.5 (mm)	RCP4.5 (%)	RCP8.5 (mm)	RCP8.5 (%)
2015-2020	-28,6	-6,60	-6,1	-1,41	30,5	6,71	-5,2	-1,14	22,9	4,88	-5,1	-1,09
2021-2030	-15,3	-3,53	3,3	0,76	-12,0	-2,64	21,7	4,78	3,9	0,83	-24,5	-5,22
2031-2040	-26,1	-6,02	-5,2	-1,20	-23,9	-5,26	8,5	1,87	8,3	1,77	-12,8	-2,73
2041-2050	-14,7	-3,39	-10,6	-2,45	26,2	5,77	12,6	2,77	7,6	1,62	-10,5	-2,24
2051-2060	-15,6	-3,60	-29,8	-6,88	6,0	1,32	-31,5	-6,93	7,1	1,51	-25,6	-5,45
2061-2070	-52,1	-12,02	-39,6	-9,14	1,2	0,26	-41,3	-9,09	-28,0	-5,97	-18,7	-3,98
2071-2080	16,2	3,74	-17,0	-3,92	7,2	1,58	-6,8	-1,50	8,1	1,73	-33,1	-7,05
2081-2090	-18,0	-4,15	1,2	0,28	-6,5	-1,43	-3,4	-0,75	1,5	0,32	1,2	0,26
2091-2100	-66,8	-15,41	-66,1	-15,25	13,1	2,88	-23,5	-5,17	-15,9	-3,39	-17,0	-3,62

RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre HadGEM2-ES model sonucunu sırasıyla CNRM-CM5.1 ve MPI-ESM-MR modelleri takip etmektedir. Bu sıralama 2015-2020 dönemi RCP8.5 senaryosunda olduğu gibi bazı dönemlerde değişkenlik gösterebilmektedir. Şekil 4.185 ve Şekil 4.186 ile toplam su ihtiyacı, havzanın brüt ve net su potansiyellerinin yanı sıra havzalararası su transferiyle havzaya giren ve/veya havzadan çıkan net su miktarları gösterilmektedir. Kızılırmak Havzası su transferi kapsamında Seyhan Havzası'ndan su alırken Sakarya Havzası'na ise su vermektedir. Havzada toplam su ihtiyacının büyük kısmının sulama suyu olduğu, diğer sektörlerin ihtiyaçlarının daha düşük seyrettiği 2015'ten itibaren projeksiyon dönemi sonuna kadar genel itibariyle su ihtiyacının havzada sağlanamadığı ve su açığının tüm dönemler boyunca hissedilir bir şekilde devam ettiği anlaşılmaktadır. En yüksek ve en düşük su açığı değerleri ise her iki senaryo sonuçlarına göre sırası ile HadGEM2-ES ve MPI-ESM-MR modelleri tarafından üretilmiştir. Havzada genel itibariyle projeksiyon dönemi boyunca su açığı problemi ile karşı karşıya kalınacağı ve havzadaki su ihtiyacının %38 oranında karşılanabileceği durumlar söz konusudur. Ancak yine de komşu havzaya su takviyesi yapmak için su transfer edildiği de göz önüne alınmalıdır (OSİB, 2016).

Yapılan hidrojeolojik değerlendirmede en büyük oransal azalmaların CNRM-CM5.1 modeli RCP4.5 senaryosunda maksimum %26 oranı ile iklim koşullarının yıl bazında doğrudan etkilediği dinamik rezerv değerlerinde ortaya çıktığı görülmektedir. Havzanın yeraltı suyu statik rezervinin ise iklim değişikliğinden %1-3 gibi düşük bir oranda etkilendiği görülmüştür. Ayrıca, havzadaki yeraltı suyu hidrojeolojik ve mümkün rezervlerinin, değişik iklim modelleri - senaryoları çerçevesinde sırasıyla %4-7 ve %7-13 oranında azalacağı tahmin edilmektedir. Yüzyılın sonunda en olumlu iklim modeli-senaryosu gerçekleştiğinde hidrojeolojik ve mümkün rezerv varlıklarında sırasıyla %4 ve %7 oranında azalma olması beklenmektedir. Yeraltı suyu hidrojeolojik rezervi 494 km³ olarak belirlenmiştir. Kızılırmak Havzası'ndaki yeraltı suyu mümkün rezervinin ise toplamda 266 km³ büyüklükte bir kaynak oluşturduğu ifade edilebilir (OSİB, 2016).



Şekil 4.185. Kızılırmak Havzası için iklim projeksiyonları RCP4.5 senaryosuna göre brüt ve net su potansiyellerinin karşılaştırılması (OSİB, 2016).



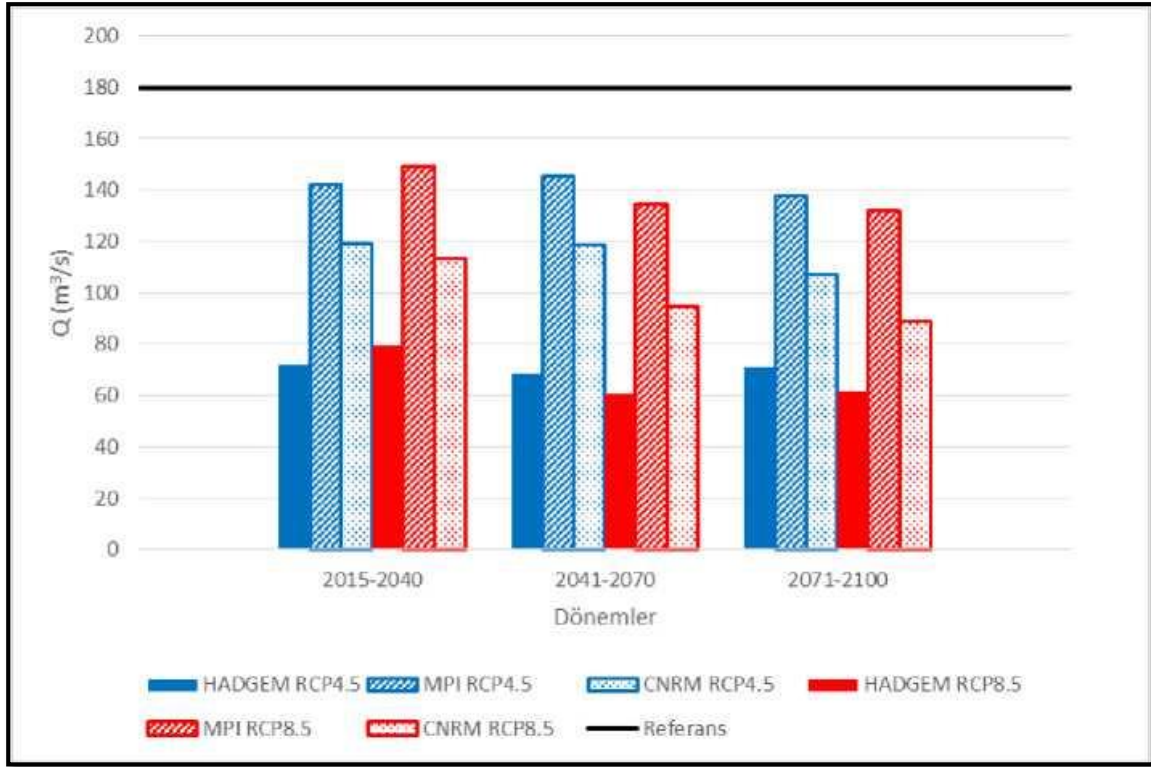
Şekil 4.186. Kızılırmak Havzası için iklim projeksiyonları RCP8.5 senaryosuna göre brüt ve net su potansiyellerinin karşılaştırılması (OSİB, 2016).

Kızılırmak Havzası'nın hidrolik model projeksiyonlarının genel değerlendirmesini yapabilmek için, Kızılırmak Nehri'nin mansabını ifade eden noktada 85 yıllık projeksiyon dönemi için üç farklı iklim modeli sonuçlarına göre üretilen ortalama akım değerleri incelenmiş ve Şekil 4.187 ile verilmiştir.

Hidrolik modelleme çalışmaları kapsamında elde edilen debi değerleri, her iki senaryo sonuçlarında da tüm modellerin akım değerlerinin projeksiyon dönemi boyunca referans değerinin oldukça altında seyrettiği görülmektedir. Ancak MPI-ESM-MR modeli sonuçlarının diğer iki model göre daha yüksek değerler ürettiği de söylenebilmektedir.

Modeller arasında her iki senaryoya göre de MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modelleri sonuçları birbirlerine yakın değerler alırken, HadGEM2-ES modeli diğer iki modelden farklılaşarak daha düşük akım değerlerini öngörmektedir. HadGEM2-ES modeli akım değerleri yüzyıl boyunca azalma eğiliminde olup debi değerleri açısından en olumsuz durumu temsil ettiği söylenebilir. MPI-ESM-MR modeli sonuçları tüm projeksiyon dönemi boyunca azalma eğilimi göstermesine rağmen, en yüksek akım değerlerini üretme kararlılığını tüm projeksiyon dönemi boyunca korumuştur. CNRM-CM5.1 modeli sonuçları da projeksiyon dönemi boyunca azalış göstermektedir. Kızılırmak Nehri'nin mansabında referans dönemine göre %66'lara varan azalmalar beklenmektedir (OSİB, 2016).

Kızılırmak Havzası için elde edilen sonuçlar, projeksiyon dönemi boyunca sıcaklık değerlerinin artma eğiliminde olacağını, yağış parametresinde artış ve azalış dönemlerinin görülebileceğini ancak projeksiyon döneminin sonunda azalmanın belirginleşeceğini göstermektedir.



Şekil 4.187. Kızılırmak nehri mansabı 30'ar yıllık projeksiyon dönemleri için elde edilen ortalama debi değerleri (OSİB, 2016).

Su rezervi açısından projeksiyon dönemi boyunca sürekli bir artış ya da azalıştan söz edilememekte ancak model ve senaryoya göre farklılık gösterse de projeksiyon döneminin başından itibaren öngörülen su açıklarının 2050 yılından sonra şiddetlenmesi beklenmektedir. Havzada yeraltı suyu potansiyelinin projeksiyon dönemi boyunca azalacağı öngörülmekle iken havzanın birim alanındaki yeraltısu muhtemelen rezervinin Türkiye ortalamasının üstünde olduğu görülmektedir.

Söz konusu proje çıktılarına göre değerlendirildiğinde Kızılırmak Havzası için yürütülen sıcaklık projeksiyon modelleri havza genelinde sıcaklıkların artış eğilimi gösterdiği şeklindedir. Ancak Kızılırmak Deltası'nı da içine alan havzanın kuzey kesimlerinde referans periyoduna göre daha soğuk olacağı şeklindeki tahminler deltada küresel ısınmadan kaynaklı sıcaklık artışının tüm havzada beklenildiğinden daha düşük olacağı bir göstergesidir. Aynı senaryolar havza genelinde yağışlardaki değişimin ortaya konulması için yürütüldüğünde havza genelinde yağışta belirgin bir artış veya azalma eğilimi olmamasına karşılık Kızılırmak Deltası'nı da içine alan havzanın kuzey kıyıları ve kuzeybatı kesimlerinde referans döneme göre daha fazla yağışların alması beklenmektedir. Yapılan hidrojeolojik değerlendirmelere göre havzanın yeraltısu statik rezervinin iklim değişikliğinden %1-3 gibi düşük bir oranda etkilendiğini ortaya koymuştur. Ancak havzadaki toplam su ihtiyacının 2015'ten itibaren projeksiyon dönemi sonuna kadar genel itibarıyla su ihtiyacının havzada sağlanamadığı ve su açığının tüm dönemler boyunca hissedilir bir şekilde devam edeceğini işaret etmektedir.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen “İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi” projesinin irdelenmesi neticesinde yukarıda belirtilen veri ve senaryoların da kullanılması ile, su yönetim planının hazırlanabilmesi adına proje kapsamında **SWAT** ve **WEAP** modelleri ile analizler yapılmıştır. Yapılan bu analizlerde belirtilen senaryolar kullanılmış ve modellemeler yapılmıştır.

4.20. SWAT (Soil and Water Assessment Tool) Modeli

Kızılırmak Deltası'nın bulunduğu Bafra Alt Havzasının modellenmesi amacıyla SWAT (Soil and Water Assessment Tool) modeli kullanılmıştır. SWAT modeli, yüzey akışının belirlenmesi, yayılı ve noktasal kaynaklı kirlilik yüklerinin etkilerinin analizi, arazi kullanımındaki değişikliklerin su kalitesine etkilerinin analiz edilmesi ve iklimsel değişikliklerin etkilerinin incelenmesi amacıyla dünya çapında kullanılan bir modeldir. SWAT modelinde ihtiyaç duyulan verilerin ülkemiz şartlarında temininin nispeten daha ulaşılabilir olması ve CBS programları ile gelişmiş bir entegrasyonunun bulunması bu modelleme yaklaşımının seçilmesindeki en önemli etkenlerdendir. Bu kapsamda en önemli özelliklerinden bir tanesi de eksik meteorolojik verilerin tamamlanmasını sağlayan Weather Generator Tool aracının bulunmasıdır.

SWAT modeli dünya üzerinde en çok kullanılan su kalitesi ve havza modellerinden biridir ve geniş bir aralıkta yer alan hidrolojik ve/veya çevresel sorunların çözümünde yaygın olarak uygulanmaktadır (Gassman ve ark., 2014). Model, Amerika Tarım Bakanlığı Tarım Araştırma Hizmetleri tarafından geliştirilmektedir. SWAT modelinin kullanıldığı alanlardan bazıları aşağıda sıralanmaktadır (Ertürk ve ark., 2015).

- Arazi yönetimi uygulamalarının su kaynakları ve yayılı kirletici kaynaklar üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesine yardımcı olmak (Wilson ve Weng, 2011).
- İklim ve arazi yönetimi uygulamalarının su, sediment ve günlük tarımsal kimyasal kullanımı üzerindeki etkilerini araştırmak (Arnold ve ark., 1998; Neitsch ve ark., 2005; Gassman ve ark., 2007; Douglas-Mankin ve ark., 2010; Wu ve Chen, 2012).

SWAT Modeli kapsamında 3 modül yer almaktadır. Birincisi, arazi kullanım, eğim ve toprak özellikleri bakımından benzerlik gösteren alanların belirlenerek hidrolojik tepki birimlerinin belirlendiği modüldür. İkinci modül havza içerisinde bulunan rezervuarların sisteme entegre edilerek akımın ötelendiği modüldür. Üçüncü modül ise Qual2e algoritmaları kullanılarak nehir hattı boyunca akımın simüle edildiği modüldür. SWAT Modeli ile simüle edilen hidrolojik çevrim için kullanılan su dengesi eşitliği aşağıdaki gibidir (Neitsch ve ark., 2005; Şekil 4.188).

$$SW_t = SW_0 + \sum R_{day} - Q_{surf} - E_a - W_{seep} - Q_{gw} \quad (4.39)$$

Burada;

SW_t : Nihai Toprak Su İçeriği (mm H₂O)

SW_0 : Başlangıç Toprak Su İçeriği (mm H₂O)

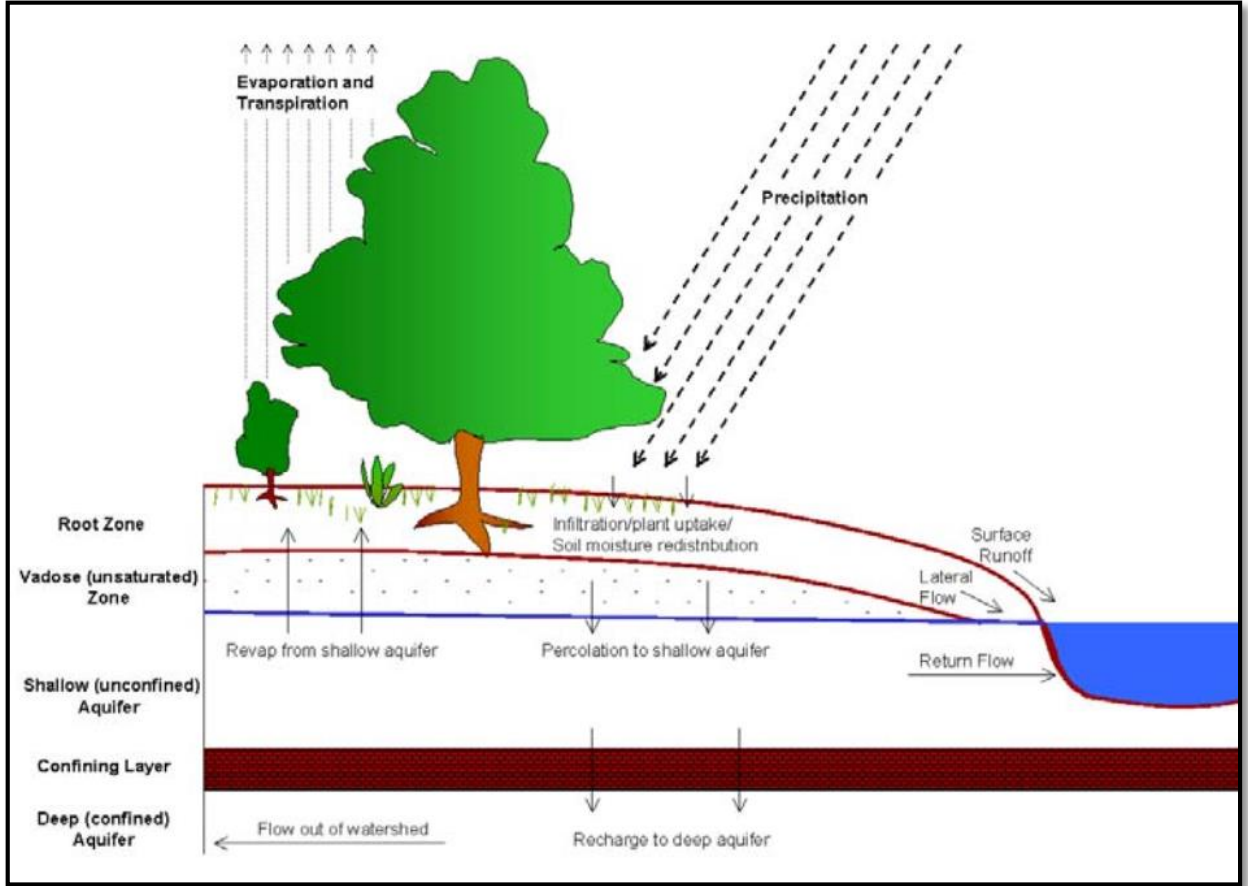
R_{day} : Yağış Miktarı (mm H₂O)

Q_{surf} : Yüzeysel Akış Miktarı (mm H₂O)

E_a : Evapotranspirasyon Miktarı (mm H₂O)

W_{seep} : Vadoz Bölgeye Geçen Su Miktarı (mm H₂O)

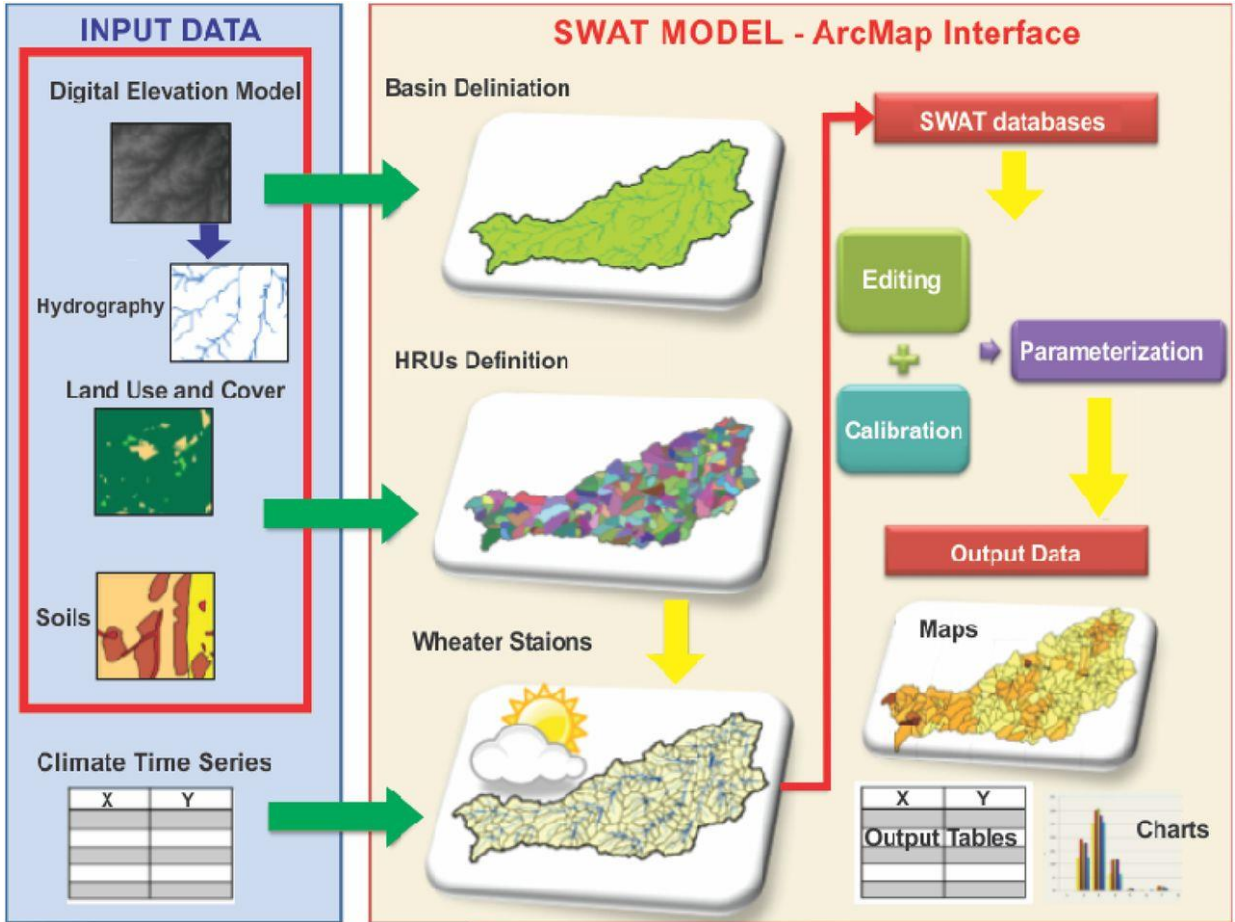
Q_{gw} : Geri Dönüş Akımı Miktarı



Şekil 4.188. SWAT modelinde simule edilen hidrolojik çevrim (Neitsch ve ark., 2005)

SWAT modeli kullanılarak yapılacak çalışmada uygulanması planlanan başlıca aşamalar aşağıda sunulmuştur (Şekil 4.189).

- ArcSWAT aracı içerisinde bulunan “Watershed Delineation” modülü ile havza sınırlarının belirlenmesi
- Havzada yer alan Hidrolojik Tepki birimlerinin belirlenmesi
- Modellemede kullanılacak verilerin hazırlanması: Bu kapsamda modelde girdi olarak kullanılacak olan meteorolojik veriler, sayısal yükseklik modeli, toprak özellikleri ve arazi kullanım verileri, rezervuarların işletme bilgilerine ait verilerin modele entegre edilmesi
- Modelin kalibrasyon ve doğrulamasının gerçekleştirilmesi
- İklim değişikliği projeksiyonlarının modele uygulanması: Bu kapsamda Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen “İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi” adlı proje çıktılarından yararlanılmıştır.



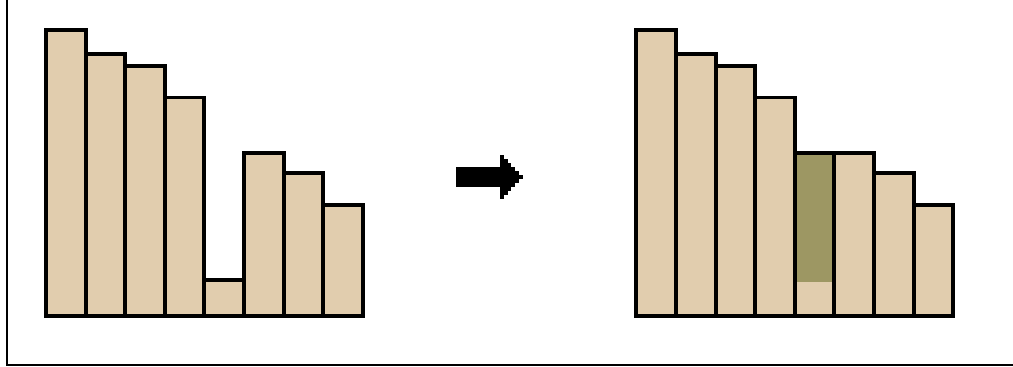
Şekil 4.189. SWAT Modelinde kullanılan katmanlar ve model aşamalarının şematik gösterimi (Silva ve ark.,2018)

4.20.1. “Watershed Delineation” Modülü ile Havza Sınırlarının ve Alt Havzaların Belirlenmesi

SWAT modelinin hazırlanmasındaki ilk adım havza sınırlarının ve alt havzaların belirlenmesidir. ArcSWAT programında yer alan “Watershed Delineation” modülü ile havza sınırları ve alt havzalar belirlenmiştir. Bu aşamada “Watershed Delineation” modülünde yer alan ve havza sınırlarını sayısal yükseklik modeli (DEM) verilerine bağlı olarak belirlemek için kullanılan “DEM-Based” seçeneği kullanılmıştır. DEM-Based seçeneğinde kullanılmak üzere proje kapsamında 1/25000 ölçekli sayısal topografik haritalardan elde edilen 10 m konumsal çözünürlüğe sahip sayısal yükseklik modelinden yararlanılmıştır. Kızılırmak Deltası'nın büyük bir bölümünün düz arazilerden oluşması nedeniyle havza sınırlarının belirlenmesi esnasında ArcSWAT yazılımında “Burn In” seçeneği kullanılarak deltadaki mevcut su kanallarında sisteme entegre edilmiştir. Böylelikle düz alanlarda da akım oluşturularak alt havzaların daha hassas olarak belirlenmesi sağlanmıştır. Buna rağmen özellikle havzanın kuzeydoğusu ile kuzeybatısında yer alan ve alansal olarak gözardı edilebilecek kadar küçük olan bazı düzlüklerde akım oluşturulmadığından havza sınırları dışında kalmıştır.

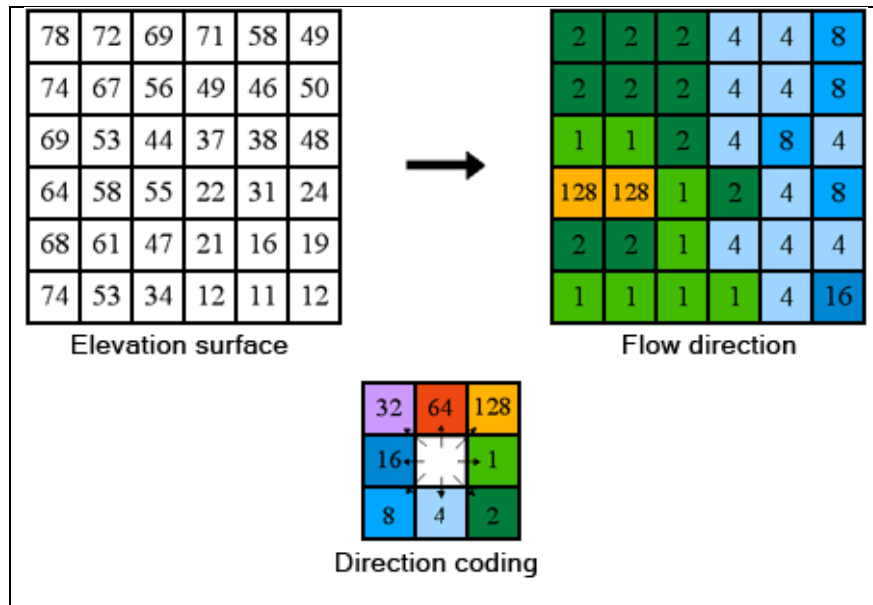
Alt havza sınırlarının belirlenmesindeki ilk aşama olan akım koşullarının oluşabilmesi için sayısal yükseklik modelinde bulunan boşlukların doldurulması gerekmektedir (Şekil 4.190). Böylelikle sayısal yükseklik modelinde yükseklik değeri nispeten daha büyük olan hücreden yükseklik değeri daha düşük olan hücreye akması sağlanmaktadır.

DEM görüntüleri üzerinde yer alan bir hücre daha fazla yükseklik değerine sahip olan hücreler ile çevrildiği takdirde su, yükseklik değeri az olan bu hücreye doğru akmaktadır. Sayısal yükseklik modelindeki boşluklar doldurulmadığı takdirde hücreler arasındaki akım oluşmamaktadır.



Şekil 4.190. DEM verisindeki boşlukların doldurulmasına ait şematik gösterim

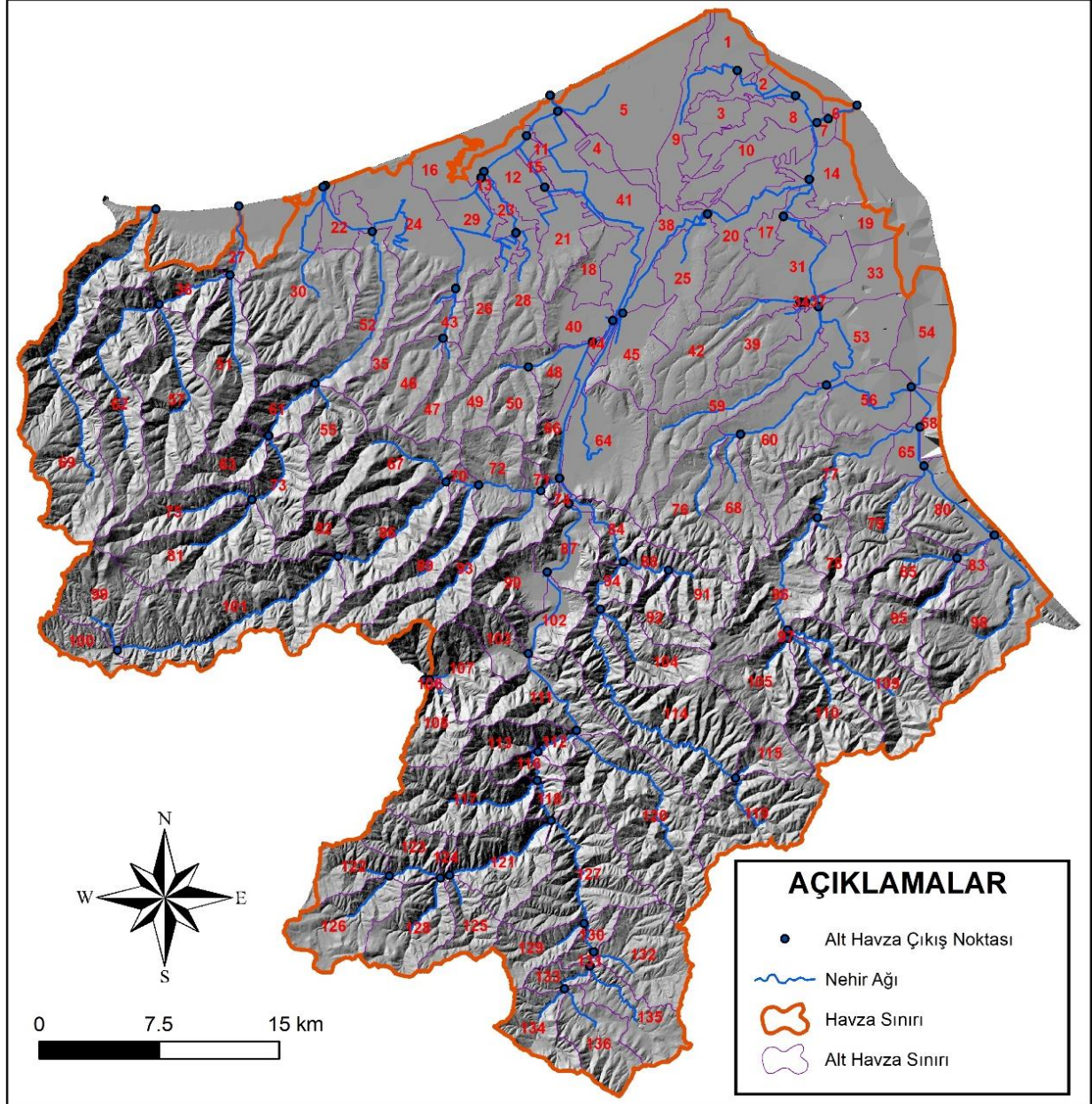
İkinci aşamada ise boşlukları doldurulan sayısal yükseklik modeli kullanılarak akım yönleri (flow direction) belirlenmiştir. Bu görüntü havza üzerindeki oluşturulan grid sistemi üzerinde akımın hangi yönde olacağını içermektedir. Akım yönü görüntüsünde her bir hücrede yer alan değer, bu hücreye komşu 8 hücreden yükseklik değeri en az olana doğru su akım yönünü göstermektedir. Akış yönünü bilgisayar ortamında ifade etmek için “8 yönlü akım modeli” kullanılmaktadır. Söz konusu modele göre: Doğu-1; Batı-16, Güney-4, Kuzey-64, GD-2, GB-8, KD-128; KB-32 şeklinde kodlanmaktadır (Şekil 4.191).



Şekil 4.191. Akım Yönü modellemesinde kullanılan 8 yönlü akım modeli'nin şematik gösterimi

Üçüncü aşamada Kümülatif Akım (flow accumulation) belirlenmiştir. ArcSWAT yazılımında Bafra ovası ve çevresine ait 10m çözünürlüğündeki sayısal yükseklik modeli girdi olarak kullanıldığında “alt havza” alanlarının minimum 563 ha ve maksimum 112.566 ha aralığında olmasını önermiştir.

Bu aşamada model çözünürlüğü de dikkate alınarak alt havza alanı eşik değeri olarak 1000 ha değerlerinin seçilerek Bafra havzası için alt havzalar ve nehir ağı üretilmiştir (Şekil 4.192 ve EK-33).



Şekil 4.192. ArcSWAT yazılımında oluşturulmuş nehir ağı, havza sınırları ve alt havza çıkış noktaları

4.20.2. Hidrolojik Tepki Birimlerinin Oluşturulması

SWAT Modelin 2.aşamasında Hidrolojik Tepki Birimleri (Hydrologic Response Unit) oluşturulmuştur. Hidrolojik Tepki Birimleri (HTB) arazi kullanım, toprak ve eğim sınıfları açısından hidrolojik olarak farklılıklar içeren birimlerdir.

ArcSWAT yazılımında Hidrolojik Tepki Birimlerinin oluşturulması esnasında havzanın arazi kullanımını, toprak ve eğim sınıflarına ait veriler girdi olarak kullanılmıştır.

Hidrolojik Tepki Birimlerinin oluşturulmasında kullanılan ilk girdi olan toprak özellikleri için Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış toprak haritası temin edilmiştir. Söz konusu toprak haritası veritabanı SWAT modeline uygun olarak hazırlanarak kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Hidrolojik Tepki Birimlerinin oluşturulmasında kullanılan ikinci girdi olan Arazi Kullanımına ait 2012 yılına ait Corine verileri Orman ve Su İşleri Bakanlığı'ndan temin edilmiştir. Söz konusu Corine verilerinde özellikle Kızılırmak Deltası'nda bulunan ve kuru tarım olarak sınıflandırılan alanlar sulu tarım olarak güncellenmiş ve yönetim operasyonları bölümünde bu alanlarda çeltik yetiştiriciliği kabulü yapılmıştır. Corine veritabanındaki veriler SWAT modeline uygun hale getirilerek ArcSWAT yazılımına kullanıma hazır bir girdi dosyası haline getirilmiştir.

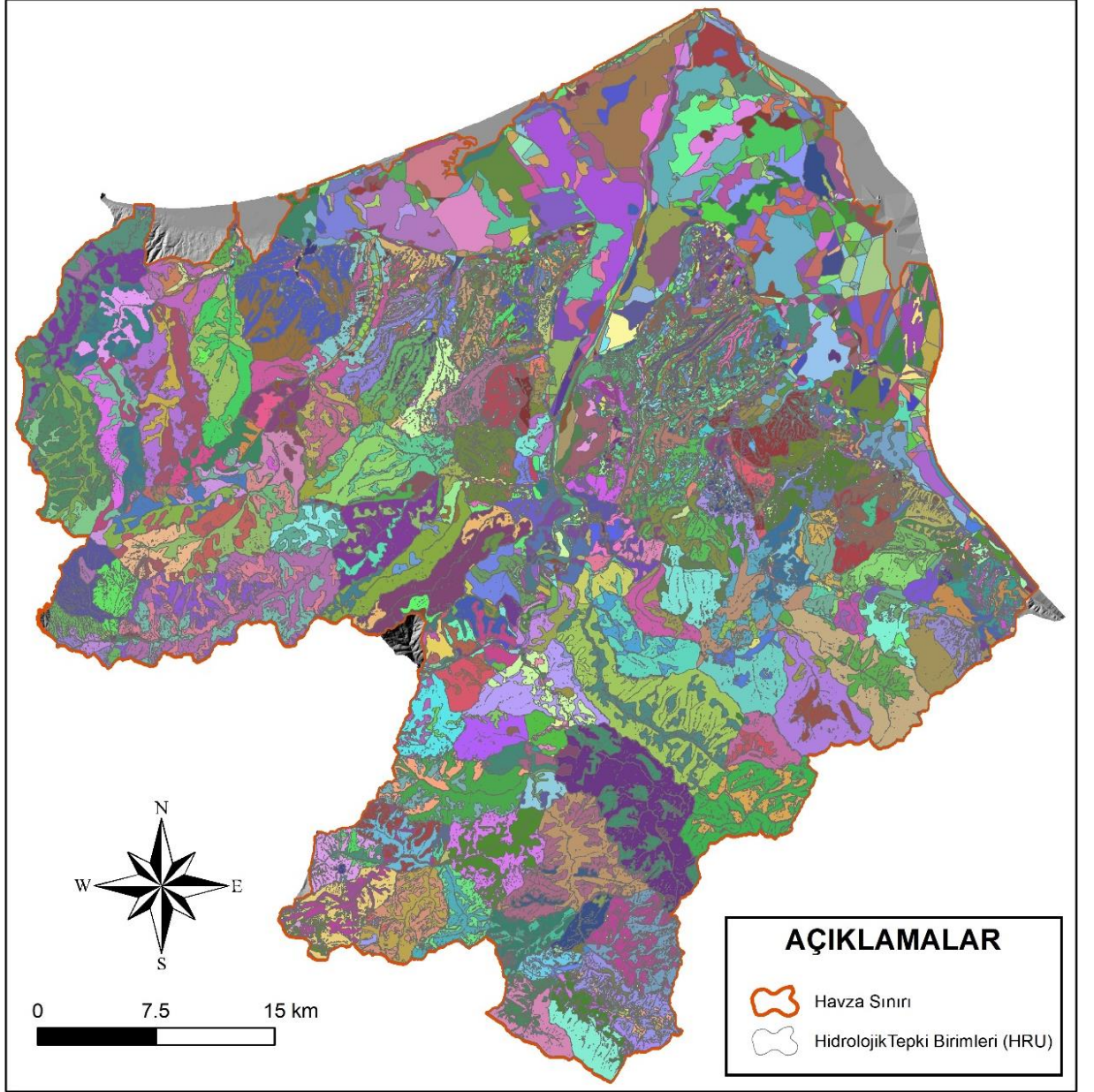
Hidrolojik Tepki Birimlerinin oluşturulmasında kullanılan üçüncü girdi olan eğim sınıfları için 10m çözünürlüğündeki sayısal yükseklik modeli kullanılmıştır. Söz konusu veri eğimleri %0-2, %2-5, %5-10 ve %10'dan büyük olmak üzere 4 sınıfa ayrılarak ArcSWAT yazılımına kullanıma hazır bir girdi dosyası haline getirilmiştir.

Arazi Kullanım, toprak ve eğim sınıflarına ait katmanlar overlay seçeneği örtüştürüldükten sonra alt havzalardaki çok küçük yer kaplayan HTB'lerin temizlenmesi için Toprak ve Arazi Kullanımı Katmanlarına ait eşik değeri %5 ve Eğim sınıflarına ait eşik değeri ise %5 olarak alınmıştır. HTB'lerin oluşturulmasından sonra elde edilen HTB sonuç raporuna ait özet bilgiler Tablo 4.47'de sunulmuştur.

Tablo 4.47. Hidrolojik Tepki Birimlerinin sonuç raporuna ait özet bilgiler

SWAT model simulation Date:	3/15/2018 12:00:00 AM Time: 00:00:00
MULTIPLE HRUs LandUse/Soil/Slope OPTION	THRESHOLDS : 5 / 5 / 10 [%]
Number of HRUs: 812	
Number of Subbasins: 136	

Elde edilen HTB sonuç raporuna göre 136 alt havzada toplam 812 adet Hidrolojik Tepki Birimi haritalandırılmıştır (Şekil 4.193 ve 4.194).



Şekil 4.193. ArcSWAT yazılımında oluşturulan Hidrolojik Tepki Birimleri

OBJECTID	Shape	GRI	Shape	Shape	SUBE	LU	LU_O	SO	S	SLC	SLOPE	MEAN_SLOP	AREA	UNIQUECOMB	HRUGIS
1	Uzun ikili veri	1	9080	727300	1	14	WATR	3	SAP	1	0-2	0.37885248661	72.947122333	1	WATR_SAPRISTS_0_000010006
2	Uzun ikili veri	2	3680	76200	1	14	WATR	7	GRC	1	0-2	0.289100945	7.64274813938	1	WATR_GROTON_0_000010004
3	Uzun ikili veri	3	920	22200	9	10	UCOM	3	SAP	1	0-2	0.28850889206	2.22662741069	9	UCOM_SAPRISTS_0_NA
4	Uzun ikili veri	4	140	600	9	14	WATR	3	SAP	1	0-2	0.08260088414	0.06017911921	9	WATR_SAPRISTS_0_NA
5	Uzun ikili veri	5	1000	36500	5	10	UCOM	1	HER	1	0-2	0.30388465524	3.66089641847	5	UCOM_HERMON_0_NA
6	Uzun ikili veri	6	240	1900	5	10	UCOM	3	SAP	1	0-2	0.25266063213	0.19056721082	5	UCOM_SAPRISTS_0_NA
7	Uzun ikili veri	7	1180	21900	9	10	UCOM	1	HER	1	0-2	0.32341310382	2.19653785108	9	UCOM_HERMON_0_NA
8	Uzun ikili veri	8	2860	154500	1	10	UCOM	3	SAP	1	0-2	0.31959021091	15.496123196	1	UCOM_SAPRISTS_0_NA
9	Uzun ikili veri	9	7080	260600	5	14	WATR	1	HER	1	0-2	0.39879199862	26.1377974426	5	WATR_HERMON_0_000050013
10	Uzun ikili veri	10	17780	1725500	5	2	BARR	1	HER	1	0-2	0.56819325686	173.065116988	5	BARR_HERMON_0_000050008
11	Uzun ikili veri	11	2640	57700	1	10	UCOM	1	HER	1	0-2	0.31139075756	5.78722529714	1	UCOM_HERMON_0_NA
12	Uzun ikili veri	12	1300	54600	9	15	WETL	1	HER	1	0-2	0.32341316342	5.47629984790	9	WETL_HERMON_0_0_000010007
13	Uzun ikili veri	13	10420	662300	1	15	WETL	1	HER	1	0-2	0.36097252369	66.4277177521	1	WETL_HERMON_0_000010007
14	Uzun ikili veri	14	21820	837600	9	14	WATR	1	HER	1	0-2	0.21361599863	84.0100504140	9	WATR_HERMON_0_000050003
15	Uzun ikili veri	15	120	300	5	14	WATR	1	HER	2	2-5	2.77684569359	0.03008955960	5	WATR_HERMON_2_0_000050011
16	Uzun ikili veri	16	62380	26507000	5	7	RICE	1	HER	1	0-2	0.17255000770	2658.61318807	5	RICE_HERMON_0_2_000050011
17	Uzun ikili veri	17	40	100	5	14	WATR	1	HER	3	5-10	5.48200702667	0.01002985320	5	WATR_HERMON_5_0_000050011
18	Uzun ikili veri	18	4300	92900	5	2	BARR	1	HER	2	2-5	2.8242447205	9.317738424	5	BARR_HERMON_2_0_000050011
19	Uzun ikili veri	19	1140	5700	5	2	BARR	1	HER	3	5-10	5.69184446335	0.57170163247	5	BARR_HERMON_5_0_000050011
20	Uzun ikili veri	20	46660	11636900	9	7	RICE	1	HER	1	0-2	0.22632010281	1167.16398718	9	RICE_HERMON_0_2_000050001
21	Uzun ikili veri	21	8060	334900	1	14	WATR	1	HER	1	0-2	0.23491305113	33.5899783711	1	WATR_HERMON_0_000010005
22	Uzun ikili veri	22	25020	6879700	1	7	RICE	1	HER	1	0-2	0.30623015761	690.023810689	1	RICE_HERMON_0_2_000010003
23	Uzun ikili veri	23	9100	498200	1	15	WETL	3	SAP	1	0-2	1.03633880615	49.9687286488	1	WETL_SAPRISTS_0_000010008
24	Uzun ikili veri	24	16200	510800	5	2	BARR	7	GRC	1	0-2	0.22758750618	51.2324901522	5	BARR_GROTON_0_000050007
25	Uzun ikili veri	25	16340	231300	5	2	BARR	7	GRC	2	2-5	3.51470160484	23.1990504546	5	BARR_GROTON_2_0_000050006

Şekil 4.194. Hidrolojik Tepki Birimlerinin özellikleri veritabanından bir kesit

4.20.3. Girdi Tablolarının Oluşturulması

Hidrolojik Tepki Birimlerinin oluşturulmasından sonra SWAT modelinde girdi olarak kullanılması planlanan verilerin oluşturulması gerekmektedir. Bu kapsamda kullanılacak meteorolojik veriler zamansal çözünürlüğü günlük olmalıdır. Bafra havzasını en iyi olarak temsil eden ve uzun yıllar gözlem verileri bulunan Bafra Devlet Meteoroloji İstasyonunu (DMİ) verileri temin edilmiştir. 1963 yılından itibaren faaliyette olan Bafra DMİ'ye ait günlük çözünürlükte yağış, minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık, ortalama sıcaklık, bağıl nem, güneş radyasyonu ve rüzgâr hızı parametrelerine ait meteorolojik veriler SWAT modeline uygun olarak girdi oluşturacak şekilde hazırlanmıştır. Ayrıca SWAT modeli Weather Generator modülü ile eksik meteorolojik veriler üretilebilmektedir. Bu modül geçmiş verileri ve ölçülmüş yağış ve sıcaklık değerlerini kullanarak güneş radyasyonu, rüzgâr hızı ve bağıl nem veri serilerindeki eksiklikleri tamamlayabilmektedir. Bu modül ile kullanılmak üzere hazırlanan veritabanı (WGEN) Tablo 4.48'de sunulmuştur. Tablodaki 1-12 sayıları ayları, TMPMX-ortalama maksimum sıcaklık, TMPMN-ortalama minimum sıcaklık, TMPSTDMX-maksimum sıcaklıkların standart sapması, TMPSTDMN-minimum sıcaklıkların standart sapması, PCPMM-toplam aylık yağış, PCPSTD-yağışların standart sapma değeri, PCPSKEW- yağışların çarpıklık katsayısı, PR_W1- yağışsız bir günden sonra yağış olasılığı, PR_W2-yağışsız bir günden sonra yağış olmama olasılığı, PCPC-ortalama yağışlı gün sayısı, RAINHHMX-maksimum 0.5 saatlik yağış, SOLARAV-ortalama güneş radyasyonu, DEWAV-ortalama bağıl nem ve WINDAV-ortalama rüzgâr hızını ifade etmektedir.

Tablo 4.48. Bafra meteoroloji istasyonu için oluşturulmuş WGEN (weather generator) tablosu

STATION	17622	TMPSTDMN5	2.73	PR_W1_2	0.26	RAINHHMX11	7.72
WLATITUDE	41.34	TMPSTDMN6	2.29	PR_W1_3	0.27	RAINHHMX12	7.37
WLONGITUDE	35.54	TMPSTDMN7	2.11	PR_W1_4	0.28	SOLARAV1	27.98
WELEV	50	TMPSTDMN8	2.25	PR_W1_5	0.25	SOLARAV2	28.01
RAIN_YRS	10	TMPSTDMN9	2.47	PR_W1_6	0.27	SOLARAV3	28.01
TMPMX1	9.04	TMPSTDMN10	2.99	PR_W1_7	0.20	SOLARAV4	28.00
TMPMX2	10.16	TMPSTDMN11	3.58	PR_W1_8	0.22	SOLARAV5	27.99
TMPMX3	12.00	TMPSTDMN12	3.69	PR_W1_9	0.25	SOLARAV6	28.00
TMPMX4	16.06	PCPMM1	72.39	PR_W1_10	0.24	SOLARAV7	27.99
TMPMX5	20.35	PCPMM2	52.85	PR_W1_11	0.28	SOLARAV8	27.97
TMPMX6	25.01	PCPMM3	66.04	PR_W1_12	0.26	SOLARAV9	28.00
TMPMX7	27.52	PCPMM4	61.35	PR_W2_1	0.65	SOLARAV10	28.01
TMPMX8	27.61	PCPMM5	60.05	PR_W2_2	0.60	SOLARAV11	28.00
TMPMX9	24.27	PCPMM6	59.69	PR_W2_3	0.64	SOLARAV12	28.04
TMPMX10	19.92	PCPMM7	57.04	PR_W2_4	0.60	DEWPT1	0.72
TMPMX11	15.73	PCPMM8	69.41	PR_W2_5	0.61	DEWPT2	0.74
TMPMX12	11.11	PCPMM9	61.60	PR_W2_6	0.61	DEWPT3	0.78
TMPMN1	3.18	PCPMM10	68.06	PR_W2_7	0.60	DEWPT4	0.79
TMPMN2	3.16	PCPMM11	67.72	PR_W2_8	0.64	DEWPT5	0.79
TMPMN3	4.32	PCPMM12	73.01	PR_W2_9	0.58	DEWPT6	0.75
TMPMN4	7.40	PCPSTD1	5.73	PR_W2_10	0.64	DEWPT7	0.73
TMPMN5	11.52	PCPSTD2	5.25	PR_W2_11	0.61	DEWPT8	0.75
TMPMN6	15.65	PCPSTD3	5.45	PR_W2_12	0.64	DEWPT9	0.75
TMPMN7	18.39	PCPSTD4	5.92	PCPD1	13.64	DEWPT10	0.78
TMPMN8	18.81	PCPSTD5	5.47	PCPD2	11.27	DEWPT11	0.73
TMPMN9	15.65	PCPSTD6	5.45	PCPD3	13.33	DEWPT12	0.72
TMPMN10	11.98	PCPSTD7	5.78	PCPD4	12.27	WNDV1	3.29
TMPMN11	8.43	PCPSTD8	6.52	PCPD5	12.15	WNDV2	2.84
TMPMN12	5.36	PCPSTD9	6.19	PCPD6	12.22	WNDV3	2.36
TMPSTDMX1	4.77	PCPSTD10	6.07	PCPD7	10.56	WNDV4	2.30
TMPSTDMX2	5.59	PCPSTD11	6.14	PCPD8	11.89	WNDV5	1.92
TMPSTDMX3	5.74	PCPSTD12	6.15	PCPD9	11.13	WNDV6	1.92
TMPSTDMX4	5.41	PCPSKW1	4.23	PCPD10	12.33	WNDV7	2.09
TMPSTDMX5	4.01	PCPSKW2	5.30	PCPD11	12.48	WNDV8	1.87
TMPSTDMX6	3.00	PCPSKW3	4.83	PCPD12	13.02	WNDV9	1.71
TMPSTDMX7	2.40	PCPSKW4	5.65	RAINHHMX1	7.29	WNDV10	1.71
TMPSTDMX8	2.49	PCPSKW5	5.19	RAINHHMX2	6.02	WNDV11	2.31
TMPSTDMX9	3.19	PCPSKW6	5.13	RAINHHMX3	6.62	WNDV12	3.22
TMPSTDMX10	4.61	PCPSKW7	5.92	RAINHHMX4	7.26		
TMPSTDMX11	4.86	PCPSKW8	5.42	RAINHHMX5	6.51		
TMPSTDMX12	4.75	PCPSKW9	5.26	RAINHHMX6	6.89		
TMPSTDMN1	3.73	PCPSKW10	4.90	RAINHHMX7	6.92		
TMPSTDMN2	3.78	PCPSKW11	4.71	RAINHHMX8	8.53		
TMPSTDMN3	3.16	PCPSKW12	4.49	RAINHHMX9	7.58		
TMPSTDMN4	2.91	PR_W1_1	0.28	RAINHHMX10	7.38		

4.20.4. SWAT Modelinin Kalibrasyonu ve Doğrulması

SWAT modelinin havzada geçmişte ölçülmüş akım gözlem istasyonu verileri ile kalibre edilerek doğrulaması yapılmıştır. Bu amaçla SWAT Modelinin kalibrasyonu için hazırlanmış olan SWAT-CUP yazılımı içerisindeki Sequential Uncertainty Fitting algoritması kullanılmıştır. SWAT modeli warm-up (Isınma) dönemine ihtiyaç duymaktadır. Isınma dönemi modelin daha stabil hale gelmesini ve modelin başlangıç koşullarının daha iyi simüle edilmesini sağlamaktadır. Proje kapsamında model 1970-2017 dönemi için çalıştırılmıştır. Modelde 2000 yılına kadarki ilk 30 yıllık dönemi ısınma, 2000-2010 arası (120 ay) kalibrasyon, 2010-2017 dönemi (84 ay) ise doğrulama için kullanılmıştır.

Hidrolojik modelin kalibrasyonu için 15026 kodlu Ballica akım gözlem istasyonu verileri kullanılmıştır. Bu amaçla özellikle CN Eğri Numaraları, Manning Katsayısı, Hidrolik İletkenlik, Toprak Nemi parametreleri kullanılarak kalibrasyon işlemi yapılarak SWAT Modelde istene doğruluk düzeylerine ulaşılmıştır.

Model kalibrasyonu ve doğrulama sonuçlarını değerlendirmek için determinasyon katsayısı (R^2), ortalama kare hata (ortalama karekök hata (RMSE), gerçek verilerin standart sapması (RSR), Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) ve persent bias (PBIAS) parametrelerin kullanılmıştır.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (E_{\text{model}} - E_{\text{ölçüm}})^2} \quad (4.40)$$

$$RSR = \frac{RMSE}{STDEV_{\text{ölçüm}}} \quad (4.41)$$

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (E_{\text{model}} - E_{\text{ölçüm}})^2}{\sum_{i=1}^N (E_{\text{model}} - E_{\text{ölçüm_ortalama}})^2} \quad (4.42)$$

$$PBIAS = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (E_{\text{model}} - E_{\text{ölçüm}}) * 100}{\sum_{i=1}^N (E_{\text{gerçek}})} \right] \quad (4.43)$$

15026 istasyonu için kalibrasyon sonuçları Tablo 4.49’da sunulmuştur. NSE değeri, birinci iterasyon sonunda 0.38 değerine, ikinci iterasyon sonunda 0.61 değerine ve üçüncü iterasyon sonunda ise 0.65 değerine ulaşılmıştır. Üçüncü iterasyon sonrası model NSE açısından “iyi” olarak nitelendirilebilir. Model doğrulamasında gerçekleşen NSE değeri ise 0.61 olarak hesaplanmıştır.

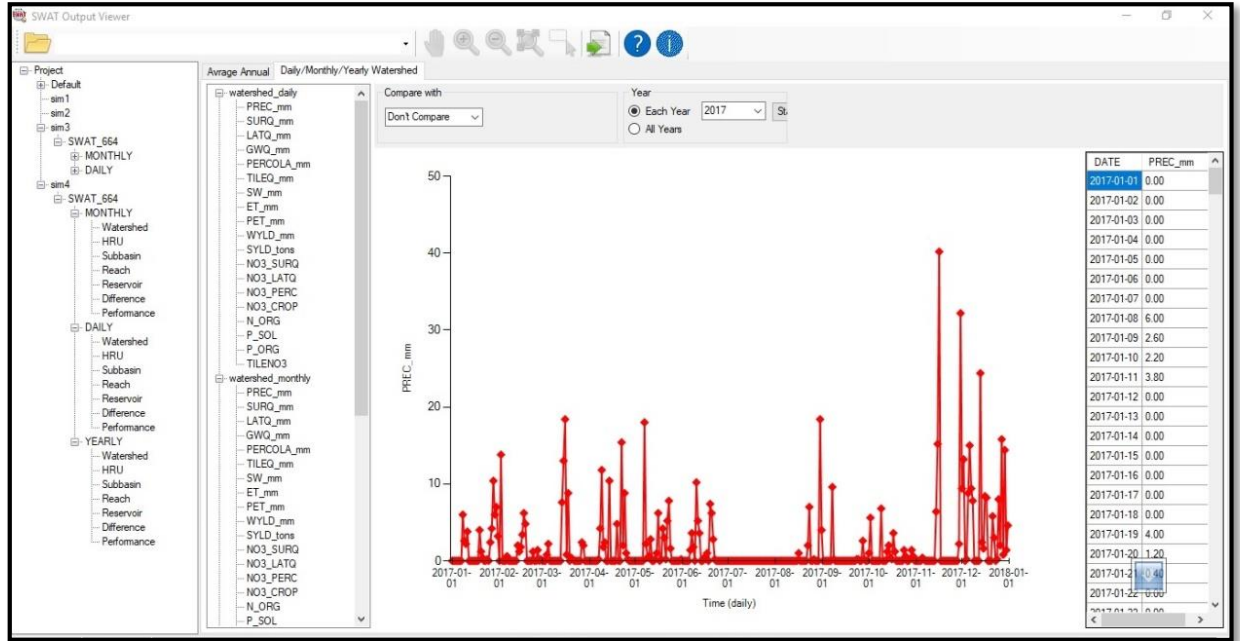
Tablo 4.49. 15026 istasyonu kalibrasyonunda ve doğrulanmasında hesaplanan parametreler

İterasyon	R^2	NSE	PBIAS	RSR
1. İterasyon	0.67	0.38	-80.2	0.77
2. İterasyon	0.72	0.61	-45.2	0.62
3. İterasyon	0.71	0.65	-24.7	0.59
Doğrulama	0.72	0.62	-45.6	0.61

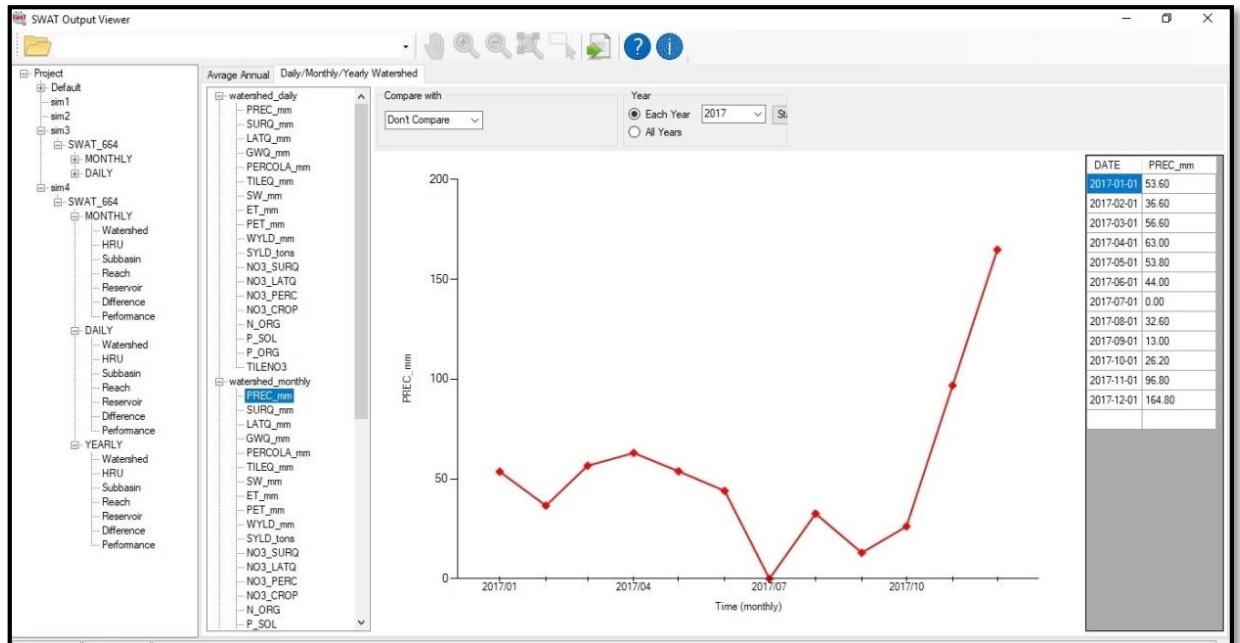
4.20.5. SWAT Model Sonuçlarının Değerlendirilmesi

SWAT Modeli ile Bafra Alt Havzasında Hidrolojik Model oluşturulmuş ve SWAT Output Viewer yazılımı ile model sonuçları görselleştirilmiştir. Bu kapsamda yağış, yeraltına süzülme, buharlaşma, ortalama günlük sıcaklık, toprak su içeriği, toprak nem içeriği için ayarlanmış eğri numarası, su stresi yaşanan günler, azot stres günleri vb. parametreler hesaplanarak haritalandırılmış ve grafiklere aktarılmıştır. SWAT modeli ile üretilen günlük ve aylık yağış grafikleri Şekil 4.195 ve 4.196’da verilmiştir. Buna göre 2017 yılı Kasım ve

Aralık aylarında yağış miktarlarının maksimum pikler yaptığı, 2017 Temmuz ve Eylül aylarında ise yağışın minimum düzeylerde olduğu görülmektedir.

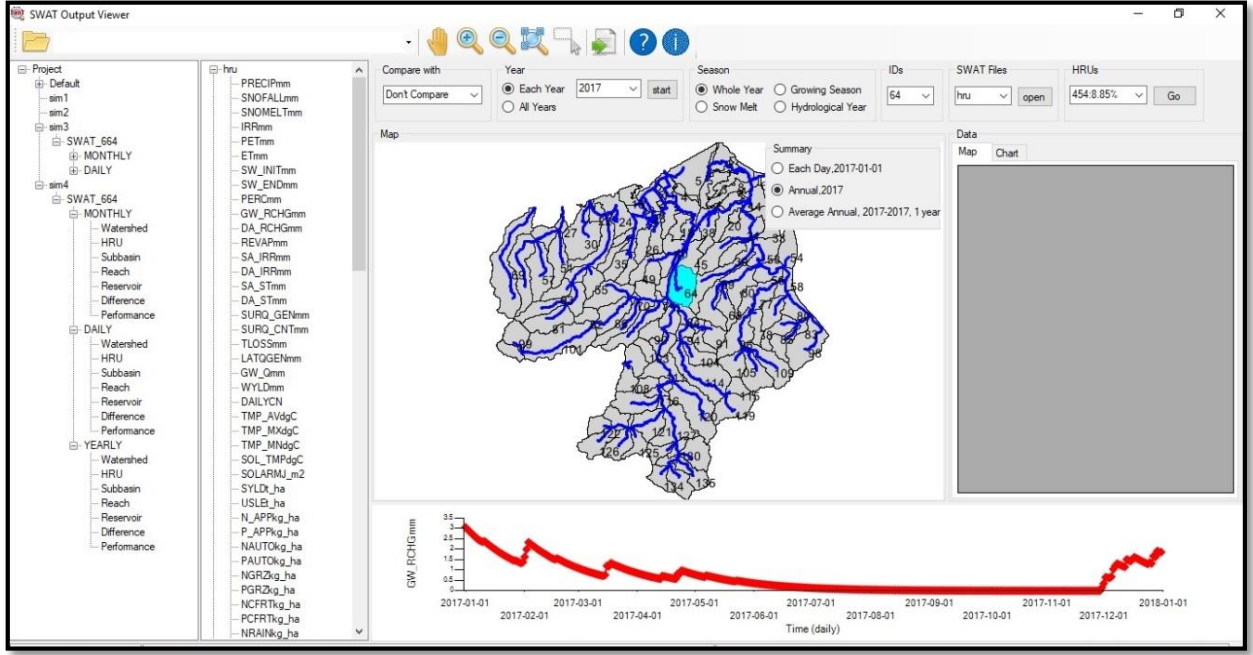


Şekil 4.195. SWAT modeli ile üretilen günlük yağış grafiği

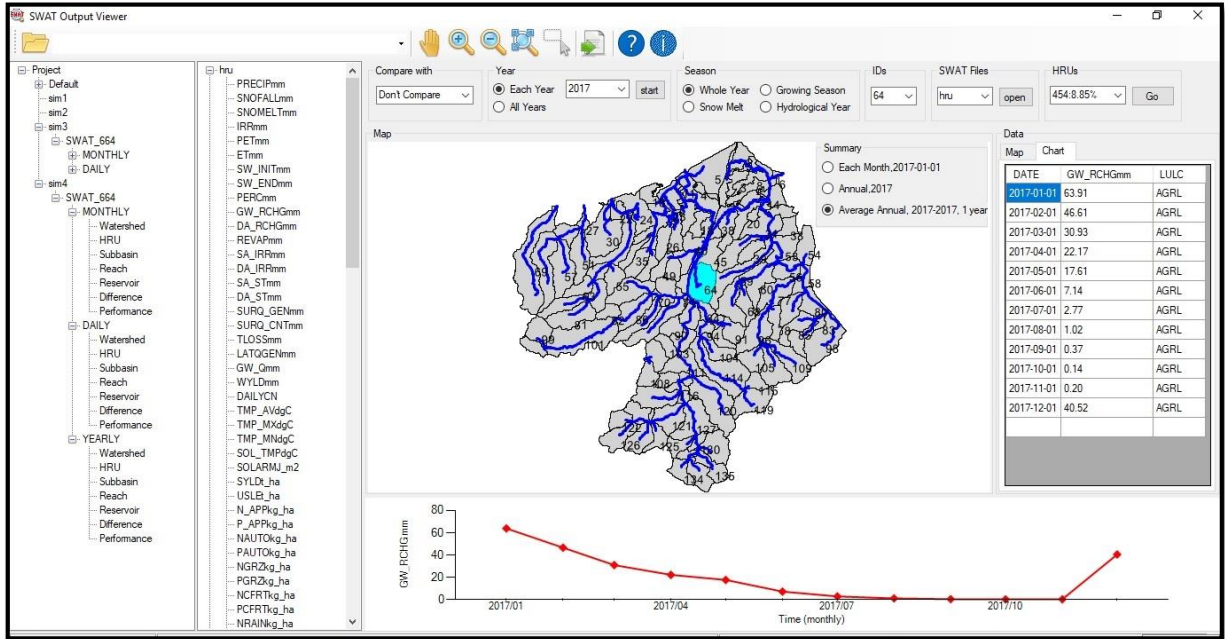


Şekil 4.196. SWAT modeli ile üretilen aylık yağış grafiği

SWAT modeli ile üretilen günlük ve aylık yeraltına süzülme miktarlarının ve değişimlerinin izlendiği grafikler Şekil 4.197 ve 4.198'de verilmiştir. 2017 yılı Ocak –Temmuz ayları arasındaki 6 aylık süreçte yeraltına süzülme miktarı azalan eğilimde gerçekleşmekte olup Temmuz ayından Kasım ayına kadar 4 ay boyunca yeraltına süzülme gerçekleşmemektedir. Ortama düşen yağış ise buharlaşma ile tekrar atmosfere karışmaktadır. Kasım ayından itibaren tekrar yeraltına süzülme miktarlarında artış gözlenmektedir.

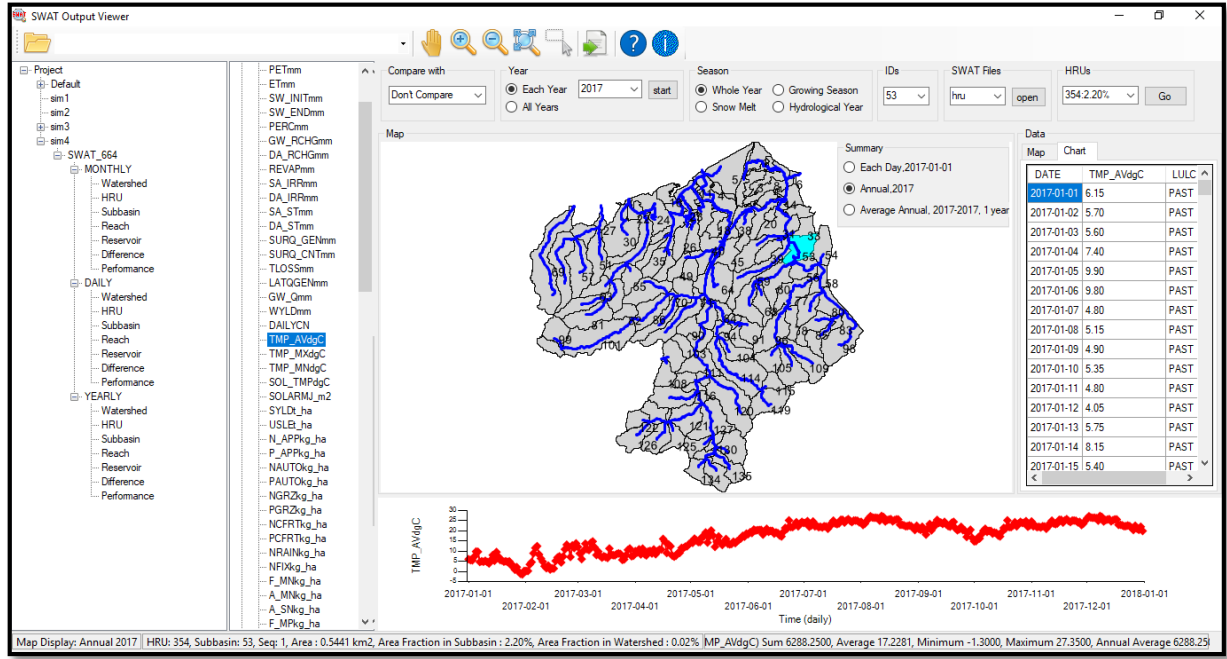


Şekil 4.197. SWAT modeli ile üretilen günlük yeraltına süzülme grafiği



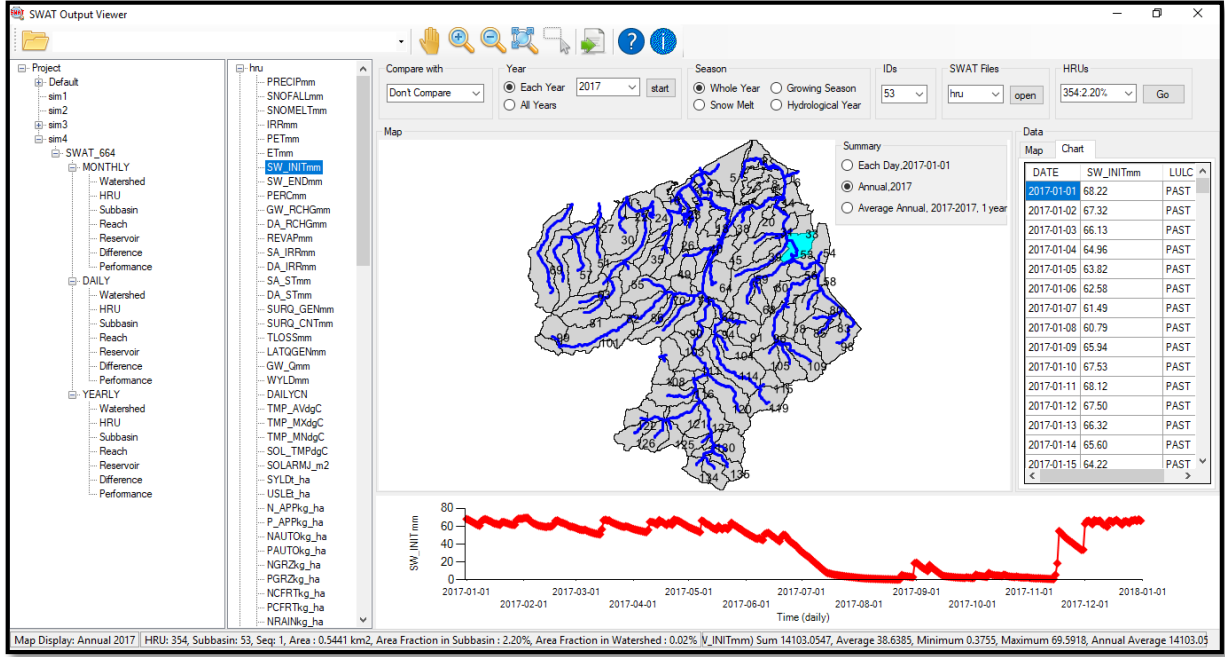
Şekil 4.198. SWAT modeli ile üretilen aylık yeraltına süzülme grafiği

Şekil 4.199’da verilen ortalama günlük sıcaklık grafiğine göre Ocak-Nisan aylarında düşük izlenen sıcaklık değerleri Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında yüksek değerlerdedir. Ekim ayında sıcaklık değerlerinde bir miktar düşüş izlenirken Kasım ve Aralık aylarında ortalamanın üzerinde sıcaklık değerleri saptanmıştır. Ocak-2018 ayında ise sıcaklık tekrar düşmektedir.

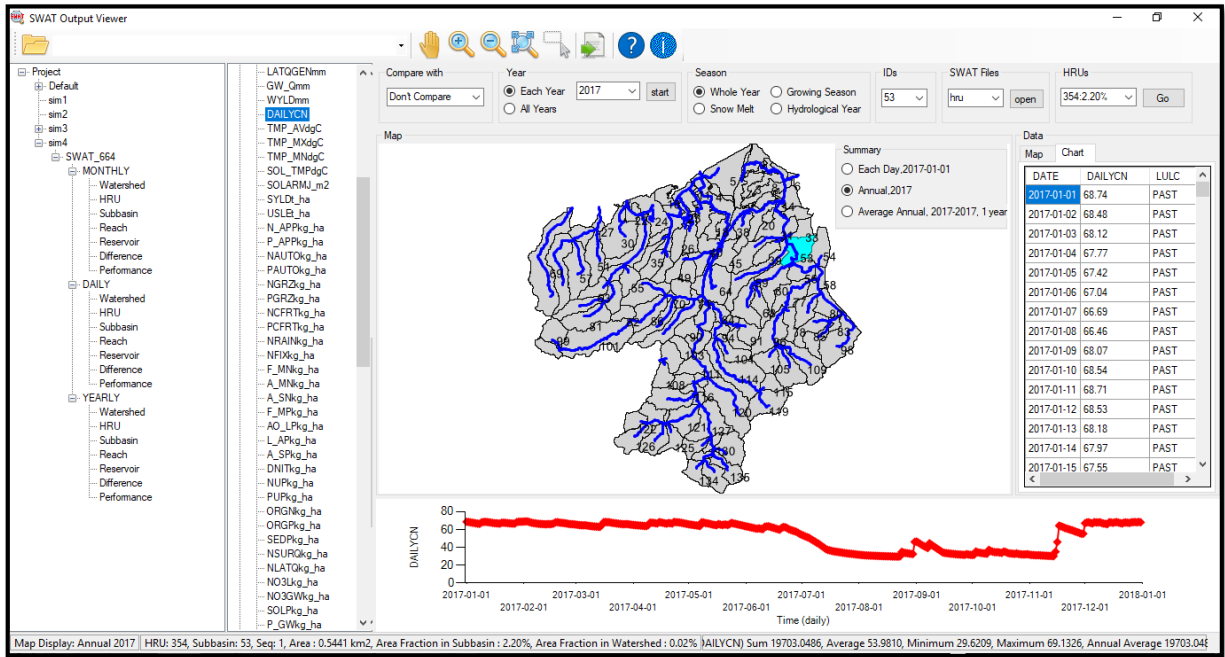


Şekil 4.199. SWAT modeli ile üretilen ortalama günlük sıcaklık grafiği

SWAT modelinin çıktılarında biri olan toprak su içeriği miktarları gün başlangıcında toprak profilindeki su miktarını göstermektedir. Bu değer modelde eğri numarası değerlerini hesaplamada kullanılmakta olup toprak su içeriğine bağlı olarak toprak nem içeriği için ayarlanmış eğri numarası değerleri model ile elde edilmiştir. SWAT modeli ile üretilen toprak su içeriği ve toprak nem içeriği için ayarlanmış ortalama eğri numarası grafikleri Şekil 2.200 ve Şekil 4.201’de verilmiştir. Her iki grafik birlikte incelendiğinde birbirine çok yakın sonuçlar elde edilmiştir. Ocak-Haziran ayları arasında yağış miktarlarının fazla olması ile ilişkili olarak toprak su içeriği ve ortalama eğri numarası değerleri yüksektir. Temmuz ayında toprak su içeriği azalarak Ağustos ayında minimuma inmektedir. Aynı aylardaki eğri numarası değerlerinde de azalmalar kaydedilmiştir. Eylül ayında hem toprak su içeriği hem de eğri numarası değerleri kısmen artış göstermiş. Ancak Ekim ve Kasım aylarında tekrar azalmaktadır. Aralık ayında ise her iki grafikte de yağış ile ilişkili olarak artış gözlenmektedir. Her iki grafiğe göre bölgedeki toprak suyu minimuma inmesine rağmen toprak nemini yıl boyunca kaybetmediği görülmektedir. Bunun en önemli sebebi özellikle kıyı bölgelerde yeraltı suyu seviyesinin oldukça yüksek olmasıdır.



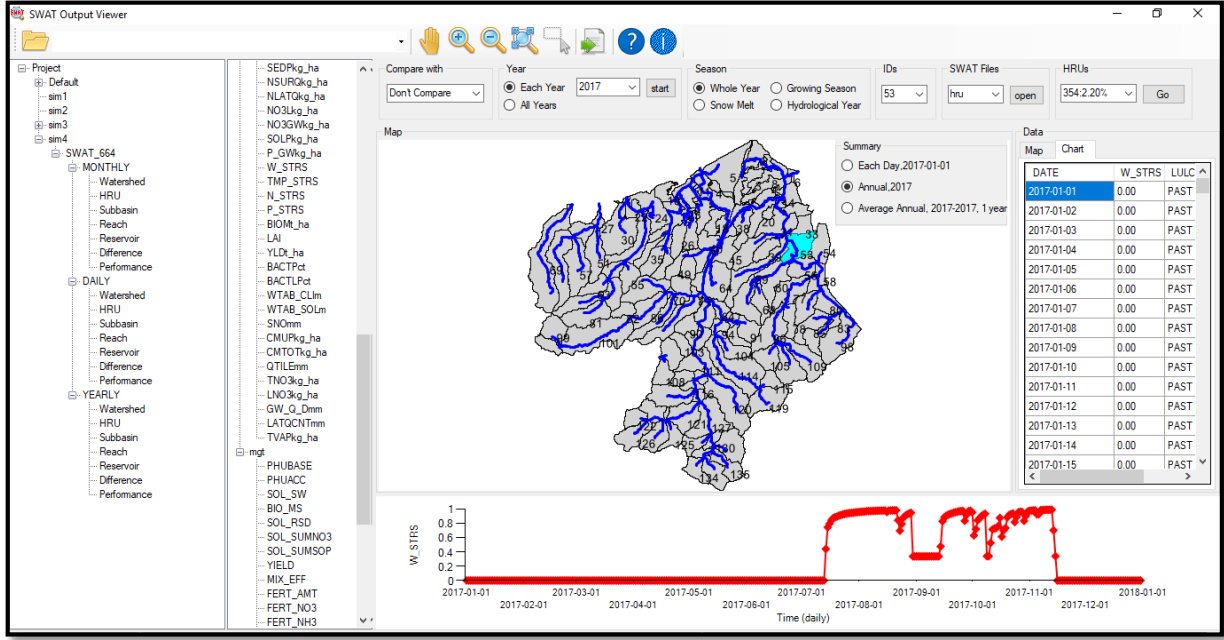
Şekil 4.200. SWAT modeli ile üretilen toprak su içeriği grafiği



Şekil 4.201. SWAT modeli ile üretilen toprak nem içeriği için ayarlanmış ortalama eğri numarası grafiği

SWAT modelinin önemli çıktılarından biri olan su stresi yaşanan günler grafiği Şekil 4.202'de verilmiştir. Buna göre deltada Ocak ayından Temmuz ayının ortalarına kadar ve Aralık ayında su stresi görülmemektedir. Ancak Ağustos ayında yüksek sıcaklık ve yağışın olmaması sebebiyle su stresi maksimum belirlenmiştir.

Eylül ayında yağış etkisi ile kısmen su stresinde düşüşleri izlense de Ekim ve Kasım aylarında su stresi yüksek miktarlarda kaydedilmiştir.

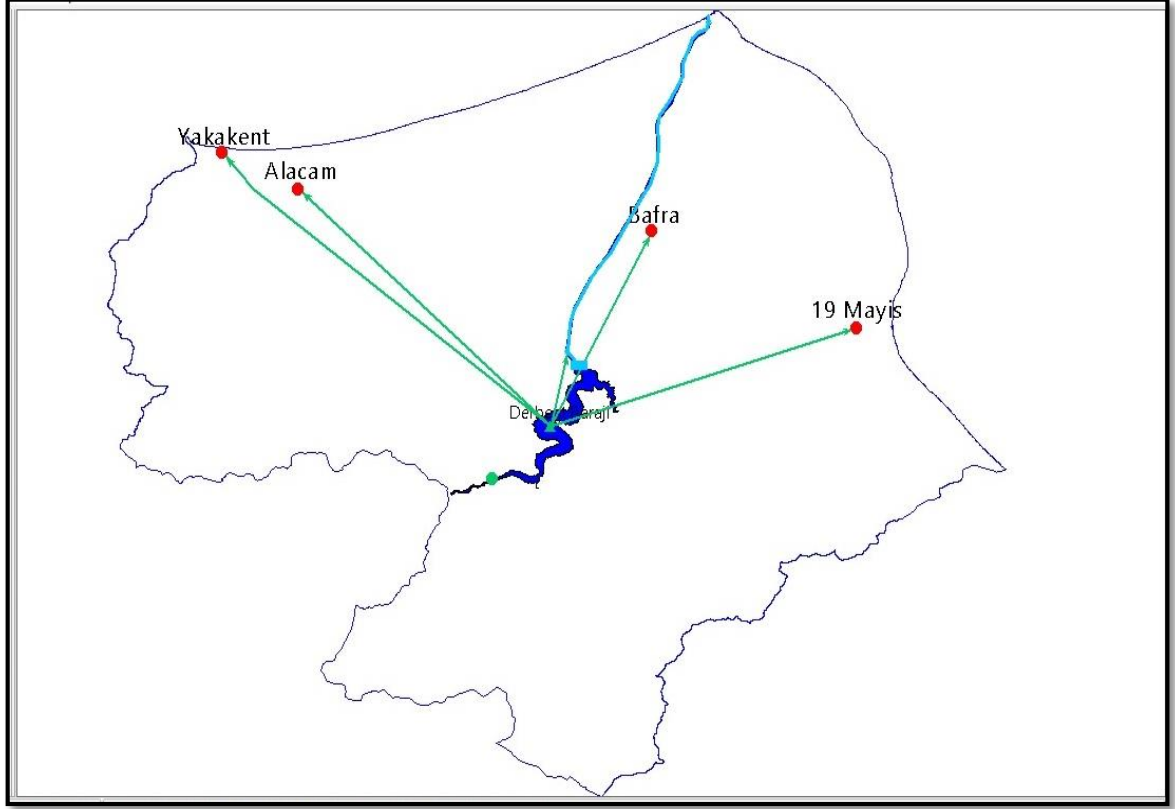


Şekil 4.202. SWAT modeli ile üretilen su stresi yaşanan günler grafiği

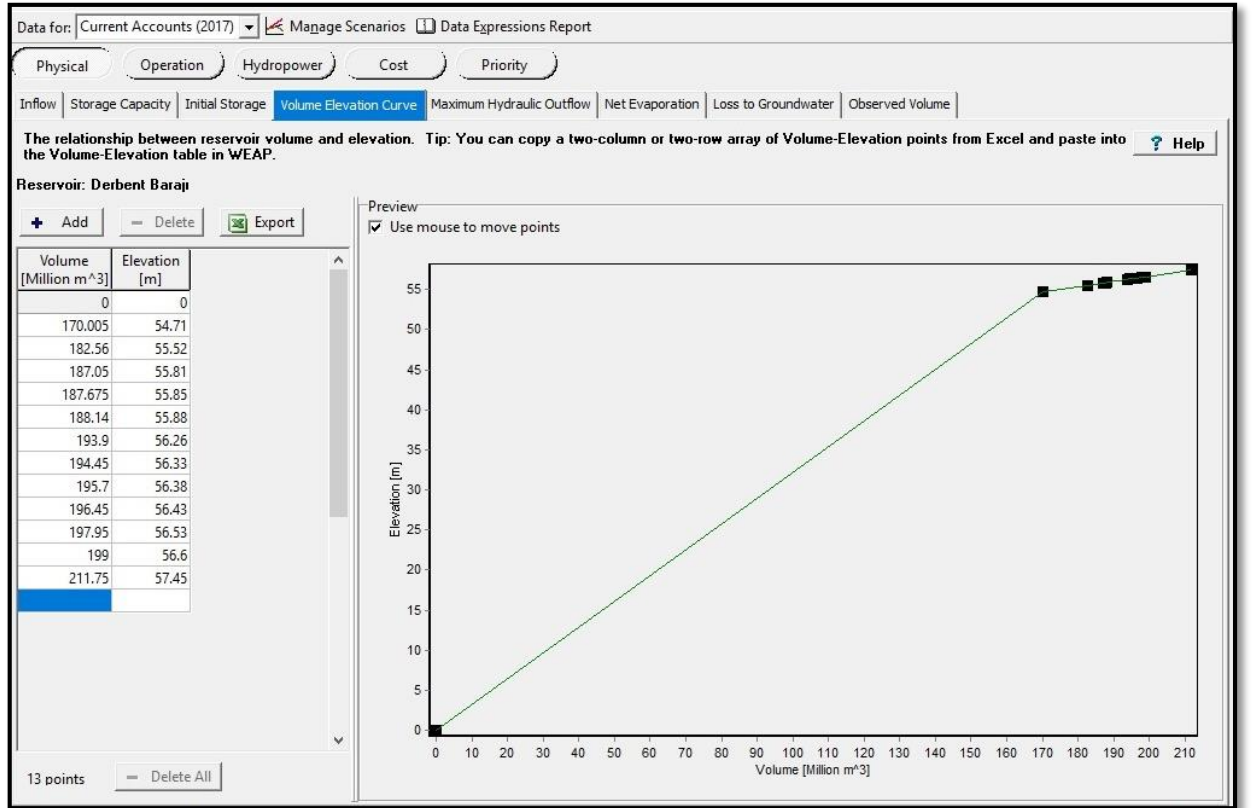
4.21. WEAP (Water Evaluation and Planning System) Modeli

Çalışma alanındaki mevcut sektörlere optimum su tahsis planlarının hazırlanabilmesi için WEAP (Water Evaluation and Planning System) modeli kullanılmıştır. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen “İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi” adlı proje çıktılarında yer alan yağış, sıcaklık ve buharlaşma verileri ile kurak dönem senaryoları sisteme tanımlanarak bu dönemlere de ait optimum su tahsis planları gerçekleştirilmiştir. WEAP “Water Evaluation and Planning System” Modeli A.B.D’de bulunan ve SEI “Stockhol Enviroment Institute” tarafından geliştirilmiştir. Model ile hidrolojik su bütçesinin farklı senaryolara göre hesaplanması ve sulama, içme suyu, endüstri-sanayi, atık su arıtma, yeniden kullanım, su kirliliği, zirai ve biyolojik talepler, yeraltısuyu, rezervuar vb. su ihtiyaçlarının mevcut su kaynaklarından karşılanmasına yönelik sürdürülebilir su yönetimi için doğru planlama yaklaşımlarının yapılabilmesine olanak sağlamaktadır (Sieber ve Purkey, 2007).

Proje kapsamında meteorolojik zaman serilerini akışlara dönüştüren bir hidrolojik model yapılandırılmış ve pek çok kaynaktan gelen verilerle girdi setleri oluşturulmuştur. SWAT Modelinde tanımlanmayan göl, gölet ve baraj göllerinin hidrolojik modelleme sürecine dahil edilebilmesi ve hidrolojik modelin iyileştirilmesi amacıyla WEAP Modelinden faydalanılmıştır. Bu kapsamda, havzada yer alan Derbent baraj gölünün işletimleri WEAP Modeline girilmiştir. SWAT modelinden elde edilen akışa geçen su miktarına ait aylık değerler, WEAP modeline aktarılmış olup model aylık zaman adımı ile çalıştırılmıştır. Bafra alt havzasına ait WEAP modeli Şekil 4.203’de verilmiştir. Modele girilen Derbent Baraj gölünün su yüksekliğine bağlı olarak değişen su hacmi değerleri Şekil 4.204’de görüldüğü gibi doğru orantılı bir ilişkiye sahiptir. Su yüksekliğine bağlı olarak baraj su hacmi lineer olarak artış göstermektedir.



Şekil 4.203. Bafra alt havzasına ait WEAP modelinin şematik gösterimi

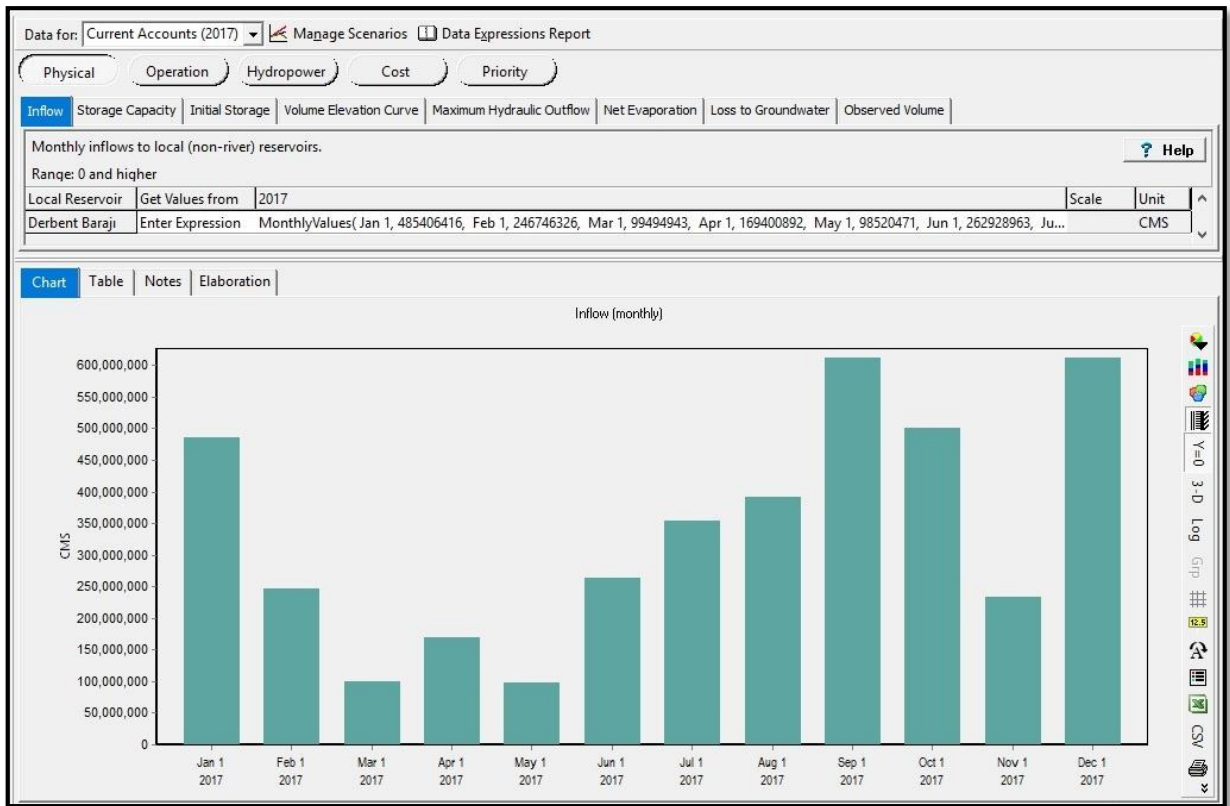


Şekil 4.204. Derbent Barajının su yüksekliğine bağlı hacim eğrisi

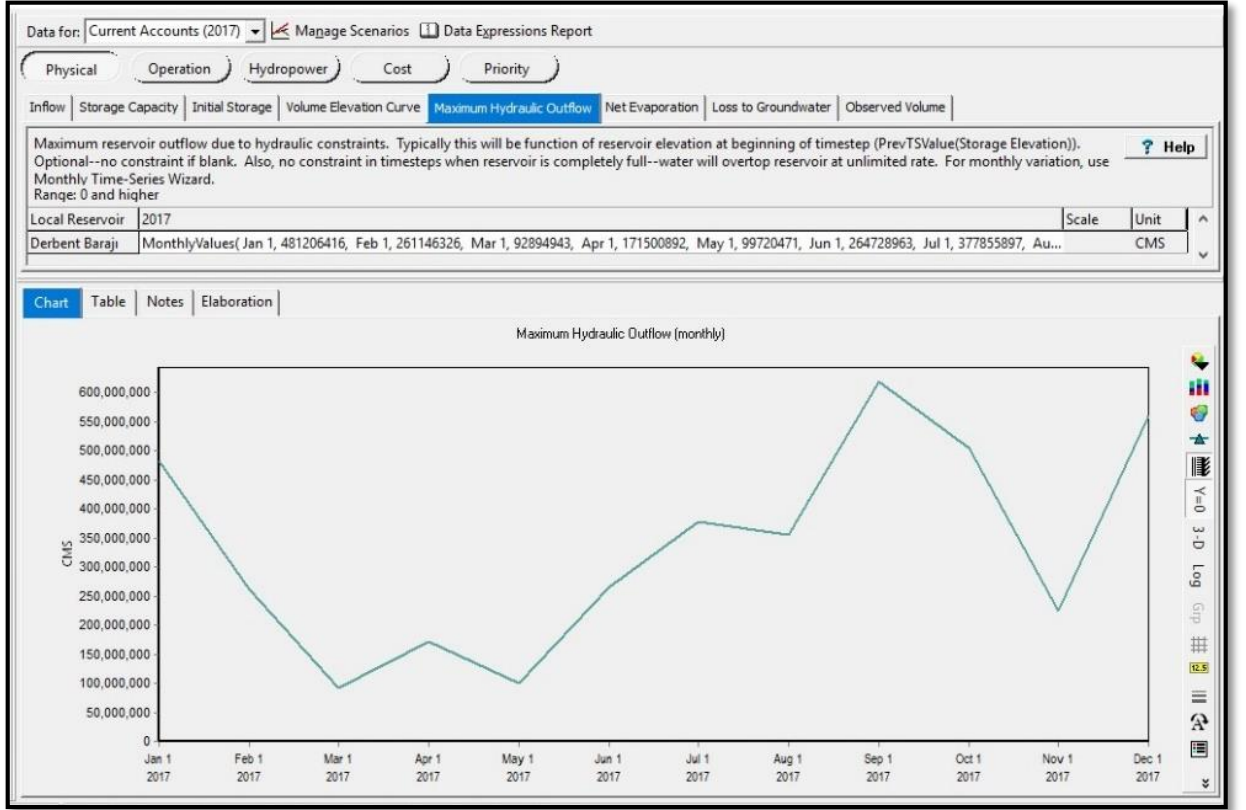
Model girdilerinden bir diğeri Derbent Baraj gölüne giren su miktarı olup modelin oluşturduğu aylık değişim grafiği Şekil 4.205'te verilmiştir.

Buna göre 2017 yılında maksimum su girişi Ocak, Eylül, Ekim ve Aralık aylarında, minimum su girdileri ise Mart ve Mayıs aylarında gerçekleşmektedir. Şekil 4.206'da verilen Derbent baraj gölünden havzaya verilen su miktarı incelendiğinde ise benzer sonuçlar görülmektedir. Derbent baraj gölünün 2017 yılına ait aylık hacim değişimleri ise Şekil 4.207'de verilmiştir. Buna göre baraj Şubat ayında maksimum (207,4 milyon m³) su hacmine sahip iken minimum Ağusyos ayında (171,4 milyon m³) su tutmaktadır. Baraj gölünün hacim değişimleri yağışlı ve kurak dönemler ile doğru orantılı olarak değişim göstermektedir.

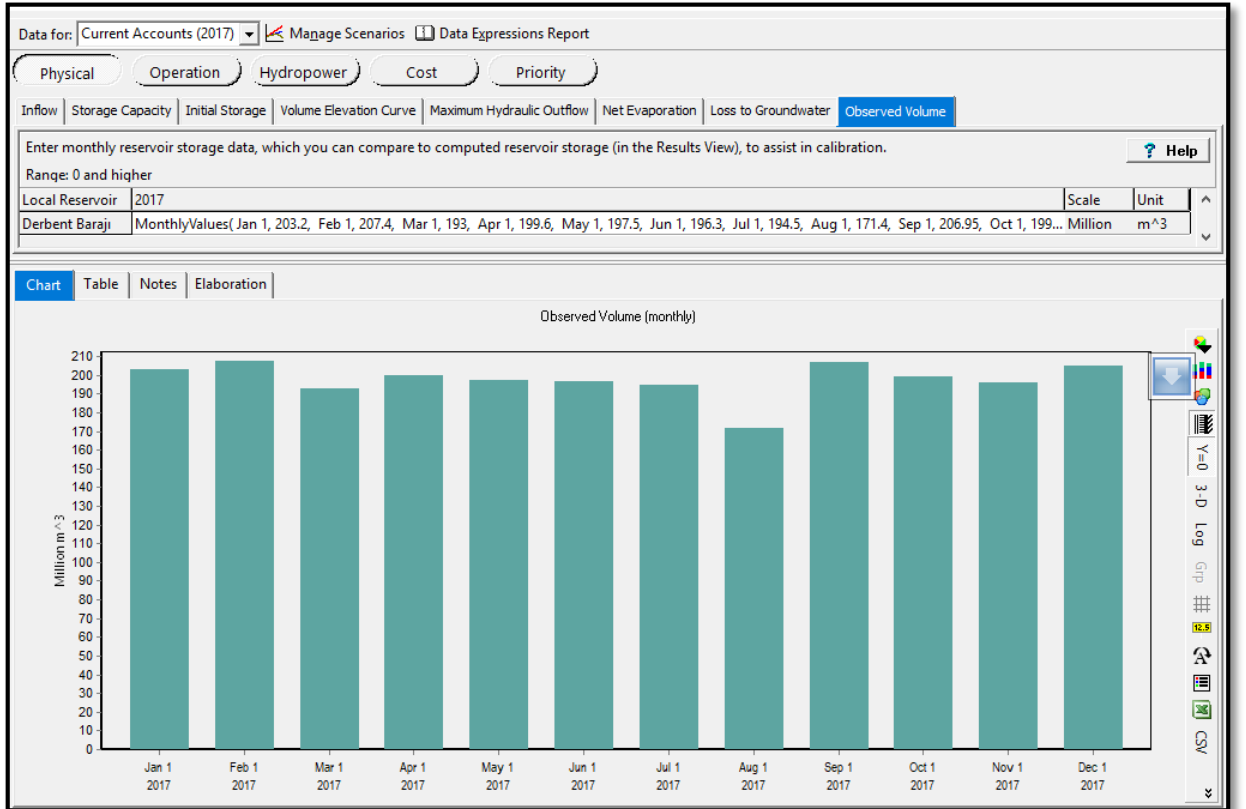
Baraj gölüne su girdisinin yüksek olduğu aylarda baraj gölünden havzaya verilen su miktarları da fazladır. Aynı şekilde göle su girdisi azaldıkça havzaya verilen su miktarı da azalmaktadır.



Şekil 4.205. Derbent baraj gölüne giren su miktarı

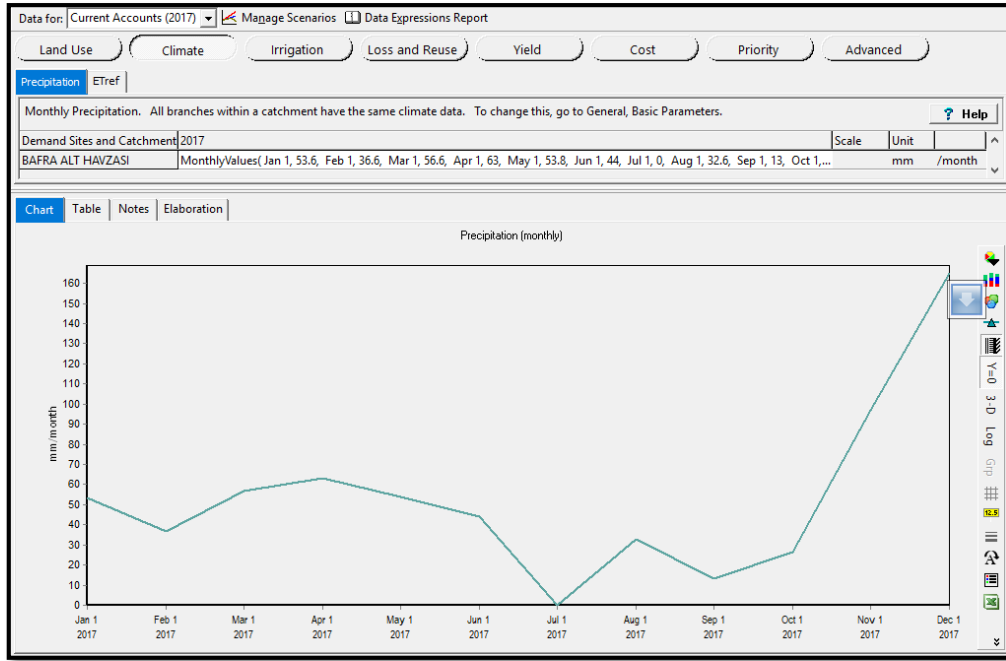


Şekil 4.206. Derbent baraj gölünden havzaya verilen su miktarı

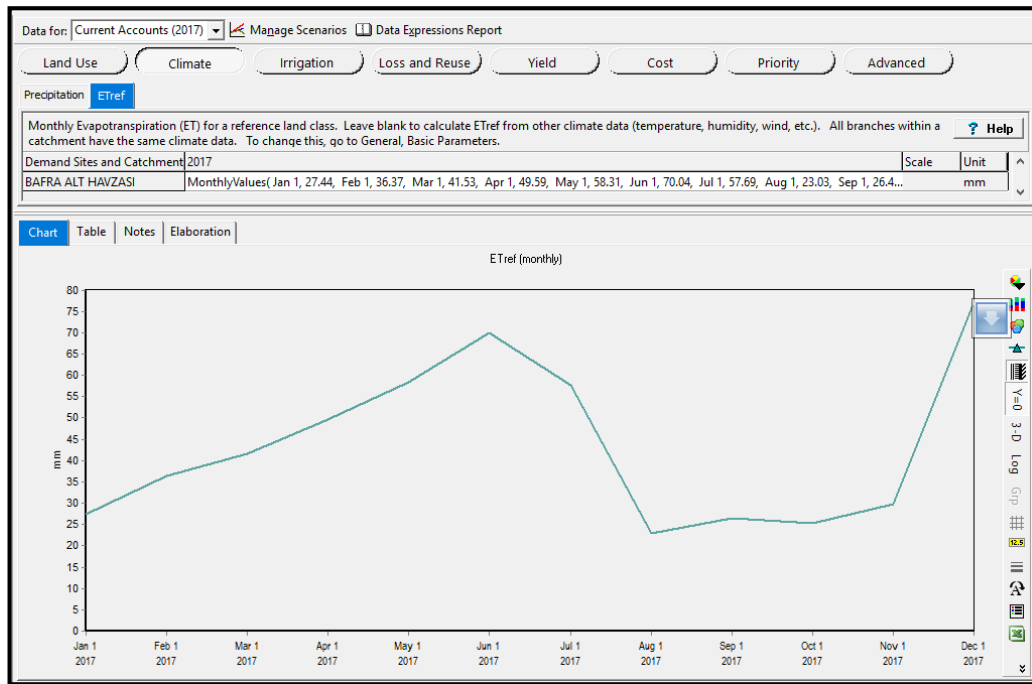


Şekil 4.207. Derbent baraj gölü aylık hacim değişimleri

Model girdilerinden bir diğeri olan aylık yağış dağılımları Şekil 4.237’de görülmektedir. Buna göre 2017 yılı Kasım ve Aralık aylarında yağış miktarlarının maksimum pikler yaptığı, 2017 Temmuz ve Eylül aylarında ise yağışın minimum düzeylerde olduğu görülmektedir. Şekil 4.208’de verilen aylık buharlaşma dağılım grafiğine göre 2017 yılı Ocak-Haziran ayları arasında buharlaşma miktarı sürekli artış göstermektedir. Haziran ve Temmuz aylarında buharlaşma miktarı azalmakta, Ağustos-Kasım ayları arasında kararlı bir gidiş göstermekte, Kasım- Aralık aylarında ise tekrar artmaktadır.



Şekil 4.208. WEAP modeline girilen aylık yağış dağılım grafiği



Şekil 4.209. WEAP modeline girilen aylık buharlaşma dağılım grafiği

Derbent barajından tarımsal sulamaya verilen aylık su miktarlarına göre, su miktarlarının kış aylarında minimum değere indiği, yaz aylarında ise maksimum seviyeye çıktığı modelde tanıtılmıştır. İçme- evsel kullanım su miktarları olarak ise önceki bölümlerde verilen havzanın nüfus projeksiyonuna bağlı olarak hesaplanmış mevcut durumdaki ve 2050 yılındaki kişi başı su tüketim miktarları modele girilmiştir.

Ayrıca, mevcut durumdaki hidrolojik bütçenin yanısıra iklim değişim etkileri dikkate alınarak ve bu amaçla RCP4.5 ve RCP8.5 senaryosu altında HadGEM2-ES, modellerinin simülasyon sonuçları yansıtılarak 2050 yılındaki hidrolojik bütçe durumu ortaya konulmuştur. 2050 yılında öngörülen bütçe hesaplamalarında HADGEM 4.5 Senaryo I olarak HADGEM 8.5 ise Senaryo II olarak değerlendirilmiştir (Tablo 4.48). WEAP modeli ile tahmin edilen 2050 yılı hidrolojik bütçelerinde (Senaryo I ve II) havzdaki yeraltısu kullanımının sabit kaldığı ve sulama suyuna verilen su miktarının % 50 arttığı kabul edilmiştir. 2017 yılında sulamaya verilen su miktarı 797.504.400,00 m³ iken 2050 yılında 1.196.256.600,00 m³ olacağı öngörülmüştür. Bütçe hesaplamalarında sulama suyu kullanım miktarı boşalım elemanlarından yüzeysel akış, yeraltına süzülme ve buharlaşma miktarları içerisine dağılmaktadır.

Tablo 4.50. Bafra alt havzasının 2017 ve 2050 yıllarına ait hidrolojik su bütçesi

HİDROLOJİK SU BÜTÇESİ (m³)			
	Mevcut	Senaryo I	Senaryo II
	2017 yılı	HADGEM4.5 (2050)	HADGEM8.5 (2050)
Yağış	1.593.736.667,59	1.536.362.147,55	1.484.087.584,86
Diğer Havza	848.202.600,00	752.779.807,50	733.014.592,59
Toplam Beslenim	2.441.939.267,59	2.289.141.955,05	2.217.102.177,45
Yüzeysel Akış	731.024.209,37	1.142.017.120,20	1.134.644.857,38
Süzülme	383.483.010,73	542.058.095,75	536.435.114,31
Buharlaşma	1.197.540.196,48	1.154.428.749,41	1.115.149.430,96
İçme-Evsel kullanım	12.449.201,00	17.466.082,20	17.466.082,20
Toplam Boşalım	2.324.496.617,59	2.855.970.047,55	2.803.695.484,86
Fark	117.442.650,00	-566828092,50	-586593307,41
Fark %	4,81	-24,76	-26,46

Bafra alt havzasının hidrolojik bütçe hesaplamalarında ana beslenim elemanları ortama düşen yağış ile diğer komşu havzalardan havza içerisine giren sudur. 2017 yılında havzaya düşen yağış miktarı 1.593.736.667,59 m³, komşu havzalardan Bafra alt havzasına giren su miktarı ise 848.202.600,00 m³ olarak belirlenmiş olup toplam beslenim miktarı 2.441.939.267,59 m³'tür.

Havza içerisinde yüzeysel akış, yeraltına süzülme, buharlaşma ve içme-evsel kullanma suyu boşalım elemanları olup havzadaki ana boşalım 1.197.540.196,48 m³ ile buharlaşma olarak gerçekleşmektedir. Bunun yanısıra yüzeysel akış miktarı 731.024.209,37 m³, yeraltına süzülme miktarı 383.483.010,73 m³, içme- evsel kullanma su miktarı ise 12.449.201,00 m³ olarak belirlenmiştir. Beslenim boşalım farkı olarak hesaplanan 117.442.650,00 m³ su ise Karadeniz'e deşarj olmaktadır.

HADGEM 4.5 Senaryo I'e göre Bafra alt havzasında 2050 yılında yıllık yağış miktarı 1.536.362.147,55 m³, komşu havzalardan Bafra alt havzasına giren su miktarı ise

752.779.807,50 m³ olup toplam beslenme miktarının 2.289.141.955,05 m³ olması öngörülmektedir. 2.855.970.047,55 m³ olarak belirlenen toplam boşalımın ise 1.142.017.120,20 m³'ü yüzeysel akış, 542.058.095,75 m³'ü yeraltına süzülme, 1.154.428.749,41 m³'ü ortamdan buharlaşma, 17.466.082,20 m³'ü ise içme- evsel kullanma suyu olarak belirlenmiştir. Bu hesaplamalar sonucunda beslenme boşalım farkı olan su noksanı **-566.828.092,50 m³** olarak belirlenmiş olup havzaya giren su miktarının su ihtiyacını karşılamayacağı öngörülmektedir.

HADGEM 8.5 Senaryo II'ye göre ise Bafra alt havzasında 2050 yılında yıllık yağış miktarı 1.484.087.584,86 m³'e, komşu havzalardan Bafra alt havzasına gelen su miktarı ise 733.014.592,59 m³'e düşerek toplam beslenme miktarının 2.217.102.177,45 m³ olacağı öngörülmektedir. Buna karşın 1.134.644.857,38 m³ yüzeysel akış, 536.435.114,31 m³ yeraltına süzülme, 1.115.149.430,96 m³ buharlaşma, 17.466.082,20 m³ içme-evsel kullanma suyu miktarı olarak belirlenmiştir. Hesaplanan toplam boşalım miktarı 2.803.695.484,86 m³ olup beslenme boşalım farkı **-586.593.307,41 m³** ile yine su noksanını işaret etmektedir.

Su Ayak İzinin belirlenmesi projesinin bir çıktısı olan WEAP (**Water Evaluation and Planning System**-Suyun değerlendirme ve planlama sistemi) modelinde hidrolojik bütçe ile birlikte iklim değişikliği etkileride dikkate alarak yürütülen senaryoya göre 2050 yılı hidrolojik bütçesinde havzadaki yeraltı suyu kullanımlarının sabit kalmasına karşılık sulama suyu miktarında %50 civarında artış olacağı tahmin edilmektedir.

Yapılan bütçe hesaplamalarında toplam beslenme miktarının büyük bir bölümünün buharlaşma ile ortamdan uzaklaştığı görülmektedir. Bunun başlıca sebebi özellikle alüvyon akifer içerisinde önemli kalınlıklara sahip killi seviyelerin yeraltısuyunun derinlere süzülmesine engel olması sebebiyle ortamdaki suyun yüzeyde kalması ve bununda ortamdan buharlaşma yoluyla uzaklaşmasıdır. Bafra alt havzasında sürdürülebilir su yönetiminin gerçekleştirilebilmesi için 2050 yılına ait hidrolojik bütçe hesaplamalarında ortaya çıkan su noksanının birtakım önlemler alınarak bertaraf edilmesi ve havzadaki beslenme boşalım dengesinin sağlanması gerekmektedir. Bu kapsamda Bafra alt havzası için önerilen iklim değişikliğine karşı uyum faaliyetleri önem sırası gözetilmeksizin aşağıda sıralanmıştır;

- Baraj göllerinde su depolamanın artırılması,
- Sürdürülebilir yeraltısuyu kullanımının artırılması, su tahsislerinin kontrollü hale getirilerek ihtiyaç halinde yeraltısuyu çekimlerinin sınırlandırılması,
- Taşkın Direktifi'ne göre sel riski taşıyan bölgelerin haritalandırılması,
- Su iletim hatlarında su kayıp ve kaçaklarının asgariye indirilmesi,
- Kentsel atıksu arıtma tesislerinin işlevselliği kontrollü hale getirilerek oluşan tüm atıksuların arıtılması,
- Arıtılmış atıksuların tarımsal sulamada kontrollü olarak kullanımının sağlanması,
- Özellikle tarım sektöründe yerel iklim şartları da göz önüne alınarak, toprak yapısı- iklim-gıda ihtiyacına paralel olarak seçilecek uygun ürün desenlerinin planlanması ve uygulamaya sokulması,
- Mevcut tarımsal alanlara göre ihtiyaç halinde arazi kullanımının değiştirilmesi,
- Tarımda farklı iklim koşullarına dirençli bitkilerin yetiştirilmesi,
- Modern sulama tekniklerine geçilmesi,
- Organik tarımın yaygınlaştırılması,

- Etkin su kullanımının ve suyun geri kazanımının arttırılması,
- Su kayıplarının önlenmesi için gerekli tüm yapısal ve yapısal olmayan önlemlerin alınması,
- Sulak alanları besleyen akarsuların ıslah edilmesi,
- İlçe ve köylerdeki kanalizasyon sistemlerinin en kısa sürede tamamlanması,
- Azot ve fosforun yayılımının azaltılması için gerekli önlemlerin alınması,
- İyi tarım uygulamalarının geliştirilmesi ve çiftçilere gerekli eğitimlerin verilmesi,
- Kıyı alanları korunmasının arttırılması ve kıyı alanlarında bentlerin kullanılması,
- Buharlaştırma kayıplarını en aza indirebilmek için ağaçlandırma yapılması,
- Yağmur sularının sulama suyu olarak biriktirilmesi ve kullanılması,
- Dağıtım ağlarında su kayıplarının önlenmesi için gerekli önlemlerin alınması,
- Suyu biriktiren ve atıksu oluşturmeyen proseslerin geliştirilmesi ve uygulanması, bu sayede suya daha az bağımlı olan kimya, kağıt ve tekstil endüstrilerinin oluşturulması,
- Yüzeysel akışa geçen suyun su kanallarında, tarımsal arazilerde, taşkın alanlarında veya göllerde depo edilmesi,
- Dip tarama metotları ile su derinliğinin arttırılması ve erozyonun önlenmesi,

4.22. İklim Değişikliği Perspektifinde Suyun Seviye ve Miktarındaki Değişimin Doğal Yaşama Olası Etkilerinin Değerlendirilmesi

Birçok sulak alan, tipine ve bulunduğu alana göre iklim değişikliğinden ciddi oranda etkilenmektedir. Buna karşın sulak alanlar iklim değişikliğiyle mücadele etmektedir. Sera gazlarını azaltmasının yanı sıra küresel ısınmanın da etkilerini azaltmaktadır. Bazı sulak alanlar, özellikle turbalıklar, tuzlu bataklıklar ve mangrovlar çok büyük miktarda karbon depolamaktadır. Bunların zarar görmesinin engellenmesi ve korunması, bu gazların atmosfere salınımını önlemektedir. Kıyı ve taşkın sulak alanları iklim değişikliğinin bir etkisi olarak artış beklenen taşkın etkilerinin azaltılmasında büyük rol oynamaktadır. Ayrıca iklim değişikliğine bağlı olarak yağış, kar-buz ve deniz seviyelerinde gerçekleşecek değişiklikler de hem karasal alanları hem de sulak alanları önemli ölçüde etkileyecektir. Bu çalışmada küresel iklim değişikliğinin Kızılırmak Deltası'na olası etkileri analiz edilirken deltanın en önemli varlığını oluşturan kuşlar ön planda tutulmuştur. Kızılırmak Deltası bir kuş cenneti olarak adlandırılmaktadır. Daha önceki bölümlerde detayları verildiği şekli ile ülkemiz ve dünya ölçeğinde önemli kuş alanlarından birisidir. Bu nedenle iklim değişikliğimin delta üzerindeki olası etkilerinden en fazla etkilenecek grup olarak kuşlar değerlendirildiği için buradaki değerlendirmeler kuşlar üzerinden yapılmıştır.

Her ne kadar sulak alanlar işlevsel olarak iklim değişikliği ile mücadele etse de küresel ölçekte meydana gelen iklim değişikliği sonucunda türlerin çeşitliliği, yoğunluğu ve dağılımının da değişiklik göstermesi beklenmektedir. En belirgin olarak küresel iklim değişikliğine bağlı olarak göç eden bazı türlerin daha kısa mesafelere göç ettiği ya da zamanla yerleşik duruma geçerek göç etmediği yönünde güncel tespitler bulunmaktadır. Örneğin Karabaşlı ötleğen 2000'li yılların başlarına kadar ülkemizde kışlamıyorken yakın zamanda Akdeniz kıyılarında kışlama kaydı bulunmaktadır. Leylekler, Sahra altı Afrika'ya göç eden uzun mesafe göçmen türler iken İspanya ve Fransa'da önemli sayıda Leylek popülasyonunun göç etmek yerine kışı o ülkelerde geçirdiği bilinmektedir.

Bu durum da küresel iklim değişikliğine bağlı olarak çevresel koşulların kuşların kışı geçirebileceği şekilde değişmesi neticesinde kışlama alanına gitmesinden vazgeçmesi sonucu ortaya çıkmaktadır.

Son yıllarda Kuzey Avrupa'da da iklimin ısınması nedeniyle donan su yüzeyleri azalmakta ve bu nedenle de bazı türlerin kışın güneye, Akdeniz Bölgesi'ne inen popülasyonları kışı buldukları ülkelerde geçirmekte ve buna bağlı olarak da genel olarak ülkemizde kışlayan tür sayısında ve bazı türlerin birey sayısında (kuğu, kaz) düşüşler görülmektedir.

Kızılırmak Deltası'nda gerçekleştirilen çalışmalarda bazı türlerin daha önceki yıllara göre alana daha erken geldikleri tespit edilmiştir. İbibik, Sarı kuyruksallayan, Söğütbülbulü türleri ilkbahar göç döneminde Kızılırmak Deltası'na daha erken gelmektedir. Buna karşın bazı kamışçın ve mukallit türleri de ilkbaharda daha geç gelmeye başlamıştır. Sarı mukallit, Ak mukallit, Çalı kamışçını gibi türlerin de sayılarında önemli düşüşler gözlenmiştir. Sonbahar ve kış aylarında ise bazı türlerin Afrika'daki kışlama alanlarına daha geç gittikleri tespit edilmiştir. Kızılırmak örumcekkuşu, Boz ötleğen, Söğütbülbulü daha geç alandan ayrılmaya başlamıştır. Su kuşlarının ise kuzeydeki üreme alanlarından Kızılırmak Deltası'ndaki kışlama alanlarına daha düşük sayılarda geldiği tespit edilmektedir. Görüldüğü gibi iklim değişikliği ilk etapta kuşların göç takvimini önemli ölçüde etkilemektedir.

Abolafya (2011) tarafından küresel iklim değişikliği perspektifinde, ülkemizde bulunan 29 türün dağılımlarının nasıl değişeceği ile ilgili iklim değişikliği senaryosuna dayalı bir modelleme oluşturulmuştur. Buna göre; üreme alanları çoğunlukla Türkiye'nin kuzey ve batı kesimleriyle sınırlı bulunan türler giderek uygun iklimsel alanlarını kaybetmişlerdir. Buna ek olarak, üreme alanları ülkenin güney kesimiyle kısıtlı olan türler yayılım alanlarını Türkiye'nin kuzeybatı bölgelerine doğru genişletecek potansiyele sahip olacaklardır. Seçilen türlerden Çalıbülbulü (*Cercotrichas galactotes*) türü günümüzde Kızılırmak Deltası'nda dağılım göstermezken, gelecekteki iklim değişikliği senaryolarına göre tür, 2080 yılında Kızılırmak Deltası'nda da üreyecektir. Benzer şekilde Zeytin mukallidi (*Hippolais olivetorum*), Maskeli örumcekkuşu (*Lanius nubicus*) gelecekte alanda üremeye başlayacak türlerdendir.

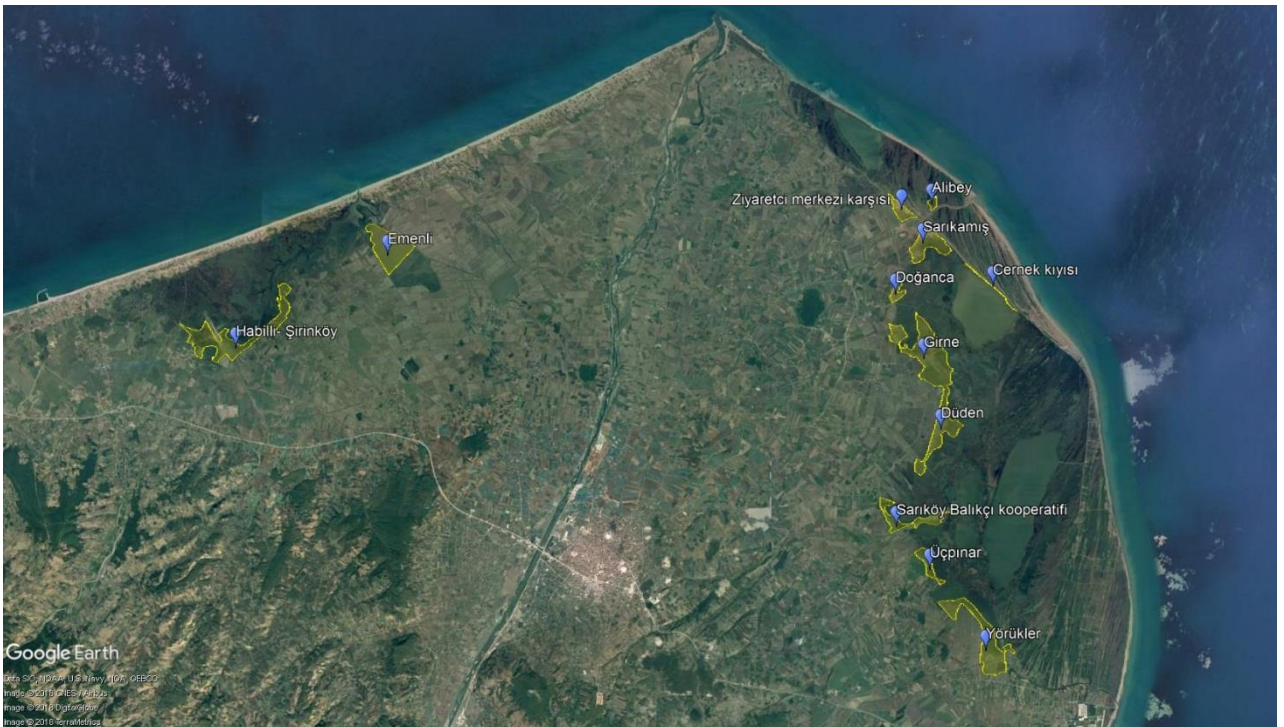
İklim değişikliğinin kuşlar üzerindeki olumsuz etkileri aynı şekilde balıklar içinde farklı bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Özellikle türlerin yayılım alanlarının daha kuzeye doğru yönelme eğilimleri olduğu pekçok çalışmada bildirilmektedir. Böyle bir yayılım özellikle tolaransı yüksek istilacıların bu alanlara gelmesini ve mevcut alanın yerli türleriyle olan rekabette başarılı olmaları neticesinde tür çeşitliliğini düşürecektir. Tıpkı Kızılırmak Deltası'nda da olduğu gibi istalıcı bir tür olan havuz balığının (*Carassius carassius*) deltada diğer balıklara göre daha fazla ağlardan çıkması bunun bir göstergesidir.

İklim değişikliğinin bir diğer önemli etkisi de su seviyesinde meydana gelecek değişimlerdir. Sulak alanlarda yaşamlarını sürdüren canlıların suya olan bağımlılıkları dikkate alındığında su seviyesinde meydana gelecek zamansal ve alansal ani değişimler ciddi sorunları da beraberinde getirmektedir. Deltanın önemli bir biyolojik etmeni olan su kuşları hayatta kalabilmek için kurak ve yağışlı döngülerine uygun olarak sulak alandaki hareketlerini gerçekleştirmektedir. Kurak periyotlarda su kuşları genelde kıyısulak alanlara yönelim gösterdiğinden, kıyısulak bir sulak alan olan Kızılırmak Deltası içsel sulak alanlardaki kurak dönemlerde de kuşlar için ayrıca önemli bir barınma alanı özelliği göstermektedir. Su derinliği, su altındaki ve su yüzeyindeki vejetasyon çeşitliliğini ve bolluğunu etkilemektedir. Vejetasyon da buna karşın erişilebilir besin miktarını ve su kuşları için yuva yeri ve korunma yeri imkanı sağlamaktadır.

Su derinliği ayrıca birçok su kuşu türü için önemli besin kaynağı olan omurgasız popülasyon durumunu etkilemektedir. Su derinliğindeki değişim su kuşları için yuva alanı varlığını ve besine erişimi etkilediğinden dikkatli takip edilip değerlendirilmesi gereken bir konudur. Belirli bir zamanda bir sulak alanda farklı derinliklerde alanların gözlenmesi o sulak alanlarda tür çeşitliliğinin de fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Geçici taşkın yerlerinin oluşması besin tuzları ve karbonu serbest bırakmakta ve su kuşları için kaynak erişim ve devamlılığını sağlayan “patlama” ve “sönme” döngüsünü meydana getirmektedir (Kingsford ve ark., 1999; Baldwin ve ark., 2013). Dolayısıyla kurak düzlüklerde zamansal su baskınları su kuşlarının bol besine erişimi sağlamak için mutlaka bir döngü olmalı ve bu alanlar zaman zaman taşkınlarla besin maddesini açığa çıkarmalıdır. Bazı çalışmalarda taşkın alanları oluşmadığı durumlarda su kuşu sayılarında %90'lara varan düşüşler gözlemlendiği ifade edilmiştir (Kingsford ve Thomas, 2004). Taşkın riski analizlerine göre Kızılırmak Deltası'nda Engiz çayının taşkın risk bölgesi olduğu dikkate alındığında bu alanlarda su kuşları için besine erişme olanağı sunabilecektir.

Zhang ve ark. (2015) gel git alanlarında suyun geri çekildiği zaman ortaya çıkan bitki kökleri ve bitki kalıntılarının birçok su kuşu için önemli besin kaynağı oluşturduğunu ifade etmektedir. Taçlı turnanın da suyun geri çekildiği alanlarda beslenmek için daha fazla zaman geçirdiği ifade edilmektedir. Suyun her zaman aynı derinlikte kaldığı alanlarda turnaların çeltik tarlalarını beslenme alanı olarak kullandıkları ifade edilmektedir. Benzer beslenme alışkanlıklarına sahip Turna (*Grus grus*) için de çamur düzlükleri, ıslak tarım alanları ve çeltik tarlaları beslenmek için oldukça elverişli alanlardır. Kızılırmak deltasında kuşların beslenmeleri için uygun çamur düzlükleri Şekil 4.210'da verilmiştir.



Şekil 4.210. Kuşların beslenmeleri için uygun çamur düzlükleri

Su derinliği ve balık yoğunluğu arttığında Balaban ve Batağan nüfusunun arttığı belirtilmektedir.

Aynı zamanda su derinliği arttığında dalıcı ördeklerin (Aythya, Bucephala) sayısında artış görülürken, yüzey ördeği (Anas) ve sakarmeke sayılarının azaldığı tespit edilmiştir. Rallus (sukılavuzu) ve Porzana (suyelvesi) türlerinin de sudaki omurgasız türleri arttığında artış gösterdikleri, ancak balık yoğunluk artışından olumsuz etkilendikleri tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda, kuş çeşitliliği bakımından zengin alanlarda kuşların varlığının devamlılığı amacıyla yöneticilerin çeşitli sulak alan habitatları sağlamaya odaklanması gerektiği sonucuna varılmıştır. Baschuk ve ark. (2012) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada su seviyesindeki 10 cm'lik artış dalıcı ördek nüfusunu 0.10 kuş/km² olarak arttırırken, yüzey ördek sayısını 0.10 kuş/km² azaltacağı ifade edilmiştir. Yüzey ördekleri daha sığ yerlerde, dalıcı ördekler ise daha derin yerlerde beslenebilmektedir.

Kızılırmak Deltası'nda üreme mevsiminde hem kuşların yuva alanı bulabilmesi hem de yeteri kadar besine ulaşabilmesi için sığ sular, çamur düzlükleri ve derin suların olduğu bölgeler olmak üzere farklı özellik gösteren alanlara ihtiyaç vardır. Burada sıralanan özellikleri nedeniyle Kızılırmak Deltası'nda su kuşlarının yoğun olarak bulunduğu alanlar Şekil 4.211'de gösterilmiştir.



Şekil 4.211. Kızılırmak Deltası'nda sokuşlarının yoğun olarak bulunduğu alanlar

Kıyıkuşları, turnalar, kazsı ördekler (çamurcun, fiyu, angıt, suna), kazlar genel olarak otlandıkları için suların geri çekildiği ıslak çayırıklarda beslenmektedir. Kıyı kuşları aynı zamanda göl kenarındaki suların çekildiği alanlarda da beslenmek amacıyla bulunabilmektedir (Şekil 4.212). Göl seviyesinin düştüğü yıllarda özellikle Cernek Gölü ve Uzun Göl kıyısında beslenen kıyıkuşu sayılarında büyük artışlar göze çarpmaktadır. Sarıkamış çamur düzlüğü, su seviyesinin düşük olduğu Şubat – Mart aylarında çok sayıda çamurcun, fiyu, kızkuşu, altın yağmurcun, çamurçulluğu, diğer kıyı kuşları ve birkaç suna ve angıt için uygun beslenme alanı oluşturmaktadır. Sarıköy Kooperatifi yolundaki çamur düzlüğünde de su seviyesinin sığ durumda olduğu ve çayırların ortaya çıktığı zaman Sarıkamış çamur düzlüğündeki gibi tür çeşitlilik kompozisyonunda artış görülmektedir.

Bu belirtilen türler otlayan ya da çamur yüzeyinden ve içinden omurgasızlarla beslenen su kuşları olduğundan tür çeşitliliği ve yoğunluğu bu alandaki su seviyesine bağlıdır. Su seviyesinin yüksek seyrettiği ve çamur düzlüklerinin oluşmadığı yıllarda tür çeşitliliğinde ve bu türlerin yoğunluğunda önemli düşüşler görülmektedir.

Beslenme alanı varlığının yanı sıra kızkuşu, uzunbacak, bataklıklırlangıcı gibi çok sayıda kıyıkuşu yuvasını doğrudan zemine yapan kuşlardır. Genel olarak beslendikleri çamurdüzlükleri, ıslak çayırılık alanları yuvalanma yeri olarak tercih ederler. Ancak bu alanların su altında kaldığı durumlarda üreyen popülasyon büyüklüğünde de düşüşler gözlenecektir. Su seviyesinin yüksek seyrettiği ve çamur düzlüklerinin oluşmadığı yıllarda tür çeşitliliğinde ve bu türlerin yoğunluğunda önemli düşüşler görülmektedir. Beslenme alanı varlığının yanı sıra kızkuşu, uzunbacak, bataklıklırlangıcı gibi çok sayıda kıyıkuşu yuvasını doğrudan zemine yapan kuşlardır. Genel olarak beslendikleri çamurdüzlükleri, ıslak çayırılık alanları yuvalanma yeri olarak tercih ederler. Ancak bu alanların su altında kaldığı durumlarda üreyen popülasyon büyüklüğünde de düşüşler olması beklenmektedir. Bu nedenle su seviyesinin, üreme mevsiminde, kıyıkuşlarının üreme habitatları olan ıslak çayırları muhafaza edecek şekilde ve daha derin suları tercih eden diğer ördek türlerini de olumsuz etkilemeyecek şekilde iyi yönetilmesi gerekmektedir.

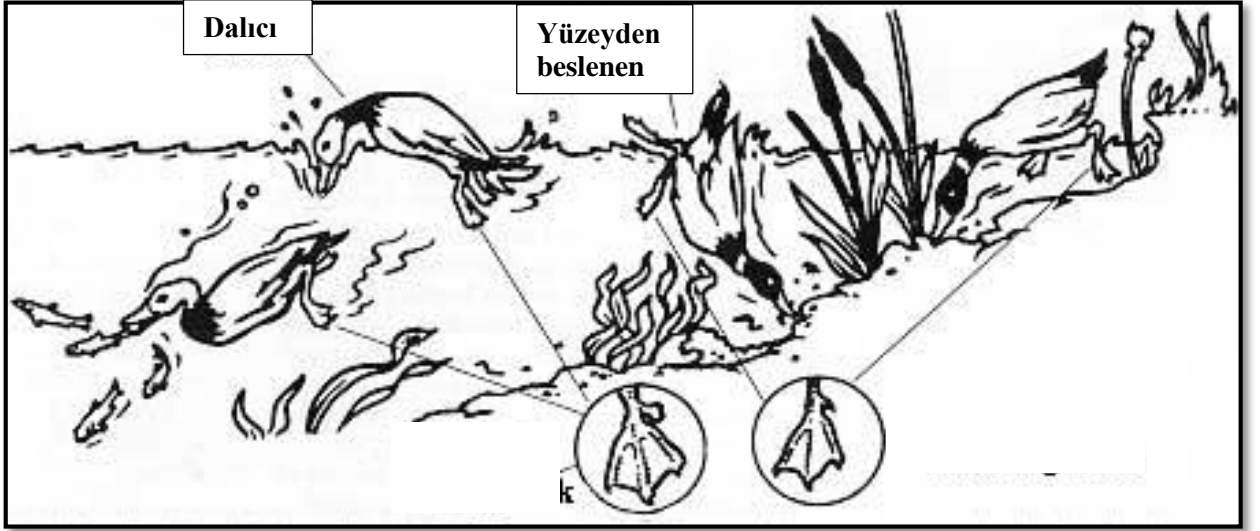
Kuşlar birçok konuda indikatör görevi görmekte ve yanlış bir uygulamaya en hızlı cevap veren ve insanlar tarafından takibi kolay yapılan canlılardır. Ortaya çıkacak bir olumsuzluk doğrudan onların üreyen popülasyonlarına yansımaktadır. Bu nedenle durumun iyi takibinin yapılması gerekmekte olup doğru değerlendirme yapabilmek için bu türlere ait popülasyonları izlemek faydalı olacaktır.

Desgrandes ve ark. (2006) üreme mevsiminde su kenarları ya da su içinde bitki kökleri üzerine yuva yapan su kuşlarının da özellikle üreme mevsimindeki su seviyesi değişikliğinden önemli ölçüde etkilendiğini ve su seviyesindeki artışların yuvanın tahribine neden olarak popülasyonu etkilediğini belirtmektedir.

Yüzey ördekleri, kuğular sadece kafalarını suya batırarak, başaşağı konumda beslenirler. Su seviyesinin yüksek olduğu bölgelerden ziyade daha sığ alanları tercih ederler. Göllerin kıyıya yakın yerlerini, sığ bölgelerini, vejetasyonun su yüzeyine çıktığı alanları ve göller arasında kalan taşkın alanlarını beslenme açısından tercih ederler. Dalıcı ördekler, batağanlar, bahriler ise dalarak beslendikleri için derin sularda yoğunlukları daha fazladır (Şekil 4.213). Dağılımları da su seviyesine göre değişiklik göstermektedir.



Şekil 4.212. Gaga şekillerine göre kıyı kuşlarının sığ sular ve çamur alanlarda beslenmesi



Şekil 4.213. Dalıcı ve yüzey ördeklerin beslenme şekli



Fotoğraf 4.79. Kızılırmak Deltası sığ sularda beslenen çamurcun, kızılback ve kızkuşu



Fotoğraf 7.80. Deltada sığ sularda beslenen kıyı kuşları ve bazı ördek türleri

Donana sulak alanında, yapay olarak hazırlanmış 96 geçici gölette üreme dönemi olan Mart – Haziran aylarında kuş çeşitlilik araştırması gerçekleştirilmiştir.

Bu dönemlerde göletlerde su seviyesinin zaten iyice çekildiği ifade edilmiş ve kısmen su barındıran göletlerde tür çeşitliliğinin, tamamen kuruyan göletlere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Gonzalez ve Green, unpubl.).

Rajpar ve Zakaria (2011) tarafından Malezya’da gerçekleştirilen bir çalışmada su seviyesindeki değişikliğin sucul bitkilerin değişimine neden olduğu tespit edilmiştir. Su seviyesi azaldığında *Eleocharis dulcis*, *Scleria purpurascens*, *Philydrum lanuginosum*, *Myriophyllum spicatum* ve *Spartina alterniflora* türlerin kuruduğu ve alanın *Imperata cylindrical*, *Scirpus olneyi*, *Panicum maximum*, *Distichlis spicata* ve *Cynodon dactylon* otçul bitkileri tarafından kaplandığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca su seviyesi azaldığında *Nelumbo nucifera* türünün kuruduğu ve emergent türlerden *Eleocharis dulcis* ve *Scleria purpurascens* türleri ile yer değiştirdiği tespit edilmiştir. Tersine, su seviyesi arttığında da emergent bitkilerin battığı ve nilüfer türlerinin baskın hale geldiği görülmüştür. Bitki kompozisyonundaki bu değişiklik paralelinde kuş türlerinin dağılımlarını da etkilemiştir. Ördekler, sazhorozları, yelveler, balıkçılar ve sutavukları derin olan bölgelerden, emergent bitkilerin bulunduğu daha sığ olan alanlara geçiş yapmıştır. Sığ, bitki bulunan alanlar balık, amfibi ve sucul omurgasızlar bakımından zengin alanlardır. Bu nedenle de kuşlar besine kolay erişim sağlamak amacıyla sığ alanları tercih etmektedir. Bunun tersine dalarak beslenen birçok tür de derin yerlerde bulunmayı tercih etmektedir. Batağanlar ve yalıçapkınları derin ve açık su yüzeylerinin olduğu bölgeleri tercih etmiştir.

Sulak alanlarda kuş çeşitliliği bakımından en zengin alanların, derin sudan çamur dibine kadar besin arama imkanı sağlayan 0 – 20 cm su derinliğine sahip alanlarda olduğu tespit edilmiştir. Sulak alan kuş türlerinin bolluk ve dağılımında en önemli parametrenin su derinliği olduğu pek çok çalışma ile ortaya konulmuştur.

Kasım – Şubat ayları ördekler, bahriler, dalgıçlar, batağanlar, kazlar, kuğular, yağmurcunlar, kızkuşları, kervançullukları, çamurçullukları gibi türlerin Kızılırmak Deltası’na kışlamak için geldiği zamanlardır. Bu dönemde yuva yapmayı sadece konaklama ve beslenmek amacıyla alanı kullanacaklarından su seviyesinin kıyasal alanlarda, çamurlarda beslenen türlere de, yüzeyden beslenen ördeklere ve dalıcı ördeklere de beslenmek için elverişli koşulları sağlayacak derinlikte olması ve bunlara uygun alanların oluşması önemlidir. Kuğular yaklaşık 30-50 cm derinlikte yerleri beslenmek için tercih etmektedir. Dalıcı ördekler >50 cm ve üzeri derinliği tercih etmektedir. Yağmurcunlar, kervançullukları, kızkuşları çamurluk alandaki omurgasız türlerini gagaları ile çıkardıkları için ıslak çamurluk alanlara ihtiyaçları vardır. Kızkuşları ve yağmurcunlar ıslak çayırıkları daha çok tercih etmektedir. Yine kazlar da hem ıslak çayırıklarda otlayabilmekte hem de sığ sularda yüzeyden su altı ve su üstü bitkileri ile beslenmekte olduğundan sığ suları tercih eder. Dolayısıyla kışın, beslenme açısından farklı fonksiyonlara sahip türlerin farklı derinliklere ihtiyacı olduğundan göl alanı dışında kalan subasar çayırıkların yönetilmesi oldukça önemlidir.

Mart – Haziran dönemi, kuşların üreme dönemi olup hem kuluçkadaki ebeveyni, sonrasında yuvadan çıkan yavruyu beslemesi gerektiğinden optimum beslenme alanlarına yakın olarak yuva yerlerini tercih edecektir. Hem insan faaliyetlerinden uzak hem de optimum beslenme alanı sağlayacak, ayrıca yuva yapımına elverişli koşulları sağlayan sazlık, kofa, ıslak çayır, ağaçlar gibi yuva yerlerine ihtiyaç vardır. Ağaçlarda yuva yapan türler açısından su seviyesinin yuva yeri bakımından önemi yoktur. Ancak doğrudan zemine yuva yapan kıyıkuşları için uygun yuva ortamlarına erişim sağlanmalı, su seviyesi en azından taşkın alanlarında geri çekilmiş durumda olmalıdır. Aksi takdirde verimsiz bir üreme periyodu geçirilmiş olacaktır.

Saz ve kofaların dibine, üzerine yuva yapan balıkçıl, balaban, ördek gibi türlerin yuva yerlerinin ise mutlaka su seviyesinin üzerinde kalacak şekilde yuva yapımına izin verecek su seviyesi olmalı ve üreme döneminde kesinlikle dışarıdan müdahale ile su seviyesinde herhangi bir değişikliğe gidilmemelidir. Aksi taktirde, yuva yapımından sonra gerçekleşecek su seviyesi değişimi ya yuvaların su altında kalmasına ve üreme faaliyetinin gerçekleşmemesine neden olur ya da suların çekilmesi nedeniyle yuvanın yukarıda kalması sonucunda ebeveyn ya da yavruların yuvaya erişiminin (giriş çıkışı) güçleşeceğinden üreme başarısında düşüşler görülecektir. Macaristan'da 2009 yılında sazlık alana yuva yapan çok sayıda kamışçın türünün, su seviyesinin üreme mevsiminde ani artması sonucunda, o yıl ve ondan sonraki iki yıl üreyen popülasyonda ciddi düşüşler olduğu tespit edilmiştir.

Temmuz – Ekim dönemi de üreyen türlerin yavrularını büyütüp kışlama alanlarına geri döndükleri dönemdir. Temmuz ve Ağustos dönemi pek çok tür açısından Kızılırmak Deltası'nın kalabalık olduğu dönemlerden biridir. Özellikle ıslak çayırılık alanlarda çok sayıda Küçük ak balıkçıl, gece balıkçılı, Sığır balıkçılı, Alaca balıkçıl kurbağa, balık ve diğer sucul omurgasız türleri ile beslenirken görülürler. Leylekler, turnalar, sazhorozları bu dönemde genel olarak çaltık tarlalarında yoğun olarak beslenmektedir. Bu dönem de kuşların göç öncesi beslenerek yağ rezervledikleri dönem olduğundan beslenme alanlarını ortadan kaldırmayacak bir su yönetimi gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Çamur düzlüklerine, ıslak çayırlara, sığ ve derin göllere ihtiyaç vardır.

Öte yandan iklim değişikliği senaryolarına göre gelecek 100 yıl içinde iklim değişikliğine bağlı olarak deniz seviyesinde 1 metre civarında bir yükselme beklenmektedir. Deniz seviyelerindeki yükselmenin kıyılara 2 şekilde etki etmesi beklenmektedir: sulak alan ve tuzlu bataklıkların karaların iç kısımlarına doğru ilerlemesi ve iç kesimlerde göllerin ve bataklıkların oluşması (Bromberg Gedan ve ark., 2009). Bu ilerleme öncelikle kıyı alanlarını etkileyecektir. Eğer deniz seviyesindeki yükselmeler gerçekleşirse; deltada beklenebilecek değişimler şöyle açıklanabilir. Kızılırmak Deltası'nda özellikle sulak alanların bulunduğu kısımların rakımı 0-2 metre seviyelerindedir. Bu nedenle deltanın deniz seviyesindeki bu yükselmeden doğrudan etkilenmesi muhtemeldir. Yükselen deniz içerilere doğru ilerleyerek subasar orman, göller ve çevrelerindeki sazlıkları etkileyecektir. Deltaların oluşum sürecinde, taşkınlarla gelen sedimanların tüm ovaya yayılarak deltayı yükselttiği bilinmektedir. Bafra ovasında doğrudan tarım yapılan bu alanlarda Bafra ilçe merkezi 28 metre iken, ilçe merkezinden sahile kadar giderek deniz seviyesine indiği görülür. Örneğin Sarıköy 9, Doğanca köyü 6 metre civarındadır. Tarım sahalarının 5-10 metre arasında değiştiği görülür. Bu durumda ovanın güney kesimi deniz seviyesi yükselmesinden doğrudan etkilenmezken, sulak alanların etkileneceği söylenebilir.

Deniz seviyesindeki yükselme iki şekilde etki edebilecektir:

- Habitatların su altında kalarak yok olması
- Taban suyundaki tuzluluğun artması nedeniyle çoraklaşma

Kızılırmak Deltası'nda esas habitat çeşitliliğinin bulunduğu sahil ve sulaklanların bu deniz seviyesi yükselmesinden etkilenmemesi için, deltanın doğallığını kaybetmemesi, alüvyon taşınımının doğal süreciyle devam etmesi gerekmektedir. Özellikle sahillerdeki kumul tepelerinin belirli bir süre bu yükselmeyi engelleyebileceği de söylenebilir. Bu nedenle sahillerdeki kumul tepeliklerinin korunması önemlidir.

İklim değişikliğine bağlı olarak deniz seviyesi yükselmesi yıllar içerisinde tedricen gelişecektir. Bu durumda denizin delta içerisine doğru ilerlemesi de yavaş yavaş olacağından, mevcut habitat tiplerinin de yeri değişmeye başlayacak, sazlıklar ve ormanlar da daha iç kısımlara doğru gerileyecektir.

Göllerin denizle birleşmesinden sonra bu ilerleme hızı artabilir. Ancak oluşumunda olduğu gibi geriye doğru gelmesinde de, habitatlar bu doğal sürece uyum sağlayacaktır. Burada bu alanların çevresinde tarlası ve evleri olan insanlar doğrudan ve en büyük zararı görecektir. Tarım sahalarının yok olması ve eldekilerin giderek çoraklaşması ekonomik olarak yöre halkını etkileyebilecektir. Bu nedenle deniz seviyesindeki değişimin ve yapacağı etkilerin halka çok iyi ve doğru bir şekilde aktarılması gerekmektedir. Yükselmeden ilk önce etkilenecek yerlerden başlamak üzere halkın bilinçlendirilmesine önem verilmelidir. Bilinçli ve doğa dostu, doğru tarım uygulamaları, deniz seviyesi yükselmesinden deltanın göreceği zararı da en az seviyeye indirecektir.



5

SORUN ANALİZİ

VE

SU YÖNETİM PLANI

5. SORUN ANALİZİ ve SU YÖNETİM PLANI

5.1. Yönetim İçin Kısıtların ve Olanakların Analizi

Planlama sürecinde alana yönelik yönetim için kısıtlar ve olanaklar, yasal olarak alanın kısıtlayıcı ve destekleyici yönlerini ortaya çıkarır. Kısıtlayıcılar bağlayıcı ve alan yönetimini zorlaştırırken, olanaklar alan yönetimini kolaylaştırır ve faaliyetlerin uygulamasında destekleyici bir güç sağlar. Bu kapsamda; mevzuat ve diğer değerlendirme kriterleri aşağıdaki başlıklar altında incelenmiş olup; alanın kısıtlar ve olanaklar analizi çevresel, sosyal ve ekonomik kriterler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

5.1.1. Ulusal Politika ve Yasal Çerçeve

Planlama süreci, veri toplama (ilgili resmi kurumlardan mevzuatları doğrultusunda bilgi, belge toplama), sentez (toplanan bilgi ve belgelerin derlenmesi, eşik sentezi, yasal ve teknik sınırlayıcılar), değerlendirme, plan kararları, onay ve uygulama aşamaları ile tasarlanmaktadır. İyi bir fiziki planın, ülkesel hedeflerle ve üst ölçekli plan kararları ile uyumlu olması, çevreyi, doğal, kültürel değerleri koruyucu ve onarıcı geliştirici bir anlayış ile şehircilik ilkelerine uygun olması sağlıklı, güvenli ve yaşanabilir kentsel mekanların üretilmesi amacı ile doğal eşiklere ve yasal sınırlamalara, toplumun yaşam biçimine ve yerel ihtiyaçlarına yanıt vermesi, bugünkü sorunları çözücü geleceğin ihtiyaçlarını karşılayabilir esneklikte olması, yasal, yönetsel, ekonomik ve teknik yönleri ile uygulanabilir olması gerekmektedir. Bu bağlamda; planlar, mevzuat hükümlerine göre hazırlanan ve uyulması gereken kuralları belirleyen açık, katılımcı ve objektif bir yaklaşımla bilimsel esaslar ve teknik kurallara göre yapılan, toplumun uymakla zorunlu olduğu kuralları ortaya koyan hukuki belge özelliği taşımaktadır. Kızılırmak Deltası ile ilgili başlıca ulusal ve uluslararası mevzuat (yasa, yönetmelik, sirküler, tebliğ, genelge, sözleşme vb) şunlardır:

Ulusal Mevzuat

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

-Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü ve Bakanlık Tarafından Kurulan Kızılırmak Deltası Alan Başkanlığı

-Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü

- 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu
- 4/4/1990 tarihli ve 3621 sayılı Kıyı Kanunu
- 3/5/1985 tarihli ve 3194 sayılı İmar Kanunu
- 29/6/2011 tarihli ve 644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname
- 8/8/2011 tarihli ve 648 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat Ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname İle Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname
- 23.03.2012 tarihli ve 28242 sayılı Resmî Gazete’de yayımlan Korunan Alanların Tespit, Tescil ve Onayına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Yönetmelik
- 03.08.1990 tarihli ve 20594 sayılı Resmî Gazete’de yayımlan Kıyı Kanununun Uygulanmasına Dair Yönetmelik
- 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

- 20.07.2007 tarihinde onaylanan ve askı sonrasında 6.02.2008 tarihinde kesinleştirilen Samsun-Çorum-Tokat Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı (Plan Açıklama Raporu)

Orman ve Su İşleri Bakanlığı

-Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü

-Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

-Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

- 101/07/2003 tarihli ve 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu
- 31/08/1956 Tarih ve 6831 sayılı Orman Kanunu
- 09/08/1983 tarihli ve 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu
- 15 Mart 1994 tarihli ve 94/5434 Sayılı Ramsar Sözleşmesi'ne taraf olunmasına dair Bakanlar Kurulu Kararı (17.05.1994 tarihi ve 21937 Resmî Gazete ile)
- 645 sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında KHK
- 08.11.2004 tarihli ve 25637 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Yaban Hayatı Koruma ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları ile İlgili Yönetmelik
- 04/04/2014 tarihli ve 28962 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği
- 18/12/1953 tarihli ve 6200 sayılı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun
- 16/12/1960 tarihli ve 167 sayılı Yeraltı Suları Hakkında Kanun

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı

- Su Ürünleri Genel Müdürlüğü

- Tarım Reformu Genel Müdürlüğü

- 22/3/1971 tarihli ve 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu
- 25/2/1998 tarihli ve 4342 Sayılı Mera Kanunu
- 11/06/1936 Tarih ve 3039 Sayılı Çeltik Ekimi Kanunu
- 03/06/2011 tarihli ve 639 sayılı Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında KHK
- 12.12.2016 tarihli ve 2016/9620 sayılı Bazı Ovaların Büyük Ova Koruma Alanı Olarak Belirlenmesine İlişkin Kararname

Maliye Bakanlığı

- 13/12/1983 tarihli ve 178 sayılı Maliye Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname

Kültür ve Turizm Bakanlığı

- 21/7/1983 tarihli ve 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu

- 26.07.2005 tarihli ve 25887 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Koruma Amaçlı İmar Planları ve Çevre Düzenleme Projelerinin Hazırlanması, Gösterimi, Uygulaması, Denetimi, Müelliflerine İlişkin Usul ve Esaslara Ait Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik

Samsun Valiliği (Bağlı il müdürlükleri)

- 08/06/2011 tarihli ve 27958 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan İçişleri Bakanlığı Valilik ve Kaymakamlık Birimleri Teşkilat, Görev ve Çalışma Yönetmeliği

Samsun Büyükşehir Belediye Başkanlığı

- 10/7/2004 tarihli ve 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu

Bafra Belediye Başkanlığı

- 03/07/2005 tarihli ve 5393 sayılı Belediye Kanunu

Kızılırmak Deltası Doğal Sit Sınırları İçerisinde Kalan Mahalle Muhtarlıkları

- 03/07/2005 tarihli ve 5393 sayılı Belediye Kanunu
- 18/03/1924 tarihli ve 442 sayılı Köy Kanunu

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

- 04/11/1981 tarihli ve 2547 sayılı Yüksek Öğretim Kanunu

Jandarma Genel Komutanlığı

- 10/03/1983 tarihli ve 2803 Sayılı Jandarma Teşkilat, Görev ve Yetkileri Kanunu

Emniyet Genel Müdürlüğü

- 04/06/1937 tarihli ve 3201 Sayılı Emniyet Teşkilatı Kanunu

Uluslararası Mevzuat

Türkiye’nin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler:

- Uluslararası Öne Sahip Sulak Alanların Korunması (Ramsar) Sözleşmesi

07/05/1994 tarihli ve 21937 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öne Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme (RAMSAR Sözleşmesi) - 3895 sayılı kanunıyla onaylanmıştır.

- Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi (UNESCO)

14.04.1982 tarih ve 2658 sayılı Kanunla katılmamız uygun bulunan bu Sözleşme, 23.05.1982 tarih ve 8/4788 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla onaylanarak, 14.02.1983 tarih ve 17959 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanmıştır.

- Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN)

Ülkemiz, IUCN’e Devlet Temsilcisi statüsü ile 1 Ocak 1993 senesinde üye olmuş ve özellikle 27-28 Mayıs 2004 tarihinde Ankara’da gerçekleştirilen “Türkiye – IUCN İlişkileri” konulu toplantının ardından daha etkin bir iletişime ve işbirliğine geçilmiştir.

Bu çerçevede, Dışişleri Bakanlığı ve IUCN üye kuruluşların katılımları ile düzenlenen toplantılar sonucunda “IUCN Ulusal Komitesi Usul ve Esasları” hazırlanmış olup, 09 Şubat 2005 tarih ve B.18.0.DMP.0.01.04/32 sayılı Bakan Oluru ile onaylanmıştır.

- **Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi**

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi 5 Haziran 1992 tarihinde imzaya açılmış, dünyada 29 Aralık 1992 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Ülkemizde Sözleşme 29.08.1996 tarih ve 4177 sayılı Kanun ile onaylanmış ve 27.12.1996 tarih ve 22860 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak, 14 Mayıs 1997 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

- **Nesli Tehlikede Olan Yabani Bitki ve Hayvan Türlerinin Ticaretinin Düzenlenmesine Dair Sözleşme (CITES)**

Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme (CITES) 20 Haziran 1996 tarih ve 22672 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak, 22 Aralık 1996 tarihinde ülkemizde yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin amacı, nesilleri uluslararası ticaret nedeniyle tehlike altına girmiş hayvan ve bitki türlerinin uluslararası ticaretinin, belirli kurallar dâhilinde yapılmasını sağlayarak dünyanın ortak malı olan biyolojik varlıkların sürdürülebilir kullanımının sağlanmasına katkı sağlamaktır.

- **Avrupa Peyzaj Sözleşmesi**

Sözleşme ülkemizde 20 Ekim 2000 tarihinde imzalanmış olup, 10.06.2003 tarih ve 4881 sayılı Kanun ile TBMM’de onaylanmıştır. 17 Temmuz 2003 tarihinde ise yürürlüğe girmiştir.

- **Avrupa’nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamının Korunması (Bern) Sözleşmesi**

Bu Sözleşme, 9 Ocak 1984 tarih ve 84/7601 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla onaylanarak, 20 Şubat 1984 tarih ve 18318 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanmıştır. Amacı Yabani bitki ve hayvan varlığını ve bunların yaşama ortamlarını muhafaza etmek, özellikle birden fazla devletin işbirliğini gerektiren ortamların korunmasını sağlamak ve bu işbirliğini geliştirmektir.

- **Yaban kuşlarının korunması direktifi (2009/409/EEC) (Kuş Direktifi, 1979)**

1981 yılının Nisan ayında yürürlüğe giren 2009 yılında da revize edilen Direktif; kuşların ticareti, nesli tehlike altındaki türlerin avlanmasının sınırlandırılması, yakalama ve avlama metodlarının düzenlenmesi ile yabani kuşların doğal ortamda olması gerektiği sayıda tutulmasının sağlanması konularında üye ülkelere yükümlülükler getirmektedir.

- **Doğal ve yarı-doğal habitatların ve yabani flora-faunanın korunmasına dair direktif (92/43/EEC) (Habitat Direktifi, 1992)**

Avrupa’da tehlike altındaki canlı türlerinin (kuşlar hariç yaklaşık 1200 bitki ve hayvan türünün) ve habitatların korunması amacıyla kabul edilmiştir. Asıl amacı ekonomik, sosyal, kültürel ve bölgesel gereksinimleri dikkate alarak, biyolojik çeşitliliğin korunmasını teşvik etmektir. Direktifteki koruma hükümleri, direktifin ekinde yer alan habitat tiplerinin ve türlerin elverişli bir şekilde korunmaları için tasarlanmıştır.

- **Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolü 05/02/2009 tarihli ve 5836 sayılı Kanunla onaylanması uygun bulunan bu sözleşme 07/05/2009 tarih ve 2009/14979 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla onaylanarak, 13 Mayıs 2009 tarih ve 27227 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanmıştır.**

Kızılırmak Deltası’nda doğal hayatı korumaya yönelik I., II. ve III. Derece Doğal Sit Alanı, Yaban Hayatı Gelistirme Sahası ve Ramsar Alanı statüleri bulunmaktadır. Alanın koruma statüleri ve mevcut kullanımlar da dikkate alındığında pek çok kamu kurum ve kuruluşu tarafından faaliyetler yürütülmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Kültür ve Turizm Bakanlığı ve bunlara bağlı genel müdürlükler ve yerel birimler başlıca kurumlardır. Ayrıca Valilik ve

Kaymakamlıklar, Samsun Büyükşehir Belediyesi, ilçe belediyeleri de alanda faaliyet göstermektedir. Alan I.,II. ve III. Derece Doğal Sit alanlarını barındırmasından ötürü Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü ile Sulak alan ve Ramsar alanındaki faaliyetlerden sorumlu kurum olarak Orman ve Su İşleri Bakanlığı sulak alanın yönetiminde en etkin mercii olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nde yönetimin yerelde daha etkin bir şekilde sağlanabilmesi ve etkin iletişim ve işbirliği mekanizmasının kurulabilmesi amacıyla Alan Başkanlığı kurulmuştur.

Alan Başkanlığının yetki ve görevleri ile ilgili detaylı bilgiler ve yönetim organizasyonuna yönelik veriler ilerleyen bölümlerde sunulmuştur.

5.1.2. Ulusal (Ekonomik Dahil) Kalkınma Öncelikleri, Planları ve Projeleri

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'nde belirlenecek ve yapılacak olan Ulusal (ekonomik dahil) Kalkınma Öncelikleri, Planları, Projeleri alan için önemli bir olanak olarak değerlendirilebilir. Projelerin çıktıları (kalkınma öncelikleri, plan kararları, proje süreçleri vb.) alan koruması ve kullanmasının sınırlarını belirleyecek indisleri oluşturacaktır. Örneğin alanda yapılacak su kaynaklı bir projenin doğrudan (primer) faydasının yanı sıra dolaylı (sekonder) faydaları da vardır. Alanın doğru yönetilmesi anlamında bu faydalar önemli olanaklar olarak kabul edilebilir.

5.1.3. Arazi ve Su Kullanım Haklarından Kaynaklı Kısıtlar

Su; sulama suyu, içme kullanma suyu temini, enerji üretimi, ulaşım, rekreasyon, balık ve yabani hayat, çevre sağlığı gibi kullanım haklarının olduğu sektörlerce planlı ya da plansız bir şekilde tüketilmektedir. Bu tüketimde doğal dengeyi bozabilme ve aşırı kullanıma sebep olabilme ihtimali olan verlik da insandır. Dünyada herhangi bir korunan alan değerlendirilirken, o alanın planı yapıırken, göz ardı edilemeyecek unsurların en önemlilerinden biri insandır. Bu nedenle Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nde; özellikle tarımsal amaçlı sulama ve içme-kullanma suyu temini için su kullanım hakkı ortaya çıkan durumlar sebebiyle doğal dengeyi etkileyebilecek, su miktarını ve su kalitesini değiştiren tüketimler oluşmaktadır. Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'nde bu kullanımların hepsi önemli kısıtlar olarak değerlendirilebilir. Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi Projesi'nin en önemli hedeflerinden biri de doğal yaşam ortamları için kısıtlar oluşturan su tüketimlerinin deltanın sahip olduğu doğal kaynak değerlerine zarar vermeyecek şekilde planlanmasının sağlanabilmesi için altlık oluşturmaktır.

5.1.4. Sulak Alandaki Mevcut Planlanan Koruma Alanlarından Kaynaklanan Olanaklar

Bir sulak alanın bünyesinde barındırmış olduğu birçok kriter ve özellik, o sulak alanın mevcut ve planlanan korunan alan statüsünden kaynaklı olanakları olarak değerlendirilebilmektedir.

Bölgenin kendine has sulak alan kimliğine sahip olması, sulak alanı korumaya yönelik ulusal ve uluslararası mevzuatın olması, suyun tasarruflu kullanılabilmesi için pilot projelerin varlığı, yörenin sahip olduğu mikro klimanın varlığı, yöredeki kültür turizmi potansiyeli, yörede geçmişten bugüne taşınan geleneksel kullanım biçimlerinin varlığı, Alan Başkanlığı gibi bir yönetim yapısının kurulmuş olması ve alanı sahipleniyor olması, sulak alanın sahip olduğu ekosistemleri, habitatları, flora ve fauna varlığı gibi değerlerin hepsi Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'nin bünyesinde barındırdığı olanaklardır.

Bunun dışında, bu proje kapsamında da, alanın beklentilerinin belirlenmesi, eksikliklerin belirlenmesi, planlama döngüsünün uygulanması, değerlendirme ve izleme sürecinin başlatılması, sektörel talep analizlerinin belirlenmesi ve bu konudaki projeksiyonların/senaryoların oluşturulması, ekosistem gerekliliklerinin belirlenmesi gibi çalışmalarda alanda oluşturacağı olumlu etkiler anlamında alandan kaynaklanan yeni olanakların gelişmesine de fırsat tanıyacaktır.

5.1.5. Kültürel değerleri etkileyenler dahil diğer kısıtlar ve olanaklar

Kültürel değerler, bölgeden bölgeye farklılık gösteren sahip olduğumuz önemli değerlerin tamamını içine almaktadır. Bir sulak alanın sahip olduğu kültürel değer, geleneksel kullanım biçimleri ve sahip olduğu kültür varlıklarıdır. Bu kapsamda Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cennetini ele alacak olursak; alanın geleneksel kullanım biçimlerinden mandacılık, balıkçılık ve çeltik tarımı, kültür varlıklarından Cernek gölü kenarındaki anıt incir ağaçları alanın kültürel değerlerinden olanaklar olarak değerlendirilebilmektedir. Bununla birlikte bu olanakların kontrolsüz yapılan faaliyetler (sülük toplayıcılığı, çeltik tarımı gibi) olarak alanda baş göstermesi kısıtlayıcı faktörler olarak değerlendirilebilir. Bu kapsamda proje kapsamında hazırlanan eylem planında konuya yönelik faaliyetler önerilmiştir.

5.2. Vizyon Beyanı ve Gerekçe

5.2.1. Vizyon Beyanı

Vizyon; organizasyonlarda birbirinden farklı faaliyetleri, işlevleri ve projeleri uyumlu kılabilen gelecek hedefidir. Bunun yanı sıra farklı uzmanlıkları ve görevleri olan insanları bir mozaığın parçaları gibi bütünsel uyum içinde çalıştıracak, tek bir hedefe kilitleyecek, sinerji yaratacak olan şeyin adıdır. Vizyonun birçok tanımı vardır ancak bu kavram basitçe “Gelecek Resmi” olarak tanımlanabilir.

Vizyonu oluştururken “şimdiki bakış açısı” ve “geçmişten alınan dersler” oldukça önemlidir. Yapılan çalışmalar kapsamında gerçekleştirilen analizler, içinde bulunulan yeri gösterir ve hangi noktadan hareket ederek değişmeye başlayacağına işaret eden bir çıkış noktasıdır. Mevcut durumu değerlendirirken geçmişteki deneyimlerden de yararlanır. Vizyon, bize varılmak istenen hedefi gösterir ve bir varış noktası olarak adlandırılabilir.

Vizyon, ayrıca algıda seçicilik; gelecekle ilgili net tablolara sahip olduğunda istenilen geleceğe ulaşma, kaynakları görme ve değerlendirme konularında fırsatlar sunmaktadır. Bu nedenle “Kızılırmak Deltası Su Ayakizinin Belirlenmesi Projesi” kapsamında sahip olunan doğal kaynak değerleri / doğal miras değerleri dikkate alınarak bir vizyon belirlenmiştir. Hazırlanan vizyonda geçmişten alınan dersler kapsamında yönetim kavramının da altı çizilmiştir.

Kızılırmak Deltası Su Ayakizinin Belirlenmesi Projesi Vizyonu

Sahip Olduğu Su Varlığı ve Ekosistemleri Etkin Korunan, Yönetilen ve Doğa Koruma Bilinç Düzeyini Geliştirmeye Yönelik Olarak İnsan Faaliyetlerinin Yönlendirildiği Bir Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti

5.2.2. Vizyonun gerekçesi

Vizyon, stratejik planlamanın öğelerini yönlendirici ve bütünleştirici bir mekanizma olarak gereklidir. Vizyon ile herkesin aynı "hedef" doğrultusunda yürümesi sağlanır. İyi seçilmiş/kurgulanmış bir vizyon;

- İnsanların, bağlılığını artırır, onları harekete geçirir ve katılımı artırarak yönetimi güçlendirir.
- Yöre halkının hayatına anlam katar ve yaşadığı bölgeyi doğru temsil etmesini sağlar.
- Bugün ile yarın arasında bir köprü kurar ve daha iyi yarınlar için, tüm ilgi gruplarının paylaştığı bir vizyona sahip olmak önemlidir.

Kızılırmak Deltası Su Ayakizinin Belirlenmesi Projesi vizyonu belirlenirken “güçlü ve dönüştürücü” bir vizyon olmasına önem verilmiştir. Bu kapsamda vizyonun; ilgili olduğu alana ve o ana uygun olmasına, yüksek idealleri, mükemmeli yansıtmasına, amacı ve hedefi ortaya koyması gerektiğine, katılımcılara şevk vermesi ve onların bağlılığını arttırmasına, doğru ifade edilmesi ve kolay anlaşılmasına, amacının ufku genişletmeyi temsil etmek olmasına oldukça dikkat edilmiş ve ve bu hususların hiçbiri gözden kaçırılmamıştır.

5.3. Hedeflerin Belirlenmesi

Proje kapsamında hedeflerin belirlenmesi için “Sektörel Konular, Sorunlar, Ana Nedenler ve Hedefler” i kapsayan bir tablo hazırlanmıştır (Tablo 5.1). Tablo içinde bu başlıklar “Su Kaynaklarının İdeal Yönetiminin Sağlanması” ana başlığı altında “Miktar ve Kalite Yönetimi, Su Tahsisi Yönetimi, Ekosisteme Yönelik Su Yönetimi (Biyotik Kaynakların Sürdürülebilirliği), Kuraklık ve Taşkın Yönetimi” şeklinde 4 alt başlığa ayrılmış ve incelenerek detaylandırılmıştır. “Ana Nedenler” başlığı altında “Antropojenik Etkiler (İnsan Faaliyetleri), Yasal ve Yönetimsel Çerçeve (Alan Yönetimi), Doğal Etkiler (iklim değişikliği, taşkın, kuraklık)” başlıkları incelenmiş; “Hedefler” başlığı altında da “Ekonomik Hedefler, Toplumsal Hedefler ve Çevresel Hedefler” incelenmiştir.

“Sektörel Konular, Sorunlar, Ana Nedenler ve Hedefler” i kapsayan tablodan yola çıkarak sonrasında Vizyon, İdeal Hedef, Uygulama Hedefleri ve Faaliyetlerden oluşan bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada vizyon, 1 ideal hedef, 7 uygulama hedefi ve 113 faaliyet yer almaktadır. Ayrıca tüm faaliyetlerin zaman planlaması Tablo 5.3’de sunulmuştur.

Tablo 5.1. Sektörel konular, sorunlar, ana nedenler ve hedefler

VİZYON: SAHİP OLDUĞU SU VARLIĞI VE EKOSİSTEMLERİ ETKİN KORUNAN, YÖNETİLEN VE DOĞA KORUMA BİLİNÇ DÜZEYİNİ GELİŞTİRMEYE YÖNELİK OLARAK İNSAN FAALİYETLERİNİN YÖNLENDİRİLDİĞİ BİR KIZILIRMAK DELTASI SULAK ALANI VE KUŞ CENNNETİ					
SORUN	SU KAYNAKLARININ İDEAL YÖNETİMİNİN SAĞLANAMAMASI				
SEKTÖREL KONU BAŞLIKLARI	MİKTAR VE KALİTE YÖNETİMİ	SU TAHSİSİ YÖNETİMİ	EKOSİSTEME YÖNELİK SU YÖNETİMİ (BİYOTİK KAYNAKLARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ)	KURAKLIK VE TAŞKIN YÖNETİMİ	FAALİYET ANA BAŞLIKLARI VE ÖNERİLEN ÇALIŞMALAR
ANA NEDENLER	ANTROPOJENİK ETKİLER (İNSAN FAALİYETLERİ)				Saz Kesim Zamanlarının Belirlenmemiş Olması / Saz Yakımı / Saz Kesim Planının Olmaması
					İzinsiz ve Plansız Kofa Sökümü
					Saz Kalitesinin Düşmesi
					Su Kirliliği ve Su Sarfıyatı
					Toprak Kirliliği
					Ağır ve Erken Otlatma / Aşırı Otlatma
					Tarımsal Kullanımlar
					Kaçak Avcılık (tarımsal ürünlerle beslenen sazhorozu, serçe ve sığırcık gibi türlerin yoğun olarak avlanıyor olması)
					Rekreasyonel Faaliyetler
					Hayvancılık Faaliyetleri
					Kaçak Yapılaşma
					Tarım yada Yerleşim Amaçlı Kurutmalar
					Tarım ve Yerleşim Kaynaklı Kirlilik
					Göllere Yabancı Balık Türlerinin Aşılması
					Tarım Toprağı Kazanmak Amacıyla Yapılmış ve Yapılmakta Olan Sulak Alanların Kurutulması (Havzada Önemli Doğal Bitki Alanlarının Tarım Tarafından İşgal Edilmesi)
					Balıkçılıkta Kullanılan Pinterlerin Göllerde Bırakılması ve Dalıcı Kuşların Ağlara Yakalanarak Boğulması Sonucunda Ölümlere Neden Olması (Cerneğ Gölü ve Ulu Gölde Dikkuyruk, Küçük batağan, Bahri ve Karaboyunlu batağan türlerinin ağlara yakalanarak öldükleri tespit edilmiştir.)
					Balıkçılıkta Kullanılan Pinterlerin Göllerde Bırakılması ve Su kaplumbağalarının pintere yakalanarak ölmesi
					Tarım alanlarında yoğun herbisit ve pestisitler kullanılması
					Balıkçılığın ekosistem üzerindeki etkilerinin tanımlanmamış olması
					Balıkçıların; balıkçılık ve yönetim, istilacı tür kontrolü ve bu türlerle mücadele gibi konularda eksiklikleri
	Habitat parçalanmaları				
	Deltada bulunan kumul tepelerinde oluşan bozulmalar				
	Otlatma Baskısı				
	Kuyulardan kontrolsüz su çekimi nedeniyle deltada oluşan tuzlanma				
	Tarım alanlarında kullanılan ilaçlar ve gübre atıklarının Boytar drenaj kanalları ile toplanarak denize dökülmesi				
	YASAL VE YÖNETİMSSEL ÇERÇEVE (ALAN YÖNETİMİ)				Sulama Projesi Kapsamında Yapılan Kanallardan Verilen Su, Verilen Su Miktarı ve Zamanı İle İlgili Çalışmalar Yapmak Gerekliği (Kanallardan Delta Ekosistemine Bırakılması Planlanan Su Miktarı ve Zamanının Periyodik Çalışmalarla Belirlenmesi)
					Ekoturizmin Geliştirilmesi, Alan Kılavuzluğu
					Bilinçlendirme ve Bilgilendirmenin Arttırılması
					Deltadaki Mevcut Akarsularda Minimum ve İdeal Akışın Hesaplanması
					Gerekli Optimum Su Tahsisinin Belirlenmesi ve Su Tahsis Planının Hazırlanması
					Optimum Akış Miktarının Belirlenemediği Durumlarda "İhtiyatlılık İlkesi" Göz Önünde Bulundurularak Çözüm Üretilmesi
					Kızılırmak Deltası içerisinde bulunan sondaj kuyularında aylık yeraltı suyu seviyesinin düzenli olarak izlenmesi, belirlenecek pilot sondaj kuyularında on-line ölçüm yapılması ve sürekli seviye değişimlerinin takip edilmesi
					Kızılırmak Deltası içerisinde bulunan sondaj kuyularında bazı su kalite parametrelerinin (EC, Çözünmüş Oksijen, pH, Nitrat vb.) online ölçülerek Delta Alan Yönetimi Başkanlığında kurulacak bir sunucu ortamında depolanması
Delta içerisindeki kanallardan her kanaldan en az 3 örnek olacak şekilde (kanal giriş, orta ve çıkış noktaları) su numunesi alınarak fiziksel ve kimyasal su kalite parametrelerinin sürekli olarak izlenmesi					
Delta içerisindeki göllerin Su Yönetimi Genel Müdürlüğüne hazırlanma aşamasındaki batimetri haritalarının tamamlanması sonrasında periyodik (3, 5, 10 vb.) olarak izlenmesi					
Delta içerisindeki göllerin seviye ve su kalitelerinin aylık olarak izlenmesinin sürdürülmesi					
Yeraltı suyu seviye değişimleri ile yeraltı suyu kullanım miktarları arasındaki ilişkinin belirlenmesi					
Kıyı bölgelerinde tatlı su-tuzlu su girişimlerinin net olarak ortaya konulması ve buna yönelik aylık EC, Na ve Cl analizlerinin yapılmasının sürdürülebilirliğinin sağlanması					
Kızılırmak nehrinde sediment taşınım miktarının belirlenmesi					

VİZYON: SAHİP OLDUĞU SU VARLIĞI VE EKOSİSTEMLERİ ETKİN KORUNAN, YÖNETİLEN VE DOĞA KORUMA BİLİNÇ DÜZEYİNİ GELİŞTİRMEYE YÖNELİK OLARAK İNSAN FAALİYETLERİNİN YÖNLENDİRİLDİĞİ BİR KIZILIRMAK DELTASI SULAK ALANI VE KUŞ CENNNETİ				
SORUN	SU KAYNAKLARININ İDEAL YÖNETİMİNİN SAĞLANAMAMASI			
SEKTÖREL KONU BAŞLIKLARI	MİKTAR VE KALİTE YÖNETİMİ	SU TAHSİSİ YÖNETİMİ	EKOSİSTEME YÖNELİK SU YÖNETİMİ (BİYOTİK KAYNAKLARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ)	KURAKLIK VE TAŞKIN YÖNETİMİ
				FAALİYET ANA BAŞLIKLARI VE ÖNERİLEN ÇALIŞMALAR
				Deltadaki yerüstü su kütlelerinin (nehir, kıyı ve geçiş suları) tipolojilerinin belirlenmesi
				Deltadaki yeraltı suyu kütlelerinin tipolojilerinin belirlenmesi
				Kızılırmak Deltası'ndaki hidromorfolojik baskıların tanımlanarak etkilerinin belirlenmesi
				Kızılırmak Deltası'ndaki baskı ve etkilerin tanımlanması
				Yeraltı suyu kütlelerin kirleticilere karşı hassasiyetinin belirlenmesi
				Kızılırmak Deltası'nın özellikle nehir ağzı ve çevresindeki kıyı değişimlerinin insansız hava araçları ile periyodik (yıllık) olarak izlenmesi ve mevcut mahmuz yapılarının işlevselliğinin denetlenmesi
				Kızılırmak Deltası'ndaki göllerin insansız hava araçları ile periyodik (yıllık) olarak izlenmesi
				Kızılırmak Deltası'nda 1B ve 2B taşkın modellemelerinin yapılması ve sel riski taşıyan bölgelerin haritalandırılması
				Yeraltı suyu kütlelerin kökenlerinin belirlenmesine yönelik izotop çalışmalarının yapılması
				Kızılırmak Deltası'ndaki göllerin trofik düzeylerinin periyodik olarak takip edilmesi
				Deltada tarımsal amaçlı kullanılan pestisitlerin yüzey ve yeraltı sularına etkilerinin periyodik olarak izlenmesi
				Göllerde ve derelerde dip sediman organik madde ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi ve izlenmesi
				Kızılırmak Deltası'nda DSİ tarafından yapılan yeraltı suyu tahsislerinin planlanmasına yönelik, yeraltı suyu akımının MODFLOW ile modellenmesi
				Kızılırmak nehri ve delta sulak alan kompleksi bağlamında stok ve habitat restorasyonu konusunda planlamalara ve uygulamalara ihtiyaç duyulması
				Deltadaki etkili yağış dönemlerinde yağış suyunun denizlere deşarj edilmeden sulak alana verilmesinin sağlanması
				Deltanın su kalitesini düşüren atık suların bileşimleri ile varsa arıtma oranlarının belirlenmesi ve izlenmesi
				Deltadaki yeraltı sularının fazla kullanılmasına müdahale edilerek (açılan kuyu sayısının tespiti ve çekilen su miktarının sınırlandırılması) delta toprağındaki bozulmanın önüne geçilmesi
				Deltadaki göllerde yaşayan istilacı tür konumundaki havuz balığına karşı kontrol sağlanabilmesi adına proje hazırlanması
				Deltaya su taşıyan kanallarda sediman kontrolünün yapılması
				Kuru dönemlerde Balık, Tatlı, Gıcı ve Uzungöl'e sulama kanallarından su takviyesi yapılarak alan ekosisteminin korunması
				Göl derinlikleri yaklaşık 1 m olacak şekilde kuru dönemlerde deltayı besleyen kanallardan yapılacak deşarjların en az %20 olmasının sağlanması
				Karaboğaz Göl seviyesi Kasım-Aralık-Ocak aylarında 130 cm'e ulaştığında fazla suyun denize deşarjının sağlanması
				Doğal habitatlarda düzenli toprak analizi ile tuz ve çoraklaşmanın incelenmesi ve takibi
				Alanda nadir olarak bulunan bitki türlerinin populasyon gelişiminin düzenli izlenmesi
				Her iki sahilde yeni oluşmaya başlayan subasar ağaçlıkların mutlak surette korunması
				Göllere giden kanalların engellenmesi
				Çeltik tarımına kota konup, ilaçsız tarımın teşvik edilmesi
				Denizdeki dalga yönüne uygun şekilde, denize sediman ulaşmasının sağlanması (engiz çayı olabilir)
				Dağıtım ağlarında su kayıplarının önlenmesi için gerekli önlemler alınması
				Suyu biriktiren ve atıksu oluşturmeyen proseslerin geliştirilmesi ve uygulanması
				Deltadaki sulak alanlarda bilinçsizce ve kontrolsüzce toplanan su ürünlerinin (balıkçılık, kerevit, salyangoz, kurbağa, sülük) toplanmasının önlenmesi
				Deltadaki endemik bitki türlerinin geofit, göl soğanı, yılanyağı, kardelen, kum zambağı toplayıcılığının kontrol altına alınması
				Tarımda aşırı fosforlu gübre kullanımının önlenmesi
				Balıkların stok tayinlerinin düzenli yapılması
				Mevsim dışı avlanmanın engellenmesi
				Su Yönetiminin Sağlanamaması
				İklim Değişikliği Nedeniyle Kuş Göçlerinin Sürelerinin, Zamanlarının, Durumlarının Değiştiği ve Bu Nedenle Gözlemlenen Tür Sayılarında Düşüş Olması
				Taban Suyunun Düşmesi
				Topraktaki Tuzluluğun Artması
				Habitat Tahribi / Kaybı
				Göllerdeki Ötrofikasyon
				Kızılırmak Deltası'nın korunması gereken kıyı şeridinin ve Ramsar alanı içerisinde olmasına rağmen Karaboğaz Gölü ve çevresi gibi alana eklenmemiş sulak alanların varlığı
HEDEFLER		EKONOMİK HEDEFLER		Manda Islahı - Halk Elinde Manda Islahı projesi
				Su iletim hatlarında su kayıp ve kaçaklarını asgariye indirmek.

VİZYON: SAHİP OLDUĞU SU VARLIĞI VE EKOSİSTEMLERİ ETKİN KORUNAN, YÖNETİLEN VE DOĞA KORUMA BİLİNÇ DÜZEYİNİ GELİŞTİRMEYE YÖNELİK OLARAK İNSAN FAALİYETLERİNİN YÖNLENDİRİLDİĞİ BİR KIZILIRMAK DELTASI SULAK ALANI VE KUŞ CENNNETİ				
SORUN	SU KAYNAKLARININ İDEAL YÖNETİMİNİN SAĞLANAMAMASI			
SEKTÖREL KONU BAŞLIKLARI	MİKTAR VE KALİTE YÖNETİMİ	SU TAHSİSİ YÖNETİMİ	EKOSİSTEME YÖNELİK SU YÖNETİMİ (BİYOTİK KAYNAKLARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ)	KURAKLIK VE TAŞKIN YÖNETİMİ
				FAALİYET ANA BAŞLIKLARI VE ÖNERİLEN ÇALIŞMALAR
				Arıtılmış atıksuları tarımsal sulamada kontrollü olarak kullanmak.
				Özellikle tarım sektöründe yerel iklim şartları da göz önüne alınarak, toprak yapısı-iklim-gıda ihtiyacına paralel olarak seçilecek uygun ürün desenlerinin planlanması ve uygulamaya sokulmasını sağlamak.
				Saz kalitesinin bozulmasının önlenmesiyle sazılığın artırılması
				Deltadaki doğal kaynaklar kullanılarak el sanatları ürünlerinin üretimini sağlamak.
				Alan kullanımı ve faaliyetler ile ilgili Alan Yönetimini güçlendirecek bilinçlendirme çalışmalarını tamamlamak.
				Alanın ziyaretçi yönetiminin planlanması
				Yönetim merkezi binası – Yörükler Çadırı arasındaki yolda yolun, araçların hız sınırını düzenleyecek ya da alanı araç trafiğine kapatacak bir çözüm ile kontrol altına almak
				Alanda ziyaretçileri karşılayacak ve alan rehberliği yapacak kişilere ve alanın korunmasından sorumlu bütün birimlere alanın yönetim düzeni, yasaklar, sınırlamalar, mevzuatlar konusunda eğitim verilmeli ve alana gelecek ziyaretçiler için de kapsamlı bir bilgilendirme broşürü hazırlanmalıdır.
				Cernek gölü kenarındaki anıt incir ağaçlarının tescillenip, alanın önemini gösterecek şekilde ziyarete açmak.
				İyi tarım uygulamalarının yaygınlaştırılmasını sağlamak ve bu konuda çiftçilere eğitim vermek.
				Balıkçılara eğitim vermek ve bilgilendirme çalışmaları yapmak.
				Tanıtım filmleri, rehber kitaplar ve tanıtım materyalleri hazırlamak ve dağıtmak.
				Göllerde su seviye değişimlerine (su yükselmesi ve düşüşüne) göre kuş türlerinin üreyen popülasyonlarının izleme çalışmasının devam ettirilmesi ve durum tespitlerinin düzenli olarak yapılması gerekmektedir.
				Kışın, beslenme açısından farklı fonksiyonlara sahip türlerin farklı derinliklere ihtiyacı olduğundan göl alanı dışındaki kalan subasar çayırıkların yönetilmesi oldukça önemlidir.
				Yoğun otlatma sonucunda otların arasına yuva yapan bazı kuş türlerinde azalma meydana geldiği ifade edilmektedir. Ancak delta özelinde böyle bir çalışma olmaması nedeniyle doğru değerlendirme yapılamamaktadır. Delta özelinde otların arasına yuvalarını yapan Sarı Kuyruksallayan türü ile ilgili bir çalışma yapılabilir.
				Balıkçıların alanda tahrip edici bir etki bırakmaksızın balıkçılık faaliyetlerini gerçekleştirebilmeleri için ağ ve pinterleri göl içerisinde bırakmamaları sağlanmalı, bu konuda bir bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır.
				<i>Monachus monachus</i> (Akdeniz Foku), <i>Lutra lutra</i> (Su Samuru), <i>Huso huso</i> (Mersin Balığı), <i>Felis chaus</i> (Saz Kedisi), <i>Pelecanus crispus</i> (Tepeli Pelikan) ve <i>Oxyura leucocephala</i> (Dikkuyruk) gibi Kızılırmak Deltası'nda yaşayan önemli türlerin popülasyon sayısının korunması
				Göllerin iç kesimlerinde, göl genişleme alanının hemen dip sınırına kadar giden arazinin geriye çekilerek ekoton alan oluşturulması
				Kanallardan akan suyun temizlenmesi için, yapay sazlıkların oluşturulması
				Alana yabancı sahil çamı ağaçlandırmasının durdurulması, yerel çalılarının kullanılması
				Kentsel atıksu arıtma tesislerinin işlevselliği kontrollü hale getirilerek oluşan tüm atıksuların arıtılması
				Etkin su kullanımını ve suyun geri kazanımını arttırmak.
				Azot ve fosforun yayılımının azaltılması için gerekli önlemleri almak.
				Kıyı alanları korunmasını arttırmak.
				Buharlaşma kayıplarını en aza indirebilmek için uygun teknik çalışmanın yapılması ile gerekmesi halinde ağaçlandırma yapmak.
				Yüzeysel akışa geçen suyun su kanallarında, tarımsal arazilerde, taşkın alanlarında veya göllerde depo edilmesini sağlamak.
				Dip tarama metotları ile su derinliğini arttırmak ve erozyonu önlemek.
				Tarım ve/veya yerleşim kaynaklı yeraltı ve yerüstü suları kirleten kirlilik faktörlerini önlemek.
				Göllerde su azalmasını önlemek.
				Kelebek ve Odanat envanter çalışmalarını yapmak.
				Bitkilerin tuzluluk toleransını belirlemek.
				Amfibi ve sürüngenlerin popülasyon yoğunluk ve dağılım araştırılmasını yapmak.
				Yer altı/yol altı sürüngen geçiş noktaları yerleştirmek ve Yörükler köprüsünden itibaren 300 m aralıklarla hız kesici bariyer/kasis yerleştirmek.
				Küresel ölçekte nesli tehlike altında olan <i>Aythya nyroca</i> (Pasbaş patka) ve <i>Aythya ferina</i> (Elmabaş patka) türlerinin popülasyon tespitinin yapılması
				Deltadaki ulaşım araçlarının ekolojik ulaşımına olanak veren uygulamalarla geliştirilmesini sağlamak.

5.3.1. Varlığın Doğal Değerlerinin İstenen Koruma Durumuna İlişkin Hedefler

Kızılırmak Deltası Su Ayakızinin Belirlenmesi Projesi kapsamında Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti Sulak Alanının Doğal Değerlerinin İstenen Korunma Durumuna İlişkin Hedefleri ilk 4 uygulama hedefi genelinde incelenmiş olup; doğrudan doğal kaynak/doğal miras değerlerinin korunması amaçlanmıştır. Bu hedefler;

Uygulama Hedefi 1.1.

2023 yılı sonuna kadar Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'ndeki su varlığının sürdürülebilir hale getirilmesi (ideal hale getirilmesi) ve izlenmesi

Uygulama Hedefi 1.2.

2023 yılı sonuna kadar Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'ndeki su kalitesinin iyileştirilmesi ve izlenmesi

Uygulama Hedefi 1.3.

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'nde sulak alan ve delta ekosistemine yönelik tahribatların önlenmesi

Uygulama Hedefi 1.4.

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'nde sulak alan ve delta ekosistemine yönelik biyoçeşitliliğin korunması

olarak Vizyon, İdeal Hedef, Uygulama Hedefleri ve Faaliyetlerden oluşan tabloda sunulmuştur (Tablo 5.3).

5.3.2. Varlığın Kültürel Değerlerinin İstenen Koruma Durumuna İlişkin Hedefler

Kızılırmak Deltası Su Ayakızinin Belirlenmesi Projesi kapsamında Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti Sulak Alanının Kültürel Değerlerinin İstenen Korunma Durumuna İlişkin Hedefleri 1 uygulama hedefi genelinde incelenmiş olup; doğrudan geleneksel kullanım biçiminin sürdürülebilirliği amaçlanmıştır. Bu hedef;

Uygulama Hedefi 1.5.

Geleneksel kullanım biçimi olan mandacılığın, balıkçılığın ve çeltik tarımının sürdürülebilirliğinin sağlanması olarak Vizyon, İdeal Hedef, Uygulama Hedefleri ve Faaliyetlerden oluşan tabloda sunulmuştur (Tablo 5.3).

5.3.3. Varlık İle İlgili Bir Yönetim Rejiminin Resmi Olarak Oluşturulmasına İlişkin Hedefler

Kızılırmak Deltası Doğal Sit Alanlarının yönetiminden Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında - 644 ve 648- sayılı KHK'ler gereği Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü sorumludur. Delta Ramsar Alanı niteliği taşıyan tescilli sulak alan olması nedeniyle, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün de yetki ve sorumluluğu dahilindedir. Bu kapsamda Tablo 5.2'de Kızılırmak Deltası ve Kuş Cenneti'nden sorumlu ve alanla ilgili başlıca kurum ve kuruluşları verilmiştir.

Tablo 5.2. Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti yönetiminden sorumlu ve alanla ilgili başlıca kurum ve kuruluşlar

Kurum/Kuruluş Adı	İlgisi	İlgili Mevzuat
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü ve Bakanlık Tarafından Kurulan Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti Alan Başkanlığı	Alanın Doğal Sit olması	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında -644 ve 648- sayılı KHK'ler 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarının Korunması Kanunu
Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü	Yaban hayatı geliştirme sahası Ramsar alanı Sulak alan ekosistemi Yeraltı ve yerüstü sularının yönetimi	645 sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında KHK Ramsar Sözleşmesi 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu Merkez Av Komisyonu Kararları Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği 6200 sayılı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun
Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı	Tarım ve hayvancılık alanları, Tarımsal Sit Su ürünleri istihsal sahası	639 sayılı Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında KHK, 12.12.2016 tarihli ve 2016/9620 sayılı kararname 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu
Maliye Bakanlığı	Alan içerisindeki hazine arazileri	178 Sayılı Maliye Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında KHK
Milli Eğitim Bakanlığı	Okullarda ve halk eğitim merkezlerinde eğitim bilinçlendirme faaliyetleri	652 Sayılı Milli Eğitim Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında KHK
Emniyet Genel Müdürlüğü	Görev alanı dahilinde yasadışı uygulamaların denetlenmesi ve önlenmesi	3201 Sayılı Emniyet Teşkilatı Kanunu
Jandarma Genel Komutanlığı	Görev alanı dahilinde yasadışı uygulamaların denetlenmesi ve önlenmesi	2803 Sayılı Jandarma Teşkilat, Görev ve Yetkileri Kanunu
Samsun Valiliği (Bağlı il müdürlükleri)	Mülki amir	27958 Sayılı İçişleri Bakanlığı Valilik ve Kaymakamlık Birimleri Teşkilat, Görev ve Çalışma Yönetmeliği
19 Mayıs, Alaçam ve Bafra Kaymakamlığı (Bağlı ilçe müdürlükleri)	Mülki amir	27958 Sayılı İçişleri Bakanlığı Valilik ve Kaymakamlık Birimleri Teşkilat, Görev ve Çalışma Yönetmeliği
Samsun Büyükşehir Belediye Başkanlığı	Samsun Büyükşehir Belediyesi mücavir alanı	5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu
Bafra Belediye Başkanlığı	Belediye mücavir alanı	5393 sayılı Belediye Kanunu

Kurum/Kuruluş Adı	İlgisi	İlgili Mevzuat
Kızılırmak Deltası Doğal Sit sınırları içerisinde kalan mahalle muhtarlıkları	Yerleşim Yerleri	442 sayılı Köy Kanunu
		5393 sayılı Belediye Kanunu
Ondokuz Mayıs Üniversitesi	Bilimsel çalışmalar, Kuş Halkalamaları, Kuş Gribi Araştırmaları, Popülasyon Araştırmaları, Kış Ortası Su Kuşu Sayımları	2547 sayılı Yüksek Öğretim Kanunu
SAMKUŞ	Alan yönetimi	05.10.2015 tarihli protokol

13 Nisan 2016 tarihinde “Doğal Miras” dalında “UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesine” dahil edilen Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti olarak tanımlanan alanın tüm korunan alanlardaki gibi çoklu yönetim kargaşasından arındırılabilmesi ve tek elden yönetilebilmesi ve yönetişimin güçlendirilebilmesi amacıyla; Alan Başkanlığı'nın kurulması ve alan başkanlığı bünyesinde; bir alan başkanı, bir şehir plancısı, bir biyolog, bir jeoloji mühendisi, bir memur, bir sekreter, bir şoför ve iki doğa koruma görevlisinin istihdam edilmesi 15.09.2017 tarih ve 10655 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Makam Olur'u ile onaylanmıştır.

Bu nedenle; Kızılırmak Deltası Su Ayakizinin Belirlenmesi Projesi kapsamında Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti İle İlgili Bir Yönetim Rejiminin Resmi Olarak Oluşturulmasına İlişkin Hedefler herhangi bir uygulama hedefi kapsamında irdelenmemiştir.

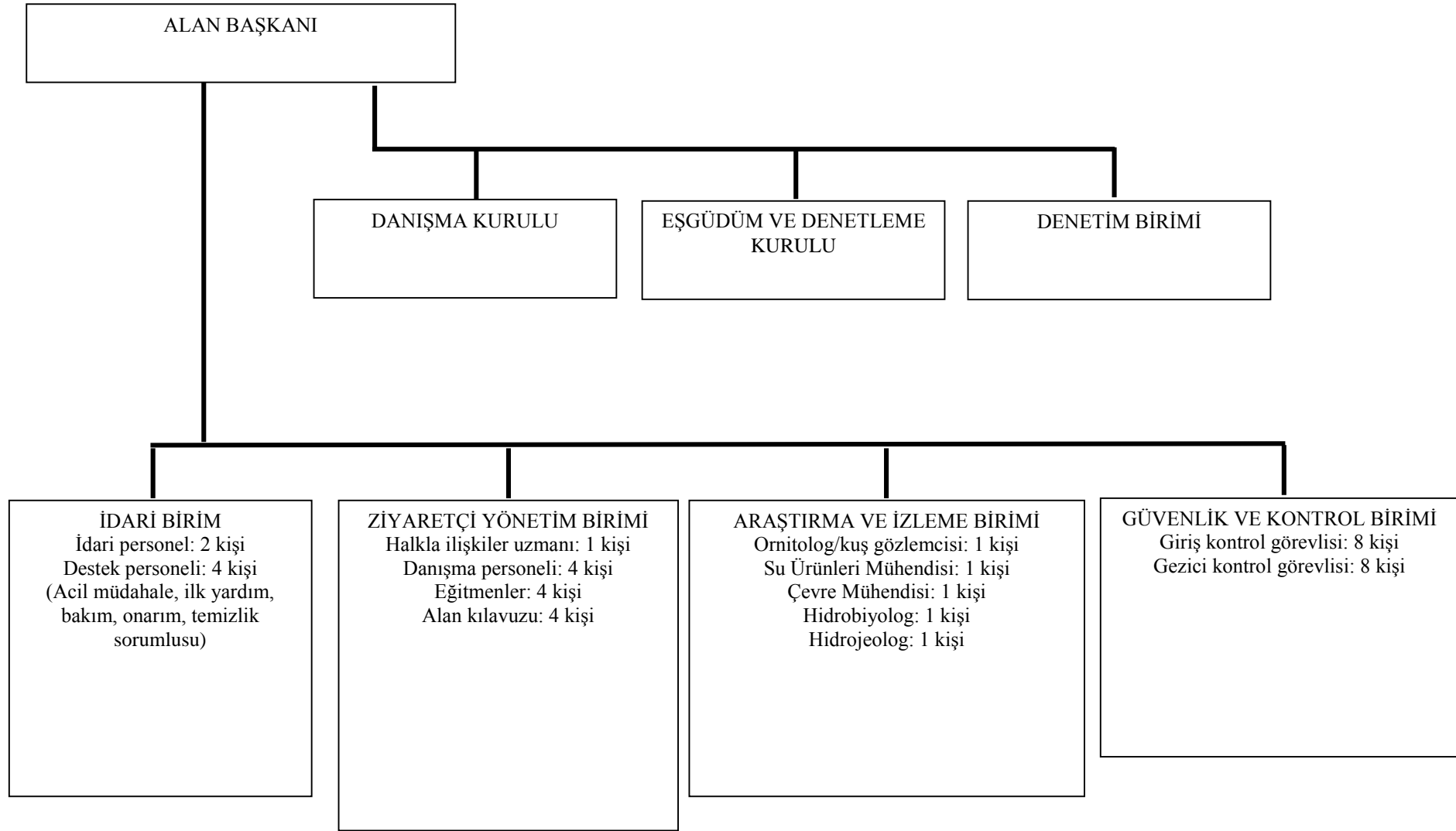
Yönetim ve Organizasyon

Önerilen yönetim planının eksiksiz uygulanabilmesi ve alanın etkin yönetimi için Alan Başkanlığı idaresinde yeterli teknik ve idari personelden oluşan yönetim yapısının oluşturulması ve yerinden yönetim zorunludur.

Alan Başkanlığı için önerilen teşkilat şeması Şekil 5.1'de verilmiştir. Alan Başkanlığı altında dört birim öngörülmüştür. Bunlar;

- İdari birim
- Ziyaretçi yönetim birimi
- Araştırma ve izleme birimi
- Güvenlik ve kontrol birimi

Şekil 5.1. Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti Alan Başkanlığı organizasyon şeması



5.3.4. Etkin Bir Paydaş Katılım Mekanizmasının Oluşturulmasına İlişkin Hedefler

Kızılırmak Deltası Su Ayakızinin Belirlenmesi Projesi kapsamında Kızılırmak Deltası ve Kuş Cenneti Sulak Alanının Etkin Bir Paydaş Katılım Mekanizmasının Oluşturulmasına İlişkin Hedefleri 2 uygulama hedefi genelinde incelenmiş olup; doğrudan paydaş katılımı ve katılımcılığın arttırılması amaçlanmıştır. Bu hedefler;

Uygulama Hedefi 1.6.

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'nin 2023 yılı sonuna kadar ulusal ortamda tanınır bir alan haline gelmesi (ekoturizm potansiyelinin belirlenmesi) ve deltadaki bilinç düzeyinin arttırılması

Uygulama Hedefi 1.7.

Katılımcı mekanizmaları güçlendirerek yöre halkının karar süreçlerine dahil edilmesinin sağlanması ve yönetişimin güçlendirilmesi

olarak Vizyon, İdeal Hedef, Uygulama Hedefleri ve Faaliyetlerden oluşan tabloda sunulmuştur (Tablo 5.3). Uygulama Hedefi 1.6. dolaylı olarak katılım mekanizmasını güçlendirirken, Uygulama Hedefi 1.7. paydaşları doğrudan katılım mekanizmasının içine dahil etmektedir.

5.3.5. Varlığın Yönetim Makamına Özel Programlarına, Politikalarına ve Faaliyetlerine İlişkin Hedefler

Kızılırmak Deltası Su Ayakızinin Belirlenmesi Projesi kapsamında Kızılırmak Deltası ve Kuş Cenneti Sulak Alanının Yönetim Makamına Özel Programlarına, Politikalarına ve Faaliyetlerine İlişkin Hedefler doğrudan alana özgü programların oluşmasına, yasal/yönetimsel politikaların uygulanabilirliğini kolaylaştıracak faaliyetlerin tamamlanmasını amaçlanmıştır. Bu hedefler;

Uygulama Hedefi 1.1.

2023 yılı sonuna kadar Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'ndeki su varlığının sürdürülebilir hale getirilmesi (ideal hale getirilmesi) ve izlenmesi

Uygulama Hedefi 1.2.

2023 yılı sonuna kadar Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'ndeki su kalitesinin iyileştirilmesi ve izlenmesi

Uygulama Hedefi 1.3.

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'nde sulak alan ve delta ekosistemine yönelik tahribatların önlenmesi

Uygulama Hedefi 1.4.

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'nde sulak alan ve delta ekosistemine yönelik biyoçeşitliliğin korunması

Uygulama Hedefi 1.5.

Geleneksel kullanım biçimi olan mandacılığın, balıkçılığın, sülük toplayıcılığının ve çeltik tarımının sürdürülebilirliğinin sağlanması

Uygulama Hedefi 1.6.

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'nin 2023 yılı sonuna kadar ulusal ortamda tanınır bir alan haline gelmesi (ekoturizm potansiyelinin belirlenmesi) ve deltadaki bilinç düzeyinin artırılması

Uygulama Hedefi 1.7.

Katılımcı mekanizmaları güçlendirerek yöre halkının karar süreçlerine dahil edilmesinin sağlanması ve yönetişimin güçlendirilmesi

olarak Vizyon, İdeal Hedef, Uygulama Hedefleri ve Faaliyetlerden oluşan tabloda sunulmuştur (Tablo 5.3).

5.3.6. Hedef bölgede plan konusu alanda yürütülecek bilimsel çalışmalara ilişkin hedefler

Kızılırmak Deltası Su Ayakızinin Belirlenmesi Projesi kapsamında Kızılırmak Deltası ve Kuş Cenneti Sulak Alanının Hedef Bölgede Plan Konusunda Alanda Yürütülecek Bilimsel Çalışmalara İlişkin Hedefleri 5 uygulama hedefi genelinde incelenmiş olup; doğrudan yürütülmesi gereken bilimsel faaliyetlerin artırılması amaçlanmıştır.

Bu hedefler;

Uygulama Hedefi 1.1.

2023 yılı sonuna kadar Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'ndeki su varlığının sürdürülebilir hale getirilmesi (ideal hale getirilmesi) ve izlenmesi

Uygulama Hedefi 1.2.

2023 yılı sonuna kadar Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'ndeki su kalitesinin iyileştirilmesi ve izlenmesi

Uygulama Hedefi 1.3.

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'nde sulak alan ve delta ekosistemine yönelik tahribatların önlenmesi

Uygulama Hedefi 1.4.

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'nde sulak alan ve delta ekosistemine yönelik biyoçeşitliliğin korunması

Uygulama Hedefi 1.5.

Geleneksel kullanım biçimi olan mandacılığın, balıkçılığın ve çeltik tarımının sürdürülebilirliğinin sağlanması

5.4. GAP Analizi

Hedef bölgede plan konusu alanda yürütülecek bilimsel çalışmalar açısından bu uygulama hedefleri içerisinde ayrı ayrı faaliyete dökülmüş olmasa da, proje kapsamında kullanılacak tüm literatürler araştırılarak verileri derlenmiş ve rapora işlenmiştir. Kullanılan tüm kaynaklar EK-34'de verilmiştir. Kızılırmak Deltası Su Ayak İzinin Belirlenmesi projesinde toplamda 438 adet kaynak kullanılmıştır. Bu kaynaklardan elde edilen verilerin değerlendirmesi yapılmış tüm çalışmada kullanılmış ve referans listesinde de verilmiştir. Ayrıca proje kapsamında üretilen verilerden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır.

Projede görev alan tüm uzmanlar tarafından yapılan literatür ve arazi araştırmaları neticeleri değerlendirilerek; literatürde bulunmayan, eksik olduğu düşünülen, devam ettirilmesi öngörülen ve delta için mutlaka projeden sonra yapılması/yürütülmesi gereken çalışmalar, çalışmanın yapılacağı konu başlıkları bazında aşağıda sunulmuştur;

5.4.1. Jeoloji-Hidrojeoloji-Su Kalitesi Konusunda Yapılması Gereken Çalışmalar

1. Kızılırmak Deltası içerisinde bulunan sondaj kuyularında aylık yeraltısuyu seviyesinin düzenli olarak izlenmesi, belirlenecek pilot sondaj kuyularında on-line ölçüm yapılması ve sürekli seviye değişimlerinin takip edilmesi,
2. Kızılırmak Deltası içerisinde bulunan sondaj kuyularında bazı su kalite parametrelerinin (EC, Çözünmüş Oksijen, pH, Nitrat vb.) online ölçülerek Alan Başkanlığında kurulacak bir sunucu ortamında depolanması,
3. Delta içerisindeki kanallardan en az her kanaldan 3 örnek olacak şekilde (kanal giriş, orta ve çıkış noktaları) su numunesi alınarak fiziksel ve kimyasal su kalite parametrelerinin sürekli olarak izlenmesi,
4. Delta içerisindeki göllerin batimetri haritalarının hazırlanarak göllerde belirlenecek profillerde multibeam özellikli echosounder cihazlarla göl derinliklerinin periyodik (3, 5, 10 vb.) olarak izlenmesi,
5. Delta içerisindeki göllerin seviye ve su kalitelerinin aylık olarak izlenmesi,
6. Yeraltısuyu seviye değişimleri ile yeraltısuyu kullanım miktarları arasındaki ilişkinin belirlenmesi,
7. Kıyı bölgelerinde tatlı su-tuzlu su girişimlerinin net olarak ortaya konulması ve buna yönelik aylık EC, Na ve Cl analizlerinin yapılması,
8. Kızılırmak nehrinde sediment taşınım miktarının belirlenmesi,
9. Deltadaki yerüstü su kütlelerinin (nehir, kıyı ve geçiş suları) tipolojilerinin belirlenmesi,
10. Deltadaki yeraltısuyu kütlelerinin tipolojilerinin belirlenmesi,
11. Kızılırmak Deltası'ndaki hidromorfolojik baskıların tanımlanarak etkilerinin belirlenmesi,
12. Kızılırmak Deltası'ndaki baskı ve etkilerin tanımlanması,
13. Yeraltısuyu kütlelerinin kirleticilere karşı hassasiyetinin belirlenmesi,
14. Kızılırmak Deltası'nın özellikle nehir ağzı ve çevresindeki kıyı değişimlerinin insansız hava araçları ile periyodik (yıllık) olarak izlenmesi ve mevcut mahmuz yapılarının işlevselliğinin denetlenmesi,
15. Kızılırmak Deltası'ndaki göllerin insansız hava araçları ile periyodik (yıllık) olarak izlenmesi,
16. Kızılırmak Deltası'nda 1B ve 2B taşkın modellemelerinin yapılması,
17. Yeraltısuyu kütlelerin kökenlerinin belirlenmesine yönelik izotop çalışmalarının yapılması,
18. Kızılırmak Deltası'ndaki göllerin trofik düzeylerinin periyodik olarak takip edilmesi

19. Delta'da tarımsal amaçlı kullanılan pestisitlerin yüzey ve yeraltılarına etkilerinin periyodik olarak izlenmesi,
20. Göllerde ve derelerde dip sediman organik madde ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi ve izlenmesi,
21. Kızılırmak Deltası'nda DSİ tarafından yapılan yeraltısuyu tahsislerinin planlanmasına yönelik, yeraltısuyu akımının MODFLOW ile modellenmesi,
22. Kuşaklama kanalından suyun pompa ile hangi zamanlarda dışarı atılması gerektiğine dair yalnızca sulama birliklerinin öngörülerinin uygulanması beklenmeden bu konuda zamanın ve miktarın belirlenmesine yönelik sulama birliği, alan başkanlığı ve SAMKUŞ ortaklığında periyodik çalışmaların yürütülmesi,
23. Kızılırmak Deltası'nın tüm su kaynaklarını eş zamanlı olarak su kalitesini ele alan bütüncül bir çalışma yapılması
24. Kıyısız alanlara ait ise hiç bir su kalitesi değeri olmadığından bu konuda çalışma yapılması,
25. Su Tahsis komisyonu kurulması, (Su tahsis ve Yönetim komisyonu için bir katılımcı listesi önerisi aşağıda sunulmaktadır),

Su Tahsis ve Yönetim Komisyonu Bileşimi Önerisi

- DSİ Yerel Birimi 2 üye (1 yerel birim başkanı +1 su dağıtımı konusunda teknik personel)
 - Bafra Altınkaya Sulama Birliği
 - Bafra Kızılırmak Sulama Birliği
 - Bafra Ziraat Odası
 - 19 Mayıs Ziraat Odası
 - Alaçam Ziraat Odası
 - Bafra Belediyesi (ilgi durumunda diğer 2 belediye)
 - Bafra Tarım İlçe Müdürlüğü
 - 19 Mayıs Tarım İlçe Müdürlüğü
 - Alaçam Tarım İlçe Müdürlüğü
 - SAMKUŞ
 - Balıkçı Kooperatifleri Ortak Temsilcisi
 - Alan Başkanlığı
26. Kızılırmak Deltası tüm sularının Debent Baraj gölü de dahil belirlenen amaca yönelik güncel bir su kalitesi izlemesi çalışması yapılması,
 27. Kızılırmak Deltası tüm sularında ötrofikasyonun seviyesi, karakteri, mevsimsel durumu, etkileri ve etkilerin azaltılmasına yönelik bir proje hazırlanması ve bu projede Derbent baraj gölünün de temel bileşenlerden olmasının sağlanması.

5.4.2. Habitat-Flora-Fauna ve Tarım-Hayvancılık Konusunda Yapılması Gereken Çalışmalar

28. Balıkçıların ağ, misina ve pinterlerinin göllerde atık olarak bırakılmasının önlenmesi için periyodik izleme ve denetim çalışmalarının yapılması
29. Deltanın Kelebekleri ve Odanatları ile ilgili arazi çalışmalarına dayalı güncel envanter çalışmasının yapılması
30. Amfibi ve sürüngenlerin popülasyonlarının ve dağılım alanlarının belirlenmesi için proje yürütülmesi
31. Elmabaş patka ve Pasbaş patka gibi küresel ölçekte nesli tehlike altında olan türlerin popülasyon bilgisinin güncellenmesi
32. Balık stok tayinlerinin düzenli olarak yapılması
33. İstilacı balık tehditlerinin araştırılması
34. Deltadaki bitkilerin tuzluluk tolerans belirlenmesi
35. Yoğun otlatma yapılan alanda örnek parsel yöntemi ile otlatma baskısının tespiti (Camargue Deltası'nda (Fransa), 2x2 metrelik çevrili yerler mevcuttur. Bu çevrili alanlardan bazılarında hiçbir omurgalı hayvan girememektedir. Bazıları sadece fare boyundakilerinin, bazıları sadece tavşan boyundakilerinin, bazıları koyunların bazıları da at/inek/manda erişimine izin verecek şekilde çevrilidir. Herbir örnek parseldeki bitki tür çeşitliliği ve türlerin dominantlık durumları bu koşullarda izlenmektedir. Bu yöntem ile Cernek gölünün doğusunda bulunan çayırıklarda bu tür bir çalışma yapılabilir).
36. Deltada üryan kuş türlerinin popülasyon tespiti çalışmaları yapılarak artış ya da azalmaların nedenlerinin araştırılması
37. Çeltik Yetiştiriciliğinde her yıl ne kadar üreticinin kayıt yaptırdığı, ne kadar alanı kullandığı, ne kadar üretim gerçekleştirdiği, ne kadar su kullandığı ve hangi kimyasal ilaç ve gübreden ne kadar kullandığının kayıt altına alınması
38. Su Kütlelerinde Kızılırmak Deltası sucul ekosistemlerini etkileyen en önemli sorunlardan biri olan ötrofikasyona odaklanan çalışmalar yürütülmesi
39. Bitki çeşitliliği ile ilgili çok sayıda çalışma mevcut olmakla birlikte bu bitkilerin gerçek yayılış alanı, yoğunlukları, genişleme veya daralma trendleri konusundaki bilgilerin yetersizliğinin giderilmesi
40. Subasar ormanlar (galeriç) hakkında sayısal (alan, yoğunluk, süreklilik, biyomas ve kullanımı) verilerdeki yetersizliğin giderilmesi
41. Kızılırmak Deltası sulak alanlarında yaşayan ve ticari avcılığı-toplayıcılığı yapılan kerevit, tıbbi sülük, salyangoz, kurbağa konusunda güncel durum araştırmalarının yapılması
42. Habitat çeşit ve fonksiyon tanımlaması, sınırları konusunda detaylı çalışmaların yürütülmesi
43. Karadeniz kıyı habitata Kızılırmak Deltası sulak alanları ve kuş cenneti için vaz geçilemez bir bileşen olmakla birlikte bu kıyısız alana özgü hiçbir fauna, flora, habitat karakteristiği üzerinde araştırma olmadığından bu araştırmaların yapılması

44. Balık türlerinin kıyı ve içsu bir bütün olarak ve belirtilen konu başlıklarıyla araştırıp ortaya koyan bir çalışma yapılması
45. İstilacı türlerin yayılış, dağılış ve stok durumları, bunların yayılma ve etkinlikleri, negatif etkileri araştırılmalı, bu türlerin etkilerinin azaltılmaları veya eradikasyonları konusunda projeler hazırlanması
46. Alandaki doğal ve tarım alanlarından yayılmış olana bitki florası, floranın güncel dağılımı, yoğunluğu, etki ve etkilenmesi, Goganın durumu artış istila ve kontrol yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılması
47. Habitatların bugünkü durumları tam olarak ortaya konulduktan sonra, habitat tahribi konusunda proje uygulama çalışmaları yapılması.

5.5. Plan Hedeflerini Karşılacak Faaliyetler

Proje kapsamında plan hedeflerini karşılayacak faaliyetler planlama yaklaşımı ile bir bütün olarak ele alınmıştır (Tablo 5.3). Bu tablo içinde deltaya yönelik bir vizyon, vizyonun altlığını oluşturacak bir ideal hedef, ideal hedefi besleyecek 7 uygulama hedefi ve bu hedeflere ulaşmayı sağlayacak 113 faaliyet hazırlanmıştır.

Vizyon, ideal hedef, uygulama hedefleri ve faaliyetler projenin can alıcı noktası olan su yönetiminin sağlanması ve sulak alan ekosisteminin sürdürülebilirliği üzerine kurgulanmış olup; bu temel iki mantık üzerinden geleneksel kullanım biçimleri, katılımcılığın sağlanması ve yönetim politikasının kurgulanması da bu iki temel unsuru destekleyecek şekilde planlama kurgusunun içine dahil edilmiştir.

5.6. Varlığın Doğal Değerlerinin İstenen Korunma Durumuna Ulaşmasını Amaçlayan Faaliyetler

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nin doğal değerlerinin istenen korunma durumuna ulaşabilmesi amacıyla proje kapsamında planlama kurgusu içinde öncelik su yönetiminin sağlanması ve sulak alan ekosisteminin sürdürülebilirliğine verilmiştir. Suyu iyi yönetmek, ölçülebilir değerlerle analizler yapmak temel çıkarımların yapılmasını kolaylaştıracaktır. Bu nedenle de ekosistemleri korumak, biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliğini sağlamak, doğal kaynak değerlerini/doğal miras değerlerini korumak ve nesilden nesile aktarmak mümkün olabilecektir.

Planlama kurgusu içinde hazırlanan faaliyetlerin ana başlıklarından olan suyun yönetiminin genel içeriği: Deltadaki mevcut su varlığının (yer üstü ve yer altı sularının) kalitesi ve miktarını ölçülebilir kılmak, bu ölçülebilirliği izlemek, izleme sonuçlarını değerlendirmek (örn: Faaliyet 1.1.16. Kızılırmak Deltası'nda 1B ve 2B taşkın modellemelerini yapmak.) ve eksik kalan yönleri tamamlamak (örn: Faaliyet 1.1.18. Kızılırmak Deltası'nda DSİ tarafından yapılan yeraltısuyu tahsislerinin planlanmasına yönelik, yeraltısuyu akımının MODFLOW ile modellenmesini yapmak) ve/veya hatalı olan yönleri (örn: Faaliyet 1.1.20. Balık gölüne (bağlantıları nedeniyle Tatlı, Gıcı, Uzungöle) Haziran-Ekim döneminde belirlenecek miktarda sulama kanallarından su takviyesi yapmak) değiştirmektir.

Sulak alan ekosisteminin sürdürülebilirliğinin genel içeriği ise: Kullanımlardan kaynaklı (otlatma, tarımsal kullanımlar, kaçak avcılık, göllere yabancı balık aşılması, subasar çayırların yönetilmesi, rekreasyonel kullanımların oluşturduğu baskı) baskıların önlenmesi, önemli türlerin popülasyon sayılarının korunması, habitat kayıplarının önlenmesi ve mevcut habitatların (kumullar vb.) korunması, su kaybının önlenmesi, kirlilik yükü gibidir. Faaliyetlere ilişkin tüm detaylar Tablo 5.3’de yer almaktadır.

5.7. Varlığın Kültürel Değerlerinin İstenen Korunma Durumuna Ulaşmasını Amaçlayan Faaliyetler

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti’nin kültürel değerlerinin istenen korunma durumuna ulaşabilmesi amacıyla proje kapsamında planlama kurgusu içinde öncelik geleneksel kullanım biçimlerinin sürdürülebilirliğine verilmiştir. Deltada geçmişten bugüne süregelen mandacılık faaliyetlerinin, geleneksel balıkçılık faaliyetlerinin ve çeltik tarımının sürdürülebilirliğini sağlamak kültürel kaynak değerlerini/kültürel miras değerlerini korumak ve nesilden nesile aktarmak mümkün olabilecektir. Faaliyetlere ilişkin tüm detaylar Tablo 5.3’de yer almaktadır.

5.8. Varlık İle İlgili Bir Yönetim Rejiminin Resmi Olarak Oluşturulmasını Amaçlayan Faaliyetler

13 Nisan 2016 tarihinde “Doğal Miras” dalında “UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesine” dahil edilen Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti olarak tanımlanan alanın, sürdürülebilir yönetiminin sağlanması amacıyla, Alan Başkanlığı’nın kurulması nedeniyle Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti ile ilgili bir yönetim rejiminin resmi olarak oluşturulmasını amaçlayan faaliyetlere bu bölüm altında yer verilmemiştir. Delta, kurulan Alan Başkanlığı ile yönetilecek olup; ek bir yönetim önerisine gerek duyulmamaktadır.

5.9. Etkin Bir Paydaş Katılım Mekanizmasının Oluşturulmasını Amaçlayan Faaliyetler

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti’nde etkin bir paydaş katılım mekanizmasının oluşturulmasını sağlamak amacıyla proje kapsamında planlama kurgusu içinde öncelik bilgilendirme, bilinçlendirme amacıyla eğitim çalışmalarının yapılmasına, yöre öncelik ve/veya ihtiyaçlarının ele alınmasına ve alan tanınırlığının/bilinirliğinin artırılmasına verilmiştir. Bu kapsamda; tabiat ve kültür turizmi potansiyelinin artırılması, alan kılavuzlarının belirlenmesi, köy içi ve köyler arası yolların iyileştirilmesi, eğitim çalışmaları, ziyaretçi yönetimi, önemli kültürel varlıkların tescillenmesi ve ziyarete açılması, yöresel ürünlerin gelir kaynağı haline getirilmesi, kullanımların ekolojik ölçekte tekrar ele alınması ve bilimsel amaçlı kullanılacak alanların değerlendirilmesi konuları faaliyetler şeklinde ele alınmıştır.

5.10. Varlığın Yönetim Makamının Özel Programlarına, Politikalarına ve Faaliyetlerine Odaklı Faaliyetler

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti’nde yönetim makamının özel programlarına, politikalarına ve faaliyetlerine odaklı faaliyetler proje kapsamında planlama kurgusu içinde bütüncül olarak ele alınmış ve tüm faaliyetlere dağılacak şekilde tek tek incelenmiştir. Faaliyetlerin tamamı Tablo 5.3’de verilmiştir.

5.11. Hedef Bölgede Plan Konusu Alanda Yürütülecek Bilimsel Çalışmalara İlişkin Faaliyetler

Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'nde yürütülecek bilimsel çalışmalara ilişkin faaliyetler proje kapsamında planlama kurgusu içinde şimdiye kadar yapılan çalışmaların dışında kalan eksiklikler üzerinde düşünülerek ele alınmıştır. Bugüne kadar yapılan çalışmaların içinde zaman kısıtı nedeniyle tamamlanamayan ve/veya eksik kalan çalışmalar bilimsel altlıklara dayandırılarak Tablo 5.3'e faaliyet olarak aktarılmıştır. Özellikle suyun miktarı ve kalitesi konu başlıkları proje sürecinde bu kapsamda ele alınmıştır.

5.12. Faaliyet Zaman Çizelgesi

Proje kapsamında faaliyetlerin ne zaman yapılacağını öngören plan Tablo 5.3'de sunulmuştur.

Tablo 5.3. Vizyon, İdeal Hedef, Uygulama Hedefleri ve Faaliyetlerden oluşan uygulama planı

VİZYON: SAHİP OLDUĞU SU VARLIĞI VE EKOSİSTEMLERİ ETKİN KORUNAN, YÖNETİLEN VE DOĞA KORUMA BİLİNÇ DÜZEYİNİ GELİŞTİRMEYE YÖNELİK OLARAK İNSAN FAALİYETLERİNİN YÖNLENDİRİLDİĞİ BİR KIZILIRMAK DELTASI SULAK ALANI VE KUŞ CENNETİ

İdeal Hedef 1: KIZILIRMAK DELTASI SULAK ALANI VE KUŞ CENNETİNİN SU MİKTARININ VE KALİTESİNİN İYİLEŞTİRİLEREK SÜRDÜRÜLEBİLİR SU YÖNETİMİNİN SAĞLANMASI VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN SAĞLANMASI																					
Uygulama Hedefi 1.1. 2023 yılı sonuna kadar Kızılırmak Deltası Sulak Alanı ve Kuş Cenneti'ndeki su varlığının sürdürülebilir hale getirilmesi (ideal hale getirilmesi) ve izlenmesi																					
Faaliyetler	2018				2019				2020				2021				2022				2022 sonrası
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Faaliyet 1.1.1. Kanallardan delta ekosistemine bırakılması planlanan su miktarı ve zamanını periyodik çalışmalarla belirlemek.																					
Faaliyet 1.1.2. DSİ tarafından yapılan mahmuz yapılarının işlevselliğini belirli periyotlarla denetlemek.																					
Faaliyet 1.1.3. Deltadaki mevcut akarsularda minimum ve ideal akışı hesaplamak.																					
Faaliyet 1.1.4. Deltada kullanılan sulama suyu miktarını kontrol altına almak.																					
Faaliyet 1.1.5. Kızılırmak Deltası içerisinde bulunan sondaj kuyularında aylık yeraltısuyu seviyesini düzenli olarak izlemek, belirlenecek pilot sondaj kuyularında on-line ölçüm yapılmasını sağlamak ve sürekli seviye değişimlerini takip etmek.																					
Faaliyet 1.1.6. Baraj göllerinde su depolamayı arttırmak.																					
Faaliyet 1.1.7. Kuyulardan çekilen sulama suyu miktarını düzenlemek ve aşırı yeraltı suyu çekimi yapılmasını önlemek.																					
Faaliyet 1.1.8. Delta içerisindeki göl derinliklerini Su Yönetimi Genel Müdürlüğüne hazırlanma aşamasındaki batimetri haritalarının tamamlanması sonrasında periyodik (3, 5, 10 vb.) olarak izlemek.																					

5.13. Faaliyet Uygulamasına Yönelik Bütçe

Faaliyete yönelik bütçeler faaliyetin kendi içindeki detay bilgilerine göre ayrıntılandırılmalıdır. Aksi takdirde kağıt üzerinde faaliyetin nasıl yapılacağı kurgusu kurulmadan yapılan bütçe afaki kalacaktır. Ayrıca faaliyet detayları kullanılabilir bütçe imkanlarına göre de değişiklik gösterecektir. Bu kapsamda faaliyetlerin bütçesi faaliyetlerin uygulama aşamasında ayrıca detaylandırılmalı ve bu şekilde ele alınmalıdır.

5.14. İzleme ve Değerlendirme

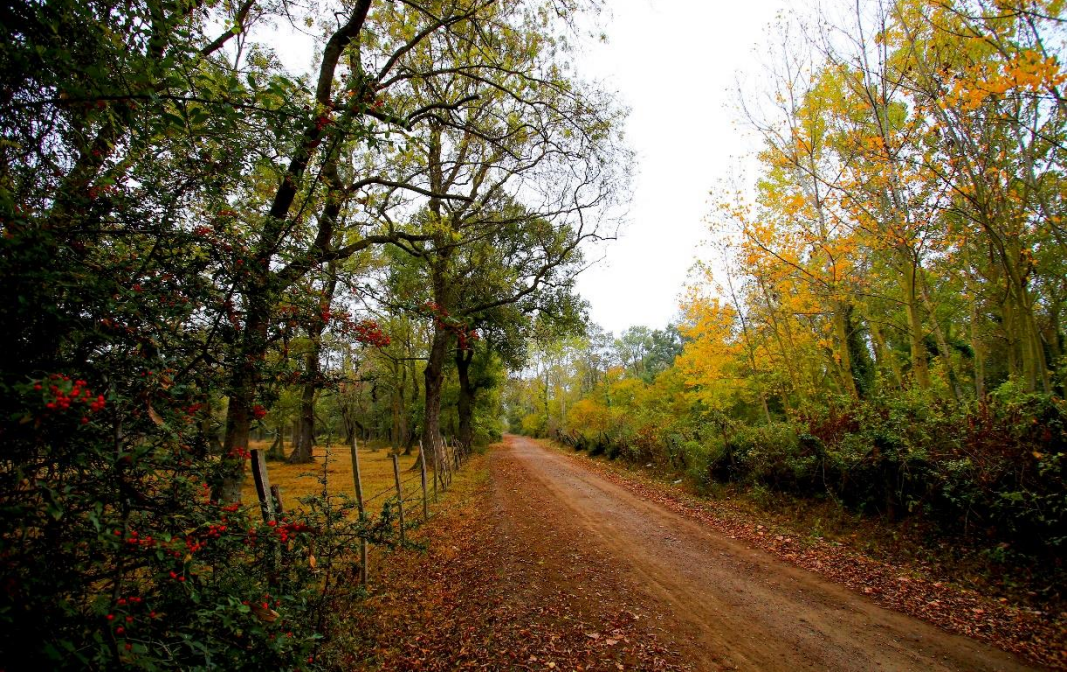
Proje kapsamında izleme süreci faaliyetin uygulanmaya başladığı an itibariyle belirlenecek zaman aralıklarıyla yapılacaktır. Belirlenecek zaman aralıkları her faaliyet için özel/spesifik olup; birbiriyle ilişkili faaliyetler birlikte ele alınabilecektir. Bu bölümde belirlenecek süre ve biçim uygulayıcı birim olan Alan Başkanlığı'na belirlenecektir.

5.14.1. İzleme Rejimi

Faaliyetlerin tamamı başladığı tarihten itibaren 3'er, 4'er, 6'şar aylık periyotlarla izlenecektir. İzleme zamanlarına ve izleme sürecine Alan Başkanlığı önderlik edecektir. Alan Başkanlığı gerekmesi halinde bu süreçte Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü, Samsun İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nden idari, mali ve bilimsel destek alacaktır. Alan Başkanlığı proje kapsamında sunulan "zaman çizelgesi" ne göre yaptığı izleme sonuçlarını her sene sonunda yazılı olarak yapılabirlik durumuna göre değerlendirecektir. Tamamlanamayan faaliyetler için tekrar bir zaman çizelgesi belirlenecek ve faaliyet bu şekilde takip edilecektir.

5.14.2. Gözden Geçirme Prosedürü

Faaliyetlerin tamamı ile ilgili her yıl sonunda yapılan değerlendirmeye göre, yeni başlayan yıl, eksiklerle birlikte faaliyetlerin neden uygulanamadığı raporlanacaktır. Bu raporlamaya göre faaliyetler ve faaliyet uygulama süreçleri gözden geçirilecektir. Gözden geçirme sürecinde Alan Başkanlığının organizasyon yapısında yer alan danışma ve eşgüdüm kurumları aktif olarak kullanılacaktır. Gözden geçirilen bu faaliyetler için problemlere karşı planlama yaklaşımı çerçevesinde başka çözüm yolları bulunacak ve uygulanacaktır.



6

KAYNAKLAR

6. KAYNAKLAR

1. Abolafya, M. 2011. Environmental distribution modelling of resident and migratory passerine birds from Turkey in a climate change perspective. Boğaziçi Üniversitesi, Çevre Bilimleri, Doktora Tezi, 121 s.
2. Adam, P., (1990). Saltmarsh Ecology. Cambridge University Press, 461 p.
3. Adler-Golden, S.M., Berk, A., Bernstein, L.S., Richtsmeier, S., Acharya, P.K., Matthew, M.W., Anderson, G.P., Allred, C., Jeong, L. and Chetwynd, J., 1998, Flaash, A Modtran4 Atmospheric Correction Package for Hyperspectral Data Retrievals and Simulations. Proc. 7th Ann. JPL Airborne Earth Science Workshop, Pasadena, Calif., JPL Publication, 97-21, pp. 9–14.
4. Ağır, Ş.U., Kutbay, H.G., Karaer, F. ve Surmen, B., (2004), The Classification Of Coastal Dune Vegetation İn Central Black Sea Region Of Turkey By Numerical Methods and Eu Habitat Types, Rend. Fis. Acc. Lincei 25:453–460.
5. Akbulut, A., Durmuş, Y., Çalışkan, M., Akbulut, N., Demirsoy, A., Monitoring Studies For The Hirudo Medicinalis Populations In Turkey (2003-2006), Mun. Ent. Zool. 988 Vol. 7, No. 2, June 2012.
6. Andreottola, G., Cannas, P., Cossu, R., 1990, Overwiev on landfill leachate quality. CISA, Environmental Sanitary Engineering Centre, Technical Note, No:3.
7. Anonim, 1998. European Union (EU) drinking water standards.
8. Anonim, 2002. U.S. EPA, Standard methods for the examination of water and wastewater American Public Health Assoc.
9. Anonim, 2004, Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği, Resmi Gazete, 19919, 13-74.
10. Anonim, 2006. World Health Organisation (WHO), Guidelines for drinking water quality, First addendum to third edition, vol. 1, Recommendations, WHO Publication, Geneva, 494 p.
11. Anonim, 2012. Samsun Valiligi İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü, 2012 Yılı Samsun il çevre durum raporu. Samsun.
12. Anonim, 2015. Yüzeysel su kalitesi yönetimi yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Sayı: 29327.
13. Aoki, C., Al-Lami, A., ve Kugaprasatham, S., 2014, Environmental management of the Iraqi marshlands in the post-conflict period. Water and post-conflict peacebuilding.
14. Arnold, J.G., Srinivasan, R., Muttiah, R.S., Williams, J.R., 1998, Large area hydrologic modeling and assessment - Part 1: model development. Journal of the American Water Resources Association, 34, 73–89.
15. Arslan, H. ve Demir, Y., 2011. Monitoring and Assessing Ground Water Level By GIS: A Case Study In The Irrigated Soils Of Bafra Plain Norther Turkey, Anadolu Tarım Bilim. Derg., 2011,26(3):203-211
16. Arslan, H., Cemek, B., 2011, Bafra ovası drenaj sularının özelliklerinin mevsimsel değişimi ve sulamada kullanılma olanakları, Anadolu Tarım Bilim. Derg., 2011,26(2):128-135.
17. Arslan, H., Cemek, B., Demir, Y., 2012, Determination of Seawater Intrusion via Hydrochemicals and Isotopes in Bafra Plain, Turkey, Water Resources Management, 26, 9 / 2012 [Uluslararası].
18. Arslan, H., Demir, Y., 2011, Bafra Ovasında Deniz suyu Girişimlerinin Yeraltı Suyu Kalitesi üzerine Etkisi. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 2011,26(2):136-144.

19. Arslan, H., Demir, Y., Monitoring and assessing groundwater level by GIS: A case study in the irrigated soils of Bafra plain in northern Turkey, *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 2011,26(3):203-211.
20. ASHRP, 2012, Anadolu havzaları rehabilitasyon projesi için Türkiye Cumhuriyeti'nce kullanılan kredi ve küresel çevre fonu'ndan (GEF) alınan hibe konusunda projenin kapanış raporu, Ankara, 71 s.
21. Aslan, S., Şahin, B. ve Vural, M. Kızılırmak Deltasından Bazı Nadir Türler Ve Önemli Kayıtlar. Biyolojik Çeşitlilik Sempozyumu 22-23 Mayıs 2013, 202-207, Marmaris.
22. Atasever ve Erdem, 2008, Süt Sığırlarında Mastitis İle Sütün Elektriksel İletkenliği Arasındaki İlişkiler, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 23(2): 131-136.
23. Avcı, S., Bakıcı, M.Z., Erandaç, M., 2006. Tokat İlindeki İçme Sularının Koliform Bakteriler Yönünden Araştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 28 (4): 107-112.
24. Aydın M., 2015. "Hidrolojik Verilerdeki Aykırı Değerlerin Taşkın Frekans Analizi Üzerine Etkisinin İncelenmesi: Van Gölü Havzası Örneği", *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1-2), 47-55.
25. Aydın, M., 2018. Batı Akdeniz Havzası Taşkın Debilerinin L Momentler Yöntemi Ve Noktasal Taşkın Frekans Analizi İle Belirlenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(1), 117-125.
26. Aysel, V., Dural, B., Şenkardeşler, A., Erduğan, H., Aysel, F., 2008, Marine algae and seagrasses of Samsun (Black Sea, Turkey) *J. Black Sea/Mediterranean Environment Vol.14* : 53-67.
27. Bakan, G., Özkoç, H.G., Tülek, S., Cüce, H., 2010. Integrated Environmental Quality Assessment of Kızılırmak River and its Coastal Environment *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 10: 453-462.
28. Baldwin, A., 2013, Racialisation and the Figure of the Climate Change Migrant, *Environment and Planning A* 45(6):1474-1490 June 2013.
29. Barış, Y.S., Sağlam, Ö., Erciyas, K., Yavuz, N., Özsemir, A.C., 2010, An Important Natural Heritage: the Kızılırmak Delta - Birds, *Doğa ve Yaban Hayatı Koruma Derneği*, Samsun, Turkey. 169 pp.
30. BirdLife International, 2008. State of World's birds: indicators for our changing world. BirdLife International, Cambridge, UK.
31. Baschuk, MS., Koper, N., Wrubleski, DA., and Goldsborough, G.. Effects of Water Depth, Cover and Food Resources on Habitat Use of Marsh Birds and Waterfowl in Boreal Wetlands of Manitoba, Canada. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology*, Vol. 35, No. 1 (March 2012), pp. 44-55
32. Bayazıt M. ve Önöz B., 2008. Taşkın ve Kuraklık Hidrolojisi. Nobel Yayın Dağıtım. 259 s. Ankara.
33. Bayazıt, M., 1981. Hidrolojide İstatistik Yöntemler. Teknik Üniversite Matbaası. 223 s, İstanbul.
34. Bayazıt, M., 1998. Hidrolojik Modeller, Teknik Üniversite Matbaası. 228 s, İstanbul.
35. Bayazıt, M., 2003. Hidroloji, Birsen Yayınevi.219 s, İstanbul.
36. Baytut, Ö., Kızılırmak Nehir Ağzı Fitoplanktonu ve Nutrientlerle Etkileşimleri, Doktora Tez.
37. Bekleyen, A. and Taş, B., 2008, Zooplankton Fauna of Cernek Lake (Samsun). *Ekoloji* 67(67): 24-30.
38. Beven, K.J. ve Kirkby, M.J., 1979. A Physically-Based Variable Contributing Area Model of Basin Hydrology. *Hydrological Sciences Journal*, 24(1), 43-69.
39. Blomqvist, S., Green M. Ve Lindström, A., The spring migration of Grey Plover *Pluvialis squatarola* in Sweden, *Ornis Svecica* 17: 121-136, 2007.

40. Bostancı, D., Bafra Balık Gölü'nde yaşayan havuz balığı, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nin kondisyon faktörü ve boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesi, *SDÜ Fen Dergisi*, Cilt 2, Sayı 2.
41. Bozkurt, D., Turuncoglu, U., Sen, O.L., Önel, B., Dalfes, B.H.N. (2011). Downscaled Simulations of the ECHAM5, CCSM3 and HadCM3 Global Models For The Eastern Mediterranean-Black Sea Region: Evaluation Of The Reference Period. *Climate Dynamics*.
42. Bridge, 2014, Bird migration and avian influenza: A comparison of hydrogen stable isotopes and satellite tracking methods, *Ecological Indicators* 45 (2014) 266–273.
43. Bromberg Gedan, K., Silliman, B.R., Bertness, M.D. (2009). Centuries of Human-Driven Change in Salt Marsh Ecosystems. *Annu. Rev. Mar. Sci.* 1:117–41.
44. Brutsaert, W., ve Parlange, M., 1998. Hydrologic cycle explains the evaporation paradox. *Nature*, 396, 30, doi:10.1038/23845.
45. Büyükburç, U., 1998, Mera Alanlarında Erozyon Sorunu, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, s.16, Tokat.
46. Can, Ö. ve Taş, B. (2012). Ramsar Alanı İçinde Yer Alan Cernek Gölü Ve Sulak Alanının (Kızılırmak Deltası, Samsun) Ekolojik Ve Sosyo-Ekonomik Önemi. *Tünav Bilim Dergisi* 5:2, 1-11.
47. Cattrijsse, A., Hampel, H. (2006). European Intertidal Marshes: A Review of Their Habitat Functioning and Value For Aquatic Organisms. *Marine Ecology Progress Series* Vol. 324: 293–307.
48. Cemek, B., Güler, M., Arslan, H., 2006, Bafra Ovası Sağ Sahil Sulama Alanındaki Tuzluluk Dağılımının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)Kullanılarak Belirlenmesi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 37 (1), 63-72, 2006 ISSN 1300-9036.
49. Cemek, B., Güler, M., Kiliç, K., Demir, Y., Arslan, H., Assessment of spatial variability in some soil properties as related to soil salinity and alkalinity in Bafra plain in northern Turkey, *Environ Monit Assess* DOI 10.1007/s10661-006-9220-y
50. Cevdet Yılmaz, 2005. Kızılırmak Deltası' da Meydana Gelen Kıyı Erozyonunun Coğrafi Analizi, *TURQUA - Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V*, (02–03 Haziran 2005).
51. Chantalakhana ve Falvey, 1999; *Smallholder Dairying in the Tropics*, Kitap, ISBN: 07340 1432 5
52. Chapagain, A.K. ve Hoekstra, A.Y., 2010. The Green, Blue and Grey Water Footprint of Rice From Both A Production And Consumption Perspective. *UNESCO-IHE Institute for Water Education. Value of Water Research Report Series* No. 40 Netherlands 62 p.
53. Christian, R.R., Bryant, W. L., Brinson, M.M. (1990). *Juncus Roemerianus* Production and Decomposition Along Gradients of Salinity And Hydroperiod. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 68: 137-145.
54. Creighton, C., Gillies, C., Mcleod, I., 2015, Australia's Saltmarshes: A Synopsis To Underpin The Repair and Conservation of Australia's Environmental, Social and Economically Important Bays and Estuaries. A Report for the National Environmental Science Programme: Marine Biodiversity Hub.
55. Crist, E.P. ve Cicone, R.C., 1984, A Physically-Based Transformation of Thematic Mapper Data The TM Tassel Cap. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 22, pp.256–263.
56. Cüce, H., Bakan, G., Akıncı, H., 2011. Balık Gölü (Kızılırmak Deltası, Samsun) Su Kalitesinin Konumsal Analizi, *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 2011, 31 Ekim - 04 Kasım 2011, Antalya.

57. Cüce, H. ve Bakan, G., 2013. Cernek Gölü (Kızılırmak Deltası, Samsun) Su Kalitesi Ve Trofik Durumunun Cbs İle Değerlendirilmesi. 3. Sulakalanlar Kongresi, 23-25 Ekim 2013, Kongre Kitabı 65-71, Samsun.
58. Cüce, H. ve Bağdatlı, M.C., 2017. Impacts of Agricultural Drainage on Trophic Structure in the Coastal Wetlands: A Case Study of Kızılırmak Delta in Turkey, Oral presentation, The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity 05-08 July 2017, Minsk – Belarus.
59. Cüce, H. ve Bakan, G., 2017. Sığ bir gölde sediman kalitesinin trofik duruma etkisinin değerlendirilmesi; Balık gölü örneği (Kızılırmak deltası) Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg., Cilt:7, Sayı:1, 2017,83-97.
60. Çelikkale, M.S., Okumuş İ., Memiş, D. (2004). Contemporary Status of Turkish Sturgeon (Acipenseridae) Stocks, Conservation Measures and Recent Studies. Symposium on Aquaculture Development – Partnership between Science and Producer Associations, 26 – 29 May 2004. European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC), Wierzba, Poland.
61. Çetinkaya, O., 2009. Su Ürünleri Mühendisliğinde Su kalitesi, SDÜ Eğirdir Su ürünleri Fakültesi Ders Notları, Isparta, 89 s.
62. Çevre Bakanlığı, 1998.Göksu Deltası, T.C. Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
63. Çevre Bakanlığı, 1999. Sulak alanların Yönetimi Projesi. Gediz Deltası Sulak Alanlar Yönetim Planı Alt Projesi. T.C. Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Md.
64. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2007. Sultansazlığı Milli Parkı ve Ramsar alanı Uzun Devreli Gelisme Planı ve Yönetim Planı, Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü.
65. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2011). Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı.
66. Çiftci, H., Kaplan, Ş.Ş., Köseoğlu, H., Karakaya, E., Kitiş, M. 2007. Yapay sulak alanlarda atıksu arıtımı ve ekolojik yaşam. Erciyes üniversitesi fen bilimleri enstitüsü dergisi 23: 1-2, 149-160.
67. ÇŞB, 2016. Kızılırmak Deltası Ekolojik Temelli Bilimsel Araştırma Sonuç Raporu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü, Ankara, 304 s.
68. Demir, İ., (2011). Bölgesel İklim Modeli Projeksiyonları, RCHAM5-B1. 5th Atmospheric Science Symposium, (s. 153-160).
69. Demirci, A., Samsun Bölgesi (Bafra-Çarşamba) Yüzey ve İçme sularında F, NO₃ ve NO₂ iyonlarının İyon Seçici Elektrodlar ile Tayini, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
70. Demirkalp, F.Y., Caglar, S.S., Saygı (Basbuğ), Y., Gündüz, E., Kaynas, S. and Kılınç, S. (2004). Preliminary Limnological Survey on the Shallow Lagoon Lake Cernek (Samsun, Turkey):Phytoplankton and Zooplankton Community Structure, in Relation to Physical and Chemical Variables, Fresenius Environmental Bulletin, 13(6): 508-518.
71. Demirkalp, F.Y., Saygı, Y., Caglar, S.S., Gunduz, E., Kılınç, S., 2010. Limnological assesment on the Brakish Shallow Liman Lake from Kızılırmak Delta (Turkey), Journal of Animal and Veterinary Advances Vol.9 No.16 pp.2132-2139.
72. Demiroğlu, M., 2008. Eskişehir-sivrihisar-günyüzü havzası hidrojeolojisi ve hidrojeokimyası. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Doktora tezi, 203 sayfa.
73. Desgrandes, J.L., Ingram, J., Drolet, B., Morin, J., Savage, C., Borcard, D. 2006. Modelling wetland bird response to water level changes in the lake Ontario – St.

- Lawrence River Hydrosystem. Environmental Monitoring and Assessment, 113: 329-365.
74. Digitalglobe, 2010. The Benefits Of The Eight Spectral Bands Of Worldview-2.
75. Dijkzen, L.J., Kasperek, M. 1985. Kızılırmak Deltası. Birds of Turkey 4. Heidelberg, Almanya. Max Kasperek Verlag.
76. Douglas-Mankin, K.R., Srinivasan, R., Arnold, J.G. (2010) Soil and Water Assessment Tool (SWAT) model: current developments and applications. Transactions of the ASABE, 53, 1423– 1431.
77. Dufresne, J., Foujols, M., Denvil, S., Caubel, A., Marti, O., Aumont, O., Brockmann, P. 2013. Climate Change Projections Using the IPSL-CM5 Earth System Model: from CMIP3 to CMIP5. Clim. Dynamics, 40, 2123-2165, doi: 10.1007/s00382-012-1636-1.
78. Edenhoder, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Mitigation of Climate Change, Climate Change, 2014, 141ss.
79. Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D.T. ve Lise, Y., (editörler), (2006), Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları, Doğa Derneği, Ankara, Türkiye.
80. Elias, P., Sopotlieva, D., Dite, D., Hajkova, P., Apostolova, I., Senko, D., Meleckova, Z., Hajek, M. (2013). Vegetation Diversity of Salt-Rich Grasslands İn Southeast Europe. Applied Vegetation Science 16, 521–537.
81. Emery, N.C., Ewanchuk, P.J., Bertness, M.D., Competition and Salt-Marsh Plant Zonation: Stress Tolerators May Be Dominant Competitors. Ecology, 82(9), 2001, Pp. 2471–2485.
82. Emir, N., (1990), Samsun Bafra Gölü Rotatoria Faunasının Taksonomik Yönden İncelenmesi. Doğa Turk. J. Zool. 14: 89-106.
83. Engin, M.S., (2012), Kızılırmak Deltasında Yetişen Bazı Sucul Bitkilerin Ağır Metal Biriktirme Özelliğinin Araştırılması Ve Deltadaki Sulak Alanların Kirlilik Haritasının Çıkarılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Kimya Bölümü.
84. Engin, M.S., Uyanık, A. ve Kutbay, H.G. Kızılırmak Deltasında Yetişen Bazı Sucul Bitkilerin Ağır Metal Biriktirme Özelliklerinin Araştırılması. 3. Sulakalanlar Kongresi, 23-25 Ekim 2013, Kongre Kitabı 59-64, Samsun
85. Er, H. ve Zeki, C., 2005. Zirai Mücadele. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yaygın Çiftçi Eğitimi Projesi Raporu, Yayın Seri No: 44, 358 s, Ankara.
86. Erciyas Yavuz, K., Karadeniz üzerinden nokturnal göç eden Passeriformes (Aves) türlerinin sonbahardaki göç stratejileri, Doktora Tezi.
87. Erciyas Yavuz, K., Yavuz, N., Tavares, J., Barış, Y. S., 2012, Nesting habits and breeding success of the White Stork, Ciconia ciconia, in the Kızılırmak delta, Turkey, Zoology in the Middle East, 57: 19-26.
88. Erciyas, K., Kuşlarda Oriyantasyon, Yüksek Lisans Tezi.
89. Erciyas, K., Özçam, P., 2002. Türkiye için yeni tür kaydı: Kuzey çıvgını (Phylloscopus borealis), İbibik, 3: 32.
90. Erciyas, K., Özçam, P., Yavuz, N., Demirtaş S. and Sağlam, Ö., 2008. First record of Lesser Yellowlegs Tringa flavipes for Turkey, Sandgrouse - 30(1).
91. Erden, T., Ozoral, Y.K., Bafra Ovası Deltası Kızılırmak Nehri-Karadeniz Birleşimindeki Kıyı Erozyonunda Alınan Önlemler, IV: Kıyı Mühendisliği Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Cilt: I, ss. 189 - 199.
92. Erfanzadeh, R., Hendrickx, F., Maelfait, J.P., Hoffmann, M. The Effect of Successional Stage and Salinity On the Vertical Distribution of Seeds İn Salt Marsh Soils. Flora 205 (2010) 442–448.
93. Erguvanlı, K. ve Yüzer, E., 1987. Yeraltı suları jeolojisi. İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Maden fakültesi yayınları, İstanbul.

94. Ertan, A., Kılıç, A., Kasperek, M. 1989. Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. Doğal Hayatı Koruma Derneği Yayınları. 156 s.
95. Ertürk A., Ekdal A., Karakaya N., Cüceloğlu G., Gürel M., Gönenç İ.E., (2015). Yeraltı Suyuna Bağlı Ekosistemler: Köyceğiz – Dalyan Örnek Çalışması, 3. Uluslararası Su Kongresi, İzmir, Türkiye.
96. Escutia-Lara, Y., Lara-Cabrera, S., Gomez-Romero, M., Lindig-Cisneros, R. 2012, Common Reed (*Phragmites Australis*) Harvest As A Control Method In A Neotropical Wetland In Western México. *Hidrobiológica*, 22 (2): 125-131.
97. Feyisa, G.L., Meilby, H., Fensholt, R., Proud, S.R, 2014. Automated Water Extraction Index: A New Technique for Surface Water Mapping Using Landsat Imagery. *Remote Sens. Environ.* 140, 23–35.
98. Fisher H. 1975. The water buffalo. A physiological survey of types and uses. *Animal Research and Development*, 1, 118-130.
99. Gassman, P.W., Reyes, M.R., Green, C.H., Arnold, J.G. (2007) The Soil and Water Assessment Tool: Historical Development, Applications, and Future Research Directions. *Transactions of the ASABE*, 50, 1211–1250.
100. Gassman, P.W., Sadeghi, A.M., Srinivasan, R., 2014, Applications of the SWAT Model Special Section: Overview and Insights, *J Environ Qual*, 2014 Jan;43(1): 1-8. Doi: 10.2134/jeq2013.11.0466.
101. Gill, F., Donsker, D. (Eds.) 2018. IOC World Bird List (v 7.3) <http://www.worldbirdnames.org/>
102. Gonulol, A., Ersanli, E. ve Baytut, O., Taxonomical and numerical comparison of epipellic algae from Balik and Uzun lagoon, Turkey, *Journal of Environmental Biology* September 2009, 30(5) 777-784 (2009).
103. Gopal, B., 2013. Methodologies for The Assessment of Environmental Flows. *Environmental Flows: An Introduction For Water Resources Managers* (Gopal, B., ed.), 129–182. New Delhi: National Institute of Ecology. <http://www.aquaticecosystems.org/wp-content/uploads/2014/02/E-Flow-ch6.pdf>
104. Guyton, A.C., 1991, *Textbook of Medical Physiology*, Eighth Edit. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
105. Güçdemir, İ.H., 2005. Gübre ve Gübreleme. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yaygın Çiftçi Eğitimi Projesi Raporu, Yayın Seri No: 43, 103 s, Ankara.
106. Gündüz, E. (1991a). Bafra Balıkgölü'nun (Balıkgölü-Uzungöl) Cladocera Türleri Üzerine.
107. Gündüz, E. (1991b). Bafra Balıkgölü'nun (Balıkgölü-Uzungöl) Calanoida ve Cyclopoida (Copepoda) türleri üzerine taksonomik bir çalışma. *Doga TU J. Zooloji D.*, 15, 4, 296-305.
108. Gündüz, E., Saygı, Y., Demirkalp, F.Y., Çağlar, S.S., Kılınc, S. (2013). Seasonal composition and population density of zooplankton in Lake Karaboğaz from the Kızılırmak Delta (Samsun, Turkey). 37: 544-553).
109. Güneş, K., Tüfekçi, H., Karakaş, D., Morkoç, E., Tüfekçi, V., Okay, O., Tolun, L., Karakoç, T., 2001. Eğirdir Gölü Havzasının Eysel Atık Sularının Arıtımına Yönelik Master Plan Hazırlanması ve Göl Su Kalitesinin İzlenmesi. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Enerji Sistemleri ve Çevre Araştırma Enstitüsü, Proje Final Raporu, 229 s.
110. Gürsoy, A., Şahin, A. ve Yeniuyurt, C., Kızılırmak Deltasında Yaşayan Kuşların Alan Tercihlerinin İncelenmesi Ve Haritalandırılması. 8. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 20-23 Ekim 2008, Girne-KKTC, Sözlü Sunum.

111. Hagemann, S., Chen, C., Clark, D., Folwell, S., Gosling, S., Haddeland, L., Wilshire, A. 2013. Climate Change Impact on Available Water Resources Obtained Using Multiple Global Climate and Hydrology Models. *Earth System Dynamics*, 4, 129-144.
112. Halkman, K.A., 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları (Editör, Halkman). Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları., s. 261-281.
113. Hansson, P.A., Fredriksson, H., (2004), Use of Summer Harvested Common Reed (*Phragmites australis*) As Nutrient Source for Organic Crop Production İn Sweden. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 102, 365–375.
114. Harshberger, J.W., (1916), The Origin And Vegetation Of Salt Marsh Pools. *Proceedings of the American Philosophical Society* 55:6, 481-484.
115. Hustings. K, Van Dijk.,1992, Bird Census in the Kızılırmak Delta, Turkey, Spring, 1992.
116. Hustings, F. ve van Dijk, K. 1994. Bird Census in the Kızılırmak Delta Turkey, in Spring (1992). WIWO (Foundation Working Group International Wader and Waterfowl Research) Report 45, Hollanda.
117. <http://waterfootprint.org/en/>
118. IUCN 1994. World Heritage Nomination - IUCN Technical Evaluation.
119. IUCN 2008, Management Planning for Natural World Heritage Properties - A Resource Manual for Practitioners, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
120. IUCN 2011, Iucn Technical Evaluation Saloum Delta (Senegal) – Id No. 1359.
121. J.L.Hatfield, E.T., Kanemasu, G., Asrar, R.D., Jackson, P.J., Pinter, R.J., Reginato, S.B., (1985)., Idso Leaf-area estimates from spectral measurements over various planting dates of wheat *Int. J. Remote Sens.*, 6, pp. 167-175.
122. Jones, J., Darwall, W., van der Post, C., Ringrose, S., 2009. Good Practice Guidelines from the Okavango Delta Case Study on Integration of Freshwater Biodiversity Information into Development Planning. IUCN Species Programme: Cambridge UK.
123. Kadioğlu, M., 1997. Trends in Surface Air Temperature Data Over Turkey. *International Journal of Climatology*, 511-520.
124. Kadioğlu M., (2012), Türkiye'de İklim Değişikliği Risk Yönetimi, Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, 172ss.
125. Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S., 2004. Metallerin Çevresel Etkileri-I. *Metalurji Dergisi*, 136, 47-53.
126. Kamacı, E., (2014). 2863 Sayılı KTVKK'nin Uluslararası Yasal Düzenlemeler Bağlamında Değerlendirilmesi. *METU JFA* (31:2) 1-23.
127. Kandilioti, G. ve Makropoulos, C., 2012. Preliminary flood risk assessment: the case of Athens. *Natural hazards*, 61(2), 441-468. Saaty, T.L., 1980. *The Analytic Hierarchy Process - Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, McGraw-Hill, New York, U.S.A.
128. Karaca, M., Ünal, Y.S., Goksel, C. (2000). Effects of Urbanization On The Regional Climate: Example of Istanbul. *ECAC2000 3rd European Conf. On Applied Climatology*.
129. Karadeniz, N., Tırıl, A. ve Baylan, E., 2009, Wetland management in Turkey: Problems, achievements and perspectives, *African Journal of Agricultural Research* Vol. 4 (11), pp. 1106-1119, November, 2009.
130. Karaer, F., Kutbay, H.G., Saka, AS. Samsun'un Bitki Biyoçeşitliliği ve Koruma Alanlarının Ekoturizm Potansiyeli Yönünden Değerlendirilmesi. *Samsun Sempozyumu*, 13-16 Ekim 2011, sayfa 1-28, Samsun.
131. Karataş, A., Kefelioğlu, H., Bircan, R. 2007. Omurgalılar, 175-186. Kızılırmak Deltası Sulak Alan Yönetim Planı Alt Projesi 1. Bölüm Raporu. Doğa Derneği, Ankara.

132. Kartal, G., Kahvecioğlu, Ö., Güven, A., Timur, S., 2004. Metallerin Çevresel Etkileri-II. Metalurji Dergisi, 137, 46-51.
133. Kasperek, M., Demirsoy, A., Akbulut, A., Akbulut, E., Çalışkan, M., Durmuş, Y., 2000, Distribution and status of the medicinal leech (*Hirudo medicinalis* L.) in Turkey, *Hydrobiologia* 441: 37-44.
134. Kavgacı, A., Yalçın, E. ve Korkmaz, H., 2015. Numerical classification and ordination of the floodplain forests in the Euxine region of Turkey. *Turk J Bot* (2015) 39: 1-12.
135. Kılıç, D.T., Eken, G. 2004. Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları – 2004 Güncellemesi. Doğa Derneği, Ankara. 232 s.
136. Kılınç, M. ve Özkanca, R., 1991. Orta Karadeniz Bölgesi Kıyı Kumulları Vegetasyonu. *Turk Jbot* 15 (3): 314-327.
137. Kırımhan, T. Çosar, H., 1991. Gediz Nehri'ni Kirleten Kaynaklar ve Gediz Nehri'ndeki Mevcut Kirlenmenin Etüdü. D.E.Ü. Müh. Mim. Fak. Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir.
138. Kıymaz, S., Güneş, V., Murat, A. S. A. R., 2011. Standartlaştırılmış yağış indeksi ile Seyfe Gölünün kuraklık dönemlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,
139. Kingsford, R. T., A. L. Curtin, and J. Porter. 1999. Water flows on Cooper Creek in arid Australia determine 'boom' and 'bust' periods for waterbirds. *Biol. Conserv.* 88:231-248.
140. Kingsford, R.T. and Thomas R.F., 2004, Destruction of Wetlands and Waterbird Populations by Dams and Irrigation on the Murrumbidgee River in Arid Australia, *Environmental Management* 34(3): 383-96 October 2004, doi: 10.1007/s00267-004-0250-3.
141. Korkmaz, H., Sağlam, Ö., 2010. Önemli Bir Doğa Mirası: Kızılırmak Deltası Bitkiler (Resimli Kitap). Doğa ve Yaban Hayatı Koruma Derneği, Samsun.
142. Korkmaz, H., Mumcu, Ü., Alkan, S. ve Kutbay, H.G., 2012. Gölardı (Terme/Samsun) Yaban Hayatı Koruma Alanı'nın Psammofil, Higrofil Ve Orman Vegetasyonu Üzerine Sintaksonomik Bir Araştırma. *Ekoloji* 21 (85): 64-79.
143. Korkmaz, H. ve Mumcu, Ü. 2013. Türkiye Sulak Alan Vegetasyonunun Genel Floristik, Ekolojik Ve Fitososyolojik Özellikleri. 3. Sulakalanlar Kongresi, 23-25 Ekim 2013, Kongre Kitabı 271-276, Samsun.
144. Korkmaz, H. ve Mumcu, Ü. Türkiye Sulak Alan Vegetasyonunun Genel Floristik, Ekolojik Ve Fitososyolojik Özellikleri.
145. Korkusuz, E.A. Havza Kaynaklı Kirliliği Azaltmak ve Atıksuları Arıtmak Amacıyla Kullanılan Ekilmiş Sulakalanlar. 3. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 419-432, 5-7 Ekim 2000, Çanakkale.
146. Köbbing, J.F., Thevs, N. Zerbe, S. The utilisation of reed (*Phragmites australis*): a review. *Mires and Peat* 13 (2013/14), 1-14.
147. Kökpınar, M.A., Drama, Y., Güler, I., Physical and Numerical Modeling of Shoreline Evaluation of the Kızılırmak River Mouth, Turkey, *Journal of Coastal Research*, 23(2), 445-456
148. Kuleli, T., 2010, Kızılırmak ve Yeşilirmak Deltalarındaki Kıyı Değişimlerinin Landsat TM ve DSAS ile Belirlenmesi, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi 27 Nisan – 1 Mayıs 2010, Trabzon,(L. Balas Editör).
149. Kuleli, T., City-Based Risk Assessment of Sea Level Rise Using Topographic and Census Data for the Turkish Coastal Zone, *Estuaries and Coasts* May 2010, Volume 33, Issue 3, pp 640-651.
150. Kurnaz, L. (2014). Kuraklık ve Türkiye. IPM-Mercator Politika Notu. Sabancı Üniversitesi.

151. Kutbay, H.G., Kılınç, M. ve Kandemir, A. 1998. Phytosociological And Ecological Structure of *Fraxinus Angustifolia* Subsp. *Oxycarpaforest* In The Central Black Sea Region. *Turk J Bot* 22: 157-162.
152. Kutbay, H.G., Merev, N. ve Ok, T., 1999, Dişbudak Yapraklı Kanatlı Ceviz (*Pterocarya fraxinifolia* (Poiret) Spach)' in Anatomik, Fitososyolojik Ve Ekolojik Özellikleri. *Turk J Agric For* 23(5): 1189-1196.
153. Küçükkebabçı ve Şahin, 1998, Dünyada ve Türkiye’de Mandacılık, Tarım ve Köy Dergisi, No:124.
154. Lefeuvre, Jean-Claude and Bouchard, Virginie and Feunteun, Eric and Grare, Sonia and Laffaille, Pascal and Radureau, Alain. European salt marshes diversity and functioning: the case study of the Mont Saint-Michel Bay, France. (2000) *Wetland Ecology and Management*, Vol. 8: 147-161.
155. Maraşlıoğlu, F., Soylu, E.N., Gönüloğlu, A., 2011, Chlorococcal chlorophyte composition, community structure, and seasonal variations in the shallow lakes of the Kızılırmak Delta, Turkey. *Turk J Biol* 35: 117-124
156. Mathevet, R., Etienne, M., Lynam, T. and Calvet, C., 2011, Water management in the Camargue Biosphere Reserve: insights from comparative mental models analysis. *Ecology and Society* 16(1): 43. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss1/art43/>
157. Maymone, B. 1942. The Buffalo in Italy. *Ann. Ist. Sper. Zoot.* 3:5–66.
158. McKee T.B, Doesken N.J, Kleist J., 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. 8th Conference on Applied Climatology, 17-22 January 1993, Anaheim, CA, 179-184.
159. McKee, T.B, Doesken N.J., Kleist, J., 1995. Drought Monitoring with Multiple Time Scales, American Meteorological Society, Proceeding of The 9th Conference on Applied Climatology, 15-20 January 1995, Boston, 233-236.
160. Mermer, A., Yıldız, H., Ünal, E., Urla, Ö., Aydoğdu, M., Avağ, A., ve Şimşek, U. (2011). Doğu Anadolu Bölgesinde Mera Vejetasyonunun Uydu Görüntüleri (NDVI) İle İzlenmesi. 9. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15.
161. Metcalf and Eddy Inc., 1991. *Wastewater Engineering Treatment, Disposal and Reuse*, McGraw-Hill Book Co., 303 p, New York.
162. Milly ve ark., 2005, Global Pattern of Trends in Streamflow and Water availability in a Changing Climate, *Nature* 438: 347-350.
163. Molina, J.A., Casermeiroand, M.A., Moreno, S., 2003. Vegetation composition and soil salinity in a Spanish Mediterranean coastal ecosystem. *Phytocoenologia* 33: 2-3; 475-494.
164. Neitsch, S.L., Arnold, J.G., Kiniry J.R., Williams, JR, King, K.W. 2005. Soil and water assessment tool theoretical documentation. Temple, TX: Grassland, soil and research service.
165. Orhon, D., Sözen, S., Görgün, E., 1998. Ulusal Çevre Eylem Planı: Atıksu Yönetimi. Devlet Planlama Teşkilatı, 238 s, Ankara.
166. OSİB, 2016. İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Proje Raporu –EK17-Kızılırmak Havzası, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.
167. Ozturk, D., Beyazi, I., ve Kilic, F., Spatiotemporal Analysis of Shoreline Changes of the Kizilirmak Delta, *Journal of Coastal Research*.
168. ÖÇKKB, 2004 “Göksu Deltası ÖÇKB Su Kalitesi İzleme Projesi Sonuç Raporu” Ankara.
169. Öktener, A., 2004, A Preliminary Research On Mollusca Species Of Some Freshwaters Of Sinop And Bafra. *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi* 17(2): 21-30.

170. Öktener, A., 2004, A Preliminary research on Mollusca species of some freshwaters of Sinop and Bafra, G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi 17(2): 21-30 (2004).
171. Önal, B. ve Ünal, Y. (2003). Climate Simulation of Turkey and Its Neighborhood by Regional Climate Model:Sensitivity of Surface Conditions. Nice.
172. Önal, B., (2012), Effects of Coastal Topography on Climate: High-Resolution Simulation with a Regional Climate Model. Climate Research.
173. Önal, B., Semazzi, F.H.M., Unal, Y., Dalfes, H.N. (2006). Regional Climatic Impacts of Global Warming over the Eastern Mediterranean. Climate Change and the Middle East - Past, Present and Future.
174. Önal, B. ve Semazzi, F., (2009). Regionalization of Climate Change Simulations Over The Eastern Mediterranean. Journal of Climate, 22, 1944-57.
175. Özaslan, A., 2009. Adana İçme Suyunda Fekal Koliform Düzeyinin Belirlenmesi ve Antibiyotik Dirençlilik Frekansı, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 54 sayfa., Adana.
176. Özemesi, U., 2006, Ecosystems In The Mind: Fuzzy Cognitive Maps Of The Kızılırmak Delta Wetlands In Turkey, arxiv.org
177. Özgül, H.Y., 2018. Kızılırmak Deltası Kıyı Bölgesi Yeraltı Sularında Kalite Ve Kirlilik Parametrelerinin İncelenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Samsun
178. Öztürk, D., Sesli, F.A. Kızılırmak lagünlerinin kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerin analizi. TUFUAB 8. Teknik Sempozyumu, 21-23 Mayıs 2015, Sayfa 60-65, Konya.
179. Öztürk, T. and Çam, A., Trichodinid Parasites (Protozoa: Ciliophora: Peritrichida) of Invasive Gobiid Fish Inhabiting The Lower Kızılırmak Delta in Samsun, Turkey, Pakistan J. Zool., vol. 45(6), pp. 1517-1524, 2013.
180. Palmer, W.C., 1965. Meteorological Drought, Research Paper No. 45. United States Department of Commerce, Weather Bureau.
181. Payment P. ve Franco EL., 1993. Clostridium perfringens and somatic coliphages as indicators of the efficiency of drinking water treatment for viruses and protozoan cysts. Applied and Environmental Microbiology; 59: 2418-2424.
182. Pekel ve ark., 2016, High-Resolution Mapping of Global Surface Water and Its Long-term Changes, Nature 540: 418-422.
183. Ragab, R. ve Prudhomme, C., (2002). Climate Change and Water Resources Management in Arid and Semi-arid Regions: Prospective and Challenges for the 21st Century. Biosystems Engineering, 81(1), 3-34.
184. Rajpar, M.N., Zakaria, M. 2011. Effects of water level fluctuation on waterbirds distribution and aquatic vegetation composition at natural wetland reserve, Peninsular Malaysia. International Scholarly Research network, Vol. 2011, 13 pages.
185. Ramberg, L., Hancock, P., Lindholm, L., Meyer, T., Ringrose, S., Sliva, J., van As, J., Vanderpost, C., 2006, Species diversity of the Okavango Delta, Botswana, Overview Article, Aquatic Sciences, 68:310-337.
186. Richards, C.L., Pennings, S.C., Donovan, L.A. Habitat range and phenotypic variation in salt marsh plants. Plant Ecology 2005, 176:263-273.
187. Saaty, T.L., 1980. "The Analytic Hierarchy Process." McGraw-Hill, New York.
188. S'anchez, J.M., Otero, X.L., Izco, J. Relationships between vegetation and environmental characteristics in a Saltmarsh system on the coast of Northwest Spain. Plant Ecology 136: 1-8, 1998.
189. Sabins, F.F., 1996, Remote Sensing Principles and Interpretation. Freeman, New York. 430 p.

190. Sağlam, N., 2011. Bazı Tıbbi Sülük Türlerinin (*Hirudo medicinalis* L., 1758 ve *Hirudo verbana* Carena, 1820) İhracatı, Korunması Ve Sürdürülebilirliği, *Journal of Fisheries Sciences*.
191. Samsun İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Kızılırmak Deltası Yönetim Planı 2008-2012.
192. Sancer, O., Tekin-Özan, S. Kovada Gölü (Isparta-Türkiye)'nün Suyunda, Sedimentinde ve Gölde Yetişen *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel Bitkisindeki Metal Birikiminin Mevsimsel Değişimi. *SDU Journal of Science (E-Journal)*, 2016, 11 (2): 45-60.
193. Sanchez M.G., Sanchez A.M., Ruiz-Llorente L., Diaz-Laviada I., Enhancement of Androgen Receptor Expression Induced by (R)-Methanandamide in Prostate LNCaP Cells. *FEBS Lett.* 2003;555:561–566
194. Saygı, Y., Gündüz, E., Demirkalp, F.Y., Çağlar, S.S. 2011. Seasonal patterns of the zooplankton community in the shallow, brackish Liman Lake in Kızılırmak Delta, Turkey. *Turk J Zool* 2011; 35(6): 783-792.
195. Schoeller, H., 1955. *Gechemie des eaux souterranes*. Review Institut, 10, 3-4, France.
196. Seçkin N. ve Topçu E., 2016. “Adana ve Çevre İllerde Gözlenen Yıllık Maksimum Yağışların Bölgesel Frekans Analizi”, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 31(4), 1049-1062.
197. Seçmen, Ö., Leblebici, E. 1997. Türkiye Sulak Alanlarının Bitkileri ve Bitki Örtüsü. *Ege Üniv. Fen Fak. Yay. No:158.*, Bornova, İzmir, 800 s.
198. Sertel, E., Findik, N., Kaya, S., Seker, D.Z. and Samsunlu, A., Assessment of Landscape Changes in the Kizilirmak Delta, Turkey, Using Remotely Sensed Data and GIS, *Environmental Engineering Science*. April 2008, Vol. 25, No. 3: 353-362.
199. Sesören, A., 1999. Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar. *Mart Matbaacılık Sanatları Ltd. Şti.* 126 s.
200. Shen, L. ve Li, C., 2010. Water Body Extraction from Landsat ETM+ Imagery Using Adaboost Algorithm. In *Proceedings of 18th International Conference on Geoinformatics*, 18–20 June 2010, Beijing, China.
201. Sieber, J. And Purkey, D., 2007, *Water Evaluation and Planning System User Guide for WEAP21*, Stockholm Environment Institute.
202. Sierra, J., 2016, New report shows the critical situation of water in Donana, WWF warns. WWF Spain. <https://phys.org/news/2016-11-critical-situation-donana-wwf.html>
203. Silva, R.M., Dantas, J.C., de Araújo Beltrão, J., ve Santos, C.A., (2018). "Hydrological simulation in a tropical humid basin in the Cerrado biome using the SWAT model." *Hydrology Research* (2018): nh2018222.
204. Silvestri, S., Defina, A., Marani, M. Tidal regime, salinity and salt marsh plant zonation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 62 (2005) 119–130.
205. Simas, T., Nunes, J.P., Ferreira, J.G. Effects of global climate change on coastal salt marshes. *Ecological Modelling* 139 (2001) 1–15.
206. Sinha, R., Bapalu, G. V., Singh, L. K., ve Rath, B., 2008. Flood risk analysis in the Kosi river basin, north Bihar using multi-parametric approach of analytical hierarchy process (AHP). *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 36(4), 335-349.
207. Sirat A., Sezer İ., Akay H., 2012. Kızılırmak Deltası'nda Organik Çeltik Tarımı. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2 (2):76-92.
208. Snow, D.W., Perrins, C.M. 1998. *The Birds of the Western Palearctic*. Oxford University Press, Oxford
209. Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Marquis, M., Averyt, K., Tignor, M., Chen, Z. 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press.

210. Soylu, E.N., Gönüloğlu, A., 2012. Morphological and 18S rRNA analysis of coccoid green algae isolated from lakes of Kızılırmak Delta, Turk J Biol 36: 247-254.
211. Soylu, N., Gönüloğlu, A., 2010a. Functional Classification and Composition of Phytoplankton in Liman Lake. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 10: 53-60.
212. Soylu, N., Gönüloğlu, A., 2010b. Seasonal succession and diversity of phytoplankton in a eutrophic lagoon (Liman lake). Journal of Environmental Biology 31(5) 629-636.
213. Suso, J., Llamas, M.R., 1993. Influence of groundwater development on the Doñana National Park ecosystems (Spain), J. of Hydrology, 141(1) 239-269.
214. Şahin, B., Aslan, S., Ayyıldız, G. ve Vural, M. Kızılırmak Deltasında Görülen Habitat Tipleri. 3. Sulakalanlar Kongresi, 23-25 Ekim 2013, Kongre Kitabı 271-276, Samsun.
215. Şahinci, A., 1991. Doğal Suların Jeokimyası, Reform Matbaası, Bölüm 2., s. 33, İzmir.
216. Şekercioğlu, Ç.H. 2006. Ecological significance of bird populations. In: handbook of the Birds of the World. Volume 11: Old World Flycatchers to Old World Warblers. (ed. J.D: Hoyo, A. Eliot & D. Christie). Lynx editions.
217. Şen, Ö.L., Bozkurt, D.; Göktürk, O.M.; Dündar, B.; Altürk, B. (2013). Türkiye'de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. 3.Ulusal Taşkın Sempozyumu.
218. Şener, E., Uysal, R., Şener, Ş., Küçükkara, R., 2012. Sığ Göllerde Batimetrik Özelliklerin Yüksek Çözünürlüklü WORLDVIEW-2 Uydu Görüntüsü İle Değerlendirilmesi: Eğirdir Gölü Örneği, 27-29 Ağustos, 2012, 5. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, Bildirileri Özetleri Kitabı, s. 6, SDÜ, Su Ürünleri Fak., Isparta.
219. Şener, E. ve Davraz, A., 2013. Assessment of groundwater vulnerability based on a modified Drastic model, GIS and an analytic hierarchy process (AHP) method: the case of Eğirdir Lake basin (Isparta, Turkey). Hydrogeology Journal, 21(3), 701-714.
220. Tan, A., 2013. Samsun Kenti ve Yakın Çevresinin Doğal ve Kültürel Peyzaj Özelliklerinin Turizm Potansiyeli Açısından İrdelenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
221. Tan, E. ve Ünal, Y., (2003). Kuzey Atlantik Salınımının Türkiye Yağış ve Sıcaklıklarına Etkileri. Sırrı Erinç Sempozyumu.
222. Taş, B., 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi, Ekoloji Derg. 15, 60, 1-6.
223. Taş, B. and Gönüloğlu, A., 2007. An ecologic and taxonomic study on phytoplankton of a shallow lake, Turkey, Journal of Environmental Biology April 2007, 28(2) 439-445.
224. Taş, B., Gönüloğlu, A., 2007, An Ecologic and Taxonomic Study On Phytoplankton of A Shallow Lake, Turkey. Journal of Environmental Biology 28(2) 439-445.
225. Taşlıgil, 2011, Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6: 182-203, ISSN: 1308-9196.
226. Tehrany, M. S., Pradhan, B., ve Jebur, M. N., 2013. Spatial prediction of flood susceptible areas using rule based decision tree (DT) and a novel ensemble bivariate and multivariate statistical models in GIS. Journal of Hydrology, 504, 69-79.
227. TMO, 2017. 2016 Hububat Raporu, <http://www.tmo.gov.tr> 207 s. Erişim 13.01.2018.
228. Toros, H., (2012). Spatio-Temporal Variation of Daily Extreme Temperatures Over Turkey. International Journal of Climatology, 1047-1055.
229. TSE, 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular, Türk İçme Suyu Standartları TS 266 sayılı standart -Türk Standartları Enstitüsü -Ankara.
230. Türkeş, M., (1998). Influence of Geopotential Heights, Cyclone Frequency and Southern Oscillation on Rainfall Variations in Turkey. Int. J. Climatol, 649-680.
231. Türkeş, M., (1999). Vulnerability of Turkey to Desertification with Respect to Precipitation and Aridity Conditions. Türk Mühendislik ve Çevre Bilimleri Dergisi, 363-380.

232. Uçar, İ., 2010. Trabzon Değirmendere Havzası'nda Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Bir Hidrolik Model Yardımıyla Taşkın Analizi Yapılması." Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 158s, Ankara.
233. Uddin, N., Robinson, R.W. Can nutrient enrichment influence the invasion of *Phragmites australis*? *Science of the Total Environment* 613–614 (2018) 1449–1459.
234. UNWP 2011, Managing Change in the Marshlands: Iraq's Critical, United Nations White Paper Report of the United Nations Integrated Water Task Force for Iraq.
235. USGS., 2013. Landsat 8 (L8) Data Users Handbook Version 1.0. Available Online: <http://landsat.usgs.gov/18handbook.php>
236. Ustaoglu, M.R., Özdemir Mis, D., Aygen, C., 2012. Observations on zooplankton in some lagoons in Turkey, *J. Black Sea/Mediterranean Environment* Vol. 18, No.2: 208-222.
237. Ustaoglu, S. ve Okumuş, İ. 2004. The Sturgeons: Fragile Species Need Conservation.
238. Usul, N., 2008. Mühendislik Hidrolojisi. ODTÜ Yayıncılık. 418 s, Ankara.
239. Ünal, Y., 2006. Extreme Maximum and Minimum Temperature Tendencies over Turkey within Last Three Decades. International Conference on Climate Change and the Middle East: Past, Present and Future.
240. Ünal, Y., ve Mentese, S., (2006), Frequency of the Heat Waves in İstanbul and Its Relation to Circulation Types. International Conference on Climate Change and the Middle East: Past, Present and Future.
241. Ünal, Y.S., Önel, B., Mentese, S., Borhan, Y., Kahraman, A., Ural, D., (2010). Küresel İklim Değişikliğinin Türkiye'ye Etkilerinin Bölgesel İklim Modeli ile İncelenmesi.
242. Ünal, S., Mutlu, Z., Mermer, A., Urla, Ö., Ünal, E., Özaydın, K.A., Avağ, A., Yıldız, H., Aydoğmuş, O., Şahin, B., Aslan, S., 2012. Çankırı İli Meralarının Mera Durumu ve Sağlığının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2): 131-135.
243. Ünal, Y., Tan, E., Mentese, S., 2013, Summer Heat Waves Over Western Turkey Between 1965-2006.
244. Vural, M., Şahin, B. ve Aslan, S. Kızılırmak Deltasında Görülen Habitat Tiplerinin Tesbiti ve Haritalandırılması. 7. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 10-13 Eylül 2007, Malatya, Sözlü Sunum.
245. Walter, M., 1987. Trace Elements in Human And Animal Nutrition. 15th Edition, 1, 384 s.
246. Wang, Y., Li, Z., Tang, Z., ve Zeng, G., 2011. A GIS-Based Spatial Multi-Criteria Approach for Flood Risk Assessment in the Dongting Lake Region, Hunan, Central China. *Water Resources Management*, 25(13), 3465-3484.
247. Weis, J.S., Segarra, K.E.A., Bernal, P. Salt Marsh (Chaper 49). United Nations, 2016.
248. WHO, 2006. Guidelines for Drinking Water Quality: Incorporating First Addendum. Vol. 1, Recommendations, (3rd ed.), chapter 9: Radiological Aspects. Geneva: World Health Organization.
249. Williamson, G., and Payne. W.J.A., 1968. An Introduction to Animal Husbandry in the Tropics. 2nd ed Longmans, London.
250. Wilson, C.O. ve Weng, Q. 2011. Simulating the impacts of Future Land Use and Climate Changes on Surface Water Quality in the Des Plaines River Watershed, Chicago Metropolitan Statistical Area, Illinois. *Science of the Total Environment*, 409, 4387–4405, doi:10.1016/j.scitotenv.2011.07.001.
251. Wilson, E.H., Sader, S.A., 2002. Detection of Forest Harvest Type Using Multiple Dates of Landsat TM imagery. *Remote Sens. Environ.* 2002, 80, 385–396. pp. 1–4.
252. WMO, 1997. Extreme Agrometeorological Events, CagMX Working Group, Geneva.

253. Wu, Y. ve Chen, J., 2012, Modeling of Soil Erosion and Sediment Transport in the East River Basin in Southern China. *Science of the Total Environment*, 441, 159–168, doi:10.1016/j.scitotenv.2012.09.057.FSPİ.
254. WWF 2008, Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu.
255. WWF-Doğal Hayatı Koruma Vakfı 2008. Türkiye'deki Ramsar alanları Değerlendirme Raporu.
256. WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), Drought in the Mediterranean.
257. WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu.
258. Yalçın, E., Kılınc, M., Kutbay, H.G., Bılgın, A. ve Korkmaz, H. (2014). The Lowland Meadow Vegetation Of The Central Black Sea Region Of Turkey. *Ekoloji* 23, 91, 36-51.
259. Yang, X. L., Ding, J. H., ve Hou, H., 2013. Application of a triangular fuzzy AHP Approach for Flood Risk Evaluation and Response Measures Analysis. *Natural Hazards*, 68(2), 657-674.
260. Yarar, M. ve Magnin, G. 1997. Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul, Türkiye.
261. Yeni, E. 2005. Subasar Orman Ekosistemlerinin Karakteristikleri. 1. Çevre ve Ormancılık Şurası, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
262. Yeniyurt, C., Çağırankaya, S., Lise, Y., Ceran Y (editörler) (2008). Kızılırmak Deltası Sulak Alan Yönetim Planı 2008-2102. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
263. Yeniyurt, C., Kızılırmak Deltası Sulak Alan Yönetim Planı 2008 - 2012, Çevre ve Orman Bakanlığı.
264. Yıldız, F.E. 2007. Kayseri - Sultansazlığı Sulak Alanı'nda Yeraltı ve Yerüstü Suları İlişkisinin Belirlenmesi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
265. Yıldız, H., Mermer, A., Ünal, E., ve Akbaş, F., (2012), Türkiye bitki örtüsünün NDVI verileri ile zamansal ve mekânsal analizi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21.
266. Yılmaz, C., Kızılırmak Deltasında Meydana Gelen Erozyonun Coğrafi Analizi, TURQUA Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V, İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü Yayınları, ss. 227 - 234 (02-03 Haziran 2005).
267. Yılmaz, E., 2004. Orman Kaynaklarının İşlevsel Bölümlemesine İlişkin Çözümler. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora tezi, 427 s.
268. Zahedi, F., 1986. The Analytic Hierarchy Process: A Survey of the Method and Its Applications, *Interfaces*, 16 (4), July-August, 96-108.
269. Zengin M., Ustaoglu Tırl S., Dağtekin M., Eryıldırım H., Can, T., Gül, M., 2000'li Yılların Başında Kızılırmak-Yeşilirmak Havzası Mersin Populasyonlarının (Acipenser sp, Huso) Durumu Üzerine Bir Ön Araştırma, Mersin Balık Koruma Stratejisi ve Üretim Çalışmayı, 30-31 Ekim 2008, Samsun.
270. Zengin, M., Tiril, U., S., Dağtekin, M., Eryıldırım, H., Can, T., Gül, M. 2008. 2000'li Yılların Başında Kızılırmak Yeşilirmak Havzası Mersin (Acipenser sp) Popülasyonlarının Durumu Üzerine Bir Ön Araştırma. Mersin Balığı Koruma Stratejisi ve Üretim Çalışmayı, 30-31 Ekim 2008, Samsun. Çalıştay Bildiriler Kitabı. Trabzon, SÜMAE-TÜBİTAK, s: 36-51.
271. Zengin, M., Gümüş, A., Dağtekin, M., Firidin, Ş., 2013. Biological Data Derived from Sturgeon (Acipenser stellatus, Acipenser gueldenstaedtii and Huso huso) by-Catch along the Coasts of the Southern Black Sea (Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 13: 745-752 (2013).

272. Zeybek, H. İ., Uzun, A., Yılmaz C., Özdemir, S. 2011. Kızılırmak Deltası'nda Kıyı Çizgisi Değişikliklerinin Sonuçları, Samsun Sempozyumu Bildiriler Kitabı, sayfa 1-10. Samsun
273. Zhang, D., Zhou, L., Song, Y. 2015. Effect of water level fluctuations on temporal-spatial patterns of foraging activities by the wintering Hooded Crane (*Grus monacha*).
274. Zou, Q., Zhou, J., Zhou, C., Song, L., ve Guo, J., 2013. Comprehensive flood risk assessment based on set pair analysis-variable fuzzy sets model and fuzzy AHP. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 27(2), 525-546.

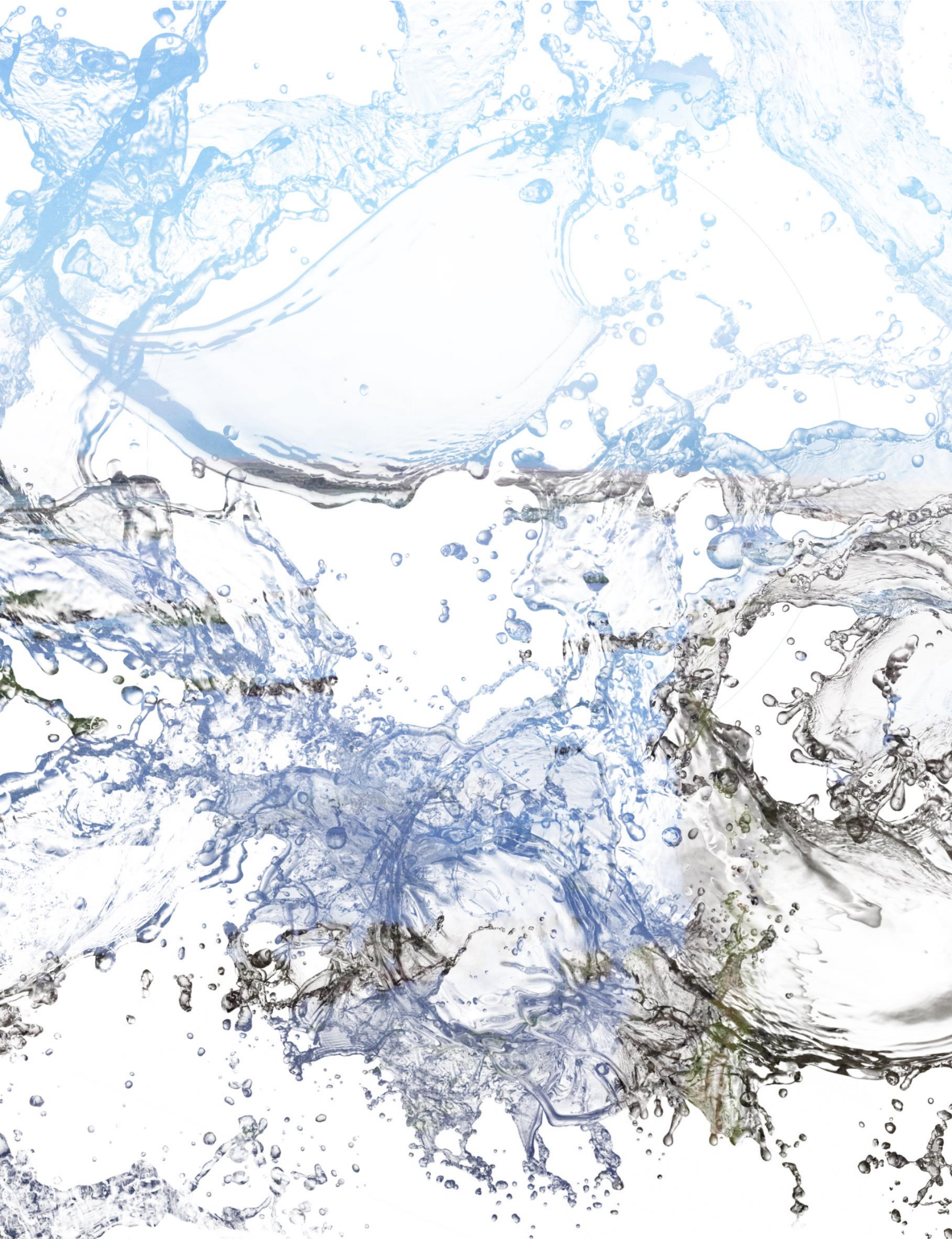


7

EKLER

7. EKLER

- Ek 1. Kızılırmak Deltası Su Ayakizinin Belirlenmesi Projesi Paydaş Listesi
- Ek 2. İklim Verileri
- Ek 3. Bafra Alt Havzası Jeoloji Haritası
- Ek 4. Bafra Havzası Büyük Toprak Grupları Haritası
- Ek 5. Arazi Kullanım Kabiliyeti Haritası
- Ek 6. İlçelerdeki Meyve Üretim Durumu
- Ek 7. Kızılırmak Deltası Su Ayak İzi Belirlenmesi Kapsamında Gerçekleştirilen Sosyolojik Ön Çalışma
- Ek 8. Samsun İli Habitat Sınıfları
- Ek 9. Habitat Sınıfları KMZ Dosyası
- Ek 10. Kızılırmak Deltası'nda Tespit Edilen Bitki Türleri
- Ek 11. Kızılırmak Deltası'nda Tespit Edilen Balık Türleri
- Ek 12. Kızılırmak Deltası'nda Tespit Edilen Çiftyaşar (Amfibi) Türleri
- Ek 13. Kızılırmak Deltası'nda Tespit Edilen Sürüngen Türleri
- Ek 14. Kızılırmak Deltası'nda Tespit Edilen Kuş Türleri
- Ek 15. Kızılırmak Deltası'nda Tespit Edilen Memeli Türleri
- Ek 16. CORINE Sınıflandırma Tablosu
- Ek 17. CORINE Yıllara Ait Veriler
- Ek 18. CORINE 1990
- Ek 19. CORINE 2000
- Ek 20. CORINE 2006
- Ek 21. CORINE 2012
- Ek 22. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (Anonim, 2004)
- Ek 23. Yüzeysel Sularda İzlenmesi Gereken Kalite Elementleri
- Ek 24. Evsel Atıksuların Tipik Kompozisyonu (Metcalf ve Eddy, 1991)
- Ek 25. Bafra Alt Havzası Yerleşim Merkezlerine Ait Nüfus Projeksiyonu Ve Atıksu Miktarları
- Ek 26. Kanalizasyon Envanter Bilgileri
- Ek 27. Hidrojeoloji Haritası
- Ek 28. Sondaj Kuyuları Tablosu
- Ek 29. Kızılırmak Deltası İçerisinde DSİ 7. Bölge Müdürlüğü Tarafından Açılmış Olan Sondaj Kuyularına Ait Loglar
- Ek 30. YAS Tahsisleri
- Ek 31. Ulusal Ve Uluslararası İçme Suyu Standartlarının Karşılaştırılması
- Ek 32. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Kızılırmak Havzası Raporu
- Ek 33. Bafra Alt Havzasının Bazı Karakteristik Özellikleri
- Ek 34. Referans Listesi



**BU YAYIN, AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN MALİ KATKISIYLA HAZIRLANMIŞTIR.
BU YAYININ İÇERİĞİNDEN YALNIZCA SAMSUN BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ SORUMLUDUR VE
BU İÇERİK HİÇBİR ŞEKİLDE AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN GÖRÜŞ VE TUTUMUNU YANSITMAMAKTADIR**