



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

KIZILIRMAK DELTASI EKOLOJİK
RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Doktora Tezi

Selim ERASLAN

Danışman
Prof. Dr. Halil İbrahim ZEYBEK

Samsun, 2019

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

KIZILIRMAK DELTASI EKOLOJİK
RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Doktora Tezi

Selim ERASLAN

Danışman
Prof. Dr. Halil İbrahim ZEYBEK

Samsun, 2019

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Hazırladığım Doktora Tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, yazımda enstitü yazım kılavuzuna uygun davranıldığını taahhüt ederim.

19 /02 / 2019

Selim ERASLAN

TEZ KABUL VE ONAYI

Selim ERASLAN tarafından hazırlanan “Kızılırmak Deltası Ekolojik Risk Değerlendirmesi” başlıklı bu çalışma, 19.09.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliğiyle başarılı bulunarak jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan: _____

Üye: _____

Üye: _____

Üye: _____ (Doktorada ilaveedilmeli)

Üye: _____ (Doktorada ilaveedilmeli)

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

____/____/____

Enstitü Müdürü (İmza ve Mühür)

ÖZET

KIZILIRMAK DELTASI EKOLOJİK RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Selim ERASLAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Coğrafya Anabilim Dalı, Doktora, Şubat/2019

Danışman: Prof. Dr. Halil İbrahim ZEYBEK

Bu çalışmada Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü'nde yer alan, önemli doğal ekosistemlerden biri olan Kızılırmak Deltası'nın ekolojik risk analizleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma sahası deltayı gerisindeki dağlık topografyadan ayıran 70 m eşyüksekti eğrisiyle sınırlandırılmıştır. Sahanın batı sınırını Uluçay, doğu sınırını Engiz Çayı teşkil etmektedir. 538 km² yüz ölçüme sahip olan araştırma sahası, idari olarak bütünüyle Samsun ili sınırları içerisinde yer almakta, üzerinde Bafra, Alaçam ve Ondokuzmayıs ilçeleri bulunmaktadır.

Çalışmada öncelikle Kızılırmak Deltası'nın doğal ortam unsurları, beşerî ve iktisadi özellikleri incelenerek, ekolojik risk çalışması kapsamında değerlendirilmiştir. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknolojileri kullanılarak, çalışma ile ilgili analizler gerçekleştirilerek, ekosistem üzerinde baskı oluşturan risk faktörlerinin tematik haritaları üretilmiştir. Literatür taraması ve arazi çalışmaları sonucunda kıyı çizgisi değişiklikleri, arazi kullanımı ve arazi örtüsü üzerinde gerçekleşen zamansal değişim, net birincil üretim, taşkın risk tehlikesi, meteorolojik kuraklık ve nüfus artışı ekosistemler üzerinde baskı oluşturan risk faktörleri olarak belirlenmiştir. Bu parametreler kullanılarak Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci ile delta sahasının ekolojik risk karakterizasyonuna ait haritalar üretilmiştir.

Yapılan analiz sonuçları göstermektedir ki Kızılırmak Deltası'nda ekolojik birimler üzerindeki en yüksek baskı sulak alanların çevresinde meydana gelmektedir. Söz konusu bu alanlarda kıyı çizgisi değişiklikleri ve arazi kullanımı ekosistem üzerinde baskı oluşturduğu tespit edilmiştir. Delta sahasındaki çok yüksek risk altında bulunan bu sahaların niteliksel ve niceliksel karakterizasyonu ile yetkili idarelerin kullanımına yönelik veri-bilgi modeli oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik Risk, Analitik Hiyerarşi Süreci, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama, Kızılırmak Deltası

ABSTRACT

ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT OF KIZILIRMAK DELTA

Selim ERASLAN

Ondokuz Mayıs University, Institute of Social Sciences

Department of Geography, Ph.D., February/2019

Supervisor: Prof. Dr. Halil İbrahim ZEYBEK

Ecological risk analyses of Kizilirmak Delta in Central Black Sea Division of The Black Sea Region are processed in this study. Study area is bordered with 70 m contour line which separates the Delta from the rugged topography on the south. The borders are determined with Ulucay creek on the west and Engiz Creek on the east. The study area has an area of 538 km² and administratively located in Samsun province. It has administrative lands of three different counties as Bafra, Alaçam, and Ondokuzmayis.

First, natural factors, human, and economic characteristics are determined. Then, the Delta is analyzed for ecological risks. After the analyses, thematic maps of risk factors for ecosystem are mapped with the help of Remote Sensing and Geographic Information Systems technics. The changes in coastline, temporal changes in land use and land cover, primary production, flood risk, meteorological drought, and population growth are identified as risk factors affecting ecosystems. Ecological risk characterization maps are produced using aforementioned parameters on Analytic Hierarchy Process which is one of the Multi Criteria decision making methods.

The results of the analyses indicate that the highest pressures on ecological units of Kizilirmak Delta are located around the wetlands. The most important ones are the changes in coastline and land use. Qualitative and quantitative characterizations of very high-risk areas of the Delta and data-information model for the use of local authorities are produced in this study.

Key Words: Ecological Risk, Analytic Hierarchy Process, Geographic Information Systems, Remote Sensing, Kizilirmak Delta

ÖN SÖZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalında doktora tezi olarak yapılan bu çalışma “Kızılırmak Deltası Ekolojik Risk Değerlendirmesi” başlığını taşımaktadır.

Çalışma konunun belirlenmesi, çalışmalarımın takibi, izleyeceğim yol konusunda beni yönlendirip, yüreklendiren danışman hocam Prof. Dr. H. İbrahim ZEYBEK’e, değerli tavsiye ve katkılarından dolayı bölüm başkanımız Prof. Dr. Ali UZUN’a, yakın ilgi ve desteklerini gördüğüm, tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Cevdet YILMAZ ve Dr. Öğretim Üyesi Muhammet BAHADIR’a teşekkürlerimi sunarım. Coğrafi Bilgi Sistemleri konusunda yardımını hiç esirgemeyen Arş. Gör. Hasan DİNÇER’e her sorduğum soruyu titizlikle cevaplayan Kuttusi ZORLU’ya, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli yol arkadaşım Büşra AYAN’a ayrıca maddi ve manevi desteklerinden dolayı kardeşlerim Salim ERASLAN ve Sevim ERASLAN’a, annem Semude ERASLAN’a, babam Yavuz ERASLAN’a çok teşekkür ederim.

Selim ERASLAN

Samsun/2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
TABLolar LİSTESİ	xv
KISALTMALAR.....	xvii

GİRİŞ

1. Araştırmanın Arka Planı.....	1
2. Problem Durumu	3
3. Araştırmanın Amacı ve Önemi	7
4. Tezin Yapısı.....	10

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve LİTERATÜR İNCELEMESİ

1.1. Kavramsal Çerçeve	12
1.1.1. Ekolojik Risk	12
1.1.2. Ekolojik Riski Oluşturan Çevresel Etkenler.....	14
1.2. Literatür Taraması.....	14
1.2.1. Ekolojik Risk Konusu ile ilgili Çalışmalar.....	14
1.2.2. Araştırma Sahası ve Çevresi ile ilgili Çalışmalar	18

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Verileri	25
2.1.1. LANDSAT uydu görüntüleri.....	25
2.1.2 MODIS uydu görüntüsü	26
2.1.3. Diğer veriler.....	26
2.2. Yöntemler.....	27
2.2.1. Ekolojik Risk Faktörleri	27

2.2.1.1. Kıyı Çizgisi Değişikliği	28
2.2.1.2. Arazi kullanımı/örtüsü değişimi tespiti.....	31
2.2.1.2.1. Sınıflandırma Yöntemi	31
2.2.1.3. Net Birincil Üretim	34
2.2.1.4 Taşkın Afet Risk Analizi	35
2.2.1.5. Meteorolojik Kuraklık	38
2.2.1.6. Nüfus Artışı.....	40
2.2.2. Ekolojik Risk Modeli	42
2.2.2.1. Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Ekolojik Risk Modeli	43

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

3.1. Kızılırmak Deltası'nın Fiziki Coğrafya Özellikleri	47
3.1.1. Jeolojik Özellikleri	47
3.1.2. Jeomorfolojik Özellikleri.....	48
3.1.2.1. Kızılırmak Deltası'nın Oluşumu	48
3.1.2.2. Morfolojik Birimler	49
3.1.2.2.1. Eski delta sahası güneyindeki aşınım yüzeyleri.....	49
3.1.2.2.2. Eski Delta Sahası.....	50
3.1.2.2.3. Güncel Delta Düzlüğü.....	50
3.1.2.2.3.1. Güncel Delta Düzlüğü'nün Morfolojik Üniteleri	52
3.1.2.2.3.1.1. Kıyı Kumulları.....	52
3.1.2.2.3.1.2. Kıyı Kordonları ve Gölleri.....	52
3.1.2.2.3.1.3 Akarsu Setleri ve Kızılırmak Vadisi.....	53
3.1.3. İklim Özellikleri	53
3.1.3.1. İklim Elemanları	54
3.1.3.1.1. Sıcaklık.....	54
3.1.3.1.2. Nem ve Yağış	55
3.1.3.1.2.1.Nispi Nem.....	55
3.1.3.1.2.2. Yağış.....	56
3.1.3.1.3. Basınç ve Rüzgarlar	58
3.1.3.1.3.1. Basınç	58
3.1.3.1.3.2. Rüzgâr Özellikleri	59

3.1.3.2. İklim Tipi.....	61
3.1.4. Hidrografik Özellikler	61
3.1.4.1. Akarsular	61
3.1.4.1.1. Kızılırmak.....	61
3.1.4.1.2. Engiz Deresi	62
3.1.4.2. Göller.....	62
3.1.5. Toprak Özellikleri.....	63
3.1.6. Flora ve Fauna Özellikleri	65
3.1.6.1. Koruma Alanları	67
3.2. Kızılırmak Deltası'nın Beşerî ve Ekonomik Coğrafya Özellikleri	69
3.2.1. Nüfus Özellikleri	69
3.2.2. Yerleşme Özellikleri.....	71
3.2.3. Ekonomik Coğrafya Özellikleri.....	71
3.2.3.1. Tarım.....	72
3.2.3.2. Hayvancılık	77

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

KIZILIRMAK DELTASI'NDA EKOLOJİK RİSK ANALİZİ

4.1. Ekolojik Risk Faktörlerinin Analizi	80
4.1.1. Kızılırmak Deltası Kıyı Çizgisi Değişimlerinin Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile Analizi.....	80
4.1.1.1. Kıyı Çizgisi Değişikliklerinin Seyri.....	80
4.1.2. CORINE Sistemine Göre Kızılırmak Deltası'nın Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü ve Zamansal Değişimi	92
4.1.2.1. Yapay Yüzeyler	100
4.1.2.2. Tarımsal Alanlar	104
4.1.2.3. Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar.....	109
4.1.2.4. Sulak Alanlar	112
4.1.2.5. Su Yüzeyleri.....	114
4.1.3. Kızılırmak Deltası'nda Net Birincil Üretim Modellemesi	120
4.1.4. Kızılırmak Deltası'nda Gerçekleştirilen Taşkın Afet Risk Analizi.....	122
4.1.5. Kızılırmak Deltası'nda Meteorolojik Kuraklık	140
4.1.6. Nüfus Değişim Modellemesi	148

4.2. Ekolojik Risk Değerlendirmesinde Kullanılan Baskı Unsurlarının AHY ile Risk Karakterizasyonu	154
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	164
KAYNAKÇA	176
ÖZGEÇMİŞ.....	191



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Ekolojik risk değerlendirme yapısının şeması.	4
Şekil 2: Ekolojik risk değerlendirmesinde analiz aşaması.	5
Şekil 3: Risk Karakterizasyonu.	6
Şekil 4: Tezin yapısı	11
Şekil 5: Ekolojik Riskin Modellenmesi Sürecinde Kullanılan Veriler ve Yöntemler	28
Şekil 6: Yöntemin akış şeması.	29
Şekil 7: Taşkın Risk Analiz yöntemin akış şeması.	36
Şekil 8: Kuraklığın literatürde tanımlanan tipleri.	39
Şekil 9: Araştırma sahasının lokasyon haritası.	45
Şekil 10: Kızılırmak Deltası'nın Sınır Noktaları. a) Batı sınırı: Uluçay (Alaçam) b) Doğu sınırı: Engiz Çayı (19 Mayıs) c) Güney sınırı: Dedeli köyü civarı d) Kuzey sınırı: Bafra burnu	46
Şekil 11: Çalışma alanı ve güneyini gösteren jeolojik kesit.	47
Şekil 12: Araştırma sahasında yeralan farklı delta basamakları.	49
Şekil 13: Kızılırmak Deltası ve yakın çevresinin morfoloji haritası.	50
Şekil 14: Kızılırmak Deltası yükselti basamakları haritası.	51
Şekil 15: Kızılırmak Deltası eğim haritası.	52
Şekil 16: Şekil 15. 2012 yılında Kızılırmak yatağında meydana gelen sel felaketi.	53
Şekil 17: 2012 yılında Kızılırmak Deltası'nda meydana gelen taşkın felaketi.	53
Şekil 18: Bafra Meteoroloji İstasyonuna ait ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük yüksek ve ortalama düşük sıcaklıkların yıllık grafiği.	55
Şekil 19: Bafra'da ortalama nispi nem değerlerinin aylara göre dağılışı grafiği.	56
Şekil 20: Bafra'da toplam yağış ortalamalarının yıl içindeki grafiği (1963-2017).	57
Şekil 21: Bafra'da mevsimlik yağış miktarlarının yıllık yağışlara oranı. (1963-2017).	57
Şekil 22: Bafra Meteoroloji İstasyonuna ait ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük basınçların yıllık grafiği.	58
Şekil 23: Bafra'nın rüzgâr frekans gülü (1963-2017).	60
Şekil 24: Araştırma sahası toprak haritası.	64
Şekil 25: Kumsal üzerinde yayılım gösteren otsu türler.	65
Şekil 26: Kızılırmak Deltası subasar ormanları.	65
Şekil 27: Kızılırmak Deltası'nda koruma statüsündeki alanlar a) Ramsar Alanı b) Doğal Sit Alanı c) Mutlak Koruma Alanı d) Yaban Hayatı Geliştirme Sahası.	68
Şekil 28. Kızılırmak Deltası kuş cenneti ziyaretçi merkezi.	68
Şekil 29: Ramsar koruma alanı içerisindeki yıllık atları.	68

Şekil 30: Bafra Koşu Mahallesi Çeltik tarlası.	73
Şekil 31: Ülkem Bafra Bakliyat Pirinç fabrikası.	73
Şekil 32: Bafra kuşçular köyü tütün kurutma işlemleri.	75
Şekil 33: Bafra tütün müzesi.	75
Şekil 34: Bafra salça fabrikası salçalık biber.	77
Şekil 35: Karpuzlu Mahallesi karpuz hasatı.	77
Şekil 36: Bafra manda yetiştiriciliği.	79
Şekil 37: Bafra küçükbaş hayvan yetiştiriciliği.	79
Şekil 38. Kızılırmak Deltası'nın 1926 yılı haritası.	81
Şekil 39. Kızılırmak Deltası'nın 1974 yılı uydu görüntüsü.	81
Şekil 40: Delta kıyı çizgisi değişim analizi için Kızılırmak Deltası'nın ayrıldığı alt bölümler.	82
Şekil 41: Kızılırmak Deltası 1974 yılı A bölgesi haritası.	82
Şekil 42. Kızılırmak Deltası 1974 yılı B bölgesi haritası.	83
Şekil 43. Kızılırmak Deltası 1974-2002 yılı kıyı değişikliği A bölgesi haritası.	84
Şekil 44: Kızılırmak Deltası 1974-2002 yılı kıyı değişikliği B bölgesi haritası.	85
Şekil 45: Kızılırmak Deltası 1974-2018 yılı kıyı değişikliği A bölgesi haritası.	86
Şekil 46. Kızılırmak Deltası 1974-2018 yılı kıyı değişikliği B bölgesi haritası.	87
Şekil 47: 2008 yılında balık üretim tesisi ile kıyı çizgisi arasındaki mesafe.	88
Şekil 48: 2016 yılında balık üretim tesisi ile kıyı çizgisi arasındaki mesafe.	88
Şekil 49: Kızılırmak Deltası, İncirburnu Mevkii.	89
Şekil 50. Kızılırmak Deltası 1974, 2002 yıllarına ait Kıyı çizgisi değişim oranları.	90
Şekil 51. Kızılırmak Deltası 1974, 2018 yıllarına ait Kıyı çizgisi değişim oranları	90
Şekil 52. Geyikkoşan Mevkii-Göçkün Köyü arasında kıyıda hâkim rüzgâr ve onun taşıdığı kumlar ile bitkilerde oluşan bayrak şekilleri.	91
Şekil 53: Kızılırmak Deltası 1985 yılı Corine arazi kullanımı arazi örtüsü	94
Şekil 54. Kızılırmak Deltası 2000 yılı Corine arazi kullanımı arazi örtüsü	94
Şekil 55. Kızılırmak Deltası 2017 yılı Corine arazi kullanımı arazi örtüsü	95
Şekil 56. Kızılırmak Deltası 1985-2000 yılları arasında Corine arazi kullanımı arazi örtüsü değişimi	96
Şekil 57: Kızılırmak Deltası 2000-2017 yılları arasında Corine arazi kullanımı arazi örtüsü değişimi	97
Şekil 58. Kızılırmak Deltası 1985-2017 yılları arasında Corine arazi kullanımı arazi örtüsü değişimi	98
Şekil 59: Kızılırmak Deltası'nda 1985-2000-2017 Yıllarına Ait Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü Sınıflarının Oranları.	99
Şekil 60: Kızılırmak Deltası'nda yer alan yapay yüzeylerin 1985,2000 ve 2017 yılı haritaları	101
Şekil 61: Bafra şehri 1985 yılı uydu görüntüsü	101
Şekil 62: Bafra şehri 2018 yılı uydu görüntüsü	101
Şekil 63: 2018 yılı Bafra şehri	102
Şekil 64: Kızılırmak'ın Karadenize döküldüğü yerde bulunan balıkçı limanı	103
Şekil 65: 19 Mayıs gençlik kampı	103
Şekil 66. Kızılırmak Deltası'nda yer alan tarımsal alanların 1985,2000 ve 2017 yılı haritaları	105
Şekil 67. Bafra Ağıllar Mah. Karpuz ekimi	106
Şekil 68. Bafra Karpuzlar Mah. Karpuz Hasatı	106

Şekil 69. Bafra Doğanca Mah. Çeltik tarımı	107
Şekil 70. Bafra Altınova Mah. Çeltik hasatı	107
Şekil 71. Kızılırmak deltası üzerinde yer alan Liman Gölü'nün çevresindeki mera arazisi.	107
Şekil 72. Samsun İl Tarım Müdürlüğü ve İlçe Tarım Müdürlüğü tarafından Koşu Mahallesi'nde gerçekleştirilen mera ıslahı projesi ile tarım alanı olan mera arazisi.	107
Şekil 73. Bafra Karpuzlu Mahallesi sera kurulumu.	109
Şekil 74: Kızılırmak Deltası'nda yer alan ormanlar ve yarı doğal alanların 1985, 2000 ve 2017 yılı haritaları	110
Şekil 75. Yörükler Geniş yapraklı Su Basar Ormanları.	110
Şekil 76. Doyran Mahallesi'nin kuzeyinde yer alan geniş yapraklı ormanlar.	110
Şekil 77. Adaköy Mahallesi'nin doğusunda ormanların tahrip edilmesi ile açılan tarım arazisi ve ormanlık fundalık geçiş zonu.	111
Şekil 78: Deniz fenerinden Kızılırmak Deltası'nda plaj ve kumullara bakış	112
Şekil 79: Sahilkent çevresinde yayılış gösteren plaj ve kumullar	112
Şekil 80. Kızılırmak Deltası'nda yer alan sulak alanların 1985, 2000 ve 2017 yılı haritaları	112
Şekil 81: Karaboğaz Gölü'nün güneybatısında yer alan karaiçi bataklıklar	113
Şekil 82. Deltanın doğu kısmında yeralan tuzlu bataklıklar Deltanın doğu kısmında yeralan tuzlu bataklıklar	114
Şekil 83. Lagün göllerin çevresinde yeralan tuzlu bataklıklar	114
Şekil 84. Kızılırmak Deltası'nda yer alan su yüzeylerin 1985, 2000 ve 2017 yılı haritaları	115
Şekil 85. İnceleme alanının doğu sınırını oluşturan Engiz Çayı	115
Şekil 86. İnceleme alanındaki su yollarından Uluçay	115
Şekil 87. Bafra şehir merkezinde akış gösteren Kızılırmak ve Çetinkaya Köprüsü.	116
Şekil 88: Kızılırmak Deltası'nda yer alan Karaboğaz Gölü	117
Şekil 89. Kızılırmak Deltası yer alan Balık Gölü	118
Şekil 90. Kızılırmak Deltası'nda yer kıyı set göllerinden Uzun Göl	118
Şekil 91: Kızılırmak Deltası'nda yer alan Cernek Gölü	118
Şekil 92: 2000 yılına ait Net Birincil Üretim haritası	121
Şekil 93. 2017 yılına ait Net Birincil Üretim haritası	122
Şekil 94. Araştırma sahasına ait eğim haritası	124
Şekil 95: Araştırma sahasındaki eğim gruplarının alansal ve yüzdesel dağılımı	124
Şekil 96. Araştırma sahası yükselti basamakları haritası	126
Şekil 97. Araştırma sahasındaki yükselti basamaklarının alansal ve yüzdesel dağılımı.	127
Şekil 98: Araştırma sahasına ait arazi kullanım haritası	128
Şekil 99: Araştırma sahasındaki yükselti basamaklarının alansal ve yüzdesel dağılımı.	129
Şekil 100. Araştırma sahasına ait büyük toprak grupları haritası	130
Şekil 101. Araştırma sahasındaki arazi kullanımı ve arazi örtüsünün alansal ve yüzdesel dağılımı.	131
Şekil 102. Araştırma sahasına ait jeoloji haritası	132
Şekil 103: Araştırma sahasındaki jeolojik birimlerin alansal ve yüzdesel dağılımı.	133
Şekil 104: Araştırma sahası yağış haritası	135

Şekil 105. Araştırma sahasındaki yağış gruplarının alansal ve yüzdesel dağılımı.	136
Şekil 106: Kızılırmak Deltası taşkın risk modeli	137
Şekil 107: Kızılırmak Deltası taşkın risk haritası	137
Şekil 108: Taşkın afet risk gruplarının alansal ve yüzdesel dağılımı.	138
Şekil 109. Kızılırmak Deltası'nda 1 Şubat 2012 tarihinde gerçekleşen taşkın olayında tarım alanları sular altında kalmıştır.	139
Şekil 110. Kızılırmak Deltası'nda 1 Şubat 2012 tarihinde gerçekleşen taşkın olayı.	139
Şekil 111: Kızılırmak Deltası Üçpınar Mahallesi'nde 5 Temmuz 2012 tarihinde gerçekleşen taşkın	139
Şekil 112: Balıklar Mahallesinde taşkınların etkisini azaltmak için dikilen çam ağaçları	140
Şekil 113: Balıklar mahallesinde su kanallarının yetersi kalması sonucunda taşkına maruz kalmış biber tarlası	140
Şekil 114. 1988 ve 2018 yılları arasında Bafra Meteoroloji İstasyonu 6,9 ve 12 aylık SPI indis değerleri.	143
Şekil 115: Bafra Meteoroloji İstasyonu 1988-2018 yılları arasındaki 6 aylık SPI indis değerleri.	144
Şekil 116: Bafra Meteoroloji İstasyonu 1988-2018 yılları arasındaki 9 aylık SPI indis değerleri.	145
Şekil 117. Bafra Meteoroloji İstasyonu 1988-2018 yılları arasındaki 12 aylık SPI indis değerleri.	145
Şekil 118. Yörükler Beldesi çevresindeki kuş cennetinde göl ile kaplı alanlar kuraklık nedeniyle yıllık atları ve büyükbaş hayvanların merası haline gelmiştir.	146
Şekil 119: 2014 yılında yaşanan şiddetli kurak dönemde sonucu deltada çıkan yangın.	147
Şekil 120: Araştırma sahasının 1980 yılı nüfusu risk gruplarının dağılışı	150
Şekil 121: Araştırma sahasının 1980 yılı nüfus risk gruplarının kapladığı alan ve oranları	151
Şekil 122: Araştırma sahasının 2000 yılı nüfusu risk gruplarının dağılışı.	152
Şekil 123: Araştırma sahasının 2000 yılı nüfus risk gruplarının kapladığı alan ve oranları	153
Şekil 124: Araştırma sahasının 2017 yılı nüfusu risk gruplarının dağılışı	154
Şekil 125: Araştırma sahasının 2017 yılı nüfus risk gruplarının kapladığı alan ve oranları	154
Şekil 126. Kızılırmak Deltası'nda ekolojik risk gruplarının dağılışı	156
Şekil 127. Kızılırmak Deltası'nda ekolojik risk gruplarının alansal dağılışı ve oranları	157
Şekil 128. Kızılırmak Deltası'nda çok yüksek risk grubunda yeralan subasar ormanları	158
Şekil 129: Kızılırmak Deltası'nda çok yüksek risk grubunda yeralan Karaboğaz Gölü	158
Şekil 130: Kıyı çizgisi değişikliğine bağlı olarak çok yüksek risk grubunda yer delta kıyıları	159
Şekil 131: Koruma alanı sınırları içerisinde dağılışı gösteren risk gruplarının alanı	160

Şekil 132. Ekolojik risk bölgelerinin mutlak koruma alanı sınırları içerisindeki yeri.	161
Şekil 133: Ekolojik risk bölgelerinin Ramsar alanı sınırları içerisindeki yeri.	162
Şekil 134: Ekolojik risk bölgelerinin doğal sit alanı sınırları içerisindeki yeri.	162
Şekil 135. Ekolojik risk bölgelerinin yaban hayatı geliştirme sahası sınırları içerisindeki yeri.	163



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: CORINE arazi örtüsü sınıflama sistemi.	32
Tablo 2: Standartlaştırılmış Yağış indeksi (SPI) Kuraklık Sınıflandırması	40
Tablo 3: Karşılaştırmada Kullanılan Önem Dereceleri Tablosu.	44
Tablo 4: Tablo 6. Bafra’da ortalama sıcaklık, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklıkların aylara göre dağılışı (1963-2017).	55
Tablo 5: Bafra’da ortalama nispi nem değerlerinin aylara göre dağılışı.	56
Tablo 6: Bafra’da toplam yağış ortalamalarının dağılışı (1963-2017).	56
Tablo 7: Bafra’da ortalama basınç, en yüksek ve en düşük basınç değerlerinin aylara göre dağılışı (1963-2017).	58
Tablo 8: Bafra’da ortalama rüzgâr hızının yıl içindeki değişimi (1963-2015).	59
Tablo 9: Bafra’da farklı yönlerdeki ortalama rüzgâr hızlarının yıl içindeki değişimi (1963, 2017)	59
Tablo 10: Bafra’da farklı yönlerdeki ortalama rüzgâr esme sayıları toplamının yıl içindeki değişimi (1963-2017).	60
Tablo 11: Kızılırmak Deltasında yer alan önemli göllere ait bilgiler.	63
Tablo 12: Araştırma sahasında yer alan yerleşim alanlarının 1980-2000-2017 yıllarına ait nüfusları ve değişim oranları	70
Tablo 13: Yıllara göre Bafra’da buğday, çeltik, mısır, çavdar, arpa ve yulaf üretimi	73
Tablo 14: Yıllara göre Bafra’da tütün, şeker pancarı ve ayçiçeği üretimi	74
Tablo 15: Bafra’da 2017 yılı kışlık sebze üretimi.	75
Tablo 16: Bafra’da 2017 yılı yazlık sebze üretimi	76
Tablo 17: Yıllara göre Bafra’da büyükbaş hayvan varlığı	78
Tablo 18: Bafra’da yıllara göre küçükbaş hayvan varlığı	78
Tablo 19: Bafra’da 1991, 2000, 2010 ve 2017 yıllarında kanatlı hayvan varlığı.	79
Tablo 20: Kızılırmak Deltası 1974, 2002 ve 2018 yıllarına ait Kıyı çizgisi değişim oranları.	89
Tablo 21: Kızılırmak Deltası’nda 1985-2000-2017 Yıllarına Ait Arazi Kullanımı Arazi Örtüsü Sınıflarının alanları ve oranları	99
Tablo 22: Kızılırmak Deltası’nda 1985-2000-2017 Yıllarına Ait Arazi Kullanımı Arazi Örtüsü Sınıflarının değişim oranları	100
Tablo 23. Analitik Hiyerarşi Yöntemi değerlendirme ölçeği.	123
Tablo 24: Taşkın afet riski için kullanılan eğim parametresi kapladığı alan ve etki değerleri	125
Tablo 25: Taşkın afet riski için kullanılan yükselti parametresi kapladığı alan ve etki değerleri	126
Tablo 26: İnceleme alanında taşkın afet riski için kullanılan arazi kullanım parametresi kapladığı alan ve etki değerleri.	128
Tablo 27: Taşkın afet riski için kullanılan toprak grupları parametresi kapladığı alan ve etki değerleri	130
Tablo 28. Taşkın afet riski için kullanılan jeolojik birimlerin kapladığı alan ve etki değerleri	132
Tablo 29. Taşkın afet riski için kullanılan toprak grupları parametresi kapladığı alan ve etki değerleri	135
Tablo 30: Taşkın afet risk gruplarının alansal ve yüzdesel dağılımı.	138
Tablo 31: SPI metoduna göre indeks değerleri ve sınıflandırma	141

Tablo 32. Bafra meteoroloji istasyonuna ait 1988-2018 yılları arası aylık yağış miktarı	142
Tablo 33: Bafra Meteoroloji İstasyonu 6,9 ve 12 aylık	143
Tablo 34: Araştırma sahasında yer alan yerleşim alanlarının 1980-2000-2017 yıllarına ait nüfusları ve değişim oranları	149
Tablo 35: Araştırma sahasına ait 1980, 2000 ve 2017 yılı nüfus risk gruplarının kapladığı alan ve oranları	151
Tablo 36: Kızılırmak Deltası'nda ekolojik risk gruplarının alansal dağılışı ve oranları	157
Tablo 37: Kıyı çizgisi değişikliğine bağlı olarak çok yüksek risk grubunda yer delta kıyıları	160



KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
AHY	: Analitik Hiyerarşı Yöntemi
CASA	: Carnegie-Ames-Stanford-Approach
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CORINE	: Coordination of Information on Environment
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
DEM	: Digital Elevation Model
DSAS	: Digital Shoreline Analysis
DSİ	: Devlet Su İşleri
FAO	: Food and Agricultural Organization
HGK	: Harita Genel Komutanlığı
IDW	: Inverse Distance Weighting
MODIS	: Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
NBÜ	: Net Birincil Üretim
NLCD	: National Land Cover Dataset
OLI	: Operational Land Imager
SPI	: Standardized Precipitation Index
SYM	: Sayısal Yükseklik Modelli
TM	: Thematic Mapper
TÜBİTAK	: Türkiye Bilim Teknik Araştırma Kurumu
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UA	: Uzaktan Algılama
UNEP	: United Nations Environment Programme
UNESCO	: United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
UNISDR	: United Nations International Strategy for Disaster Reduction
USEPA	: United States Environmental Protection Agency
WWAP	: World Water Assessment Programme

GİRİŞ

Bu bölüm, çalışmanın temel şablonununu, aşağıdaki ana konuları tartışarak ve açıklayarak tezin genel bir girişini sunmayı amaçlamaktadır:

1. Araştırmanın Arka Planı
2. Problem Durumu
3. Araştırmanın Amacı ve Önemi
4. Tezin Yapısı

1. Araştırmanın Arka Planı

Deltalar doğal süreçlerle oluşan kompleks ve dinamik sistemlerdir. Ayrıca, içinde barındırdıkları sulak alanlarla hassas ve önemli ekosistemlerdir. Bilindiği üzere sulak alanlar, tropik ormanlardan sonra biyolojik çeşitliliğin en yüksek olduğu ekosistemlerdir. Bunun yanı sıra da sulak alanlar yeraltı suyunu besleyen, suyu filtre ederek kirlenmeyi azaltan, sellerin şiddetini düşüren ve zengin bir yaban hayatına ev sahipliği yapan yerlerdir (Atalay, 2008).

Ekosistemdeki hayatın tümü doğal kaynakların bütünlüğü ile doğrudan ilişkilidir. Doğanın sistematığı içerisinde canlı ve cansız varlıklar birbirlerini sürekli olarak etkilemektedir. Orman alanlarının tarım arazilerine dönüştürülmesi ve ormansızlaşma, aşırı otlatma, fazla gübre kullanımı, herbisit ve pestisitler gibi tarım ilaçların kullanımı, kentleşme ve atmosfer bileşiminde meydana gelen bozulmalar yoluyla insanlar doğal çevreyi doğrudan veya dolaylı olarak değiştirmektedirler. Bu değişimler, toprak erozyonu, çölleşme, arazi kalitesinin bozulması, biyoçeşitlilik kaybı, asit birikimi, göllerde ve nehirlerde ötrofikasyon, ozon tabakasında meydana gelen olumsuz etkiler gibi ciddi çevresel sorunlara sebep olmaktadır (Matson vd., 1997; Noble ve Dirzo, 1997; Tilman vd., 2001).

Ekolojik risk değerlendirmesi; çevre yönetim kararlarını geliştirmek için ihtiyaç duyulan bilimsel bilgiyi toplamak, organize etmek ve sunmak için gereken bir süreçtir (Van Leeuwen, 1997; Serveiss, 2002). Ekolojik risk değerlendirme süreci, çevresel karar vermeye yararlı olacak biçimde baskı unsurları ve ekolojik etkiler arasındaki ilişkileri tahmin etmeye ve anlamaya yardımcı olması için verileri, bilgileri, tahminleri ve belirsizlikleri sistematik bir biçimde değerlendirmek ve düzenlemek için kullanılır. Değerlendirme, kimyasal, fiziksel, biyolojik baskı unsurlarını içerebilir, bir veya

birkaç baskı unsuru değerlendirilebilir (USEPA, 1998). Ekolojik risk değerlendirmesi; çeşitli ekosistemlere uygulanabilen en önemli çevre yönetim araçlarından biridir (Lemly, 1997; Yin vd., 1999; Wenger vd., 2000; Serveiss, 2002). Bu alanda yapılan çalışmaların çoğu ekolojik risk değerlendirme yönteminin faydalı bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır (Adams ve Power, 1997). Ekolojik risk değerlendirme, Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D.) ve Avrupa Birliği'nde gerekli yasal ve kurumsal altyapıya sahip, iyi geliştirilmiş bir araç olarak değerlendirilmektedir (USEPA, 1994; Van Leeuwen, 1997; USEPA, 1998). Ekolojik risk değerlendirmenin uygulandığı alanlara örnek olarak, nehirler (USEPA, 2000), ormanlar (Hogsett vd., 1997), sulak alanlar (USEPA, 1996; Serveiss, 2002), körfezler (Harris vd., 1994), içme suyu havzaları (Lemly, 1997) ve taşkın alanları (Kooistra vd., 2001) verilebilir.

Büyük ölçekli ekolojik risk analizli bir çalışma geride bırakılan yüzyılın son çeyreğine kadar imkânsız olarak görülmekteydi. Fakat zamanla gelişen bilgisayar yazılımları ve teknolojileriyle, Uzaktan Algılama (UA), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) gibi tekniklerin yardımıyla günümüzde yeryüzüne ait olan verilerin çok daha hızlı, ekonomik ve etkin bir şekilde temin edilmesini, analizini, yorumlanmasını ve depolanmasını sağlamaktadır (Lobell vd., 2002; Erdoğan, 2012; Önder ve Önder, 2009).

Birçok faktörün etkili olduğu çevresel analizlerin, çok boyutlu ve disiplinler arası yaklaşımla ele alınması gerekir. Bu yaklaşımlar niteliksel ya da niceliksel, mekânsal ya da mekânsal olmayan özelliklere sahip olsalar da bir veri altyapısına ve bunların analizlerine ihtiyaç duymaktadır. Çevresel analizlerde CBS teknolojileri karar destek sistemlerinin ihtiyaç duyduğu mekânsal verinin üretilmesinde, kullanımında ve hesaplanmasında entegre yapısıyla önemli bir rol oynamaktadır (Eedy, 1995; Antunes vd., 1996, Raheja, 2003). CBS teknolojileri geniş mekânsal ölçeklerde dağılışı gösteren biofiziksel ve sosyo-ekonomik verilerin toplanması, depolanması, sunumu ve analizi süreçlerinin daha hızlı ve doğru bir şekilde yapılmasına imkân tanımaktadır (Goodchild vd., 1996). Sonuç olarak farklı değişkenler kullanılarak planlanan senaryo analizleri, fayda maliyet analizleri, model geliştirme yapısı gibi özellikleri ile CBS teknolojileri, geniş zamansal ve mekânsal ölçekte gerçekleştirilmesi planlanan çevre planlama ve yönetimi çalışmalarında önemli araçlardır (Raheja, 2003).

2100 yılı için geliştirilen projeksiyonlara göre en büyük değişimlerin karasal ekosistemlerde alan kullanımında, denizlerde ise özellikle biyolojik çeşitlilikte olacağı

tahmin edilmektedir. Bu potansiyel değişimlerin günümüzde bölgesel ölçekte halihazırda başladığı göze çarpmaktadır (Sala vd., 2000).

Küresel boyuttaki çevresel olaylardan ve bölgesel antropojenik etmenlerden kaynaklanan doğal yapının değişimiyle çevresel tehditler olarak süregelen tüm bu ekolojik olaylar, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de doğal kaynak üzerinde olumsuz etkilere neden olmuştur. Ulusal ölçekte doğru ve etkin çevresel, stratejik ve politik planlama kararları için ilk olarak söz konusu ekolojik süreçlerin mevcut durumlarının detaylı bir şekilde tespit edilmesi gerekmektedir. Bu gerçeğe rağmen ekolojik sorunların gelmiş olduğu bu noktada Türkiye’nin söz konusu ekolojik tehditler için şu anda mevcut bulunan bir ulusal risk haritası bulunmamaktadır (Erdoğan, 2012).

Kızılırmak Deltası içerisinde barındırdığı hassas ekosistemlerden dolayı çevresel olaylardan kaynaklanan tehdit unsurlarıyla karşı karşıyadır. Delta sahasının sağlıklı bir şekilde sürdürülebilirliğini sağlamak için delta ekosistemi üzerinde baskı oluşturan çevresel faktörlere karşı çeşitli önlemler alınmalıdır.

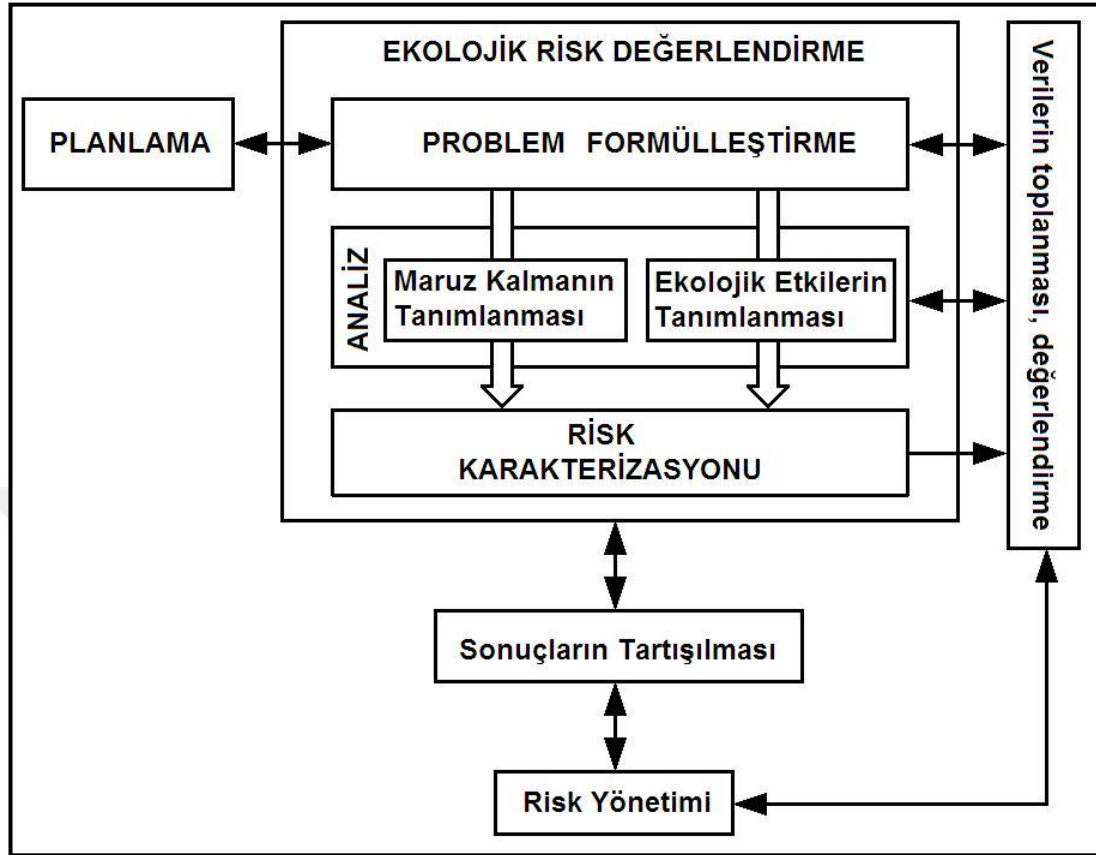
2. Problem Durumu

Araştırma projelerinin çoğunun problemler veya bir dizi soru etrafında tasarlandığını belirtmektedir. Bu problem veya sorular, araştırmacının hangi alana odaklanacağı, soruları nasıl yanıtlayacağı ve araştırmanın amacını belirleyecek şekilde araştırmaya bir yön vermesi anlamına gelmektedir (Kreuger ve Neuman, 2006).

Ekolojik risk değerlendirmesi; kimyasallar, arazi kullanımındaki değişiklikler, hastalık, istilacı türler ve iklim değişikliği gibi bir veya birden fazla baskı unsuruna maruz kalma sonucunda, çevrenin ne derecede etkilenebilir olduğunu değerlendirmeye yarayan bir süreçtir. Olumsuz ekolojik etkilerin meydana gelebilme ihtimalini tahmin ederek belirsizlikleri, tahminleri, verileri düzenlemek ve analiz etmek için esnek bir süreç takip eder. Bu şekilde işleyen bir ekolojik risk analizi, karar vericilere çevresel kararların alınmasında değerlendirmeleri gereken diğer faktörlerin (yasal, politik, sosyal ve ekonomik vb.) yanı sıra mevcut bilimsel bilgiyi değerlendirme fırsatı da sunmaktadır. EPA (Çevre Koruma Ajansı), ekolojik riskin yönetiminde ekolojik risk analizinin tek araç olduğunu kabul etmektedir (USEPA, 1997).

A.B.D. Çevre Koruma Kurumu (USEPA) ekolojik risk değerlendirmesini problem tanımlama, analiz ve risk belirleme olmak üzere üç ana aşamada organize etmektedir (USEPA, 1998). Problem formülleştirmesinde stresörün etkisi ve stresör

seviyesi arasındaki bağlantıya bakılmaktadır. Son aşama olarak risk karakterizasyonu yapılmaktadır (Şekil 1).

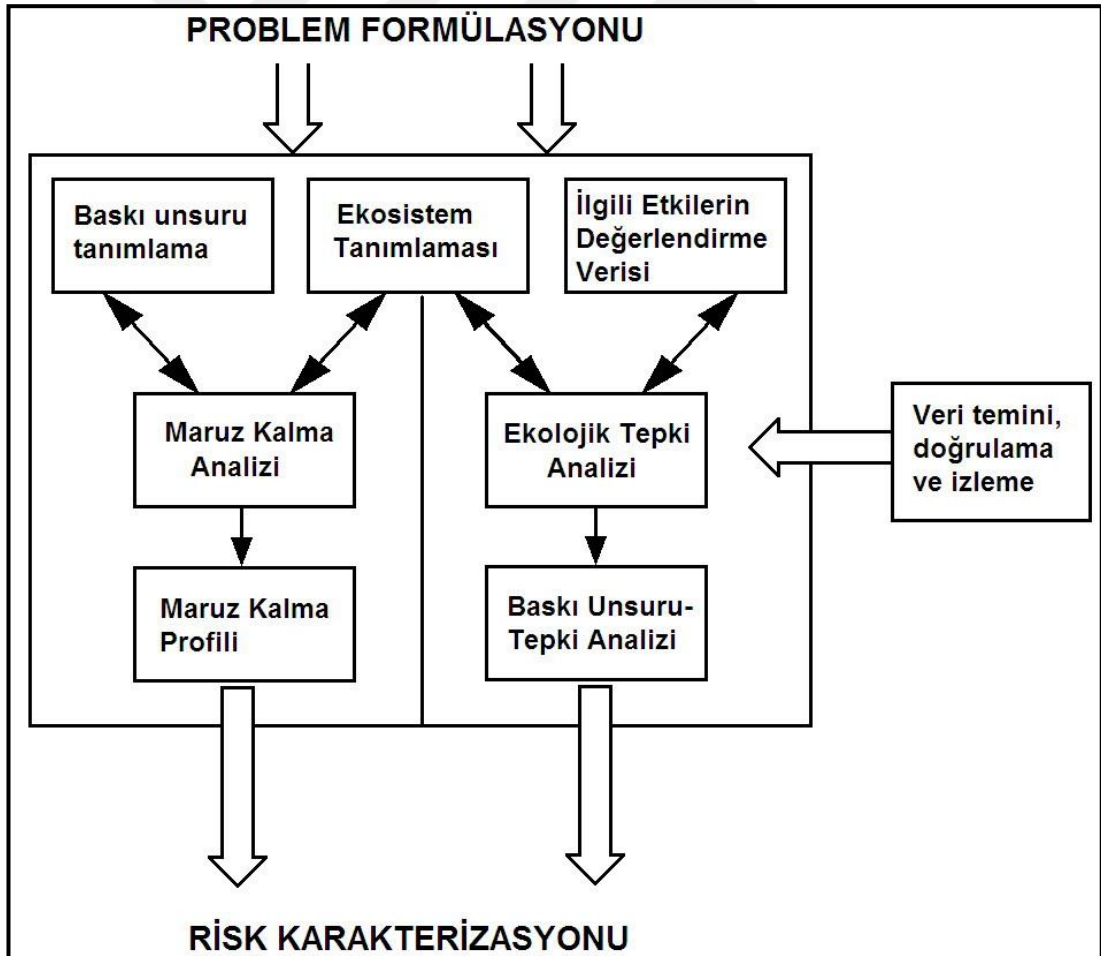


Şekil 1: Ekolojik risk değerlendirme yapısının şeması (Kılıç, 2015).

Çalışmanın problem formülleştirme aşamasında, bütün risk değerlendirmesinin bağlı olduğu bir çerçeve oluşturulmaktadır. Bu aşamada mevcut bilgiler kaynaklar, baskı oluşturan faktörler, bütünleştirilir ve etkiler hakkındaki bilgiler özetlenir. Problem formülleştirme aşamasının başarılı bir şekilde tamamlanması değerlendirme dönüm noktaları, kavramsal modeller ve analiz planı olmak üzere üç temel adımda gerçekleştirilir. Değerlendirme dönüm noktaları adımı mevcut şartların tanımlanmasından ibarettir. Kavramsal modeller adımı, tehdit edici unsurlar ve dönüm noktaları alıcıları arasında varsayılan ilişkiler tanımlanır. Analiz planı adımı, değerlendirmeler ve mevcut uzaysal veriler kullanılarak bir plan geliştirilir. Problem formülleştirme adımı karşılıklı aktif ve doğrusal olmayan bir süreç olduğu için, bütün problem formülleştirme ürünlerinin geliştirilmesi sırasında ilaveler gerekebilir (Suter vd., 2000; Salihoğlu vd., 2001).

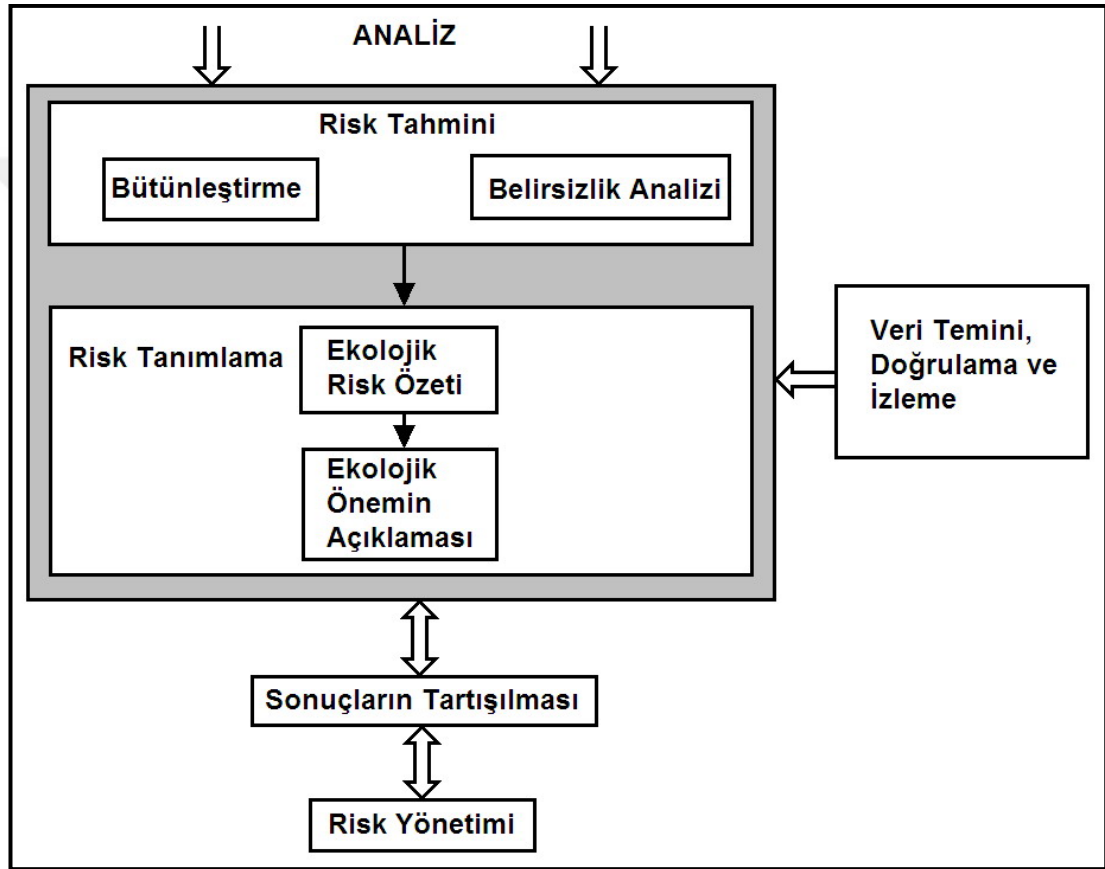
Analiz aşamasında, risk değerlendiricilerin baskı unsurlarına maruz kalma seviyeleriyle ekolojik seviyeler arasındaki ilişki değerlendirilecektir (Şekil 2). Analiz

aşaması ürünleri, USEPA, (1998) tarafından, baskı unsurları ve tepki ilişkisi ile maruz kalma ilişkisi arasında tanımlanmaktadır. Ekosistem tanımlaması çoğunlukla, en zor süreçtir. Maruz kalma analizinin amacı, ekosistem içinden baskı oluşturan faktörlerin oluşum ve bulunma miktarını belirlemektir. Bu çalışmada delta sahasının maruz kaldığı fiziki ve beşerî coğrafi faktörlerin oluşturduğu tahribatlar ele alınacaktır. Maruz kalma profili, maruz kalma hesaplamaları varlığında ekolojik olarak tanımlanmaktadır. Maruz kalma, etkilerin değerlendirilmesiyle birleştirilen birimlerdeki yoğunluk, boşluk ve zaman terimleriyle ifade edilecektir. Maruz kalma profili, USEPA. (1998) ve Suter vd., (2000) tarafından bildirildiği gibi, maruz kalma analizlerinin sonuçlarının bir özeti olmaktadır. Ekolojik etki verisiyle maruz kalma analizinin birleşimi, baskı unsuru-tepki profiliyle meydana gelmektedir. Bu işlem çoğunlukla birkaç model, ölçüm ve değerlendirme dönüm noktaları arasındaki ilişkiyi belirtmek için kullanılmaktadır. Değerlendirme ve ölçüm dönüm noktaları arasındaki ilişkiler USEPA, (1992) tarafından bildirilen esaslar dikkate alınarak yapılmaktadır.



Şekil 2: Ekolojik risk değerlendirmesinde analiz aşaması (Kılıç, 2015)

Risk karakterizasyonu, Şekil.3'de de görüldüğü gibi risk değerlendirme işleminin son aşamasını oluşturmaktadır. Risk değerlendirmenin bu safhasını risk tanımlaması ve risk tahmini bölümlerini içermektedir. Risk karakterizasyonunun tamamlanması risk değerlendiricilerinin baskı unsurları, etkiler ve ekolojik varlıklar arasındaki ilişkileri açığa çıkarır. Bu da beklenen ya da mevcut etkilerin olumsuzluğu ve maruz kalma durumlarıyla ilgili sonuçlara ulaşmayı mümkün kılar. Burada risk değerlendiricileri değerlendirme uç noktalarındaki ekolojik varlıklara olan riskin tahminini geliştirmek için analiz aşamasının sonuçlarını kullanır (USEPA, 1998).



Şekil 3: Risk Karakterizasyonu (Kılıç, 2015).

Arazi gözlem çalışmaları, risk tahmin teknikleri gibi işlev görülebilir. Çünkü, maruz kalma durumunu etkilerle birleştiren ampirik veriler sağlarlar. Arazi ölçümleri, problem formülasyonunda belirlenen ekolojik topluluklar için maruz kalma ve etki bilgilerini toplamak yoluyla doğal düzendeki biyolojik değişiklikleri ölçer (USEPA, 1994).

Arazi ölçümlerinin başlıca yararı, laboratuvar çalışmalarında tekrarı mümkün olmayan ekosistem ilişkileri ve çoklu baskı unsurlarını değerlendirmekte kullanılabilmeleridir. Laboratuvar çalışmalarında elde edilen tahminler kontrollü

şartlardaki maruz kalma ve etkileri ifade ederken, arazi ölçümleri, doğal sistemlerde bulunan hem maruz kalma hem de etkileri anlatmak için tasarlanırlar (USEPA, 1994).

Bazı durumlarda, riskleri kategoriler kullanarak düşük, orta, yüksek veya evet/hayır şeklinde sınıflandırmak için profesyonel değerlendirme veya diğer kalitatif teknikler kullanılabilir. Bu yaklaşım, maruz kalma ve etki verileri sınırlı olduğunda daha çok kullanılır (USEPA, 1998).

Kıyaslama teknikleri, kalitatif değerlendirmeyi matematiksel bir kıyaslamaya dönüştürmek için kullanılır. Bu metotlar, karşılaştırmalı risk çalışmalarında sık sık kullanılır. Fuzzy Analizi teorisine dayalı matematiksel analizler, her baskı unsurunun getirdiği riski çeşitli bakış açılarından sınıflandırmak için kullanılabilirler. Baskı unsurlarından gelen potansiyel çevresel riskleri sınıflandırmaya hizmet eden sonuçlar profesyonel değerlendirmeye dayanır (USEPA, 1998).

3. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Etkilerinin giderek artacağı öngörülen iklim değişiminin, ekolojik süreçler üzerinde büyük değişimler ve bozulmalara neden olacağı uzun sayılabilecek süre önce dile getirilmeye başlanmıştır (McCarty, 2001). Küresel ölçekteki bu etkilerin, bölgesel ölçekte ise genelden bağımsız daha içiçe bir yapıda olacağı tahmin edilmektedir (Walther vd., 2002). “Çalışılmış olan birçok bilimsel çalışmada iklim değişiminin ekosistemler üzerine olan ve olması beklenen etkileri belirtilmiştir. Bu kapsamda ekosistemler üzerindeki risklerin çoğalacağı ve doğayı korumanın güçlenmesi gerektiği savunulmaktadır” (Halpin, 1997: 828). Bu amaçla iklim değişiminin mevcut ve potansiyel etkilerinin tespiti adına daha detaylı modeller geliştirilerek, bölgesel ölçekte karasal ve deniz ekosistemlerin ekolojik risk limitlerinin belirlenmesi gerekmektedir (Markham, 1996).

Ekosistem odaklı planlama ve yönetim çalışmaları önemli ekolojik değere sahip alanların tespitinde, araştırma sahası içerisinde hassas ve risk altındaki alanların belirlenmesinde, riskli sahaların karakterizasyonunda ve buna bağlı olarak karardestek sistemlerinin oluşturulmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Diğer bir ifadeyle, ekosistem odaklı yaklaşım, insan ve doğal sistemler arasındaki ilişkiyi ortaya koyarak, planlama ve yönetim çalışmalarının verimliliğini artırabilir (Albayrak, 2012).

Araştırmada insan, içinde yaşadığı ekosistemin bir parçası olarak düşünülüp ele alınmıştır. Deltaların ekonomik ve fiziksel boyutu delta sahasının planlanmasında,

ekolojik fonksiyonlar üzerinde karar verme ilişkisi üzerine durulmuştur. Karar sürecinde tehdit altında olan ekolojik unsurların tespit edilip karakteristik özellikleri ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın amacı Kızılırmak Deltası'nda doğal, beşerî ve iktisadi risk unsurları belirlenerek, delta sahasının planlanmasında ihtiyaç duyulan bilgi-veri dönüşüm sürecine yönelik model oluşturmaktır. Bu süreçte, deltanın yönetim ve planlama sürecinde dikkate alınması gereken tehdit unsurları değerlendirilecektir. Beşerî (arazi kullanımı\örtüsü değişimi, nüfus artışı) ve fiziki (kıyı çizgisi değişiklikleri, meteorolojik kuraklık, Net Birincil Üretim (NBÜ), taşkın riski) faktörlerin delta üzerine etkileri incelenmiştir. Günümüz deltasında risk oluşturan alanlar belirlenmeye çalışılmıştır.

Buna göre araştırma sahası olarak Kızılırmak Deltası'nın seçilme nedenleri aşağıda listelenmiştir.

- Kızılırmak'ın Karadenize döküldüğü yerde bulunan Kızılırmak Deltası sahip olduğu geniş alanla Karadeniz Bölgesi'nin, dolayısıyla ülkemizin önemli ekosistemlerindendir.
- Kızılırmak Deltası'nda yaşam alanlarını ve yaban hayatı korumaya yönelik çeşitli sınırlara sahip farklı koruma statüleri belirlenmiştir. Alanda Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, Doğal Sit ve Ramsar Alanı statüleri bulunmaktadır.
- Kızılırmak Deltası'nın en önemli yaban hayatı alanlarından biri Cernek Gölü ve çevresini kapsayan yaklaşık 4.000 hektarlık alan, 1979 yılında Yaban Hayatı Koruma Sahası olarak koruma altına alınmıştır. 2005 yılında statüsü değiştirilerek 5.174 hektarlık alanıyla Yaban Hayatı Geliştirme Sahası haline getirilmiştir. Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu'nun 4. maddesine istinaden çıkarılan 'Yaban Hayatı Koruma ve Geliştirme Yönetmeliği'ne tabidir.
- Kızılırmak Deltası'nın büyük bir bölümü 21.04.1994 tarihinde I. Derece ve kısmen de III. Derece olmak üzere Doğal Sit ilan edilmiştir.
- 1996 yılında yapılan 1\25.000 ölçekli Çevre Düzeni Planında, sulak alan ekosistemi ve sistemle ilişkili habitatlar dikkate alınarak, sulak alan koruma bölgeleri (ekolojik etkilenme, tampon bölge ve mutlak koruma)

belirlenmiş, her bir bölge için koruma ve kullanım esaslarını düzenleyen özel plan kararları geliştirilmiştir.

- Sulak alan ekosisteminin tamamı ile sistemle ilişkili doğal karakteri korunmuş habitatları da kapsayan 21.700 hektarlık alan 15 Nisan 1998 tarihinde Sulak Alanların Korunması (Ramsar) Sözleşmesi Listesine eklenerek alanın ekolojik karakterinin aynen korunacağı uluslararası düzeyde taahhüt edilmiştir.
- Kızılırmak Deltası uluslararası öneme sahip sulak alan belirlenmesi için geliştirilen kriterlerden tamamına yakınına karşılık gelmektedir.
- Kızılırmak Deltası 2016 yılında UNESCO Dünya Mirası (DM) Geçici listesine alınmıştır. Asıl listeye dahil olması için Samsun Büyükşehir Belediyesi, Samsun Valiliği, UNESCO Türkiye Milli Komisyonu ve diğer ilgili kurumların yoğun çabası sürmektedir.
- Bu çabaların olumlu sonuçlanması durumunda, Kızılırmak Deltası doğal özellikleri bakımından ülkemizden Dünya Mirası Listesine giren ilk bölge olma özelliğine sahip olacaktır.
- Delta sahası önemli bir tarım alanı durumundadır.
- 1990'lerden sonra delta alanında daralmalar gerçekleşmiştir.

Araştırma sahasının yukarıda verilen özellikleri dikkate alınarak, sahanın mevcut ekolojik durumu üzerinde baskı oluşturan risk faktörlerinin orta ve uzun vadede oluşturacağı olumsuzluklara dikkati çekmektir. Bu bağlamda, Kızılırmak Deltası'nın kullanma ve koruma dengesini göz önünde bulundurarak, sürdürülebilirlik temeline dayalı, ekolojik risk karakter analizi sonuçlarını dikkate alarak delta sahasının yönetimi ve planlanması sürecinin geliştirilmesi adına uygun mekânsal bir ölçek olduğu düşünülmüştür.

Böyle bir sürecin Kızılırmak Deltası'nda uygulanabilirliğinden yola çıkılarak, sistemin ihtiyaç duyduğu ekolojik risk analizi gerçekleştirilecektir. Bu kapsamda, deltanın tüm dinamikleri (sosyo-ekonomik sistem özellikleri ve doğal sistem özellikleri) bütüncül bir yaklaşımla ele alınarak, delta yönetim sürecinde ekolojik risk kavramı üzerinde durulmaya çalışılacaktır. Arazi çalışmaları ve farklı kaynaklardan elde edilerek hazırlanan veriler, UA ve CBS yöntemleri yardımıyla analiz edilerek,

yönetim ve planlama sürecinde ortaya çıkan ihtiyaçların sonucunda ekolojik risk karakter analiz modeli oluşturulacaktır.

4. Tezin Yapısı

Tez çalışması, 6 ana bölümden oluşmaktadır. Bu bölüm, araştırmanın arka planı, problem durumu, amacı, önemi, olmak üzere tezin ana hatları ile ilgili bilgiler sağlayarak araştırmanın giriş bölümünü oluşturmaktadır.

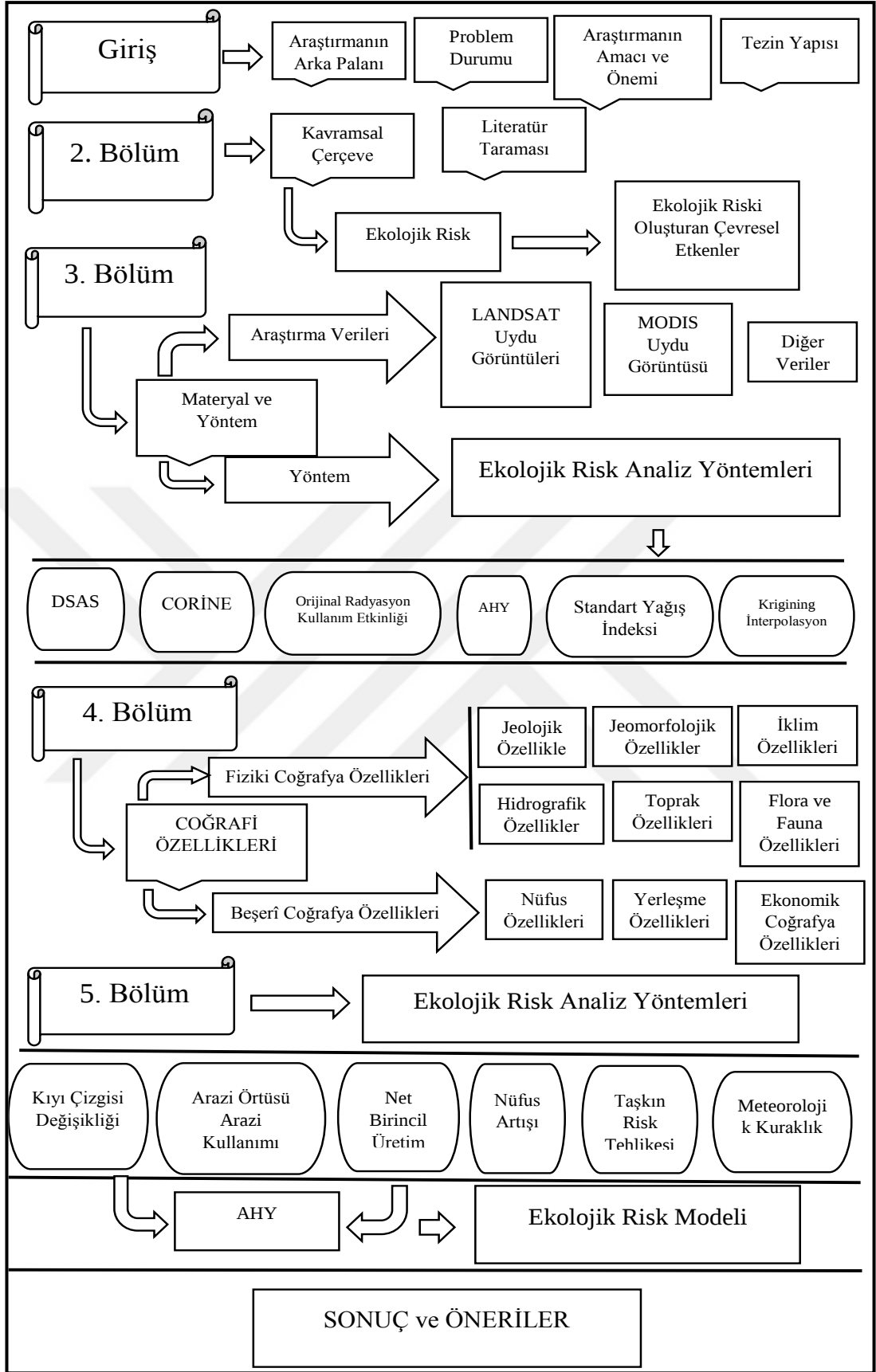
Birinci bölüm, çalışmanın önerilen modelini desteklemek, kavramsal ve metodolojik yönleriyle ilgili daha önceki çalışmaların katkılarını incelemek için ayrılmıştır. Buna göre ekolojik risk, ekolojik sistemlerin yönetimi ve ekolojik risk karakterizasyonu birinci bölümde açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca inceleme konusu ve sahası ile ilgili literatürde yer alan bilimsel çalışmalar da bu bölümde yer almaktadır. Bu kapsamda delta sahasının yönetimi çalışmalarındaki yaklaşımlar, ekosistem temelli çevre yönetim çalışmaları ve Kızılırmak Deltası'nı ele almış araştırmalar incelenerek, araştırmanın literatürdeki yeri açıklanmıştır.

İkinci bölümde, analiz sürecini ve kullanılan veri ve tekniklerinin açıklanmasını kapsamaktadır. Kullanılan verilerin özellikleri, meta bilgileri, veri ön işleme ve analiz sürecinde hazırlık aşamaları ayrıntılarıyla açıklanmıştır. Araştırmada kullanılan yazılımlar ve analiz teknikleri detaylı bir şekilde bu bölümde açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde araştırma sahası olan Kızılırmak Deltası'nın fiziki ve beşerî coğrafya özellikleri açıklanmıştır. Buna göre sahanın jeolojik, jeomorfolojik, iklimatik, toprak, bitki örtüsü özellikleri ve hidrografik özellikleri ile nüfus, yerleşme ve ekonomik, coğrafya özellikleri bu bölümde açıklanmıştır.

Dördüncü bölümde, ekolojik risk karakter analizi kapsamında ele alınan doğal ve beşerî unsurların analiz sürecine açıklık getirmektedir. Kızılırmak Deltası'nda kıyı çizgisi değişiklikleri, arazi örtüsü ve kullanımında zamansal ölçekte meydana gelen değişim, meteorolojik kuraklık, NBÜ, taşkın risk tehlikesi ve nüfus artışı analizlerinin sonuçları açıklanmıştır.

Nihayet beşinci bölümde çalışma sonucunda elde edilen analiz sonuçlarına bağlı olarak sonuç ve öneriler kısmı yer almaktadır (Şekil4).



Şekil 4: Tezin yapısı

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve LİTERATÜR İNCELEMESİ

1.1. Kavramsal Çerçeve

1.1.1. Ekolojik Risk

Risk, genel çerçevede zararın ortaya çıkma; meydana gelmesi durumunda sonuçlarının büyüklüğünü niteleyen bir kavramdır (Okuyama, 2004).

$$\text{Risk (R)} = f(p, C(v))$$

Burada; “P” ortaya çıkma olasılığını, “C(v)” ise sonuç değerini ifade etmektedir. Fonksiyon çarpım ise, sonuç, riskin beklenen değeridir (Rowe, 1981: 67). Riskin kapsamı, çevresel olarak incelendiğinde spesifik kirleticilere veya toksik maddelere maruz kalma durumu sonucunda, insan sağlığı ve çevre üzerinde ortaya çıkabilecek potansiyel olumsuz sonuçlar olarak tanımlanmaktadır (Holmes vd., 1993:573).

Sistem, birbirine bağımlı değişik parçalardan oluşan, her parçası sınırlı bir alt görevi üstlenen, parçaları arasında eşgüdüm ve iş birliği bulunan ve hep birlikte belirli bir üst görevi yerine getiren işlevsel bir bütün olarak tanımlanmaktadır (Odum ve Barrett, 2005). Ekoloji çevre bilimi olarak bilinir ve canlıların birbirleri ve çevreleriyle ilişkilerini inceler. Ekosistem ise canlı ve cansız çevrenin tamamıdır. Ekosistemi de abiotik faktörler (su, hava, iklim gibi cansız faktörler) ve biyotik faktörler (toprak, fauna, flora, insan) olmak üzere iki faktör oluşturur. Bu tanımlamadaki organizmalar; diğer bir deyim ile canlılar veya canlı çevre, insan, hayvan ve bitkilere ait bireyleri veya bunlardan oluşmuş toplumları ifade etmektedir. Tanımlamanın içinde geçen organizmaların içinde yaşadıkları ortam terimi ise cansız çevre olarak da ifade edilir ve hava, su, toprak, ışık gibi faktörleri kapsar (Ekinci, 2005).

Belirtildiği üzere ekosistemlerin iki ana özelliği dinamik ve bütün olmasıdır. Ekosistemi oluşturan bileşenlerin düzen içerisinde birlikte oluşturduğu bütün, daha önce hiçbir alt birimde görülmeyen yeni özellikler ortaya çıkarmaktadır (Odum ve Barrett, 2005). Bileşenlerinin birbirine bağımlı ve karşılıklı etkileşim halinde olduğu ekosistem dinamiğini analiz ederken; (1) zaman boyutu, (2) mekân boyutu, (3) ekosistem yapısı, (4) ekosistem fonksiyonu, (5) rahatsızlık (baskı) rejimleri göz önünde bulundurulması gereken ana unsurlardır (Evrendilek, 2004).

Ekolojik baskı rejimleri ya da diğerk bir ifadeyle ekosistemleri sınırlayıcı faktörler, ekosistem yapısının ve fonksiyonunun belirli bir zaman ve mekân ölçeğinde bozulmasına yol açan olaylardır (Evrendilek, 2004). Bu faktörler meydana gelme nedenlerine bağılı olarak doğal ve insan kaynaklı olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Doğal baskılar; kütle hareketleri, volkanik faaliyetler, doğal yangınlar, kuraklık, sel, fırtına, çığ gibi olaylardır (White 1979). İnsana bağılı faktörler ise ekosistem ortamlarının yanlış ve aşırı kullanımından ya da değerkinin anlaşılmamasından kaynaklanan faktörlerden oluşmaktadır (Evrendilek, 2004).

Ekolojik risk analizi, bir veya birden çok baskı unsuruna maruz kalmanın sonucu olarak olumsuz ekolojik etkilerin ortaya çıkma olasılığının değerkendirilmesidir. Ekolojik risk analizi, olumsuz ekolojik etkilerin olasılığını tahmin ederken verileri, tahminleri, belirsizlikleri düzenlemek ve analiz etmek için esnek bir süreç takip etmelidir (Erdoğan, 2012).

İnsan faaliyetlerinden ortaya çıkan topluma ve çevreye olan riskler, olayın ortaya çıkma olasılığının ve beklenen etki ya da büyüklüğünün ürünüdürler (Çelik, 2000). Riskin değerkendirilmesi ile elde edilen sonuçlar; planlama ve yönetim çalışmaları kapsamında politika veya programların tasarımının değerkştirilmesi ve optimize edilmesinde, çevresel mülkiyet korumasında güvenlik oranının belirlenmesinde, yeni standartlar, kurallar ve öneriler belirlenmesinde kullanılabilir (Erdmenger, 1998).

Çevresel risklerin iki aşamalı olarak ele alınması gerekmektedir (Çelik, 2000):

1. Risk Değerkendirmesi: Çevreyle ilgili riskin değerkendirmesi, tehlikeli maddelere ve durumlara maruz kalınması durumunu belirlemeyi içerir.

2. Risk Yönetimi: Politika ve iyileştirme alternatiflerinin ağırlıklandırılmasını, değerkendirme sonuçlarının sosyoekonomik ve politik boyutlara bütünleşmiş edilmesi sürecinin değerkendirilmesini kapsamaktadır (McBean, 1998). Karşılaştırmalı risk analizi ve ekonomik analiz, risk yönetimi faaliyetleridir. Karşılaştırmalı risk analizinde çevresel tehlikeleri birbirlerine göreceli olarak değerkendirir ve tehlikelerin karakteristiklerine dayalı olarak her birine bir öncelik verir. Sonuçlar yüksek, orta veya düşük riskler olarak gruplandırılabilir veya puan sırasına dizilebilir (Schierow, 1994).

1.1.2. Ekolojik Riski Oluşturan Çevresel Etkenler

Çevresel problemler yoluyla ortaya çıkan ekolojik sorunların mevcut durumlarının tespiti ve izlenmesi, söz konusu çevresel problemlerin mekânsal ve niceliksel olarak ekosistem üzerinde oluşacak risklerin ortaya konması adına gerekli hale gelmiştir (Erdoğan, 2012).

Çalışma alanını kapsayan Kızılırmak Deltası düşünüldüğünde ekolojik riskte belirleyici olan çevresel süreçler kıyı çizgisi değişiklikleri, arazi kullanımı/arazi örtüsü, net birinci üretim, meteorolojik kuraklık, taşkın risk tehlikesi ile nüfus artışı olmak üzere altı adet baskı unsuru belirlenmiştir.

1.2. Literatür Taraması

1.2.1. Ekolojik Risk Konusu ile ilgili Çalışmalar

Ekolojik risk değerlendirmesi çalışmanın ana konusunu oluşturduğundan literatürde ulaşılan benzer çalışmalar incelenmiştir. Araştırmanın bu aşamasında çalışmanın amacı, konusu ve kapsamı dikkate alınarak yüksek lisans, doktora tezleri, makale ve kitap gibi güncel ve geçerlilik kazanmış kaynaklardan faydalanılmıştır.

Problem tanımlama, analiz ve risk belirleme olmak üzere bu üç temel unsur üzerine odaklanmış olan ekolojik risk değerlendirmesine yönelik yapılmış ilk çalışmalar; körfezler (Harris vd., 1994), vadiler (USEPA, 1996), ormanlar (Hogsett vd., 1997), içme suyu havzaları (Lemly, 1997), nehirler (USEPA, 2000), taşkın alanları (Kooistra vd., 2001), sulak alanlar (Serveiss, 2002), gibi farklı ekosistem ölçeklerinde uygulanmaktadır.

Holmes vd., (1993), tarafından çevre ve insan sağlığı üzerinde kimyasal kirleticilere bağlı olarak meydana gelebilecek olumsuzluklar şeklinde yapılan ekolojik risk ifadesinden hareketle çevresel risk araştırmalarında özellikle çevremiz üzerinde tehdit oluşturan kimyasal kirleticileri merkeze alan çalışmalar sayıca fazladır (Gold, 1992; USEPA, 1994; Ankley vd., 1996; Bottelberghs, 2000; Bayliss vd., 2012). Bu alanda yapılacak araştırma ve çalışmaların amacı farklı bitki ve hayvan türlerinin kirletici maddelerin oluşturduğu tehdidi ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalar sadece belirli fonksiyonlar veya belirli türler üzerindeki kirleticilerin etkilerini kapsadığı gibi (Kolar ve Lodge, 2002; Fedorenkova, 2012), risk oluşturacağı tahmin edilen problemlerin bir risk modeli uygulanarak da ele alınabiliği vardır (USEPA, 1982).

Çelik (2000), “Çevre yönetiminde ekolojik risk değerlendirmesi ve Uluabat Ramsar alanı için problem formülasyonu” adlı yüksek lisans tezinde Bursa’nın önemli ekolojik değerlerinden biri olan Uluabat Gölü Ramsar Alanı için, Ekolojik Risk Değerlendirmesinin bir basamağı olan “Problem Formülasyonu” çalışması yapılmıştır. Uluabat Gölü Ramsar Alanı’ nın olumsuz şartların etkisi altında kaldığı ve bundan kaynaklanan riskler belirlenerek alan üzerinde, uzun süreli baskı unsurlarını ve gelecek zamanda insan kaynaklı oluşması beklenen tehditlerinde neler olacağına açıklık getirilmiştir.

Salihoğlu ve Karaer (2004), Araştırmacılar Uluabat Gölü’nde yapmış oldukları risk değerlendirmesinde tehdit unsurlarının kimyasal kirleticiler olduklarını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, USEPA tarafından belirlenmiş olan ekolojik risk çerçevesi kapsamında ulaşılan sonuçlarla Uluabat Gölü için oluşturulacak olan yönetim mekanizmasına veri girdisi sağlayacak sonuçlara ulaşılmıştır.

Nouri vd., (2007), Basra Körfezi Bushehr Bölgesinin kıyı alanındaki koruma altında bulunan bölgelerin sınırlarını tespit etmek için ekolojik risk değerlendirmesi yapmışlardır. Ekolojik risk değerlendirmesi için araştırma alanında noktasal olarak belirlenen 7 ana parametre (kıyı eşitsizliği, kıyı habitatu, hassas hayvanlar, nadir hayvanlar, nadir bitkiler, turizm, koruma alanı) her bir nokta için ayrı ayrı inceleme yapılarak sonra mekânsal dağılışı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırma da yer alan parametrelerin altında da 22 tane birinci seviyede, 25 tane de ikinci seviyede olan parametreler üzerinden değerlendirilme yapılmıştır.

Leichang vd., (2008), Çin’e bağlı Hainan adasında gerçekleşen kentsel yayılmanın kontrol altında kalabilse için CBS tabanlı ekolojik risk değerlendirmesi yapmışlardır. Araştırmada 3 boyutlu bir ekolojik planlama yapmaya karar vermişlerdir. 3 boyutlu ekolojik planlamayı oluştururken kent ekosistemi içerisinde bulunan unsurların birbirleriyle olan ilişkilerini koordine ederek kentin ve insanlığın gelişme hedeflerini bir planlama dahilince tanımlamışlardır. Araştırmada bu amaçlar doğrultusunda 3 ana başlık içerisinde 6 nokta üzerinde odaklanılmıştır. Bunlar; ekolojik (arazi fonksiyonu, biyolojik zenginlik ve koruma), hidroloji (toprak erozyonu, sel riski), jeomorfoloji (eğitim, yükseklik). Bu faktörlerin oluşturmuş olduğu baskıyı belirlemek için Delphi ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) metodu uygulamışlardır.

Song vd., (2010), Çin'in güneybatı bölgesinde yapmış oldukları savunmasızlık\yararlanabilirlik yapılan çalışmanın bir bölümünde ekolojik risk değerlendirmesi oluşturmuşlardır. Oluşturulan indekste sosyal ve doğal baskı, ekolojik hassasiyet, ekolojik geri dönüşüm kapasitesi adı altında 3 farklı değerlendirme fonksiyonu oluşturmuşlardır. Toplamda 13 faktör üzerinden değerlendirme ekolojik hassasiyet değerlendirmesi yapmışlardır.

Boori vd., (2010), Brezilya'nın kuzeydoğusunda bir alanda yapmış olduğu çalışmada kıyı alanında gerçekleşen toprak kaybının yarattığı ve yaratabileceği ekolojik sorunlar üzerinden değerlendirmede bulunmuşlardır. Kıyı erozyonu ve su baskınlarının toprak kaybına sebep olduğu düşünülerek 6 faktör üzerine odaklanılmıştır. Bu faktörler; ortalama dalga yüksekliği, geçmiş kıyı çizgisi değişimi, jeomorfoloji, ortalama gel-git aralığı, küresel deniz seviyesi değişimi deniz seviyesi değişimi ve eğimdir. Bu faktörlere ait verilerin işlenmesinde CBS ve UA teknolojileri kullanılmıştır.

Cai vd., (2011), yaptığı çalışmada ise CBS teknolojisinin sağladığı avantajların ekolojik hassasiyet değerlendirmelerinde zorunlu ve kaçınılmaz bir kullanım alanı olduğunu savunulup, AHY gibi karar verme yöntemleri ile CBS'nin entegre çalışabilme kabiliyeti üzerinde durmuşlardır. Çin'de yer alan Minjiang Nehri havzasında konu ile ilgili bir çalışma yapmışlardır.

Cao (2011), Çin'in Shanghai kentinde şehir ve çevresindeki ekosistem üzerinde baskı oluşturan unsurların tespit edilmesinde 5 faktörün ekosistemi etkilediğini belirtmiştir. Bu faktörlerin (orman alanları, tarihi kalıntılar, jeolojik afetler, arazi kullanımı, toprak kirliliği, göller ve akarsular) ekolojik hassasiyet üzerinde oluşturduğu baskıyı belirlemek için çalışma alanını bilen 20 uzmanı (coğrafyacı, ekolog, çevre bilimci ve toprak bilimci) araştırmaya davet etmiş ve bu araştırmacılar baskı oluşturan faktörlere puan vermiştir.

Gao ve Zhang (2011), yapmış oldukları çalışma kentsel alanda bir ekolojik risk değerlendirmesidir. Araştırma sahasının çevresinde baskı oluşturduğu düşünülen unsurları durdurmak, geri dönüşüm kapasitesini artırmak ya da ekosistem üzerinde insanın oluşturmuş olduğu baskı kapasitesini sabitlemenin ekolojik risk açısından önemini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu konu doğrultusunda Wuhan şehrinde ekolojik riski değerlendirmek için su ve plajlar, topografya (yükselti, eğim bakı),

koruma alanları ve vejetasyon faktörlerini dikkate almıştır. Bu faktörlerin oluşturdukları baskıyı AHY yöntemi ile belirleyip daha sonra her bir faktörün ve kapsamlı ekolojik risk değerlendirmesi CBS desteği ile belirli bir formülasyona bağlı kalarak sonuçlandırmıştır.

Wang vd., (2011), Çin’de yer alan Şantung eyaletinde ekolojik risk değerlendirmesinde bulunmuşlardır. Araştırmada ekolojik hassasiyet üzerinde etkili oldukları düşünülen şehrsel yapılar, topografya, arazi kullanımı, su yüzeyleri, köy, ilçeler ve trafik etkisi olmak üzere 8 parametre belirlemişlerdir. Belirledikleri bu parametrelerle AHY kullanarak oluşturdukları baskıya bağlı olarak ağırlık vermişler ve daha sonra CBS ortamında ağırlıklı çakıştırma metodu ile kapsamlı ekolojik risk değerlendirmesinde bulunmuşlardır.

Liang ve Li (2012), Çin’de yer alan Dangving şehrinde, gelecekteki bölgesel eko-çevresel sorunları önleme ve bölgesel kalkınma planlarına katkı sağlamak için habitat uygunluk indeksi ve insan mücadelesi analizlerini uygulayarak ekolojik hassasiyeti belirlemeye çalışmışlardır.

Yi- liang ve Xi-jun (2012), yaptıkları araştırmada, çalışma alanlarında ekolojik çevre üzerine en etkili olduklarını düşündükleri yükseklik, eğim, bakı, suyun dağılışı ve su alanlarının çevresi gibi faktörleri seçmişlerdir. Araştırmacılar kendi içerisinde sınıflandırdıkları her bir faktöre önlemlerine göre farklı değerler vermişlerdir. Daha sonra bu faktörlere AHY yardımıyla ikili kıyaslama matris uygulamış ve bu faktörlerin oluşturduğu baskıyı açıklamışlardır.

Erdoğan (2012), “Büyük Menderes Havzası için ekolojik risk analizi yöntemi geliştirmesi” adlı doktora tezinde havza ekosistemi üzerinde oluşmuş olan ekolojik riskler, peyzajlar üzerinde oluşan baskıların, niceliksel ve konumsal olarak belirtmiştir. Bu kapsamda; peyzajlar üzerinde oluşan baskıyı ve dolayısıyla da risk oluşturan etmenleri fiziksel ve sosyo-ekonomik faktörler ve süreçlerin tespit ederek her bir süreç için risk analizi yapmıştır.

Poyraz (2013), Ekolojik Risk Değerlendirmesi Açısından Kazdağı Milli Parkı adlı yüksek lisans tezinde ekolojik açıdan Kazdağı Milli Parkı’nı etkilediği düşünülen riskleri tespit ederek bir model oluşturmuştur. Modelleme sonrasında ise araştırma sahası 8 ayrı hipotez oluşturulmuştur.

Wu vd., (2013), Yaptığı çalışmada yapı yeri ve yerleşim için uygun alanların tespiti için yaptıkları değerlendirmelerin bir bölümünü ekolojik hassasiyet değerlendirmesi oluşturmaktadır. Ekolojik hassasiyet değerlendirmesini yaparken kullandıkları faktörler; arzi kullanımı, eğim, yükselti ve özel faktörlerdir. Bu faktörlerin her bir bileşinin oluşturduğu baskıyı belirlemek için Delphi yönteminden yararlanılmıştır. Bileşenlerde 1’den 5’e kadar sınıflandırarak 5’inci seviye yapı alanı için en uygunsuz alan olarak belirtilmiştir. Yerleşime en az elverişli görülen alanlar hassasiyetin yüksek olduğu alanlar olarak belirtilmiştir.

Kılıç (2015), “Kelkit Havzası Ekolojik Risk Değerlendirmesi” adlı doktora tezinde yeni ekolojik modelleme çerçevesinde Kelkit Havzası’nın Ekolojik sorunlara yol açacak olan baskı unsurlarını belirleyerek ekolojik risk alanlarını tespitini amaçlamıştır. Baskı unsurlarının tespitinde CBS ve UA araçları ile başlıca bilinen ekosistem parametrelerinden faydalanılmıştır. Kelkit havzası için tespit edilen potansiyel stres faktörleri kuraklık, erozyon, su kirliliği ve NBÜ olarak belirlemiştir.

Danacıoğlu (2017), “Bakırçay Havzası’nda Ekolojik Risk Karakterizasyonuna Dayalı Havza Yöntemi” adlı doktora tezi çalışmasında Bakırçay Havzası ölçeğinde, beşerî ve doğal risk unsurlarının karakterizasyonunu gerçekleştirerek, havza yönetimi sürecinde ihtiyaç duyulan veri-bilgi dönüşüm sürecine yönelik model oluşturmuştur. Araştırma sahasında baskı oluşturma potansiyeline sahip olan unsurlar (meteorolojik kuraklık, arazi kullanımı/örtüsü değişimi, nüfus değişimi, yangın ve toprak kaybı) olarak belirtmiş.

1.2.2. Araştırma Sahası ve Çevresi ile ilgili Çalışmalar

Kızılırmak’ın Karadeniz’e döküldüğü yerde bulunan Kızılırmak deltası sahip olduğu geniş alanla Karadeniz Bölgesi’nin, dolayısıyla ülkemizin önemli ekosistemlerindendir. Kızılırmak Deltası Karadeniz kıyı kuşağının ikinci, ülkemizin üçüncü büyük büyük delta ovaları olması sebebiyle ülkemiz ve yöre halkı açısından büyük önem taşımaktadır. Kızılırmak Deltası ile ilgili yapılan akademik çalışmalara baktığımızda birçok farklı disipline ait eser görmekteyiz.

Araştırma sahası hakkındaki ilk bilgilere Texier, Tchihatcheff, Cuinet, Philippon, Leonhard, Kâtip Çelebi ve Evliya Çelebi’de rastlanmaktadır. Bunlardan son iki kişiye bakarsak seyahatname şeklinde, Cuinet’ninki ise Osmanlı İmparatorluğu’nun sancak, kaza, vilayet ve nahiyeleri hakkında coğrafi ve istatistiki

bilgiler içermektedir. Diğerleri Anadolu'nun jeolojik yapısından bahsetmektedirler (Köksal, 1972).

İnandık (1957), Alaçam ile Terme arasındaki kıyıları ele aldığı makalesinde Kızılırmak Deltası'nı eski ve yeni delta olarak iki kısma ayırmış ve deltanın içerisinde barındırdığı morfolojik üniteleri bu ayrıma göre açıklamıştır.

Akkan (1970), "Bafra Burnu-Delice Kavşağı Arasında Kızılırmak Vadi'sinin Jeomorfolojisi" adlı çalışmasında deltanın oluşumuna etki eden safhalar sırasıyla Uzunlar Safhası, Post Uzunlar Regresyonu, Karangat Transgresyonu, Yeni Euxine safhası ve Post glasyal devredeki Eski Karadeniz ve Yeni Karadeniz safhası olarak sıralamıştır. Kızılırmak Deltası'nın sınırlarını belirtirken deltanın batı sınırını Alaçam Kasabası çevresi, doğu sınırını Muştı Köyü çevresi ve güney sınırını da Bafra'nın yaklaşık 10 km güneyi olarak belirlemişlerdir. Delta ovasının morfolojik ünitelerini kıyı kordonları, kıyı kumulları ve gölleri, akarsu setleri ve Kızılırmak vadisi, delta düzlüğü şeklinde açıklamıştır.

Köksal (1972), "Bafra Ovasının Coğrafi Etüdü" isimli bölgesel coğrafya çalışmasında Bafra'nın beşerî, doğal ve ekonomik özelliklerini açıklamıştır.

Başaran (1988), "Bafra Ovası Sağ Sahilinin Arazi Uygunluk Sınıflaması" adlı yüksek lisans tezinde Bafra Ovası sağ sahilinde arazi kullanım türleri ve tarımsal kullanıma uygunluk sınıflarını tespit ederek, arazi uygunluk sınıflaması haritaları hazırlamıştır.

Arpacı ve Yüksel (1996), "Bafra Ovası Sol Sahili Topraklarının Sınıflandırılması" isimli makalelerinde Kızılırmak Deltası'nın sol sahilinin toprak özelliklerini inceleyerek toprak sınıflandırmasını yapmışlardır.

Dengiz ve Yüksel (1996), "Bafra Ovası Sağ Sahili Topraklarının Sınıflandırılması", isimli makalelerinde Bafra Ovası sağ sahilinin toprak özelliklerini incelemiş ve sınıflandırmasını yapmışlardır.

Yılmaz (1996), "Sulama Amaçlı Baraj Sularının Altında Kalan Tarım Alanları ve Derbent Barajı-Bafra Ovası Sulama Projesi" adlı çalışmasında Samsun'un Bafra ilçesi sınırları içinde Kızılırmak üzerinde kurulu bulunan Derbent Barajı ve Hidroelektrik Santrali enerji üretmek ve Bafra ovasını sulamak amacıyla inşa edildiğini belirtmiştir. Tarımsal sulama ile birlikte delta sahasının tarım potansiyelinin

dört kat artacağını belirtmiştir. Barajın inşaatı ile birlikte saha da 16 km²'lik tarım alanının kaybedildiğini ifade etmiştir.

Kökpınar vd., (2000), “Bafra Ovası Kızılırmak-Karadeniz Birleşimindeki Kıyı Erozyonunun İncelenmesi” isimli çalışmasında Kızılırmak Nehrinin taşıdığı sediment miktarının azalması nedeniyle 10 yıllık bir sürede kıyıda erozyonun başladığını belirtmiştir. Bunun sonucunda da denizin kara yönüne doğru 1 km kadar ilerlediğini ifade etmiştir.

Özesmi (1999), “Türkiye'deki Kızılırmak Deltası'nda sürdürülebilir kaynak kullanımı için koruma stratejileri” adlı doktora tezinde Kızılırmak Deltası'nın Karadeniz kıyılarında kalan son büyük sulak alan komplekslerinden biri olduğunu belirtmiştir. Delta sahası, küresel olarak nesli tükenmekte olan kuş türleri için biyolojik çeşitlilik ve kritik bir habitat olduğunun belirterek bu sahaların sürdürülebilirliğini sağlamak için çeşitli koruma stratejileri önermiştir.

Özlü (2000), “Orta Karadeniz Bölgesi'nde Fenolojik Gözlemler ve Doğal Mevsimler” isimli çalışmasında mevsimlere bağlı olarak sahada yer alan bitki türlerinin vejetasyon sürelerini genel olarak kıyıdan iç kısımlara ve batıdan doğuya doğru gidildikçe kısaldığını belirtmiştir.

Savran vd., (2002), “Kızılırmak Deltası Kıyı Erozyonunun Sayısal Modellemesi” isimli çalışmasında Altıncı ve Derbent Barajları'nın su tutmaya başlamasından sonra ki süreçte nehirde denize gelen sediment miktarının azaldığını ve bu durumun kıyı çizgisinin gerilemesine yol açtığı ve gerilemenin önlenmesi için mahmuzların yapıldığını belirtmiştir.

Üstün (2002), “Kızılırmak Deltası ve Kıyı Şeridinde Kirlilik Araştırması ve Midye Örneğinde Canlılarda Kirlilik Birikiminin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezinde, Nisan 2001- Nisan 2002 tarihleri arasında Kızılırmak Nehri'nin su kalitesinde meydana gelen değişikliklerin incelenmesi ve deltanın kıyı şeridinden toplanan midye örneklerindeki kirlilik birikiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu tez kapsamında yapılan ölçümlere dayanarak Kızılırmak Nehri'nin su kalitesi açısından bir değerlendirmesini yapmıştır.

Arslan (2005), “Bafra Ovası Sağ Sahil Sulama Alanının Taban Suyu Derinlik ve Tuzluluk Haritalarının CBS Yardımıyla Hazırlanması ve Değerlendirilmesi” isimli çalışmasında 60 adet gözlem kuyusu ve 2 adet köy kuyusundan taban suyu elektriksel

iletkenlik değerinin değişimini ve taban suyu seviyesindeki değişimleri incelemiştir. Deltadaki tuzluluk ve drenaj sorununu vurgulamıştır.

Balkay ve Çelikoba (2005), “Sulak Alanlar ve Kızılırmak Deltası” isimli çalışmasında sulak alanlar, sulak alanlar üzerinde baskı oluşturan olumsuz faktörler, sulak alanların önemi ve Türkiye’deki sulak alanların durumunu anlatmıştır. Karadeniz kıyısındaki tek sulak alan olarak Kızılırmak Deltası ve bu delta üzerinde baskı oluşturan olumsuz durumları tespit ederek anlatmışlardır.

Uzun (2005), “Samsun İli Kıyılarında Antropojenetik Değişimler” isimli çalışmasında yaklaşık 213 km uzunluğuna sahip Samsun ili kıyılarında gerçekleştirilen dolgu faaliyetlerinin sonucu olarak kıyı morfolojisinin bozulmasına ve ekosistemin yenilenemeyecek bir biçimde değiştiğini ifade etmiştir.

Yılmaz (2005), “Kızılırmak Deltası’nda Meydana Gelen Erozyonunun Coğrafi Analizi” isimli çalışmasında Kızılırmak Deltası’nın güneyinde taşkın kontrolü, enerji ve sulama amacıyla inşa edilen Altinkaya ve Derbent Barajları’nın Kızılırmak’ın getirmiş olduğu sedimentlerin tutulmaya başlaması sonucunda delta büyümesinin durması hatta kıyı akıntısı ve dalga erozyonuyla küçölme sürecine girdiğinden bahsetmektedir.

Uzun (2006), “Samsun Deltaları ve Beklenen Değişmeler” isimli çalışmasında küresel sıcaklık artışının bir sonucu olarak deniz seviyesinde meydana gelen yükselme ile Kızılırmak ve Yeşilirmak Deltaları ’nın yaklaşık 50 m kadar gerileyerek 10.000 dekarlık bir alanın deniz işgaline uğrayacağını ifade etmiştir.

Öztürk (2007), “Bafra Ovası Yüzey Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Erozyon Duyarlılık Ölçütleri Arasındaki İlişkiler” adlı yüksek lisans tezinde Bafra Ovası yüzey topraklarının kimyasal ve fiziksel özellikleri ile strüktürel dayanıklılık ve erozyona karşı duyarlılık ölçütleri arasındaki ilişkileri ve strüktürel bozulma ile erozyona uğrama eğilimlerini belirlemiştir.

Yılmaz (2007), “Bafra Ovası’nın Beşerî ve İktisadi Coğrafyası” isimli çalışmasında deltanın mevcut durumunu, delta üzerinde baskı oluşturan faktörleri ve bu olumsuz şartları önlemek için yapılan çalışmaları belirtmiştir.

Sertel vd., (2008), “Assessment of Landscape Changes in the Kızılırmak Delta, Turkey Using Remotely Sensed Data and GIS” isimli çalışmasında UA yöntemleriyle deltayı incelemiştir. Delta sahasında meydana gelen küçölmenin sonucu olarak

Ramsar Sözleşmesi çerçevesinde belirlenen sulak alanların yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kaldığını ifade etmiştir.

Gürçay (2009), “Sulak Alanlar Üzerindeki İnsan Müdahaleleri ve Uzun Dönemde İnsan Refahına Etkileri Kızılırmak Deltası Örnek Olay İncelemesi, Samsun” isimli çalışmasında deltanın önemi, sosyo-kültürel ve ekonomik yapıları, ekolojik yapısı, değerleri ve fonksiyonları tanımlanarak, deltanın fonksiyonlarını maddi olarak değerlendirmiştir.

Özdemir (2010), “Kızılırmak Deltası’nda Aktüel Kıyı Çizgisi Değişiklikleri ve Sonuçları” isimli yüksek lisans tezinde Kızılırmak nehri üzerine birçok barajın inşa edilmesi, beton şantiyelerine ve kum ocaklarına malzeme alınması sonucu akarsuyun taşıdığı sediment miktarında azalma meydana gelmiştir. Bu sebeplerden ötürü deltanın olumsuz etkilendiğini ve deltanın hem alan olarak küçüldüğünü hem de morfolojisinin özellikle uç kısmında değiştiğini ifade etmiştir.

Turoğlu (2010), “Kızılırmak Deltası ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojik Özellikleri ve İnsan Yaşamındaki Etkileri” isimli çalışmasında insanın, deltanın sunduğu doğal kaynaklardan yararlanırken doğal ortam özelliklerine müdahalede bulunduğunu ve bunun sonucunda da deltanın gelişimini olumsuz etkilendiğini ve bunun sonucunda deltanın alansal olarak küçüldüğünü ifade etmiştir.

Zeybek vd., (2010), “Kızılırmak Delta Bütçesine Yapılan Müdahalelerin Delta Sahası ve Morfolojisi Üzerine Etkileri” isimli çalışmasında 1988 yılında Altınkaya Baraj gölünde su tutulmaya başlanması sonucunda deltanın sivri uçlu olan kuzey kısmında, kıyı çizgisinde gerileme meydana gelmiştir. Buna bağlı olarak deltanın sivri uçlu olan kuzey kısmında hem küçülme hem de kütleleşme olduğunu ifade etmiştir.

Bahadır (2011), “Kızılırmak Nehri Akım Değişimlerinin İstatistiksel Analizi” adlı çalışmasında ülkemiz sınırları içerisinde doğup, yine ülkemiz sınırları içerisinde denize ulaşan Kızılırmak Nehri’nin hidro-klimatik eğilimlerini incelemiştir. Kızılırmak Havzası’nı kapsayacak şekilde iklimin temel iki unsuru olan sıcaklık ve yağış ile Kızılırmak’ın 4 akım ölçüm istasyonuna ait akım verilerine, korelasyon, regresyon ve trend analizleri uygulanmıştır. Genel olarak sıcaklık ile akım arasında orta derecede negatif yönlü anlamlı ilişki, yağış ile akım arasında pozitif yönlü orta derece anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Akarsu kaynağına yakın akım ölçüm istasyonlarında anlamlılık katsayılarının daha fazla arttığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Zeybek vd., (2011), “Kızılırmak Deltası’nda Kıyı Çizgisi Değişikliğinin Sonuçları” isimli çalışmasında Kızılırmak Deltası’nda kıyı çizgisinin kara yönüne doğru ilerlemesi sonucunda meydana gelen kıyı çizgisi değişiklikleri ile delta da 1,5 km²’lik alan kaybedildiğini belirtmiştir. Bunun sonucunda deltada bulunan tarım alanlarının ve beşerî yapıların zarar görerek, doğal dengenin bozulduğunu ifade etmiştir.

Mutuk (2012), “Bafra Kızılırmak Deltası Toprak Örneklerinde Doğal Gama Radyoaktivite Ölçümleri” adlı yüksek lisans tezinde araştırmanın yapıldığı sahadan toplanan toprak örneklerinde, gama spektrometre sistemini kullanarak doğal radyoaktivite seviyelerin belirlemiştir.

Bahadır (2013), “Samsun İli İklim Özelliklerinin Enterpolasyon Teknikleri ile Analizi” adlı çalışmasında Samsun İli iklim özelliklerinin belirlenmesi ve enterpolasyon teknikleri ile haritalanmasına çalışmıştır. Çalışmada, 35 yıllık ortalama değerlere %95 doğruluk oranı sağlayan Radial Basis Function ve En Yakın Komşuluk analizleri uygulanmıştır.

Zeybek vd., (2013), “Kızılırmak Deltası’nda Kıyı Çizgisi Değişikliklerinin Cbs ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile Değerlendirilmesi” isimli çalışmasında Delta sahasına ait Landsat uydusu görüntülerinden 1990, 2000 ve 2010 yıllarının dönemsel görüntülerine kontrollü sınıflandırma tekniği uygulamışlardır. Uydu görüntüleri yaz devresine ait olup 10 metre yersel çözünürlüğe sahiptir. Delta sahasında 1990-2010 yılları arasındaki 20 yıllık dönemde daha yüksek çözünürlüğe sahip olan Aster uydu görüntüsü analizlerine göre 5,4 km²’lik bir azalma tespit edilmiştir. Buna karşılık, mahmuzların inşasından sonra deltanın kuzeydoğu kıyı kesiminde 0,4 km²’lik bir genişleme tespit edilmiştir. Geoistatistik analizler ile kıyı çizgisi değişimlerinin taşınan sediment miktarı ile olan ilişki düzeyi incelenmiş ve aralarında istatistiksel olarak 0,764 değerinde kuvvetli pozitif yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir.

Bahadır ve Özlü (2014), “Ağaçlı Sulak alanlara Bir Örnek: Yörükler Su Basar Ormanı (Kızılırmak Deltası)” adlı çalışmalarında ülkemizdeki ağaçlı sulak alan ekosistemlerinden biri olan Yörükler Su Basar Ormanı’nı ele almışlardır. Çalışmada arazi çalışmaları, toprak ve bitki örnekleri ile coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılmıştır. Yörükler Su Basar Ormanı, Kızılırmak Deltası’nın doğu kıyısında Uzun göl ile Karadeniz arasında yer almaktadır. Barındırdığı doğal güzellik ve

ekolojik özellikleri ile turizme kazandırılması için, bu çalışma ile tanıtımını amaçlanmıştır.

Zeybek vd., (2018), “Kızılırmak Deltasında (Samsun) Kıyı Çizgisi Değişimlerinin Bruun Kuralına Göre Değerlendirilmesi” isimli çalışmada Kızılırmak Deltasında küresel iklim değişimleri ve kıyı erozyonu gibi nedenlerle gerçekleşen kıyı çizgisi değişimleri Bruun Kuralına göre değerlendirilmiş, mevcut verilerden faydalanılarak öngörülerde bulunulmuştur. Çalışmalarının amacı, Kızılırmak Deltasındaki mevcut ve muhtemel deniz seviyesi değişikliklerinin, delta kıyılarındaki etkilerini belirlemektir. Bu kapsamda deniz seviyesinde yaşanacak değişimlerin deltada kıyı kumulları, lagünler gibi doğal ortam unsurları ile tarım alanları, ağaçlandırma sahaları gibi arazi kullanım sınıflarında meydana getirebileceği değişikliklerin belirlenmesi hedeflemiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Verileri

Kızılırmak Deltası'nda ekolojik risk değerlendirmesine yönelik uygulanan model ve yöntemlerde kullanılan girdi verileri, farklı kurum ve kuruluşlardan temin edilmiştir. Elde edilen girdi verileri kullanılarak ikincil verilerin üretilmiştir. Araştırmada kullanılan girdi verileri ile verilerin meta bilgileri aşağıdaki gibidir.

2.1.1. LANDSAT uydu görüntüleri

Çalışmada kıyı çizigisi değişiklikleri ve arazi örtüsü sınıflandırma sisteminde kullanılan uydu görüntülerinin belirlenmesinde aşağıda yer alan faktörlere dikkat edilmiştir.

- Araştırma sahasının toplam alanı dikkate alındığında Kızılırmak Deltası için görüntü kalitesi yüksek uydu görüntüleri tercih edilmesi gerekmektedir.
- Arazi örtüsü analizinde kullanılacak olan uydu görüntüleri mevsimsel olarak aynı zaman diliminden seçilmiştir.
- Arazi örtüsü sınıflandırmasında kullanılacak olması nedeniyle spektral çözünürlüğünün (band düzeni ve sayısı) yeterli olmalı ve kullanılacak sınıflandırma sistemi ile uyum sağlamalıdır.
- Kolay, hızlı elde edilen ve ekonomik olan uydu görüntüleri tercih edilmiştir.
- Kıyı çizigisi değişikliklerinin zamansal değişimi analiz edilirken görüntü kalitesi yüksek en eski uydu görüntüsü tercih edilmiştir.
- Uydu görüntülerinin seçiminde bulutluluk oranının %2'den az olmasına dikkat edilmiştir.

Bu kriterler dikkate alındığında USGS (United States Geological Survey) kurumunun EarthExplorer internet sitesi üzerinden ücretsiz paylaştığı LANDSAT uydu görüntüleri öncelikli olarak tercih edilmiştir. 1972 yılından beri hizmet veren LANDSAT uydularından çok zamanlı ve çok bantlı uydu görüntüsü alabilme özelliğinden dolayı, UA çalışmalarında öncelikli olarak tercih edilmektedir.

Kıyı çizigisinde meydana gelen değişimi göstermek için ilk adımında 3 Şubat 1974, 20 Temmuz 2002, 17 Ağustos 2018 tarihlerine ait, 44 yıllık bir zaman dilimini

kapsayan Landsat 1-5 MSS, Landsat 4-5 TM ve Landsat 8 OLI/TIRS uydu görüntüleri tercih edilmiştir.

Arazi örtüsünün sınıflandırılmasında kullanılmak üzere 6 Ağustos 1985, 24 Ağustos 2000, 26 Ağustos 2018 tarihlerine ait, 33 yıllık bir zaman dilimini kapsayan, Landsat 4-5 TM ve Landsat 8 OLI/TIRS uydu görüntüleri tercih edilmiştir.

2.1.2 MODIS uydu görüntüsü

MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) uydusu görüntüleri çalışmada NBÜ modellenmesinde temel girdi verisi olarak kullanılmıştır. “MODIS uydusu, Terra ve Aqua olmak üzere iki platformda 51 hizmet vererek 2.330 km tarama genişliğinde yeryüzünde aynı noktayı her bir-iki gün aralığında tekrar gözlemleyebilmektedir. Sensorleri 36 spektral bandda ve üç farklı çözünürlükte veri üretebilmektedir. Bu çözünürlükler band1-2 için 250 m; band 3-7 için 500 m ve band 8-36 için 1 km'dir” (Erdoğan, 2012:50,51).

Bu çalışmada Kızılırmak Deltası'nın NBÜ değerlerini ölçmek için NASA'nın MODIS uydusuna ait MOD17A algoritması kullanılmıştır. NBÜ modellemesi için MODIS uydusuna ait 2000 ve 2017 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılmıştır.

2.1.3. Diğer veriler

Harita Genel Komutanlığı tarafından UTM ED 1950 projeksiyon sisteminde hazırlanan 1/25.000 ölçekli üretilen sayısal vektör topografya haritaları kullanılmıştır. İnceleme alanı yaklaşık olarak 17 pafta içerisinde yer almaktadır.

Bu sayısal vektör veriler kullanılarak birçok analizin gerçekleşmesinde kullanılan sayısal yükseklik modeli (digital elevation model–DEM) oluşturulmuştur.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan temin edilen 1/25.000 ölçekli Türkiye Toprak Haritasından yararlanılarak inceleme alanının toprak haritası üretilmiştir.

Kızılırmak Deltası'nın jeolojik özelliklerini açıklayabilmek amacıyla Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden temin edilen 1:25.000 ölçekli jeoloji haritalarından faydalanılarak araştırma sahasının jeoloji haritası üretilmiştir.

Kızılırmak Deltası'nın iklim özelliklerinin ve iklim tipinin belirlenmesinde Bafra meteoroloji istasyonuna ait 1963 ile 2017 yılları arası yayınlanmış döküm cetvelleri kullanılmıştır.

Kızılırmak Deltası'nda meteorolojik kuraklık değerlerinin elde edilmesi amacıyla Bafra meteoroloji istasyonuna ait 1988-2018 yılları arasında kaydedilen aylık yağış döküm cetvelleri (mm) kullanılmıştır

Ekosistem üzerinde baskı oluşturan risk faktörlerinin belirlenmesinde sosyo-ekonomik özellikler olumlu yönde etkilemektedir (Dow, 2000; Bolin vd., 2002; Luck vd., 2009). Bu sebeple Türkiye İstatistik Kurumu 'ndan (TÜİK) inceleme alanı sınırları içerisinde yer alan yerleşim alanlarının nüfus verileri temin edilmiştir.

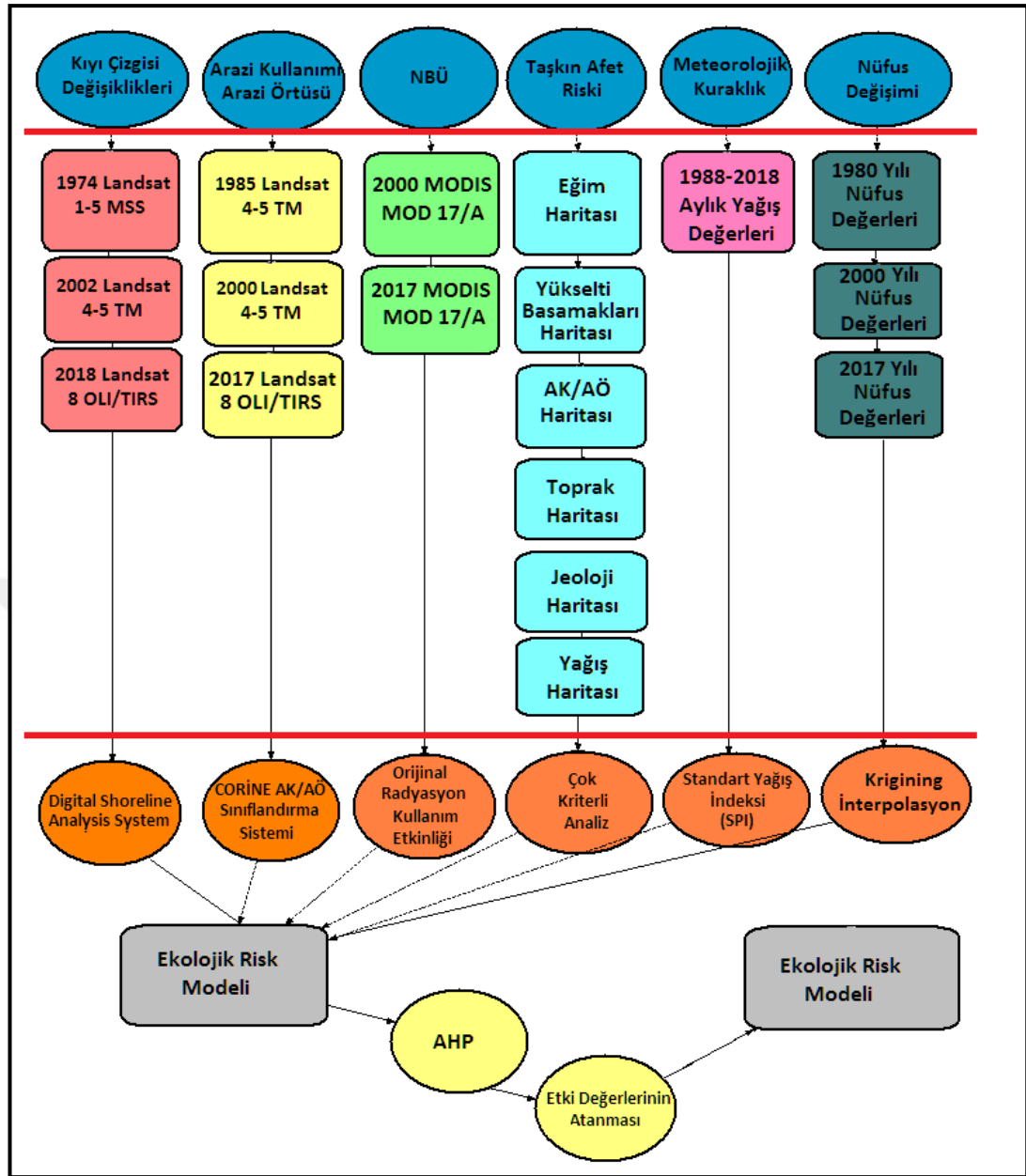
Ekonoik coğrafya özelliklerinde ifade edilen tarım ve hayvancılık verileri Bafra Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünden temin edilmiştir.

2.2. Yöntemler

2.2.1. Ekolojik Risk Faktörleri

Ekolojik riskin modellenmesinde risk faktörlerinin belirlenmesi yapılacak işlemlerin başında gelmektedir. Delta ekosistemleri kendi iç dinamiklerine sahip ekolojik birimlerdir. Bu nedenle ekolojik riskin analizi sürecinde risk faktörlerinin belirlenmesi, deltanın kendi dinamikleri üzerinde yoğunlaşarak belirlenmelidir. Çalışmada ele alınan doğal ve kültürel dinamik faktörler ile literatür araştırmaları Kızılırmak Deltası'nın ekolojik risk parametrelerinin belirlenmesinde etkili olmuştur. Buna göre kullanılan risk faktörleri (Şekil 5.)

- Kıyı çizgisi değişikliği,
- Arazi kullanımı/örtüsü değişimi tespiti,
- Net birincil üretim modellemesi,
- Taşkın risk modeli,
- Kuraklık modelleme,
- Nüfus değişimi,



Şekil 5: Ekolojik riskin modellenmesi sürecinde kullanılan veriler ve yöntemler

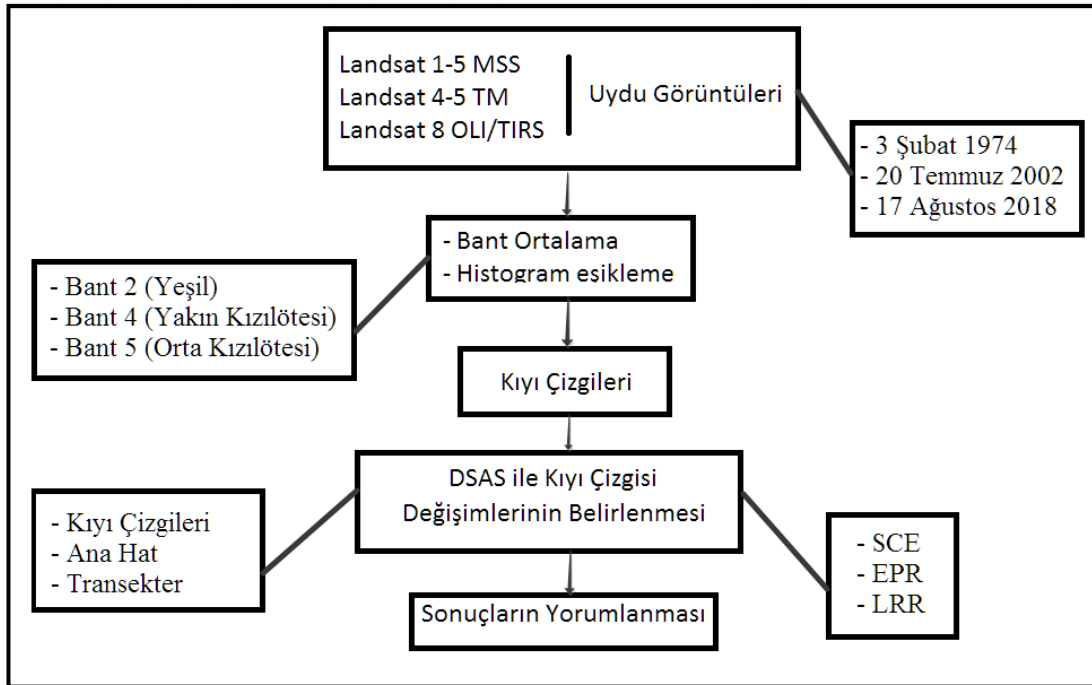
2.2.1.1. Kıyı Çizgisi Değişikliği

Kızılırmak Deltası kıyılarında kısa ve uzun dönemde meydana gelen kıyı çizgisi değişiklerinin belirlenmesi yüksek önem arz eden delta kıyılarında ekolojik dengenin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve delta kıyılarında doğal kaynaklardan daha uzun süre faydalanılması açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, Kızılırmak Deltası kıyı çizgisinin mevcut pozisyonunun belirlenmesi inceleme alanının sürdürülebilirliğine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Kızılırmak Deltası'nda kıyı çizgisi değişimini etkileyen dalgalar ve akıntılar, deniz seviyesi değişimleri ve akarsuların akım ve

taşıdıkları sediment miktarı değişimleri inceleme alanı kıyıları ile ilgili yapıcı kararların alınmasına katkı sağlamaktadır.

Kızılırmak Deltası'nda meydana gelen kıyı çizgisi değişikliklerin belirlenmesi ve kıyı değişimine neden olan faktörlerin incelenmesini amaçlayan bu çalışmada farklı metotlardan faydalanılmıştır. Örneğin Kızılırmak Deltası kıyılarında meydana gelen kıyı çizgisinin belirlenmesinde Digital Shoreline Analysis/Sayısal Kıyı Çizgisi Analizi (DSAS) modülünün farklı istatistiksel metotlarından faydalanılmıştır. DSAS modülü belirli dönem içerisinde gerçekleşen kıyı çizgisi değişikliklerinin farklı istatistiksel yöntemler ile değerlendirilmesi amacı ile geliştirilmiş ve Esri yazılımlarından ArcGIS for Desktop uygulamasının eklentisi olarak çalışan bir modüldür. Araştırma sahasında meydana gelen Kıyı çizgisi değişikliklerinin hesaplanması için SCE ve değişim oranlarının hesaplanmasında EPR ve LRR yöntemleri uygulanmıştır (Şekil 6).

Bu araştırmada izlenen yöntemin akış şeması Şekil 6'da ayrıntılarıyla gösterilmektedir. Çalışmada ilk olarak kıyı çizgisi değişikliklerinin belirlenmesi için hangi yıllara ait uydu görüntülerinin kullanılacağına karar verilmiştir. Analiz yapılacak yılların seçiminde araştırma sahasının kıyı çizgisinin değişiminde önemli rol oynayan akarsu ve kıyı yapılarının faaliyete geçtiği yıllar dikkate alınmıştır.



Şekil 6: Yöntemin akış şeması

Çalışmanın ilk adımında 3 Şubat 1974, 20 Temmuz 2002, 17 Ağustos 2018 tarihlerine ait, 44 yıllık bir zaman dilimini kapsayan Landsat 1-5 MSS, Landsat 4-5

TM ve Landsat 8 OLI/TIRS uydu görüntüleri kullanılarak, bant oranlama ve histogram eşikleme yöntemlerinin entegrasyonu ile araştırma sahasına ait kıyı çizgileri belirlenmiş ve raster veri formatındaki kıyı çizgileri vektör veri formatına dönüştürülmüştür.

Kızılırmak Deltasındaki kıyı çizgisi değişikliklerinin belirlenmesi için araştırma sahası kendi içerisinde 3 alt bölgeye ayrılarak incelenmiştir. Bu durum analiz sonuçlarının daha iyi yorumlanabilmesini sağlamaktadır. Kızılırmak'ın Karadeniz'e döküldüğü ve mahmuzların bulunduğu, aynı zamanda en fazla kıyı erozyonun gözlemlendiği bölge A. Bölgesi, Engiz Çayı'nın Karadeniz'e döküldüğü yer ve kuzeybatısı B. Bölgesi, delta sahasının sol sahilini oluşturan kısım C. Bölgesi olarak seçilmiştir.

ArcGIS for Desktop uygulamasının DSAS modülü ile analizlerin gerçekleştirilmesinde öncelikle referans alınacak kıyı çizgisinin oluşturulması gerekmektedir. Referans alınan kıyı çizgisi 1974 yılı kıyı çizgisidir. 2002 ve 2018 yıllarına ait kıyı çizgileri uydu görüntüleri üzerinden sayısallaştırılarak yıllar arasındaki değişimi göstermek için transektler oluşturulmuştur. Uydu görüntüleri referans alınarak oluşturulan transektler kullanılarak SCE, EPR ve LRR yöntemlerinin uygulanmasıyla yıllar arasında meydana gelen kıyı çizgisi toplam değişim miktarı ve değişim oranları hesaplanmıştır.

SCE ile kıyı çizgisinde meydana gelen değişimin en büyük olduğu mesafe belirlenmektedir. EPR yönteminde hesaplamalar aşağıda yer alan denklemde gösterildiği şekilde kıyı çizgisinde meydana gelen değişim mesafesinin arada geçen zaman farkına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. EPR yöntemi farklı tarihlerdeki kıyı çizgisini referans alarak hesaplama yapmaktadır (Thieler vd., 2009).

$$EPR = \frac{(d_1 - d_0)}{(t_1 - t_0)} = m / yıl$$

LRR yönteminde amaç uydu görüntülerinden oluşturulan tüm kıyı çizgilerini kesen her bir transekt için en uygun regresyon hattı ile uyumlu hale getirmektir. Doğrunun hesaplanmasında en küçük kareler yöntemi kullanılmaktadır. Hesaplanan lineer doğrunun denklemi aşağıdaki gibidir (Thieler vd., 2009).

$$y = mx + b$$

Denklemde yer alan “ y ” değeri bağımlı değişkeni, “ m ” değeri doğrunun eğimini, “ x ” bağımsız değişkeni, “ b ” sabit bir değeri belirtmektedir (Thieler vd., 2009).

2.2.1.2. Arazi kullanımı/örtüsü değişimi tespiti

Arazi örtüsü yeryüzünün kaplayan, bitki örtüsü, toprak örtüsü, su yüzeyleri, tarım alanları, yollar, yerleşim alanları gibi vb. doğal ve beşerî unsurların toplamıdır. Arazi kullanımı terimi ise; belirli bir arazi yüzeyinde gerçekleşen insan aktivitesi ve ekonomik fonksiyonu ifade etmektedir (Karakoç, 2011). Arazi örtüsü ve kullanımındaki değişim, doğal yollarla veya insan etkisi ile meydana gelmektedir. Dünya nüfusundaki hızlı artış, orman sahalarının üzerindeki olumsuz baskı, sel ve taşkınlar, besin sıkıntısı, çarpık kentleşme başta olmak üzere birçok tehlikenin etkisi altındadır. Bu vb. sorunların birçoğu arazi örtüsü ve arazi kullanımı üzerinde gerçekleşen değişimlerle doğrudan ilişkilidir (Oğuz ve Zengin, 2007; Reis, 2007).

Ülkemizde hızlı nüfus artışı sebebiyle arazi örtüsünde kısa sürelerde büyük değişimler meydana gelmektedir. Su havzaları ve orman alanları yerleşim tehdidi ile karşı karşıya kalmaktadır (Duran ve Günek, 2007). Arazi örtüsü üzerindeki kullanım alanlarının planlamasından kaynaklanan olumsuz durumların önlenmesi için tarım, mera, ormancılık, ulaşım, sanayi vb. sektörlerin mevcut durumlarının sosyal, kültürel, ekonomik ve çevresel değişkenlere bağlı olarak arazi kullanım planına ihtiyaç duyulmaktadır. Bilimsel yöntemlere göre gerçekleştirilecek bu planlamanın artan nüfusun talep, ihtiyaç ve beklentilerinin karşılanması ile doğal ekosistemlerin mevcut durumunu ve gelecekteki verimliliğinin korunması arasında bir denge kurması ve bunun sonucunda sürdürülebilir arazi kullanımını gerçekleştirmesi gerekmektedir (Yılmaz, 2005).

2.2.1.2.1. Sınıflandırma Yöntemi

Çok zamanlı arazi örtüsü sınıflaması, arazinin mevcut örtüsünün yıllık döngüsü kapsamında, farklı tarihlerde elde edilen görüntülerin kullanıldığı (Lucas vd., 2007). Mevcut arazi örtüsü / arazi kullanım durumunun belirlenmesi için öncelikle arazi yüzeyinin sınıflandırılması gerekmektedir. Elde edilen uydu görüntüleri farklı yöntemler ile sınıflandırılmaktadır (Tarhan, 2007). Literatürde Anderson sınıflama sistemi, Coordination of Information on the Environment (CORINE) sınıflama sistemi, International Geosphere Biosphere Program sınıflama sistemi, Hybrid supervised-unsupervised classification yöntemleri ve University of Maryland sınıflama

sistemi gibi birçok sınıflama sistemi vardır. Bu sınıflandırma sistemleri içerisinde en çok tercih edilen sınıflama sistemleri Anderson (1976) ve CORINE (1994), sınıflama sistemleridir (Karakoç, 2011).

Bu çalışmada uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında CORINE sınıflama sistemi kullanılmıştır. CORINE arazi örtüsü sınıflama sistemi Avrupa Çevre Ajansı ve Joint Research Centre tarafından ortaklaşa yapılan bir çalışmayla oluşturulmuştur (Karakoç, 2011). Oluşturulan bu sistem üç düzeyde veri toplanmasını amaçlamaktadır. Birinci düzeyde beş sınıf belirlenmiş, ikinci düzeyde onbeş ve üçüncü düzeyde kırk dört alt sınıf belirlenmiştir (Tablo 1). Bu sistemin kullanılmasıyla ülkeler arasında birçok konuda veri standardı oluşturulmaktadır (Karakoç, 2011).

Tablo 1: CORINE arazi örtüsü sınıflama sistemi (<https://land.copernicus.eu>).

Düzye I	Düzye II	Düzye III
1. Yapay yüzeyler	1.1. Binalar	1.1.1. Kesintisiz bina alanları
		1.1.2. Kesintili bina alanları
	1.2. Endüstriyel, ticari ve ulaşım üniteleri	1.2.1. Endüstriyel ya da ticari üniteler
		1.2.2. Karayolları, demiryolları ve ortak alanlar
		1.2.3. Limanlar
		1.2.4. Havalimanları
	1.3. Madenler, çöp depolama alanları ve inşaatlar	1.3.1. Maden çıkarma alanları
		1.3.2. Çöp depolama alanları
		1.3.3. İnşaat alanları
	1.4. Yapay, tarım dışı bitki alanları	1.4.1. Şehir içi yeşil alanlar
		1.4.2. Spor ve rekreasyon tesisleri
2. Tarımsal alanlar	2.1. Tarla tarımı alanları	2.1.1. Kuru tarım alanları
		2.1.2. Sulu tarım alanları

		2.1.3. Çeltik tarımı alanları
	2.2. Çok yıllık bitkiler	2.2.1. Bağlar
		2.2.2. Meyve bahçeleri
		2.2.3. Zeytinlikler
	2.3. Meralar	2.3.1. Meralar
	2.4. Karışık tarım alanları	2.4.1. Yıllık ve çok yıllık bitkiler
		2.4.2. Karışık tarım
		2.4.3. Tarımsal üretim ağırlıklı doğal bitki örtüsü karışımı
		2.4.4. Tarımsal ormancılık
3. Ormanlar ve yarı doğal alanlar	3.1. Ormanlar	3.1.1. Geniş yapraklı ormanlar
		3.1.2. İğne yapraklı ormanlar
		3.1.3. Karışık ormanlar
	3.2. Fundalık ve/veya otsu vejetasyon karışımı	3.2.1. Doğal çayırlar
		3.2.2. Bozkır ve fundalık
		3.2.3. Makilikler
		3.2.4. Orman ve fundalık geçiş zonu
	3.3. Vejetasyonsuz ya da az vejetasyonlu açık alanlar	3.3.1. Plajlar, kumullar ve kumul düzlükleri
		3.3.2. Çıplak kayalar
		3.3.3. Seyrek vejetasyonlu alanlar
		3.3.4. Yanmış alanlar
		3.3.5. Buzullar ve daimî kar alanları
4. Sulak alanlar	4.1. Kara içi sulak alanları	4.1.1. Kara içi bataklıkları
		4.1.2. Turbalıklar
	4.2. Kıyı sulak alanları	4.2.1. Tuzlu bataklıklar
		4.2.2. Tuzlalar

		4.2.3. Gelgit düzlükleri
5. Su Yüzeyleri	5.1. Kara içi sular	5.1.1. Su yolları
		5.1.2. Su yüzeyi
	5.2. Denizel sular	5.2.1. Lagünler
		5.2.2. Haliçler
		5.2.3. Deniz ve okyanus yüzeyi

Kızılırmak Deltası'nın arazi kullanımı/arazi örtüsü sınıflandırılmasında 1985-2000 ve 2017 yıllarına ait LANDSAT uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Sınıflandırma ile birlikte yapay yüzeyler, tarımsal alanlar, ormanlar ve yarı doğal alanlar, sulak alanlar ve su yüzeyleri şeklinde beş sınıf belirlenmiştir. Uydu görüntülerinden elde edilen arazi kullanımı ve arazi örtüsü haritaları üzerinde gerçekleşen değişimi göstermek için ArcGIS for Desktop uygulamasının “-den -e” (from to) analizi kullanılmıştır. Analizde 1985–2000, 2000–2017 ve 1985–2017 yıllarına ait haritalar karşılaştırılmış; sonuç olarak arazi örtüsü üzerinde gerçekleşen değişimler ortaya çıkarılmıştır.

2.2.1.3. Net Birincil Üretim

Ekosistemler içerisinde karbon üretimiyle bitkiler önemli bir yere sahiptir. Bitkiler bünyelerinde depoladıkları karbonun bir kısmını ölen kökleri, kuruyan dalları ve dökülen yaprakları aracılığı ile toprağa karıştırmakta ve çözülme süreci ile birlikte toprağın yapısına karbon eklenmektedir. Bitkilerin biyolojik kütesine eklenen net karbon miktarı olarak bilinen NBÜ, birim alan ve zamana düşen yeşil bitkilerin fotosentez ile ototrofik solunum değerleri arasındaki fark olarak da tanımlanmaktadır (Lu vd., 2004). Yeryüzünde NBÜ'nin önceden tahmin edilmesi toprak, vejetasyon ve atmosfer dizsinin karbon dinamiğini ve gelecekte meydana gelebilecek küresel ısınmanın ekosistemler üzerinde oluşturduğu baskıyı anlamak için önemlidir ve arazi kullanım politikarı içerisinde önemi giderek artan bir yöntemdir (Feng vd., 2006). NBÜ değerlerinin tahmin edilmesinde kullanılan modeller içinde yüksek başarı sağlaması nedeniyle NASA-CASA modeli kullanılmaktadır.

NBÜ aylık olarak bitki örtüsü tarafından tüketilen net karbon miktarının belirlenmesi ile NASA-CASA Modeli (Carnegie-Ames-Stanford-Approach)

içerisinde ışık kullanım miktarı referans alınarak hesaplanabilmektedir (Meydan, 2008). NASA-CASA Modeli, ekosistem içerisinde gerçekleşen azot ve karbon dönüşüm miktarlarını hesaplayarak toprağın bünyesindeki nemi, sıcaklığı ve mikrobiyal aktivitelerin gaz akışlarının birbiri ile olan ilişkilerini içermektedir. NBÜ Modeli; karbon miktarının tespiti, besin ögelerinin dağılımı, toprak-azot mineralizasyonu, karbondioksit miktarındaki değişimi, ek olarak Azot Protoksit ve Nitrik Oksit üretimi ve metan tüketimini günlük, aylık ve mevsimsel olarak belirlenmesi için tasarlanmıştır (Potter vd., 2001).

NASA-CASA Modeli, gün ışığı şiddeti, PAR (fotosentetik yönden aktif radyasyon-her ay için her metrekareye düşen megajoule cinsinden miktarı) ve NDVI (Normalleştirilmiş Fark Vejetasyon İndeksi) kullanarak $fPAR$ verisini kullanarak aylara göre NBÜ değerlerini hesaplamaktadır (Hicke vd., 2002).

$$NBÜ = f(NDVI) PAR \epsilon^* T \epsilon W \epsilon$$

Denklemden yer alan “ ϵ^* ”, maksimum gün ışığı şiddetini; “ $T\epsilon$ ”, sıcaklığı ve “ $W\epsilon$ ”, yağışı temsil etmektedirler (Field vd., 1995; Knyazikhin vd., 1998). Modelin hesaplanması aşamasında atmosferin içerisindeki karbondioksit miktarının artması ile birlikte maksimum gün ışığı şiddetinde meydana gelebilecek artış NBÜ değerinin yükselmesine sebep olacaktır.

NASA-CASA modelinden yararlanılarak lokal ve küresel ölçekte karasal alanların NBÜ miktarındaki değişimler, farklı iklim elemanlarının değerleri kullanılarak geleceğe dönük olarak da tahminler yapılabilmektedir. Bu modelin oluşturulabilmesi için sıcaklık, yağış, ışık kullanım etkinliği, solar radyasyon, sahanın arazi örtüsü, ağaç kapallılık yüzdesi, toprak tekstür haritaları ve NDVI değerlerinden girdi verisi olarak faydalanılmaktadır (Berberoğlu vd., 2007a).

2.2.1.4 Taşkın Afet Risk Analizi

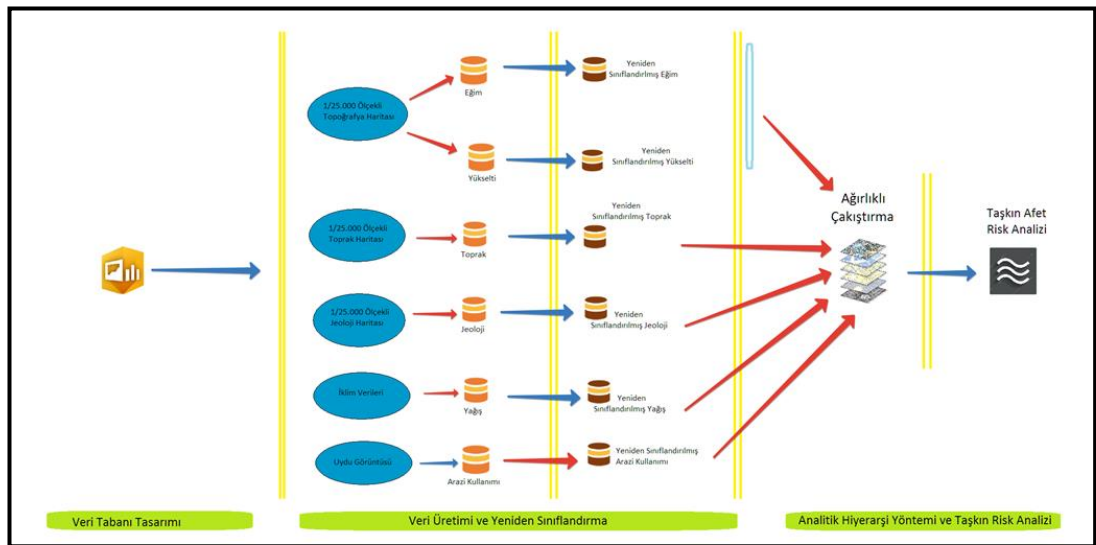
Sel ve taşkınlar diğer afet türleri gibi, dünyanın oluşumundan itibaren meydana gelen, doğal kaynaklı afetlerdir. Tarih boyunca lokal, bölgesel ya da küresel ölçekteki meteorolojik, hidrolojik, tektonik ve jeolojik kökenli doğal süreçler sebebiyle sel ve taşkınların etki düzeylerinde ve meydana geliş sıklığında dönemsel farklılıklar söz konusu olmuştur. Buna karşılık doğal kaynakların kullanımı, yerleşim biçimlerindeki değişim, üretim ve tüketim miktarındaki artış, sel ve taşkınların insan yaşamı

üzerindeki olumsuz etkilerinin giderek artırmıştır. Özellikle yakın geçmişte ortaya çıkan küresel ısınmaya bağlı olarak atmosfer ve iklim koşullarında meydana gelen olağan dışı değişimlerin dünya genelinde yaşanan sel ve taşkın olaylarını artırması buna somut bir örnek olarak gösterilebilir (IPCC, 2000; IPCC, 2001).

Birleşmiş Milletlerin kabul ettiği ve en genel tanımıyla “insanlar için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara neden olan, normal yaşamı durdurarak veya kesintiye uğratarak toplumları etkileyen ve yerel imkanlar ile baş edilemeyen her türlü doğal, teknolojik veya insan kaynaklı tüm olaylara”, afet denilmektedir” (Kadioğlu, 2008). Meteorolojik kökenli doğal afet türlerinden olan taşkın olayı, Avrupa Taşkın Direktifinde (European Flood Directive-EFD) gerçekte su ile kaplı olmayan bir alanın ani ve beklenmedik bir şekilde geçici olarak su ile kaplanması olarak tanımlanmaktadır.

Taşkınlar en çok hayat kaybına sebep olan doğal afetlerin sıralanmasında tropikal siklonlar ve depremlerden sonra üçüncü sırada gelmektedir (Shamaomavd., 2005). Bu çalışmada Kızılırmak Deltası’nın Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden AHY ile taşkın afet risk grupları CBS tekniklerinden yararlanarak gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

Araştırma sahasına yönelik yapılan çalışmayı veri tabanı tasarımı, veri üretimi ve yeniden sınıflandırma, AHY ve taşkın afet risk analizi olmak üzere üç ayrı başlıkta altında toplamak mümkündür (Şekil 7).



Şekil 7. Taşkın Risk Analiz yöntemin akış şeması

Veri tabanı tasarımı aşamasında CBS’de kullanılan altlık veriler; raster ve vektörel detaylar ile tablolar şeklindeki verilerdir. Kullanılan bu veriler mekâna ait konumsal bilgiler içermektedir (Enlem-Boylam, Coğrafi Koordinat Sistemleri).

Coğrafi veriler, sözel ya da grafik gibi değişik şekillerde bulunabilirler. Grafik (Konum) verileri, Coğrafi verinin belirli bir koordinat sistemine göre veriye ait konum bilgilerini ve geometrik şeklini belirten veriler olarak açıklanmaktadır. Bu verilerin yapısı vektör ya da raster veri formatında olabilir. Vektör veri formatındaki coğrafi veriler sayısal olarak koordinat sistemi olan, iki ve üç boyutlu bir yapıdadır. Raster veri formatındaki coğrafi veriler ise iki boyutlu olup, verinin tüm yüzey boyunca belli aralıklarla bölünmüş grid ağı içerisindeki piksel değerleri için coğrafi koordinat turmaktadır.

Araştırma sahasında taşkın riskinin belirlenmesi için oluşturulan veri tabanı coğrafi veri katmanları ile sözel tablolar olmak üzere iki farklı veri tipinin tek bir veri tabanı içerisinde barındıracak şekilde tasarlanmıştır. Veri tabanının bahsedilen bütün ayrıntılar Esri yazılımlarının ArcGIS for Desktop 10.3 uygulaması ile gerçekleştirilmiştir.

Veri üretimi ve yeniden sınıflandırma aşamasında araştırma sahasına ait 1/25000 ölçekli topografya haritaları kullanılarak daha önce tasarlanan veri tabanında yer alan akarsu, göl, yerleşim alanları ve eşyükselti eğrileri sayısal hale getirilerek öznitelik bilgileri de veri tabanına girilmiştir. Yükselti verileri belirlenen eş yükselti eğrileri aracılığıyla araştırma sahasına ait yükselti basamakları ve eğim haritaları üretilmiştir. Çevre Şehircilik Bakanlığı’nın 1/25.000 ölçekli Türkiye Toprak Haritasından yararlanılarak inceleme alanının toprak haritası üretilmiş ve büyük toprak gruplarının öznitelik bilgileri veri tabanına eklenmiştir. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü’nün 1/25.000 ölçekli jeoloji haritasından yararlanılarak inceleme alanının jeoloji haritası üretilmiş ve sahada yeralan jeolojik birimlerin öznitelik bilgileri veri tabanına eklenmiştir. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nden temin edilen Bafra meteorolojik istasyon verileri sözel veri girişi yapılarak sahaya ait yağış haritası üretilmiştir. Güncel Landsat uydu görüntüleri kullanılarak inceleme alanın arazi kullanımı/arazi örtüsü haritaları üretilerek arazi sınıflarının öznitelik bilgileri veri tabanına eklenmiştir.

Taşkın risk analizinde kullanılacak olan yükselti basamakları, eğim, arazi kullanımı, jeoloji, toprak ve yağış verileri ArcGIS for Desktop 10.3 uygulamasının ek modülü olan Spatial Analysis araç grubunun reclassify (yeniden sınıflandırma) fonksiyonu ile atanan etki değerleri ile yeniden sınıflandırmaya tabi tutularak taşkın afet risk haritası üretilmiştir.

AHY ve taşkın afet risk analizi aşamasında ÇKKV yönteminin bir yöntemi olan ve taşkın risk gruplarının belirlenmesi için yükselti basamakları, eğim, arazi kullanımı, jeoloji, toprak ve yağış olmak üzere altı parametreden oluşan AHY kullanılmıştır.

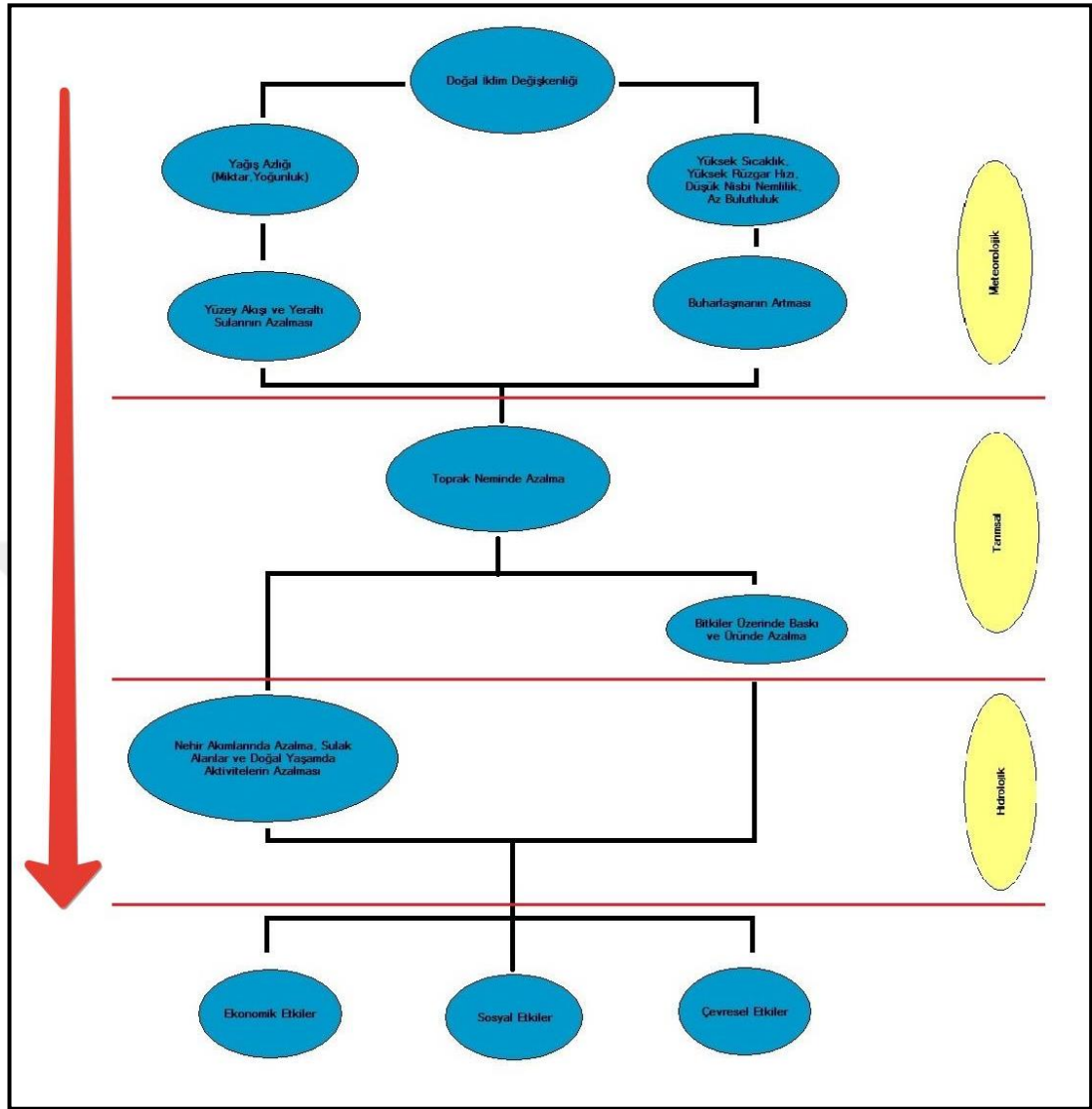
AHY ekolojik risk modeli bölümünde yöntemle ait detaylar açıklanmıştır. AHY ile sahaya ait taşkın risk grupları araştırma sahası ölçeğinde hesaplanmıştır. Sonuçlardan elde edilen risk grupları kullanılarak bu grupların etki alanları hesaplanmıştır.

2.2.1.5. Meteorolojik Kuraklık

Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi'nde yer alan tanıma göre kuraklık, kaydedilen yağış değerlerinin önemli ölçüde normal seviyenin altına düşmesi sonucu, arazi ve su kaynaklarının bu durumdan olumsuz etkilenmesine ve hidrolojik dengenin bozulmasına sebep olan doğal olay" olarak tanımlanabilir (UNCCD, 1995). Canlı varlıkların yaşamı üzerinde çok büyük olumsuz etkileri olan kuraklık, insan yaşamı üzerinde sınırlayıcı bir faktör olup ve önemli ekolojik problemlerin yaşanmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda kuraklık her an afete dönüşebilen, meteorolojik kökenli bir doğal felakettir (Şahin ve Sipahioğlu, 2003).

Kuraklığın literatürde tanımlanan birçok çeşidi olmakla üç belirgin kuraklık tipi vardır (Wilhite ve Glantz, 1985). Bunlar; meteorolojik kuraklık, tarımsal kuraklık ve hidrolojik kuraklıktır (Şekil 8).

Kuraklık, meteorolojik kuraklık olarak başlar ve meteorolojik kuraklığın sonucunda tarımsal ve hidrolojik kuraklıklar meydana gelebilir. Meteorolojik kuraklık, bölgenin yağış değerlerinin önemli ölçüde azalması durumudur (Anisfeld, 2010). Tarımsal kuraklık; toprağın içerisinde var olan su miktarının bitkilerin büyüüp gelişmesi için ihtiyaç duyduğu suyu karşılayamadığı kuraklık türüdür. Hidrolojik kuraklık, bölgede yağış eksikliğinin uzun süre hissedilmesine bağlı olarak, yeraltı suyu seviyesinin, akarsu akım ölçümleri ve göl rezervuarı gibi su kaynaklarının ortalamanın altına düşülmesi durumu olarak ifade edilir. (<https://www.mgm.gov.tr/veri>).



Şekil 8: Kuraklığın literatürde tanımlanan tipleri
<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx>

Meteorolojik kuraklığın belirlenmesinde kullanılan SPI, belirli bir zaman dilimini ölçek olarak aylık yağış dizilerinin ortalamadan farklarının standart sapmaya bölünmesi ile hesaplanmaktadır (McKee vd., 1993). Aylık yağış dizilerinin olasılık dağılım fonksiyonlarının, standart normal dağılıma uymamasından dolayı SPI hesaplamasından önce ilk adımda, ham yağış verilerinin olasılık dağılım fonksiyonlarının, yağış verilerine en iyi uyan (Thom, 1966) gamma olasılık dağılım fonksiyonuna dönüştürülmesi gerekmektedir (McKee vd., 1993; Wilks 1995, Guttman 1998). Daha sonraki aşama ise gamma olasılık fonksiyonundan elde edilen değerlerin, ters standart normal dağılım fonksiyonu kullanılarak normalleştirilmiş standart yağış değerlerinin elde edilmesidir (Türkeş ve Tatlı, 2009). Yapılan bu işlem sonucunda

ortalama değeri 0 ve varyansı 1 olarak bulunan standartlaştırılmış yağış indisi bulunmaktadır. Aşağıda yeralan denklem kullanılarak SPI hesaplanmaktadır.

$$SPI = \frac{(x_i - x_j)}{\sigma}$$

Burada, “X_i” yağış miktarı, “X_j” yağış ortalaması “σ” ve standart sapmayı göstermektedir. Sonuç olarak elde edilen değerler tablo 4’te verilen aralıklar dikkate alınarak (McKee vd., 1993) tarafından önerilen SPI kuraklık sınıflarına dönüştürülmektedir.

Kızılırmak Deltası’nın kuraklık riskinin hesaplanmasında Bafra meteoroloji istasyonunun 1988-2018 yılları arasında kaydedilen aylık yağış döküm cetvelleri dikkate alınmıştır. Analiz girdi verileri, ilgili yıllar arasındaki aylık toplam yağış miktarıdır. Analiz sonuçları Türkes ve Tatli (2009) tarafından belirtilen, Türkiye’de görülme olasılıkları dikkate alınarak nemli, kurak ve normal değerleri şeklinde ifade edilmiştir (Tablo 2). Bu bağlamda, inceleme alanı olan Kızılırmak Deltası’nın kuraklık değerleri SPI yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Tablo 2: Standartlaştırılmış Yağış indeksi (SPI) Kuraklık Sınıflandırması

SPI	Yağış (Kuraklık/Nemlilik) Sınıfı
2 ve üzeri	Aşırı nemli
1.5 / 1.99	Çok nemli
1 / 1.49	Orta düzeyde nemli
-0.999 / 0.999	Normal – Normale Yakın
-1 / -1.49	Orta düzeyde kurak
-1.5 / -1.99	Şiddetli kurak
-2 ve altı	Aşırı kurak

Kaynak: (MGM, 2018).

2.2.1.6. Nüfus Artışı

Nüfus Artışı, sınırları belli bölgedeki insan sayısındaki artışı ifade etmektedir. İnsan sayısındaki bu artış doğum, ölüm oranlarını ve bölgeye yapılan göçleri de dikkate alınarak tespit edilir. Nüfus ile ekosistem arasında çok boyutlu bir ilişki olması sebebiyle, ortaya çıkan sonuçların niceliksel olarak açıklanması zordur. Ancak nüfus ile ekosistemler arasındaki pozitif korelasyon ilişkisi göz önüne alındığında, nüfus artışıdaki değişimlerin tespiti, ekosistem üzerindeki riskin niceliksel olarak ölçülmesinin sağlamaktadır (Erdoğan, 2012). Burada bağımsız değişken, sınırları belli bir alanda var olan nüfusun sayısını ifade eden nüfus yoğunluğunun değişimi iken, bağımlı değişken ise ekosistem üzerinde baskı oluşturan faktörlerdir.

Nüfus artışının önemli bir problem olması ekosistemler üzerinde oluşturduğu baskıyla bir kez daha ifade edilmiştir. Bu fikrin ortaya çıkmasına sebep olan durum ise dağal kaynakların artan insan nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamayacağı düşüncesi etkili olmuştur.

Bu soruna son iki yüz yıldır süregelen ekolojik sorunlar da eklenince, durum daha karmaşık bir hal almıştır. Bunun sonucunda ekolojik risk değerlendirmesi çalışmalarına nüfus değişimi de bir baskı unsuru olarak eklenmiştir.

Araştırma sahasında nüfusun ekolojik unsurlar üzerindeki baskısının boyutlarını ve konumsal olarak sahanın nerelerinde daha fazla olduğunu tespit etmek amacıyla, TÜİK'e ait 1980, 2000 ve 2017 yıllarına ait nüfus verileri kullanılmıştır. Sahada yer alan şehir merkezleri yanı sıra diğer tüm yerleşim yerlerine ait nüfus verileri ayrı ayrı incelenmiştir. Burada amaç nüfus verisinin şehir merkezlerinde yoğunlaşmasını engelleyip, tüm deltaya konumsal olarak doğru yansıtmasını sağlamaktır. Bu kapsamda tüm yerleşim alanları koordinat sistemine uygun olarak CBS ortamına aktarılacak nüfusun mekânsal dağılışı hesaplanmıştır. Nüfusun mekânsal dağılışı gösterebilmek için interpolasyon yöntemlerinden Inverse Distance Weighting'ten (IDW) faydalanılmıştır. Sonuçlardan elde edilen nüfus bilgisi kullanılarak, yıllar arasındaki değişiminin tespiti ve bu değişimin miktarı ile risk parametrelerine uygun olarak riskli alanlar tespit edilmiştir. Riskin tespiti alansal nüfus değişiminin en fazla meydana geldiği alanlar dikkate alınarak belirlenmiştir.

Kızılırmak Deltası'na ait nüfus yoğunluğuna bağlı oluşan risk haritaları jeostatistiksel entorpolasyon yöntemlerinden deterministik metodu ile belirlenmiştir. Deterministik yöntemlerden en çok kullanılan Ters Ağırlıklı Mesafe Yöntemi Inverse Distance Weighting (IDW) dir (Dodson ve Marks, 1997; Li vd., 2000; Wei vd., 2005; Güler ve Kara, 2007). Tercih edilen bu yöntem bilinmeyen değerli bir noktanın değerinin tespit edilmesine yardımcı olmaktadır. Yöntem bilinmeyen değerli noktanın değerini belirlerken, ona en yakın noktaların değerine de daha fazla benzediğini, ondan daha uzak noktaların değerlerine ise daha az benzediği temeline dayanan mekânsal istatistik metodudur (Hartkamp vd., 1999). IDW yöntemine ait genel denklem aşağıda yer almaktadır (Chen ve Liu, 2012).

$$\hat{z}(U_0) = \frac{\sum_{i=1}^N z(U_i)^2 w_i}{\sum_{i=1}^N w_i} w_i = d_{i0}^{-p}, i = 1, \dots, N$$

Denklemde yer alan değerler incelendiğinde, “ U_0 ” lokasyonu, yakın mesafe ölçümleri’nin bir fonksiyonu durumundadır. “($z(u_i)$ ve $i=1,2,...,n$); p ” değerleri bilinen ağırlığın üstüdür ve “ d ” gözlem noktası olan “ u_i ” ile tahmin noktasını u_0 ’i ayıran noktayı işaret etmektedir. Üs büyüdükçe, tahmin edilen “ u_0 ” konumundan uzakta yer alan gözlem noktalarının ağırlığı küçülmektedir. Başka bir ifadeyle üssün büyümesi, tahmin edilen değerlerin en yakınında yer alan gözlem noktasına çok benzediğinin göstermektedir.

Bu bağlamda, çalışma kapsamında Kızılırmak Deltası’na ait nüfus yoğunluğuna bağlı oluşan risk haritaları jeostatistiksel entorpolasyon modeli IDW ile belirlenmiştir. Sonuçlardan elde edilen nüfus bilgisi kullanılarak, yıllar arasındaki değişiminin tespiti ve bu değişimin miktarı ile risk parametrelerine uygun olarak riskli alanlar tespit edilmiştir. Riskin tespiti alansal nüfus değişiminin en fazla meydana geldiği alanlar dikkate alınarak belirlenmiştir.

2.2.2. Ekolojik Risk Modeli

Çalışmakta olan bir sistem anlayışı içerisinde başarılı bir model oluşturmak için öncelikle kavramsal koşulları göz önünde bulundurmalıdır. Ekosistemler, madde, enerji ve bilgi girişıyle doğrudan ilişkili biyotik ve abiyotik faktörlerden oluşan karmaşık bir sistematığı bulunmaktadır (Breckling, 1996). Ekosistem içerisinde barındırdığı bu bileşenlerin kendi içerisindeki sistematığı, doğrudan ya da dolaylı etkileşimler soncunda geniş ve kapsamlı bir yapı haline gelmektedir (Fath ve Patten, 2000).

Ekolojik risk modellenmesinin hazırlanması amacıyla Kızılırmak deltası üzerinde belirlenen risk faktörleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları ile birlikte karar verici durumda olan yetkili kurumların ihtiyaç duyduğu veri altyapısı hazır hale getirilmiştir. Ancak araştırma sahasındaki ekosistemler üzerinde baskı oluşturan risklerin ortaya konulması, ilgili faktörlerin analiz sonuçlarının belirli bir şablonda ele alınmasını gerektirmektedir. Bu süreç sonucunda analizlerin karar verme aşamasında etkili olan seçeneklerin oluşturulması ve tercih etme aşamalarını kapsamaktadır. Ekolojik riskin modellenmesi sürecinde ÇKKV yöntemlerinden biri olan AHY faydalanılmıştır.

2.2.2.1. Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Ekolojik Risk Modeli

Kızılırmak Deltası ekolojik risk değerlendirmesinin yapıldığı bu çalışmada ÇKKV yöntemlerinden biri olan ve ekolojik risk gruplarını belirlenmesi için kıyı çizgisi değişiklikleri, arazi kullanımı, NBÜ, nüfus değişimi, taşkın riski ve meteorolojik kuraklık olmak üzere altı parametreden oluşan AHY kullanılmıştır.

Bu yöntemi açıklamadan önce ÇKKV analizini açıklamak gerekmektedir. ÇKKV (Multi Criteria Decision Analysis-MCDA) Yöntemi, sonlu sayıda seçeneğin belirlenmesi, sıralaması, gruplandırılması ve öncelik seçeneklerinin belirlenmesi amacıyla genellikle ağırlıklandırılmış birbirlerinden farklı ölçü birimlerine sahip ve aynı ölçü birimini kullanmayan hatta bazıları nitel değerler alan çok fazla kriterin bir arada değerlendirilmesidir (Yoon ve Hwang, 1995). Karar verme süreci, genel olarak seçenek kümesinden ölçülebilen ve ölçülemeyen stratejik ve operasyonel faktörleri en az bir amaç doğrultusunda ve bir kriterle dayanarak en uygun olan bir ya da birkaç seçeneği seçme sürecidir (Timor, 2011). Karar verme sürecine çok sayıda kişiye mevcut seçenekler arasından bir seçim, sıralama ya da gruplandırılma yapması şeklinde tamamlanabilir (Evren ve Ülengin, 1992).

Bu yaklaşımı kullanmaktaki amaç, alternatif ve parametre (kriter) sayılarının fazla olduğu durumlarda kriterlerin birlikte değerlendirilmesine olanak sağlayarak karar vericiyi kontrol altında tutabilmek ve karar sonucunu mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk belirlenmesine yardımcı olmaktır (Öztürk, 2009). ÇKKV analizinde CBS ile entegre edilebilen birçok ÇKKV yöntemi bulunmaktadır (Malczewski, 2006). ÇKKV yöntemleri içerisinde yer alan tekniklerden biri AHY

“AHY, belirlilik ya da belirsizlik altında çok sayıda alternatif arasından seçim yaparken, çok sayıda karar vericinin bulunduğu, çok kriterli, çok amaçlı bir karar verme durumunda kullanılır. Her sorun için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve seçeneklerden oluşan hiyerarşik bir model kullanan AHY, karar hiyerarşisinin tanımlanabilmesi durumunda kullanılan, kararı etkileyen faktörler açısından karar noktalarının yüzde dağılımlarını veren bir karar verme ve tahminleme yöntemi olarak açıklanabilir” (Özcan, 2017).

T. Saaty tarafından 1980 yılında geliştirilen AHY'nin diğer ÇKKV yöntemlerinden en önemli farkı objektif ve subjektif karar faktörlerinin karşılaştırılabilmesi ve farklı karar kriterlerine dayanan bir sırlamanın elde edilmesidir (Timor, 2011). AHY'de ortaya çıkabilecek birçok sonuç arasından en iyi sonuca ulaşabilmek için öncelik vektörlerinden faydalanılmalıdır. AHY'nin en önemli özelliklerinden biri, birbirinden farklı bilgi, beceri ve eğitim sahibi bireylerin ya da

grupların kararlarını birleştirerek en iyi sonuca ulaşmasıdır (Saaty, 2008). AHY, kriterleri önem sırasına göre belirleyerek problemin karmaşık yapısını tek bir boyuta indirgenmesini sağlamaktadır (Önder ve Önder, 2014).

AHY kullanılırken kriterler, alanında uzman bireyler ya da gruplar tarafından ikili olarak karşılaştırılmaktadır. Kriterler karşılatılırken Saaty (2008) tarafından hazırlanan Tablo 3'te verilen parametreler kullanılmaktadır.

Tablo 3: Karşılaştırmada kullanılan önem dereceleri tablosu.

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önemli	Her iki faktör aynı öneme sahiptir.
3	Orta Derecede Önemli	Tecrübe ve yargılara göre bir faktör diğerine göre biraz daha önemlidir
5	Kuvvetli Derecede Önemli	Bir faktör diğerinden kuvvetle daha önemlidir
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Bir faktör diğerine göre yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir.
9	Mutlak Derecede Önemli	Faktörlerden biri diğerine göre çok yüksek derecede önemlidir.
2,4,6,8	Ara Değerleri Temsil Etmektedir	iki faktör arasındaki tercihte yukarıdaki açıklamalarda bulunan derecelerin ara değerleridir
Kaynak: Saaty, T. L. (2000). The Analytic Hierarchy Process, New York, McGraw-Hill.		

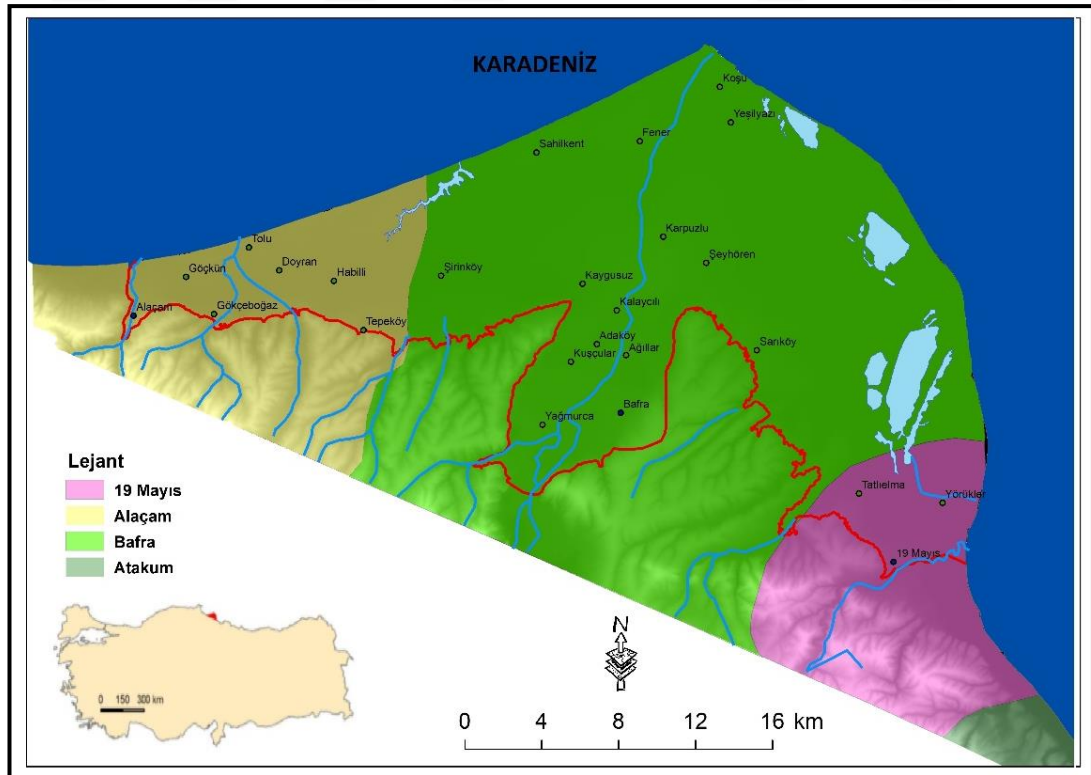
Bu kapsamda Kızılırmak Deltası'nın ekolojik risk modellenmesi sürecinde öncelikli olarak ekosistemler üzerinde baskı oluşturan risk kriterleri için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Bu aşamada incele alanında çalışma yapan disiplinlerin araştırmaları dikkate alınmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda Tablo 5'te yer alan önem dereceleri elde edilmiş ve bu önem derecelerine bağlı olarak ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

Kızılırmak Deltası'nı oluşturan Kızılırmak kaynağını Sivas ili, İmranlı ilçesinde yer alan Kızıldağ'dan (3.025 m) almaktadır. Kaynağını Sivas ili topraklarından alan Kızılırmak, Kayseri, Nevşehir, Kırıkkale ve Çankırı illerinden geçerek Samsun ili sınırları içersinden karadenize ulaşmaktadır. Kızılırmak Deltası'nda, akarsuyun taşıdığı malzemeyi denize döküldüğü sahada biriktirmesi ile oluşturmuştur.

Kızılırmak Deltası, Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü'nün kıyı kesiminde 35° 35' 45"D' – 36° 07' 07" Doğu boylamları ile 41° 30' 15" K– 41° 44' 08" Kuzey enlemleri arasında yer almakta olup 538 km² alanı ile Karadeniz kıyı kuşağının ikinci, ülkemizin üçüncü büyük deltasıdır. Delta kuzeyden Karadeniz ile sınırlandırılmış olup, güneyde ise Doğankaya (Martıkale) Köyü yakınlarına kadar uzanmaktadır. Nitekim Akkan (1970; 12) da Kızılırmak Deltası'nın güney sınırını Martıkale Köyü çevresi olarak almıştır. Kuzeye doğru büyük bir çıkıntı oluşturan delta doğuya ve batıya gidildikçe daralarak kıyı düzlüklerine geçilmektedir. Deltanın doğu sınırı Engiz Çayı yakınlarındaki Muşta Köyü çevresine, batı sınırı ise Alaçam ilçe merkezinin batısına kadar uzanmaktadır (Şekil 9,10).



Şekil 9: Araştırma sahasının lokasyon haritası.



Şekil 10: Kızılırmak Deltası'nın Sınır Noktaları. a) Batı sınırı: Uluçay (Alaçam) b) Doğu sınırı: Engiz Çayı (19 Mayıs) c) Güney sınırı: Dedeli köyü civarı d) Kuzey sınırı: Bafra burnu

Bir ekosistem birimi olarak deltalar, kendi dinamiklerine sahip mekânlardır. Ekosistemlerde Canlı organizmalara ait bireylerin yaşayıp gelişmesini sağlayan ve çevre faktörleri olarak adlandırabileceğimiz, iklimik (iklim özellikleri), edafik (toprak özellikleri), fizyografik (yeryüzü şekli ve yapısına bağlı özellikler) ve biyotik (diğer canlı varlıklar) faktörleri incelemek, organizmaların bu doğal koşullara karşı davranışını ve buna dayanarak bireylerin yetiştirme ortamı isteklerini belirlemektir. Böylece belirli organizmaların niçin belirli ortamlarda yaşadığını, bireylerin sayılarını ve yaşam şekillerini kontrol altında tutan doğal etkenlerin neler olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle söz konusu dinamik sistemlere ait özellikler iyi bilinmelidir.

3.1. Kızılırmak Deltası'nın Fiziki Coğrafya Özellikleri

3.1.1. Jeolojik Özellikleri

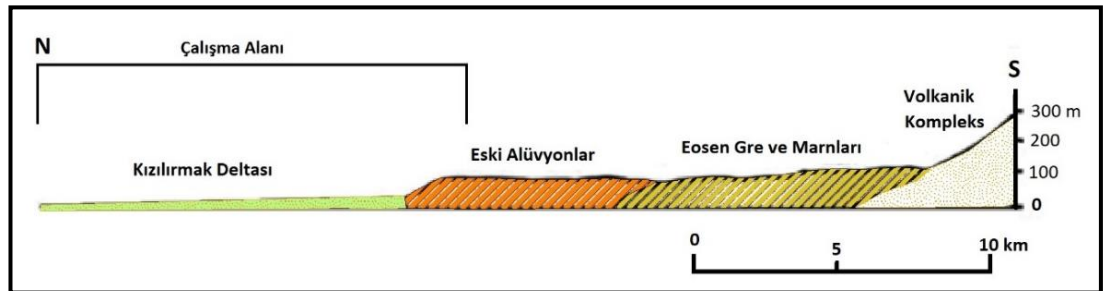
Anadolu'nun tektonik ünitelerinden Pontid'ler ve kıyıya paralel bir şekilde uzanan Kuzey Anadolu Dağları'nın etkisiyle, Karadeniz sahili boyunca dik, falezli ve yüksek kıyılar hâkim durumdadır (Köksal, 1967b). Kızılırmak Deltası bu hakimiyetin bozulduğu alanlardan birisi olarak öne çıkmaktadır. Ancak daha öncesinde, yani delta sahası oluşmaya başlamadan önce, kıyı şeridi ilk olarak Miosen'de belirmeye başlamıştır (İnandık, 1957) (Şekil 10).

Araştırma sahasının jeolojik özellikleri delta ve yakın çevresi ile birlikte incelenmiştir. Delta'nın yakın çevresinde yeralan en yaşlı birimleri Üst Kretase formasyonları oluşturmaktadır. Buna bağlı olarak delta sahası gerisinde en eski jeolojik birim olarak killi, kumlu ve konglomeralı, Üst Kretase'ye ait fliş grubu yer almaktadır (Köksal, 1967b).

Kretase yaşlı birimlerden kuzeyinde Eosen yaşlı formasyonlar yer almaktadır. Deltanın güneybatı köşesinde Alaçam ilçe merkezinin batısında Alt Eosen yaşlı kireçtaşı ve marnlar yayılımı göstermektedir.

Orta Eosen yaşlı birimler ise kumtaşı, marn ve kil taşlarından oluşur. Bu kayalar batıda Alaçam ilçe merkezi doğusundan, doğuda Erenköy güneyine kadar parçalar halinde yer almaktadır (Özdemir, 2010).

Üst Eosen yaşlı formasyonlar ise bazalt, aglomera, tüf, tüfit ve kumtaşlarından oluşmakta olup, bunlar delta güneydoğusunda daha geniş alanlı yayılımı gösterirler. Kızılırmak'ın deltaya girdiği alandan itibaren ise önce Kuvaterner yaşlı eski alüvyonlar, daha kuzeyde ise kıyıya kadar yeni alüvyonlar yayılımı göstermektedir (Özdemir2010), (Şekil 11).



Şekil 11: Çalışma alanı ve güneyini gösteren jeolojik kesit (İnandık, 1957)

Akkan'a (1970) göre araştırma sahası olan Kızılırmak Delta sahası Kuvaterner yaşlı birimlerden meydana gelmiştir. Kızılırmak Deltası Kuvaterner döneminde yaşanan östatik hareketler sonucunda oluşmuş eski delta düzlüğü ve günümüzdeki mevcut delta düzlüğü olmak üzere sahada iki farklı yükseklikte alüvyal sahalar bulunmaktadır.

3.1.2. Jeomorfolojik Özellikleri

3.1.2.1. Kızılırmak Deltası'nın Oluşumu

Kızılırmak Deltası Kuvaterner boyunca gelişmiştir. Deltanın gelişiminde östatik hareketler ile birlikte tektonik hareketler de etkili olmuştur. Kuzeyde yer alan güncel delta yüzeyleri dışında güneye doğru iki farklı seviye daha dikkati çekmektedir. Akkan'a (1970) bu üç farklı seviyeden hareketle deltanın gelişiminin şöyle bir sıralama izlediğini belirtmektedir:

a) Bugün eski deltanın yüksek seviyesi olarak izlenebilen düzlüğün oluşum safhası. Bu safha Riss-Würm I interglasyaline karşılık gelir (Uzunlar Safhası). Geniş delta düzlüğü oluşurken veya hemen ondan önceki devrede, bu deltayla aynı seviyede bulunan ve kıyıya paralel bir aşınım basamağı oluşmuştur.

b) Eski delta düzlüğünün yüksekte kalması ve daha sonra bu düzlüğün akarsular tarafından parçalanma safhası. Bu safha Würm I'e karşılık gelmektedir (Post Uzunlar Regresyonu).

c) Yeni bir transgresyonla akarsuların vadilerini nispeten iri çakıllarla doldurmalarıyla beliren safha. Eski deltanın 20-35 m'lik seviyesi bu dolgu anında oluşmuş olmalıdır. Bu transgresyon Würm I-Würm II'ye karşılık gelmekte olup, Karangat Transgresyonu olarak isimlendirilmektedir.

d) Yeni Öksin regresyonu ve -40 m'ye yakın çekilme. Deltada -40 m'lik regresyonun izlerinin, daha sonra gerçekleşen -100 m'lik regresyon içinde yer alması sebebiyle belirlemek güçtür. Bu safha Würm II'ye karşılık gelmektedir.

e) Post glasyal devrede Flandrien transgresyonu ile eski Karadeniz seviyesinin yaşanması. Bu dönemde Karadeniz'in seviyesi günümüze nazaran 3-4 m daha yüksektir. Bu safhada eski vadiler yeniden dolmuş ve bugünkü delta düzlüğü oluşmaya başlamıştır.

3.1.2.2. Morfolojik Birimler

Delta, akarsuların, okyanus veya denizlere döküldükleri ağız kısımlarında, esas olarak onların taşıyıp getirdikleri çeşitli boyuttaki unsurların (alüvyon) yığılmasıyla oluşan ve üçgen şeklinde çıkıntı yapan bir biriktirme şekli olarak tanımlanmaktadır (Hoşgören, 2014). Kızılırmak deltası üç ana jeomorfolojik birimden oluşmaktadır. Deltayı oluşturan birimler; güneyden kuzeye doğru eski delta güneyindeki aşınım yüzeyleri, eski deltaya karşılık gelen alanlar ve delta ovası olarak üç üniteye ayrılmaktadır.

3.1.2.2.1. Eski delta sahası güneyindeki aşınım yüzeyleri

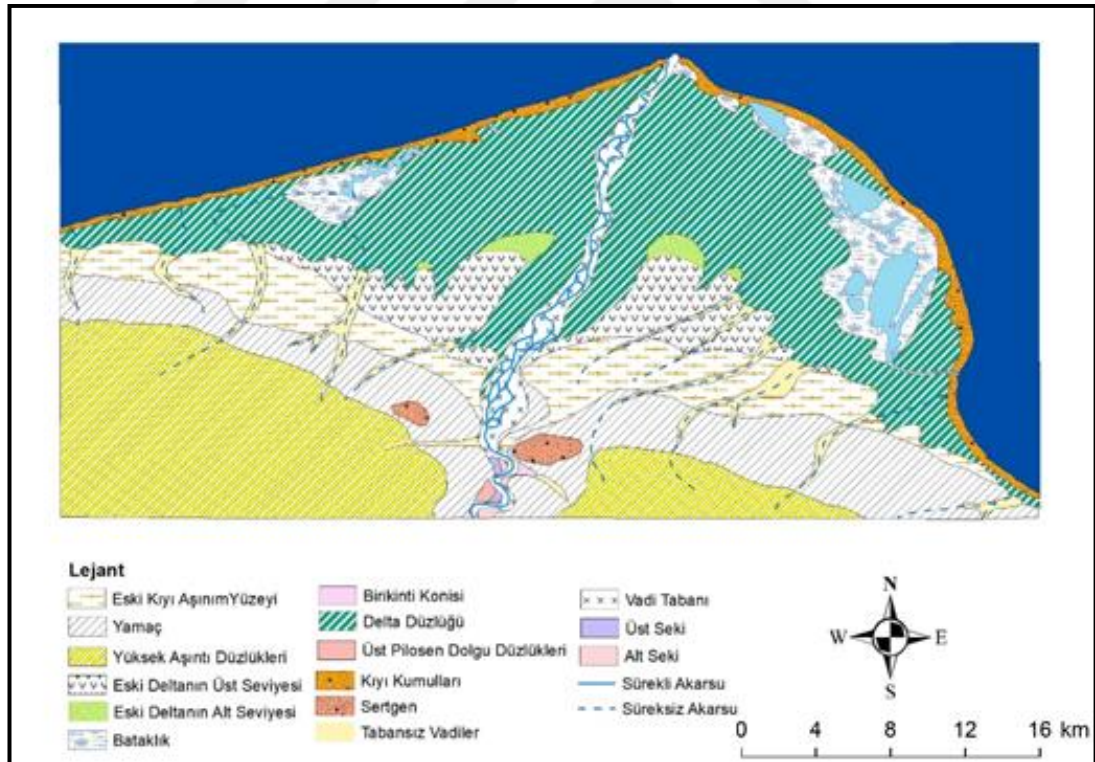
Eski delta sahasının güneyinde yer alan bu aşınım yüzeyleri söz konusu sahanın flüvyal süreçlerle aşındırılıp düzleştirilmesiyle oluşmuşlardır. Akkan'a (1970) göre esas olarak iki farklı seviyede olduğu belirtilen aşınım yüzeyleri yaklaşık 160–800 m yükseltiler arasında bulunmaktadır. Aşağı seviyelerde bulunan aşınım yüzeyleri 160-230 m seviyelerinde, yüksekte bulunan aşınım seviyeleri ise yaklaşık 300–800 m yükseltiler arasında yer almaktadır. Aşınım yüzeyleri Kretase, Eosen ve Neojen yaşlı farklı jeolojik formasyonlar üzerinde yer almaktadır. Aşınım yüzeyleri güneyden kuzeye doğru akış gösteren İlyaslı Deresi, Kocaçay ve bu akarsuları besleyen kolları ile birlikte çok sayıda akarsu tarafından yarılarak plato karakteri kazanmışlardır (Şekil 12).



Şekil 12: Araştırma sahasında yer alan farklı delta basamakları.

3.1.2.2.2. Eski Delta Sahası

Güncel delta sahasının güneyinde yeralan eski delta yüzeyleri ince unsurlu kum, çakıl ve kilden oluşmaktadır. Eski delta yüzeyleri Kızılırmak'ın asıl delta sahasına çıkmadan önce doğusunda ve batısında başlıca iki parça halinde yer almaktadır. Eski deltaya ait düzlükler kuzey-güney yönünde akış gösteren akarsular tarafından parçalanmış haldedir. İnandık (1957) sahada yaptığı morfoloji etüdünde eski delta sahasının Bafra ilçe merkezinin doğusunda ve batısında 80-100 m yükseltide bulunan yüzeyler, çakıllar ve kaba kumlardan oluştuğunu ifade etmiştir. Bu eski depoların yüzeyi, bazı noktalarda eski bir taban seviyesi ovasının mevcudiyetini ispatlar şekilde düz olarak kalmıştır. Bu da bize Kızılırmak'ın ağız kısmında eski alüvyonlardan oluşmuş ve bugün yüksekte kalmış eski bir delta düzlüğünün varlığını göstermektedir. İnandık'a (1957) göre bu eski delta yüzeyinin gelişmesinde Yeni Öksin devresindeki regresyon hareketiyle birlikte, tektonik yükselme de etkilidir. Araştırmaya göre Yeni Öksin devresinin sonlarına doğru başlamış olan transgresyon hareketi ile de günümüz delta düzlüğü gelişmeye başlamıştır (Şekil 13).



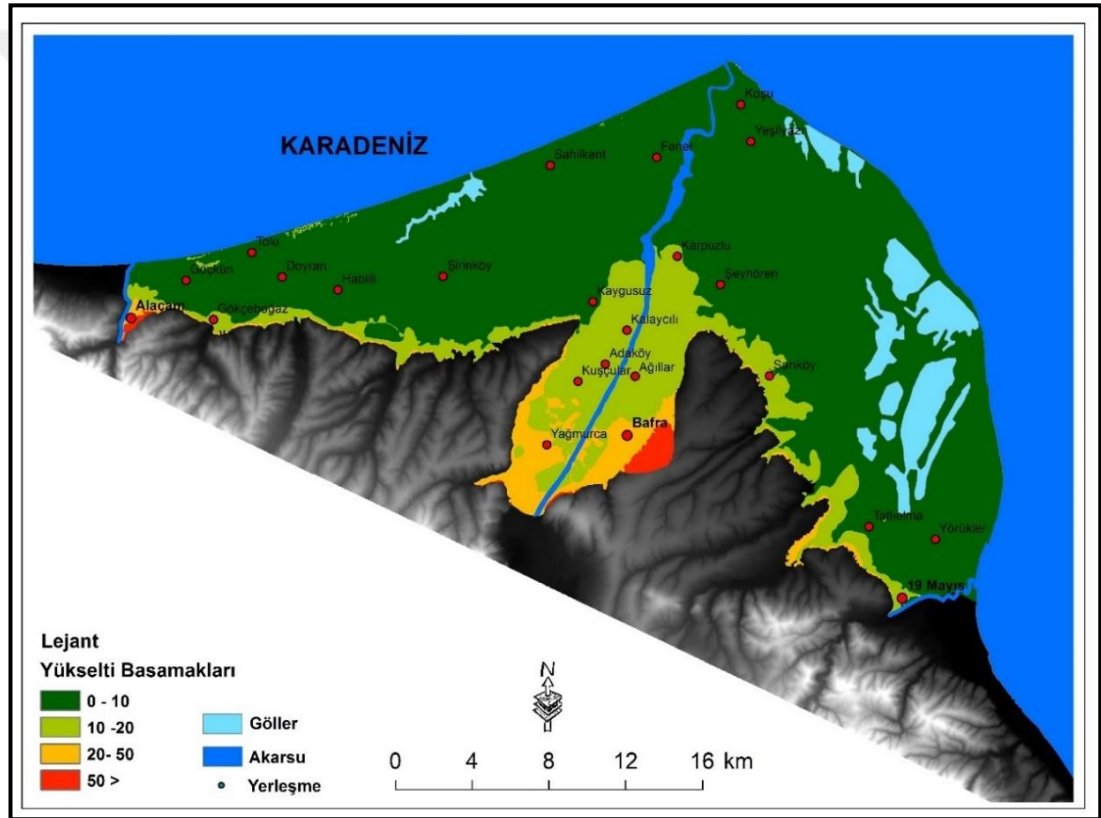
Şekil 13: Kızılırmak Deltası ve yakın çevresinin morfoloji haritası (Akkan, 1970).

3.1.2.2.3. Güncel Delta Düzlüğü

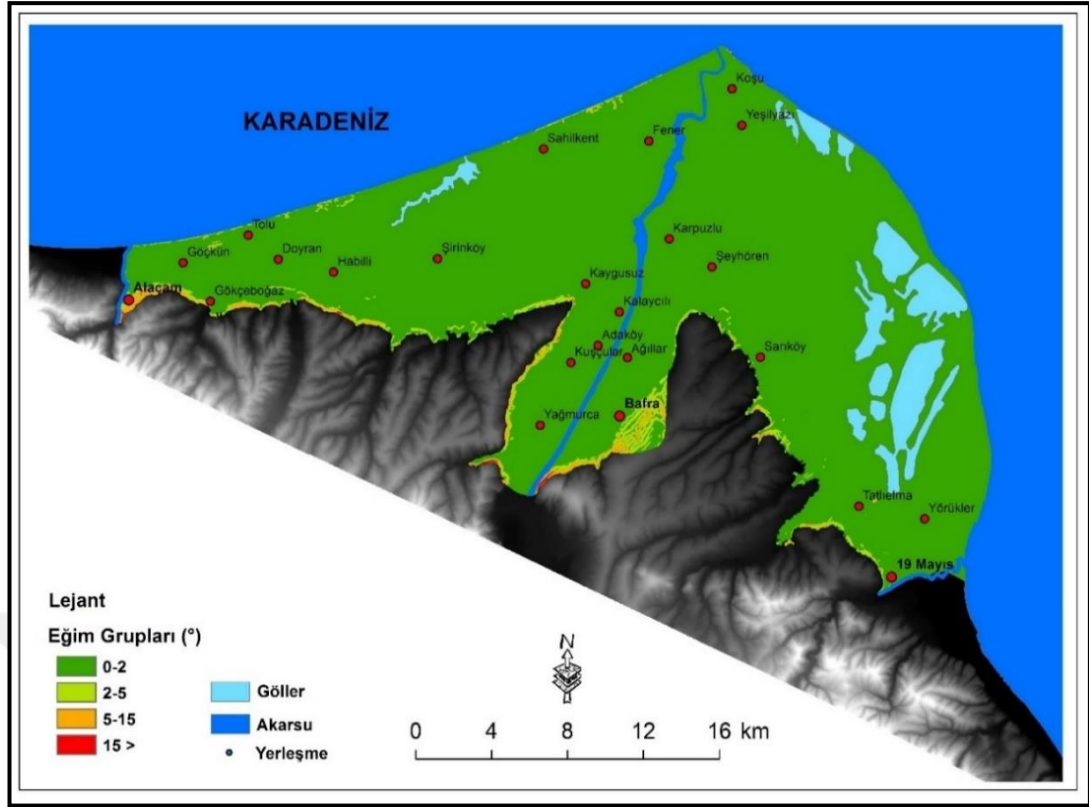
En kuzeyde olan bu jeomorfolojik birim 0-25 m yüksekliktedir. Kıyının hemen gerisinde yer alan bu saha üzerinde geniş tarım alanları, otlaklar ve sulak alanlar yer

almaktadır. Bu düzlükte taban suyunun yüksek olması çeşitli problemlere neden olmaktadır. Geniş bir ova görünüşündeki bu düzlük, bataklık alanları gerek tarıma tahsis edilmiş olmaları gerekse kumlu, killi alüvyal toprakların mevcudiyetiyle kolaylıkla ayrılabilir. Eski delta seviyelerinin hemen önünde azami genişliğine ulaşan delta düzlüğü, kuzeye ilerlendikçe darlaşır. Bunun yanında güneyde, Kızılırmak vadisi boyunca yine daralarak mahiyetini kaybeder ve Bafra güneyindeki Martıkale Köyü civarında artık Kızılırmak'ın vadi tabanı haline gelmiş olur (Akkan, 1970).

Kızılırmak Deltası'nın topoğrafya yüzeyi düz ve düze yakın alanlardan oluşmakta olup, deltada yükselti ve eğim son derece sınırlı olduğu için düze yakın bir yüzeye sahiptir (Şekil 14,15).



Şekil 14: Kızılırmak Deltası yükselti basamakları haritası.



Şekil 15: Kızılırmak Deltası eğim haritası

3.1.2.2.3.1. Güncel Delta Düzlüğünün Morfolojik Üniteleri

3.1.2.2.3.1.1. Kıyı Kumulları

Delta sahasında dikkati çeken ilk morfolojik ünitelerden biri olarak kıyı kumulları yer almaktadır. Kıyı kumulları deltanın sahil kesiminde farklı yüksekliklerde uzanış göstermektedir. Bu kumullar kimi yerde 7–8 m, kimi yerde de 10-12 m yükseltiye ulaşmaktadır. Kumulların yükseltileri rüzgârın şiddetine göre yer yer değişiklik göstermektedir. Deltanın belirli yerlerinde genişliği değişen bu kumullar, deltanın doğu ve batı kıyılarında belirgin şekilde farklılıklar içermektedir. Deltanın doğusundaki kumullar düzgün olmayan bir kıyı çizgisi meydana getirmiştir. Deltanın batı sınırındaki kumullarda ise kıyı çizgisi düzgün bir şekilde gelişme göstermiştir. Delta sahasında yapılan çalışmalarda bu durumun alanda kuzeybatı (karayel) rüzgarlarının hâkim olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (İnandık, 1957; Köksal, 1967b; Akkan, 1970).

3.1.2.2.3.1.2. Kıyı Kordonları ve Gölleri

Kıyı sahasında yer alan göller, kıyı kordonları aracılığıyla denizden ayrılmış lagünler olup, çoğu büyük göller karalaşmakta ve kenarlarındaki bataklıklar genişlemektedir. Bataklıklar da dış kenarlarından yavaş yavaş kuruyarak kara haline

geçmektedir. Deltanın doğu kenarında, Balık Gölü kuzeyinde daha pek çok göl sıralanmış bulunmaktadır. Bu göllerden, denizle ilgisi kesilmiş olanların suları tatlılaşmakta, diğerleri tuzluluklarını muhafaza etmektedirler. Balık Gölü'nde de bu durum görülmekte, tuzluluk denizle irtibat halinde olan kuzey kesimlerde fazla olduğu halde, güney kesimlerde hissedilir derecede azalmaktadır (Akkan, 1970).

3.1.2.2.3.1.3 Akarsu Setleri ve Kızılırmak Vadisi

Kızılırmak güneyden kuzeye doğru akış göstermekte olup deltanın tam ortasında geçmektedir. Nehir deltanın en kuzey ucu olan Bafra Burnu'ndan denize dökülmektedir.

Bafra çevresine gelinceye kadar örgü şeklinde genişleyerek akan nehir bundan sonra akarsu vadisinde bir toparlanma olmaktadır ve tek yataktan, oldukça düz bir doğrultuda akış göstermektedir.

Kızılırmak yatağının her iki yanında yüksekliği 1-2 m'yi bulan setler yer almaktadır. Akarsu bu setler arasında yatağına adeta gömülmüş olarak akış göstermektedir. Fakat bazı taşkın zamanlarında bu seti aşabilen Kızılırmak, sel ve taşkınlara sebep olmaktadır (Şekil 16,17).



Şekil 16: 2012 yılında Kızılırmak yatağında meydana gelen sel felaketi



Şekil 17: 2012 yılında Kızılırmak Deltası'nda meydana gelen taşkın felaketi

Kaynak: (<https://samsun.afad.gov.tr/tr/8299/Bafra-Sel-2012>).

3.1.3. İklim Özellikleri

İklim yeryüzünü şekillendiren, yönlendiren doğal ve beşerî hayatı doğrudan ve dolaylı yollarla etkileyen atmosferik sistemler bütünüdür. Bu nedenle iklim ile ilgili birçok kitap, makale, bildiri ve rapor hazırlanmış ve hazırlanmaya da devam etmektedir. Bu anlamda Türkiye iklimini konu alan birçok çalışma olduğu gibi, tek tek iklim elemanlarını konu alan çalışmalar da bulunmaktadır (Köksal, 1968; Çiçek, 1999;

Çiçek, 2000; Bahadır, 2013). Günümüz de gelişen teknolojik imkanlara bağlı olarak iklim çalışmalarında farklı yöntem ve modellerden faydalanılmaktadır.

İklim, bir yerde uzun bir süre boyunca gözlemlenen sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgâr, yağış, yağış şekli gibi meteorolojik olayların ortalama durumu” olarak tanımlanır. İklim doğal ve beşerî ortam üzerine doğrudan ve dolaylı olarak birçok etkide bulunmaktadır. Bu nedenle coğrafya çalışmalarında üzerinde önemle durulan iklimin, genel atmosfer sistemi içerisinde tanımlanmasının yanı sıra, yerel şartlara bağlı olarak da ele alınması gerekmektedir. İklim başlı başına doğal bir potansiyel iken başlı başına doğal bir felakete dönüşebilen bileşenleri de bünyesinde barındırmaktadır (Ardel, 1969; Koçman, 1993; Erinç, 1996; Çiçek, 1999; Türkeş, 1999; Çiçek, 2000; Erol, 2004; Atalay, 2010; Bahadır, 2013).

Karadeniz Bölgesi ise ülkemizde görülen üç ana iklim tipi içerisinde Karadeniz İklimi olarak adlandırılan nemli ılıman iklim karakterine sahiptir. Karadeniz iklimi her mevsimi yağışlı, yazları serin, kışları ise ılık özellikleri ile ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte kıyı kesimler ile kıyı ardı yöreler arasında yerel şartlara bağlı olarak değişen iklim karakteri farklı yerel iklim bölgelerinin oluşmasına da neden olmaktadır (Nişancı, 1988; Nişancı, 2002).

Samsun'da "nemli ılıman iklim tipi" hüküm sürmektedir (Nişancı,1988). Samsun, Karadeniz Bölgesi kıyı boyu ve kıyı yakını yöreler için, “Karadeniz etkili nemli, ılıman bir iklim tipi” olarak tanımlanan (Nişancı, 2002) iklim bölgesinde yer almaktadır

Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilen Bafra Meteoroloji istasyonuna ait 1963 ile 2017 yılları arası yayınlanmış döküm cetvellerinden günlük ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, nispi nem, yağış ve rüzgâr özellikleri açıklanmıştır. Delta yerşekilleri bakımından çeşitlilik göstermeyip düz bir alan olması sebebiyle ve araştırma sahasının küçük olmasından dolayı Bafra meteoroloji istasyonunun topladığı meteorolojik veriler incelenerek alanın iklim özellikleri anlatılmaya çalışılmıştır.

3.1.3.1. İklim Elemanları

3.1.3.1.1. Sıcaklık

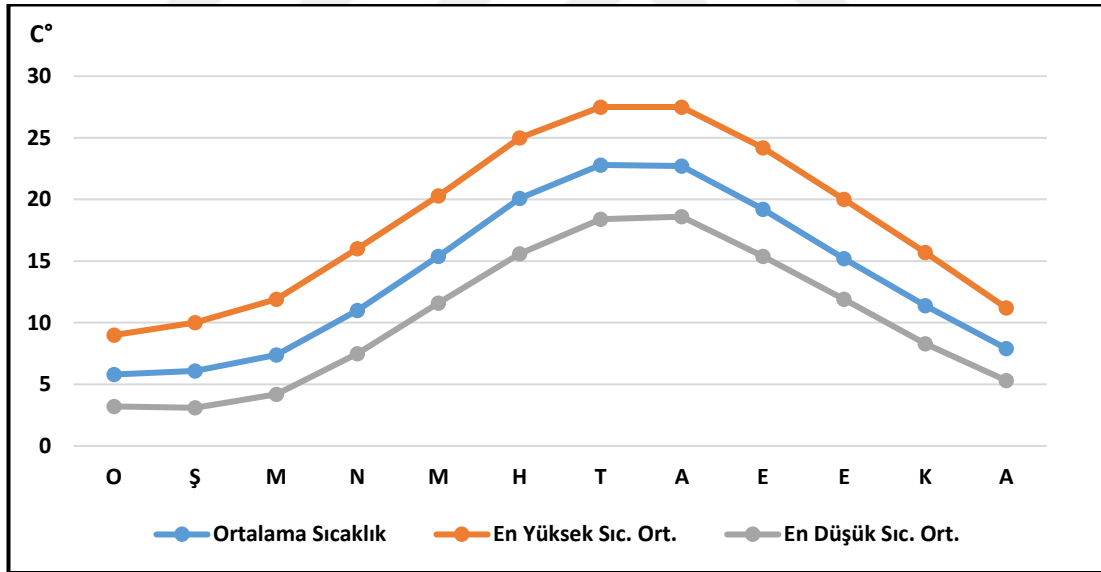
Araştırma sahasında yıllık sıcaklık ortalaması 13,7 C'dir. Sıcaklık ortalamalarının en düşük olduğu ay 5,8 °C ocaktır. En yüksek sıcaklık ortalamasına

sahip ay ise 22,8 °C ile temmuz ayıdır. Sahada ortalama yüksek sıcaklıkların en fazla olduğu ay temmuz ve ağustos (27,5 °C) aylarıdır. En düşük değeri ise (9 °C) ile ocak ayında görülmektedir. Ocak ayında en yüksek sıcaklık ortalama değeri 10 °C nin altına düşmekte olup ocak ayının haricindeki dönemde ise en yüksek sıcaklık değerleri ortalaması 10 °C nin üzerindedir. En düşük sıcaklık ortalamalarının en düşük olduğu ay şubat ayı (3,1 °C), en yüksek olduğu ay ise ağustos ayıdır (18,6 °C) (Tablo 4, Şekil 18).

Tablo 4: Bafra’da ortalama sıcaklık, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklıkların aylara göre dağılışı (1963-2017).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık Ort.
Ortalama Sıcaklık (C°)	5,8	6,1	7,4	11	15,4	20,1	22,8	22,7	19,2	15,2	11,4	7,9	13,7
En Yüksek Sıc. Ort. (C°)	9	10	11,9	16	20,3	25	27,5	27,5	24,2	20	15,7	11,2	18,1
En Düşük Sıc. Ort. (C°)	3,2	3,1	4,2	7,5	11,6	15,6	18,4	18,6	15,4	11,9	8,3	5,3	10,2

Kaynak: MGM Bafra Meteoroloji İstasyonu yayımlanmamış döküm cetvelleri.



Şekil 18: Bafra Meteoroloji İstasyonuna ait ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük sıcaklıkların yıllık grafiği

3.1.3.1.2. Nem ve Yağış

3.1.3.1.2.1. Nispi Nem

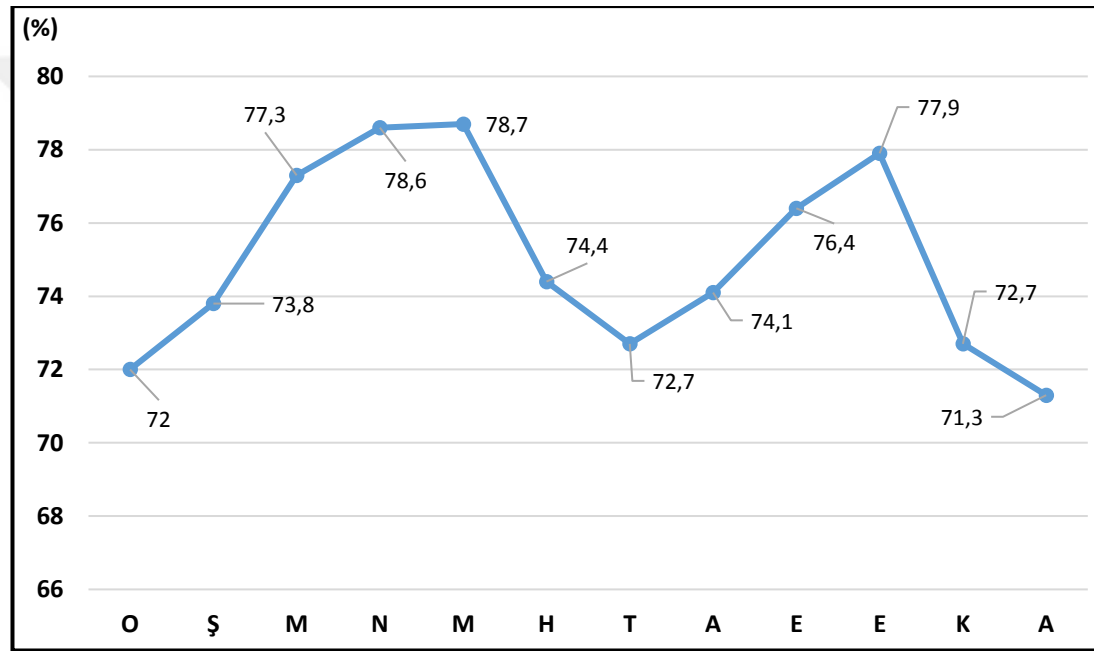
Bafra Meteoroloji İstasyonunun verilerine göre Bafra’da havanın nispi nemi yıllık ortalamada %75’e ulaşmaktadır. Nispi nem ortalamalarının en düşük olduğu ay

%71,3 ile aralık ayı, en yüksek olduğu ay ise %78,7 ile mayıs ayıdır. Nispi nem oranları yıl içerisinde genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında yüksek, kış ve yaz aylarında ise düşük olduğu görülmektedir. Sahada nispi nem oranlarının yıl içerisinde hiçbir ay %70'in altına düşmemektedir (Tablo 5, Şekil 19).

Tablo 5: Bafra'da ortalama nispi nem değerlerinin aylara göre dağılışı (1963-2017)

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ortalama Nispi Nem (%)	72	73,8	77,3	78,6	78,7	74,4	72,7	74,1	76,4	77,9	72,7	71,3	75

Kaynak: MGM Bafra Meteoroloji İstasyonu yayımlanmamış döküm cetvelleri.



Şekil 19: Bafra'da ortalama nispi nem değerlerinin aylara göre dağılışı grafiği.

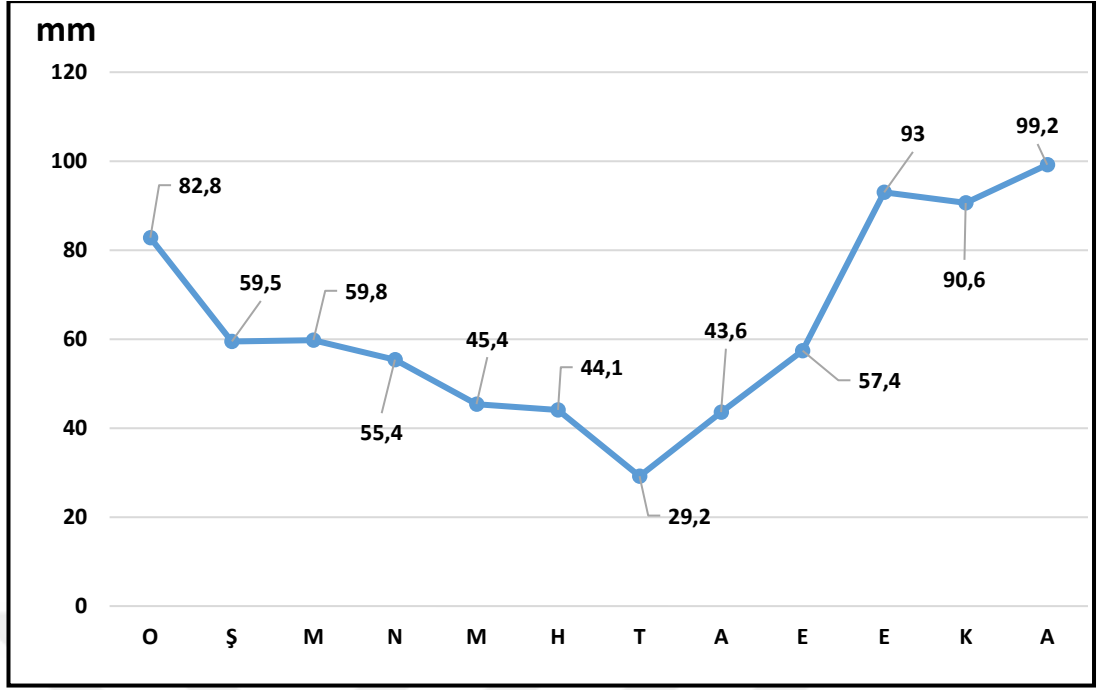
3.1.3.1.2.2. Yağış

Bafra meteoroloji istasyonunun yayınlanmış döküm cetvellerine göre araştırma sahasının yıllık toplam yağış miktarı 760 mm'dir. Yıl içerisinde yağış miktarı en az olan ay 29,2 mm ile temmuz iken, yağış miktarı en fazla ay ise 99,2 mm ile aralıktır (Tablo 6, Şekil 20).

Tablo 6: Bafra'da toplam yağış ortalamalarının dağılışı (1963-2017).

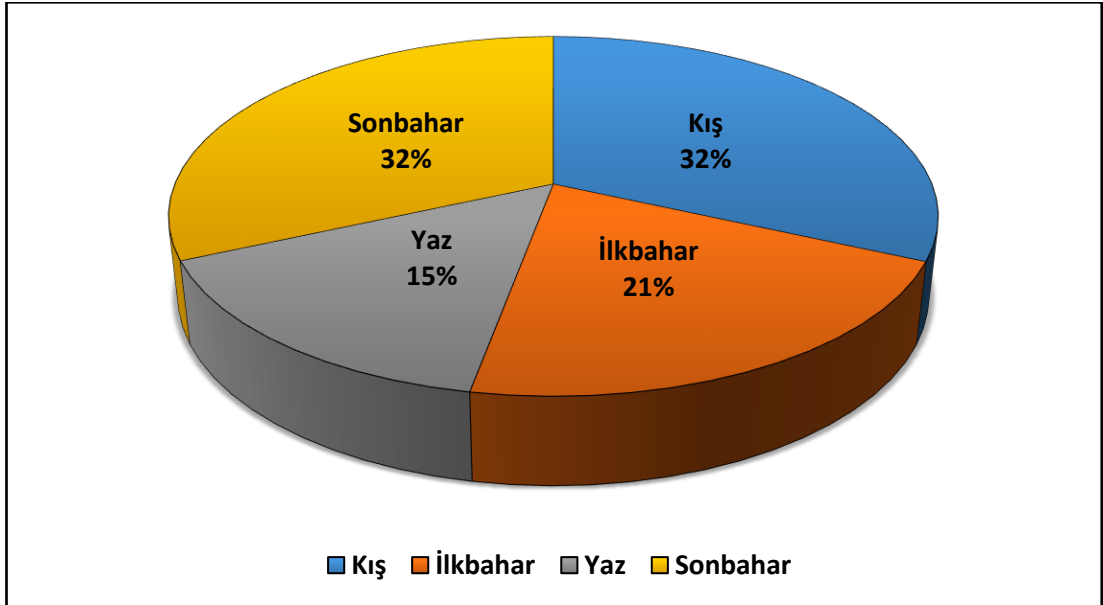
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Yağış Toplamı (mm)	82,8	59,5	59,8	55,4	45,4	44,1	29,2	43,6	57,4	93	90,6	99,2	760

Kaynak: MGM Bafra Meteoroloji İstasyonu yayımlanmamış döküm cetvelleri.



Şekil 20: Bafra’da toplam yağış ortalamalarının yıl içindeki grafiği (1963-2017).

Araştırma sahasında yıllık yağış miktarlarının mevsimlere göre dağılışı incelendiğinde en en az yağışın 116,9 mm ile yaz mevsiminde en fazla yağışın ise kış ve sonbahar (241,1 mm) mevsimlerinde düştüğü görülür. Sahada mevsimlik yağış miktarlarının yıllık yağışlara oranına bakıldığında kış ve sonbahar yağışlarının %32’lik en yüksek orana sahip olduğu görülmektedir. Yaz ise toplam yağış içerisinde %15 ile en az yağış alan mevsimi oluşturmaktadır (Şekil 21).



Şekil 21: Bafra’da mevsimlik yağış miktarlarının yıllık yağışlara oranı. (1963-2017).

3.1.3.1.3. Basınç ve Rüzgarlar

3.1.3.1.3.1. Basınç

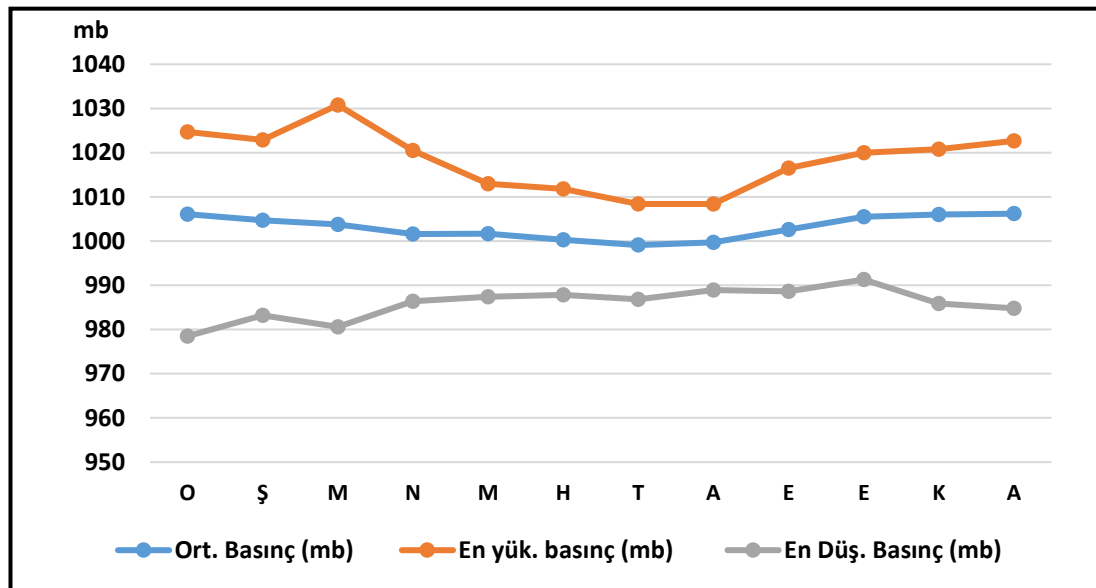
Bafra Meteoroloji İstasyonu verilerine göre araştırma sahasının yıllık basınç ortalaması 1003.1 mb'dır (Tablo 7, Şekil 22). Yıl içerisinde basınç ortalaması en yüksek olduğu ay 1006,2 mb ile ocak ayıdır. En düşük ay ise 999,1 mb ile temmuz ayıdır. Yıl içerisinde düşük basınç değerleri ilkbahar ve yaz aylarında (nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos) yüksek basınç değerleri ise ağustos ayından sonra sonbahar ve kış aylarında (eylül, ekim, kasım, aralık, ocak, şubat) görülmektedir.

Sahada en yüksek basınç değerlerinin en düşük değeri 1008,4 mb ile temmuz ve ağustos aylarında en yüksek değeri 1030,8 mb ile mart ayında görülmektedir. Araştırma sahasında en düşük basınç değerlerinin en yüksek olduğu ay ekim (991,3 mb), en düşük ay ise ocaktır (978,5 mb), (Tablo 7, Şekil 22).

Tablo 7: Bafra'da ortalama basınç, en yüksek ve en düşük basınç değerlerinin aylara göre dağılışı (1963-2017).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Ort
Ort. Basınç (mb)	1006,1	1004,7	1003,8	1001,6	1001,7	1000,3	999,1	999,7	1002,6	1005,5	1006	1006,2	1003,1
En yük. basınç (mb)	1024,7	1022,9	1030,8	1020,5	1013	1011,8	1008,4	1008,4	1016,5	1020	1020,8	1022,7	1030,8
En düş. basınç (mb)	978,5	983,2	980,6	986,4	987,4	987,8	986,8	988,9	988,6	991,3	985,9	984,8	978,5

Kaynak: MGM Bafra Meteoroloji istasyonu yayımlanmamış döküm cetvelleri.



Şekil 22: Bafra Meteoroloji İstasyonuna ait ortalama, ortalama yüksek ve ortalama düşük basınçların yıllık grafiği.

3.1.3.1.3.2. Rüzgâr Özellikleri

İnceleme alanının rüzgâr özelliklerini ortaya koyabilmek için Bafra Meteoroloji İstasyonu verilerinden yararlanılmıştır. Araştırma sahasının 1963 – 2017 yılları arasında yapılan ortalama rüzgâr hızı ile ilgili ölçümleri incelendiğinde yıllık ortalama rüzgâr hızının 2,3 m/sn olduğu görülmektedir. Yörede kış aylarında rüzgârların daha yüksek hızlarda estikleri görülmektedir. Nitekim aralık ve ocak ayları 3,3 m/sn rüzgâr hızları ile en yüksek değerlere ulaştığı aylardır. En düşük değerler ise sonbahar aylarında görülür. Eylül ve ekim ayları 1,7 m/sn ile en düşük rüzgâr hızının ölçüldüğü aylardır (Tablo 8).

Tablo 8: Bafra’da ortalama rüzgâr hızının yıl içindeki değişimi (1963-2015).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ort.Rüz. Hızı(m/sn)	3,3	2,8	2,3	2,3	1,9	1,9	2,1	1,9	1,7	1,7	2,4	3,3	2,3

Kaynak: MGM Bafra Meteoroloji istasyonu yayımlanmamış döküm cetvelleri.

İnceleme sahasında ortalama rüzgâr hızları dikkate alındığında yıllık ortalamada NW yönlü rüzgarların 2,82 m/sn ile esiş hızlarının en fazla olduğu görülmektedir. Bafra’da yıllık ortalama hızı en düşük olan rüzgarlar ise 1,65 m/sn ile SSE ile yönlüdür (Tablo 9).

Tablo 9: Bafra’da farklı yönlerdeki ortalama rüzgâr hızlarının yıl içindeki değişimi (1963-2017)

Yön (m/sn)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
N	1,7	1,8	1,8	1,9	2	2,3	2,6	2,6	2,2	1,8	1,7	2	2,03
NNE	1,6	1,4	1,6	1,6	1,8	2	2	2,3	1,9	1,5	1,4	1,4	1,71
NE	1,4	1,7	1,9	2,2	2,3	2,4	2,6	2,4	2,4	1,9	1,6	1,5	2,03
ENE	1,6	1,9	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,7	2,2	1,8	2	2,29
E	2	2,5	2,7	2,8	2,5	2,4	2,6	2,5	2,6	2,5	2,2	2,2	2,46
ESE	2,2	2,5	2,6	2,7	2,2	2,2	2	2,2	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3
SE	2,1	2,3	2,2	2,3	2,1	2	2	1,8	1,9	1,9	1,9	2,2	2,06
SSE	2	2,2	1,7	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,4	1,5	1,9	2,2	1,65
S	3,3	3	2,6	2,2	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	2	2,9	3,6	2,29
SSW	4,8	4,5	3,1	2,7	2,1	2	1,6	1,6	1,9	2,4	3,7	4,7	2,93
SW	4,1	3,6	2,9	2,3	1,9	1,8	1,7	1,6	1,7	2	2,9	3,8	2,53
WSW	2,4	2,2	2	1,7	1,5	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5	1,9	2,4	1,83
W	2	2,2	1,9	2	1,7	1,8	1,8	1,7	1,6	1,7	2	2,1	1,88
WNW	3	2,6	2,7	2,7	2,4	2,5	2,5	2,3	2,4	2,3	2,7	3,2	2,61
NW	2,8	3	2,9	2,9	2,7	2,9	3,2	3	2,6	2,5	2,6	2,7	2,82
NNW	3	2,3	2,7	2,5	2,7	3,1	3,4	3,1	3	2,6	2,3	2,4	2,76

Kaynak: MGM Bafra Meteoroloji istasyonu yayımlanmamış döküm cetvelleri.

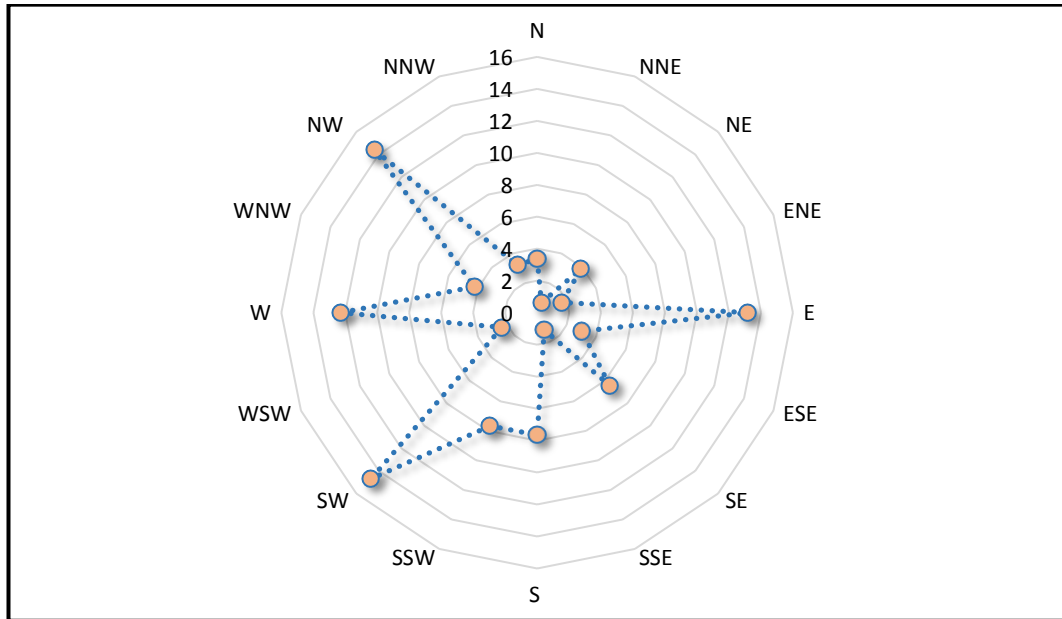
Araştırma sahasında yıllık ortalamada rüzgâr esme sayısının en az olduğu yön NNE’ en fazla olduğu yön ise SW’dir (Tablo 10).

Tablo 10: Bafra’da farklı yönlerdeki ortalama rüzgâr esme sayıları toplamının yıl içindeki değişimi (1963-2017).

Yön (m/sn)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
N	468	684	977	1286	1137	1131	1443	1498	1255	917	768	560	12124
NNE	69	149	226	182	236	191	205	395	312	201	166	100	2432
NE	412	543	1101	1398	1692	1452	1622	1690	1563	1311	831	382	13997
ENE	100	263	481	654	918	775	568	797	601	449	187	228	6021
E	1946	2933	5239	7003	6862	4714	3592	3083	3780	4138	2776	1442	47508
ESE	533	1014	1638	1611	1359	986	488	417	673	868	851	502	10940
SE	1498	1930	2651	3167	2827	1713	1001	1155	1647	2179	1801	1566	23135
SSE	404	442	412	326	297	205	156	198	289	421	546	495	4191
S	4352	2816	1761	1465	1176	1396	960	1288	1718	2237	3659	4715	27543
SSW	5578	3511	1686	1105	828	768	989	1088	1229	1466	3831	5536	27615
SW	7831	4773	3035	2238	2077	2437	3230	4049	3762	4321	6318	8821	52892
WSW	796	557	420	474	558	714	906	939	714	832	787	886	8583
W	3163	3305	3411	3221	3547	4463	5271	4539	3560	3576	2822	3315	44193
WNW	1352	1389	1639	1642	1051	1392	1704	1204	900	1003	857	1146	15279
NW	3753	4211	5553	4479	4280	4784	6320	5571	3932	3486	2887	2591	51847
NNW	589	881	996	806	1096	1138	1614	1465	991	847	574	627	11624

Kaynak: MGM Bafra Meteoroloji istasyonu yayımlanmamış döküm cetvelleri.

Rüzgârların % olarak esme oranları incelendiğinde SW yönlü rüzgârlar %14,69’luk bir pay ile hâkim rüzgâr yönünü oluşturmaktadır. NW’den esen rüzgârların esme oranları ise %14,4’dür. Sahada NNE yönlü rüzgarlar ise 0,67’lik bir pay ile en az esme sayısına sahip yön olup, bunu 1,16 ile SSE izlemektedir (Şekil 23).



Şekil 23: Bafra’nın rüzgâr frekans gülü (1963-2017).

3.1.3.2. İklim Tipi

Bafra Meteoroloji istasyonu verilerine göre araştırma sahasında yıllık sıcaklık ortalaması 13,7 C'dir. Sıcaklık ortalamalarının en düşük olduğu ay 5,8 °C ocaktır. En yüksek sıcaklık ortalamasına sahip ay ise 22,8 °C ile temmuz ayıdır. İnceleme alanında yıllık nispi nem oranı %78,7 'dir. Yılın bütün aylarında nispi nem oranları %70 'in üzerindedir. Yıllık yağış toplamı 760 mm'dir. Her mevsim yağışlı olan sahada yıl içerisinde yağış miktarı en az olan ay 29,2 mm ile temmuz ayı iken, yağış miktarı en fazla ay ise 99,2 mm ile aralık ayında düştüğü görülmektedir.

Araştırma sahasında; Thorntwaite iklim sınıflandırmasına göre iklim sınıfı C2, B'2, s, b'4 (C2: Yarı Nemli B'2: 2. Derece Mezotermal s: Su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan b'4: Yaz Buharlaştırma Oranı: (%51), Erinç (1965) tarafından gerçekleştirilen sınıflandırmaya göre ise yağış etkinlik indisi 44,27 iken, iklim tipi Nemli sınıflarında yer almaktadır.

3.1.4. Hidrografik Özellikler

Kızılırmak Deltası'nın hidrografik özellikler delta ekosistemi açısından önemli bir yere sahiptir. Araştırma sahasının güncel durumunu almasında sahanın hidrografik özellikleri de etkili olmuştur. Anadolu'nun içlerinden Karadeniz'e taşıdığı alüvyonlarla Delta'yı oluşturan Kızılırmak ülkemizdeki Fırat Nehri'nden sonra ikinci en büyük drenaj havzasına (82.180 km²) sahiptir.

3.1.4.1. Akarsular

Araştırma sahasındaki en önemli akarsu Kızılırmak'tır. Kızılırmak dışında delta içerisinde başka akarsular da yer almakta olup bunlarda deltanın oluşumunda pay sahibidirler. Bunlardan en önemlileri Ulu Dere, Engiz Çayı, Sarılık Deresi, Bodoş Deresi, Ambarcıoğlu Deresi ve Mera Deresi'dir. Bunların dışında Araştırma sahasında irili ufaklı birçok akarsu yer almaktadır. Araştırma sahasında taban suyu seviyesi yüksek olmasına bağlı olarak drenaj kanalları açılmıştır. Boytar Kanalı açılmış drenaj kanalları arasında önemli bir yere sahiptir.

3.1.4.1.1. Kızılırmak

Kızılırmak Deltası'nı oluşturan Kızılırmak kaynağını Sivas ili, İmranlı ilçesinde yer alan Kızıldağ'dan (3.025m) almaktadır. Kaynağını Sivas ilinden alan Kızılırmak, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Kırıkkale, Ankara, Aksaray, Çankırı ve Çorum illerinden

geçerek Samsun ili sınırları içersinden Karadenize ulaşmaktadır. Kızılırmak 1355 km anakol uzunluğu ile sınırlarımız içinde doğan ve denize dökülen akarsularımızın en uzun olanıdır. Kızılırmak toplamda 78.646 km² drenaj alanı bulunmakta ve ortalama 185 m³/sn akım değeri ile akış göstermektedir. Üçüncü jeolojik zaman yaşlı tortul tabakaların oluşturduğu arazilerden geçen Kızılırmak yağmur ve sel sularının da karışmasıyla çoğu zaman kırmızı olarak akış göstermektedir. Bu sebeble Kızılırmak ismi ile anılmaktadır. Aktığı yol boyunca yer yer tuzlu ve jipsli arazilerden geçen Kızılırmak'ın bileşimi değişime uğrayarak tuzlu bir karakter kazanmaktadır. Bu özelliği nedeniyle antik dönemde Kızılırmak Nehri, Halys (Tuzlu ırmak) olarak adlandırılmıştır. Kızılırmak üzerinde sulama ve elektrik üretme amacıyla etüd ve fizibilite aşamalarında olanlar da dahil olmak üzere 31 adet baraj ve regülatör bulunmaktadır.

Yağmur ve kar suları ile beslenen ve düzensiz bir rejime sahip olan akarsu, yılda ortalama 5.831 milyon m³ suyu Karadeniz'e ulaştırmaktadır. Nehir, temmuz ve şubat arasında en düşük su düzeyinde akmaktadır. Mart ayında başlayan su seviyesinde yükselme ise nisan ayında en yüksek seviyesine ulaşmaktadır (Yılmaz, 2007; Bahadır, 2011).

3.1.4.1.2. Engiz Deresi

Havza alanı 151,4 km² olan Engiz Deresi kaynağını güneydeki dağlık alandan almaktadır. Yukarı çığrında kuzeydoğu-güneybatı yönünde akış gösteren Engiz Deresi, Ondokuz Mayıs ilçe merkezini geçtikten sonra yaklaşık 3 km doğu-batı yönünde akmaktadır. Akarsu daha doğuda güneydoğuya dönerek Kumcağız Mahallesi doğusunda Karadeniz'e dökülmektedir.

3.1.4.2. Göller

Kızılırmak Deltası'nın sağ ve sol sahilinde irili ufaklı pek çok göl bulunmaktadır. Delta'nın sağ sahilinde, Balık Gölü, Uzun Göl, Gıcı (Tatlı), Cernek Gölü, Liman Gölü, Tuzlu Göl yer almaktadır. Bu göllerin hepsi ağız kısımlarının kıyı kordonları ile kapanmasıyla oluşmuş lagün gölleridir. Bu göllerin en büyüğü Balık Gölü'dür. Kızılırmak Deltasında göllerin seviyeleri ve kapladıkları alan, mevsimlere göre büyük değişiklik göstermektedir. Göllerin toplam kapladıkları alan yağışlı kış mevsimlerinde 5.000 ha'a kadar çıkarken, kurak yaz mevsimlerinde yaklaşık 2.500 ha'a kadar gerilemektedir (Akkan, 1970). Yapılan arazi gözlemlerine dayanarak bu

göllerin yıl içerisinde nisan ayı dolaylarında en geniş alana yayıldıkları, temmuz ve ağustos aylarında ise kapladıkları en küçük alana çekildikleri belirlenmiştir. Göller, yükseldiği zamanlarda çevredeki meraları ve alçak tarım alanlarını etkilememesi için kanallar ile denize bağlanmıştır (Uzun, 2006). İlkbaharda suların yükselmesiyle geniş alanlar su altında kalmakta, deltanın doğu bölümündeki göllerin tamamına yakını birleşmekte ve tek bir gölü andırmaktadır (Yılmaz, 2007) Deltanın batı yakasında ise Karaboğaz ve Mülk Gölleri bulunmaktadır. Karaboğaz gölünün oluşumu, doğu kıyılarındaki göllerden farklıdır. Akarsuların ağız kısımlarının tıkanması sonucu suların birikmesi ile oluşmuş bir göldür (Akkan, 1970). Sahada bulunan bu göllerin suları tatlıdır. Yalnız Balık Gölü'nün suları, denizden su girişinin olduğu dönemlerde bir miktar tuzlanmaktadır (Korkmaz ve Sağlam, 2010). Tamamı sığ olan göllerin en derin yeri su seviyesinin yüksek olduğu zamanlarda dahi 3 metreyi geçmemektedir. Göllerin ortalama derinliği 1,5 metre civarındadır (Tablo 13).

Tablo 11: Kızılırmak Deltasında yer alan önemli göllere ait bilgiler (Aydın, 2007).

Göller	Yüzey Alanı		Ortalama Derinlik	Denizden Yükseklik
	Yağışlı Dönem	Kurak Dönem		
	(Km ²)	(Km ²)	(m)	(m)
Balık Gölü	27,8	9,8	1-1,5	0-2
Uzun Gölü	5,5	2,0	1-1,5	0-2
Gıcı ve Tatlı Göl	5,7	2,0	1-1,5	0-2
Cernek Gölü	5,9	4,1	1,5-2	0-2
Liman Gölü	2,7	2,0	1-1,5	0-1
Karaboğaz Gölü	15,0	2,7	1-2,5	0-3
Tuzlu Göl	0,7	0,5	0,5-1	0-1
Mülk Gölü	0,08	0,06	0,5-1	0-1

3.1.5. Toprak Özellikleri

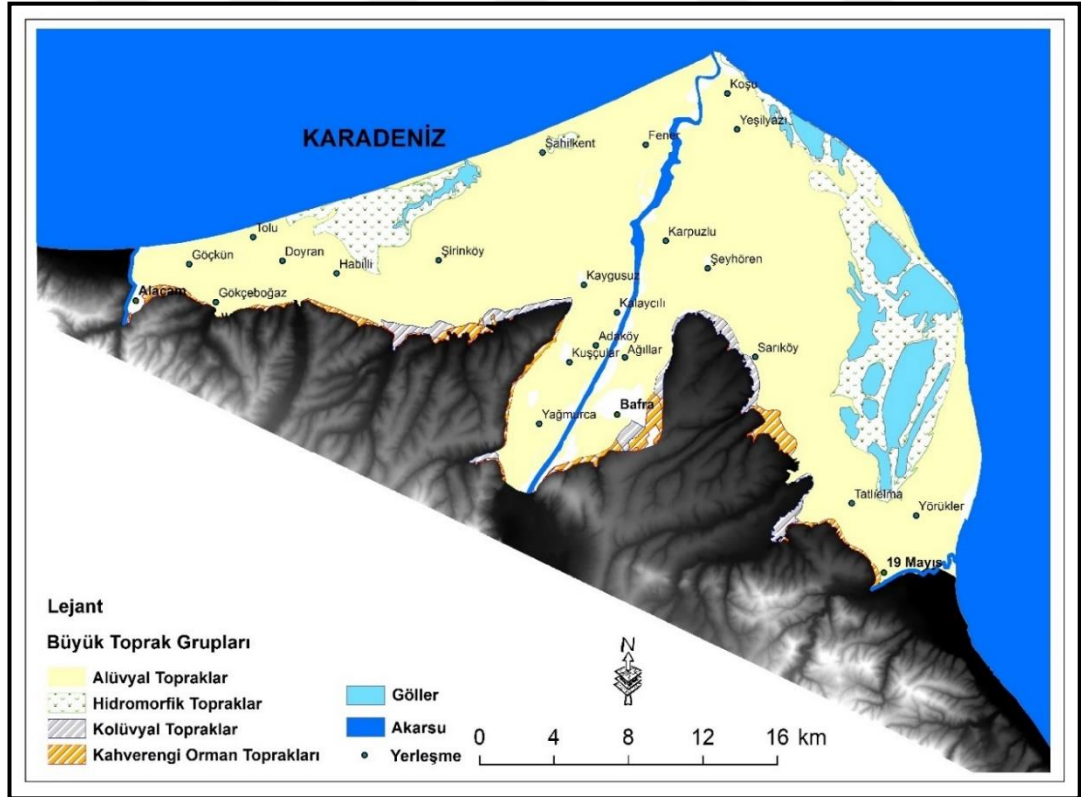
Kızılırmak Deltası'nda asıl olarak alüvyal topraklar yayılış göstermektedir. Güneydeki yüksek alanlarda doğru ise kahverengi orman topraklarına rastlanmaktadır. Kızılırmak Deltası'nın batı bölümünde 1975 sınıflandırma sistemine göre entisol ve vertisol ordosuna ait toprak grupları yayılış gösterir. Toprak derinlikleri 1,5 m veya daha fazladır (Dengiz ve Yüksel 1996), (Şekil 24).

Kızılırmak Deltası'nın doğu bölümünde de 1975 sınıflandırma sistemine göre entisol ve vertisol ordosuna ait toprak grupları yayılış gösterir. Toprak derinlikleri 1,5 m veya daha fazladır. Toprak bünyeleri genellikle ağır olup, geçirgenlikleri normaldir.

Toprak bünyelerinin dağılımına bakıldığında, toprakların çok ağırdan çok hafife kadar, değişik bünyelere sahip olduğu görülür. Bunların büyük kısmını ağır (kil, siltli kil, kumlu kil) bünyeli topraklar oluşturur. Ayrıca orta (killi tın, siltli tın, kumlu siltli tın), hafif (kumlu tın, tın) ve çok hafif (tınlı kum, kum) bünyeli topraklar ovada değişik oranlarda yayılım göstermektedir (Arpacı ve Yüksel, 1996: 89).

Devamlı olarak bataklık yapısında olan ve taban suyu seviyesinin yüksek olduğu alanlarda hidromorfik topraklar gelişim göstermektedir (Atalay, 2011). Kızılırmak Deltası'nda da mevcut göllerin çevresinde ortam şartlarına bağlı olarak hidromorfik topraklar gelişim göstermiştir. 1970 toprak taksonomisine göre de delta da inseptisol, vertisol, entisol toprak takımları mevcuttur. FAO sınıflandırma sistemine göre de regosol, fluvisol, gleysol, cambisol ve vertisol toprak birimleri delta alanında bulunmaktadır (Saygın ve Dengiz, 2013).

“Kızılırmak Deltası'nda tuzluluk gösteren topraklar genellikle 2 m kotunun altında görülür. Bu kısımlardaki topraklar yılın büyük bir bölümünde yüzeye kadar yükselen ve deniz ile bağlantılı olan yüksek derecede tuz ve sodyum içeren taban suyu ile doymun durumda bulunmaktadır” (Ayan, 2007: 4).



Şekil 24: Araştırma sahası toprak haritası

3.1.6. Flora ve Fauna Özellikleri

Fitocoğrafya bakış açısından, çalışma alanı Euro-Siberian bölgesinin öksin bölümünde yerde almaktadır. Davis' in grid sistemine göre (Davis, 1965-1988; Davis, 1971); bu alan A5 ve A6 grid kareleri içinde yer almaktadır. Toplam 538 km² lik bir yüzölçümünü kapsayan çalışma alanında yaklaşık 400 bitki türü bulunduğu bildirilmiştir.

Kızılırmak Deltası doğal ortam özellikleri gereği 1950'li yıllara kadar geniş orman örtüsüyle kaplıyken yerleşmelerin yoğunlaşması ve tarım arazisine duyulan ihtiyaç ile deltadaki orman alanları sınırlı bir sahada yayılış göstermektedir. Kızılırmak Deltası'nda da deniz, ırmak, göl, sazlık, bataklık, çayır, mera, orman, kumul ve tarım alanları gibi çeşitli ekolojik karakterdeki habitatların bir arada bulunması, besin maddeleri yönünden zengin olması ve iklim şartlarının uygunluğu delta sahasının zengin bir biyolojik çeşitliliği barındırmasını sağlamıştır (Erciyas-Yavuz, 2011).

Kızılırmak Deltası'nda çeşitli ortam özelliklerinden dolayı farklı bitki toplulukları yayılış göstermektedir. Kıyıda kumullar üzerinde kumul bitkileri yayılış gösterirken, göl ortamlarında sulak alan bitkileri, göl kıyılarında sazlık ve kamış, taban suyu seviyesinin yüksek olduğu orman sahalarında subasar ormanları yayılış göstermektedir. Eski delta düzlüğü ve güneyinde başta meşe olmak üzere geniş yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlar yer almaktadır (Şekil 25, 26).



Şekil 25: Kumsal üzerinde yayılış gösteren otsu türler



Şekil 26: Kızılırmak Deltası subasar ormanları

Deltanın kuzeyinde yeralan kumullar üzerinde otsu türler yayılış göstermektedir. Kızılırmak'ın denize döküldüğü yerden Fenere kadar görülen bitki türleri kum zambağı (*pancratium maritimum*), köpek dişi (*cynodon dactylon*), kara süpürge (*artemisia scoparia*), kum sarmaşığı (*calystegia soldanella*), soda otu (*salsola*

ruthenica), otantus maritimus, polygonum maritimum, olarak sıralanabilir (Özdemir, 2010).

Deltanın batı kısmında yer alan Alaçam-Geyikkoşan mevki ile Göçkün Köyü çevresinde yöre halkı tarafından sonradan dikilmiş fıstık çamı (*pinus pinea*) ve deltanın doğusunda Yörükler Kasabası'nın kuzey doğusunda subasar ormanları yayılış göstermektedir. Yöre halkı tarafından dikilen çam ağaçları tarım arazilerini kum istilasına karşı korumaktadır.

Kızılırmak Deltası'nın başlıca bitki formasyonları yükseltiye bağlı olarak değişmektedir. 0–150 m yükselti seviyeleri arasında psödomaki türündeki bazı ağaççık toplulukları, Karaburç ve Bakırpınar köylerinde olduğu gibi bazı meşe korulukları, göller ile deniz arasındaki sahada galeri (subasar) ormanı görülmektedir. Bununla birlikte akarsu kenarları ile tarlaları birbirinden ayıran sınırlar boyunca kavak ve söğüt ağaçları ile lagünlerin çevresindeki sahaları kaplayan bataklık bitkileri yer almaktadır. Günümüzde Çetinkaya–Küçükkavakpınarı arasında 2,5 km², Akteke- Sarıçevre köyleri arasında da yaklaşık 1 km² lik iki adet meşe koruluğu vardır. Ayrıca Ondokuz Mayıs ilçe merkezinin batısında 2 km² lik bir çam koruluğu vardır (Yılmaz, 2007). Delta, bu farklı vejetasyonların barındığı nadir bitki türlerinden dolayı ülkemizin 122 önemli bitki alanından biri olarak ilan edilmiştir (Özhatay vd., 2005). Kızılırmak Deltası'nda bulunan bitki türleri içerisinde nesilleri tehlike altında 9 öncelikli tür bulunmaktadır. Koca kekre (*rhaponticum serratuloides*), kum zambağı (*pancratium maritimum*), zaylan çiçeği (*ambrosia maritima*) nesli "tehlike altında" (EN) olan türlerdendir. Kilyos moru (*jurinea kilea*), göl soğanı (*leucojum aestivum*) nesli "hassas" durumdaki türlerdendir (Yeniyurt vd., 2008).

Kızılırmak deltası, biyolojik üretim yönünden bol gıda ihtiva eden karakterde olması nedeniyle fauna açısından da oldukça zengin bir sulak alan ekosistemidir. Kızılırmak Deltası'nda yer alan göl, sazlık ve bataklık alanlarının plakton ve omurgasız canlılar bakımından zengin oluşu sahanın zengin faunaya sahip olmasını sağlamıştır. 320'den fazla kuş türü (Türkiye'den bilinen kuş türlerinin %75'i) alanı üreme, kışlama ve göç için kullanılmaktadır (Hustings ve Dijk, 1992). Her yıl 100.000'den fazla su kuşunun deltada kışladığı sanılmaktadır. İlkbahar ve sonbaharda göç eden kuşların Karadenizi aştıktan sonra veya aşmadan önceki durak noktası niteliğindedir (Barış vd., 2010). Delta sahasında 100.000 su kuşunun varlığı deltanın besin maddesince ve fauna elemanlarınca zenginliğinin göstergesidir. Delta ve yakın

çevresi memeliler bakımından da oldukça zengin bir sahadır. Yörede görülen başlıca memeli türleri su sıçanı, ev sıçanı, su samuru, yaban kedisi, çakal, ağaç sansarı, sincap ve yaban domuzudur. Türkiye'de bulunan memeli türlerinin %20'sini (33 tür), çiftyaşamlı ve sürüngenlerin %14'ünü (21 tür) barındırmaktadır. Delta alanındaki göllerde ise 29 balık türü yaşamaktadır (Yeniyurt vd., 2008). Bu nedenlerden dolayı Kızılırmak deltası ornitolojik açıdan uluslararası öneme sahiptir.

3.1.6.1. Koruma Alanları

Nitelikli doğal koruma alanları doğal yapısı değişmemiş veya az değişmiş, modern yaşam ve önemli ölçüde insan faaliyetleri tarafından etkilenmemiş, doğal süreçlerin hâkim olduğu, koruma amaçlarına uygun olarak yörede yaşayanların alanın mevcut kaynaklarını kullanmasını sağlayarak doğal hayata dayalı geleneksel yaşam şekillerinin korunduğu kara, su, deniz alanlarıdır.

Kızılırmak Deltası'nda yaban hayatı ve yaşam alanlarını korumaya yönelik çeşitli sınırlara sahip farklı koruma statüleri belirlenmiştir. Delta sahasında Doğal Sit, Yaban Hayatı Geliştirme Sahası ve Ramsar Alanı statüleri bulunmaktadır (Şekil 27, 28, 29).

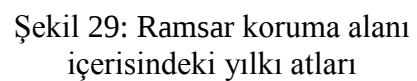
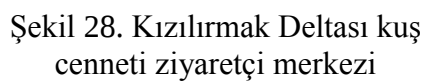
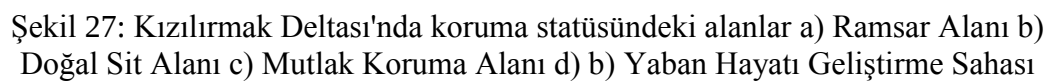
Kızılırmak Deltası'nın en önemli yaban hayatı yaşam alanlarından biri Cernek Gölü ve çevresini kapsayan yaklaşık 4.000 hektarlık alan 1979 yılında Yaban Hayatı Koruma Sahası olarak koruma altına alınmıştır. 2005 yılında statü değiştirilmiş ve 5.174 hektarlık alan olarak Yaban Hayatı Geliştirme Sahası haline getirilmiştir. Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu'nun 4. maddesine dayanılarak çıkarılan 'Yaban Hayatı Koruma ve Geliştirme Yönetmeliği'ne tabidir.

Kızılırmak Deltası'nın büyük bir kısmı 21.04.1994 tarihinde I. Derece ve kısmen de III. Derece olmak üzere Doğal Sit ilan edilmiştir.

1996 yılında yapılan 1/25.000 ölçekli Çevre Düzeni Planında, sulak alan ekosistemi ve sistemle ilişkili habitatlar dikkate alınarak, sulak alan koruma bölgeleri (mutlak koruma, ekolojik etkilenme ve tampon bölgeler) belirlenmiş, her bir bölge için koruma ve kullanım esaslarını düzenleyen özel plan kararları geliştirilmiştir.

Sulak alan ekosisteminin tamamı ile sistemle ilişkili doğal karakteri korunmuş habitatları da kapsayan 21.700 hektarlık alan 15 Nisan 1998 tarihinde Sulak Alanların Korunması (Ramsar) Sözleşmesi Listesine dahil edilerek alanın ekolojik karakterinin aynen korunacağı uluslararası düzeyde taahhüt edilmiştir.

Kızılırmak Deltası 2016 yılında UNESCO Dünya Mirası (DM) Geçici listesine alınmıştır, asıl listeye dahil olması için Samsun Büyükşehir Belediyesi, Samsun Valiliği, UNESCO Türkiye Millî Komisyonu ve diğer ilgili kurumların yoğun çabası sürmektedir.



3.2. Kızılırmak Deltası'nın Beşerî ve Ekonomik Coğrafya Özellikleri

3.2.1. Nüfus Özellikleri

Araştırma sahası içerisindeki yerleşmelerin nüfusları incelendiğinde nüfusun dengeli bir dağılışı göstermediği anlaşılmaktadır. Özellikle doğuda balık gölleri çevresi ile batıda Karaboğaz Gölü çevresinde taban suyu seviyesinin 1-1,5 m olduğu yerlerde nüfus yok denecek kadar azdır (Yılmaz, 2007). Araştırma sahası uygun yeryüzü şekillerine, verimli ve geniş bir tarım arazisine sahiptir. Bu özelliği 1980'li yıllara kadar Türkiye'nin farklı bölgelerinden nüfus almıştır. Bu yıllardan sonra Bafra nüfusunda azalmalar görülmüştür. Delta üzerinde nüfusun dağılışı etkileyen fiziki farklılıkların yanı sıra sosyo-ekonomik unsurlar da vardır. Geçim kaynaklarındaki yetersizlik ve işsizlik, arazinin miras yoluyla bölünmesi kırsaldan şehir merkezlerine özellikle iş imkânlarının fazla olduğu İstanbul ve Bursa'ya göçlere neden olmaktadır (Aktaş, 2013).

İnceleme alanında toprakların miras yoluyla bölünmesi, makineleşmenin artmasıyla insan gücü gereksiniminin azalması gibi etkenler kırdan kente göçlerin başlamasına neden olmuştur. Ayrıca Bafra şehrinin; istihdam, eğitim ve sağlık gibi olanakları bu hareketi etkileyen diğer nedenlerdir (Yılmaz, 2007). 1990'lı yıllardan günümüze kadar köy nüfusu sürekli azalmaya devam etmiştir. Buna karşın şehir nüfusunda ise istikrarlı bir artış olmuştur. Dolayısıyla kırdan kente göç devam etmektedir. Bu durumun oluşmasındaki önemli etkenlerden biri 2002 yılında çıkarılan tütün yasası ile devletin tütün alma garantisi ortadan kaldırılmış olmasıdır. Böylece tütün fiyatları düşmüştür. Bunun yanında halk farklı alternatiflere yönelmiş buğday ekimine başlamıştır. Fakat katma değeri düşük olan buğdaydan istenilen verim elde edilememiştir. Netice itibarıyla zor durumda kalan halk kırdan kente göç etmiştir (Yılmaz, 2007).

Araştırma sahası içerisinde bulunan 3'ü ilçe merkezi olan 36 yerleşim alanının 2017 toplam nüfusu 135.246 (Tablo 12).

Tablo 12: Araştırma sahasında yer alan yerleşim alanlarının 1980-2000-2017 yıllarına ait nüfusları ve değişim oranları

İlçe Merkezi	Yerleşim Merkezi	Nüfus (Kişi)			1980-2017 Değişimi (%)
		1980	2000	2017	
Alaçam	Alaçam (Merkez)	11402	11950	9108	%-20,1
	Göçkün Mahallesi	971	1175	633	%-34,8
	Toplu Mahallesi	547	626	326	%-40,4
	Gökçeboğaz Mahallesi	1777	1477	956	%-46,2
	Doyran Mahallesi	1163	1449	841	%-27,6
	Habilli Mahallesi	661	554	434	%-34,3
19.Mayıs	19 Mayıs (Merkez)	1145	8928	10597	%825,5
	Yörükler Mahallesi	2020	2477	2064	%2,1
Bafra	Bafra Merkez	50213	83733	91069	%81,3
	Şirinköy Mahallesi	580	614	554	%-4,4
	Altınay Mahallesi	747	685	707	%-5,3
	Harız Mahallesi	760	680	589	%-22,5
	Kaygusuz Mahallesi	686	566	396	%-42,2
	Koruluk Mahallesi	1848	599	394	%-78,6
	Sahilkent Mahallesi		346	237	%-31,5
	Kalaycılı Mahallesi	697	438	372	%-46,6
	Türbe Mahallesi	758	698	535	%-29,4
	Adaköy Mahallesi	517	454	304	%-41,2
	Yağmurca Mahallesi	493	465	332	%-32,6
	Karaburç Mahallesi	617	786	439	%-28,8
	Kuşçular Mahallesi	1580	1396	1074	%-32,0
	Ağıllar Mahallesi	623	477	332	%-46,7
	Balıklar Mahallesi	1007	1029	920	%-8,6
	Sarıkaya Mahallesi	764	749	591	%-22,6
	Sarıköy Mahallesi	669	1383	876	%30,9
	Koruluk Mahallesi	1848	599	394	%-78,6
	Fener Mahallesi		666	496	%-25,5
	Koşu Mahallesi	1826	1591	1088	%-40,4
	Yeşilyazı Mahallesi	2455	1590	1082	%-55,9
	Altınova Mahallesi		689	526	%-23,6
	Karınca Mahallesi	748	284	188	%-74,8
	Sarıköy Mahallesi	669	1383	876	%30,9
	Şeyhören Mahallesi	976	773	483	-50,5
	Doğanca Mahallesi	2734	3169	1492	-45,4
	Karpuzlu Mahallesi	1641	993	621	-62,1
	Taşköprü Mahallesi	720	485	323	-55,1
	Toplam	95862	135956	132249	%37,9

Kaynak: <http://www.tuik.gov.tr>

3.2.2. Yerleşme Özellikleri

Kızılırmak Deltası'nda yerleşme tarihi M.Ö. 5.000 yılına Kalkolitik döneme kadar uzanmaktadır. Araştırma sahası sınırları içerisinde Bafra şehrinin 7 km kuzeybatısında yer alan İkiztepeler Höyüğünde yapılan çalışmalarda arkeologlar iskelet kalıntılarını Erken Tunç Devri'ne (M.Ö. 3.300-2.000) yaşlandırmaktadır (Büyükkarakaya, 2012; Özdemir ve Erdal, 2012). Bilinen tarihi itibarıyla Kızılırmak Deltası'nı da içeren bölgede siyasi olarak ilk defa M.Ö. 7. yy'da Paflagonlar hüküm sürmüştür. Daha sonra ise Lidyalılar (M.Ö. 6. yüzyıl), Persler (M.Ö. 5. yüzyıl), Pontus Krallığı (M.Ö. 302-71), Roma İmparatorluğu (M.Ö. 71- M.S. 395), Bizans (395-1086) ve sonrasında Türk devletleri hükmetmiştir (Ersayın, 2016). Bafra adının; Kızılıрмаğın denize açıldığı yerde (M.Ö. 521 yıllarında Fenikeliler zamanında) ticaret gemilerini yanaştığı koylara kurulan, ticaret evlerine, Bafra denilmesinden geldiği sanılmaktadır.

Araştırma sahasında Yerleşmelerin dağılışına etki eden faktörlerin en önemlileri olan su kaynakları ve arazi yapısı açısından da ova üzerinde bazı farklılıklar dikkati çekmektedir. Yeni Delta üzerindeki köylerde kuyular yardımıyla taban suyundan faydalanma imkanları yerleşmelerin dağınık olmasında etkili olmuştur (Yılmaz, 2007).

Araştırma sahası sınırları içerisinde yer alan yerleşim alanlarının üçü kentsel fonksiyonlar gösteren ilçe statüsündeki Bafra, Alaçam ve Onduzmayıs ilçeleridir. Büyüklü küçüklü diğer 33 yerleşim alanı ise kırsal fonksiyonlar ağır basan ilçe merkezine bağlı mahallelerdir. Kızılırmak Deltası'nda kırsal yerleşmeler çevrelerindeki tarım alanları ile sıkı ilişki içindedirler. Kır yerleşme düzeni açısından ova üzerinde büyük farklılık vardır. Yeni Delta üzerinde son derece dağınık ve geniş araziler içinde yer alan kır yerleşmeleri, Eski Delta ve Aşınım Yüzeyi üzerinde toplu ve birbirine yakındır. Bunda etkili olan faktörler ise su kaynakları ve arazi yapısıdır (Yılmaz, 2007).

3.2.3. Ekonomik Coğrafya Özellikleri

Araştırma sahasının ekonomik faaliyetleri genel olarak tarım ve hayvancılık üzerinedir. Bu faaliyetlerin yanında Kızılırmak deltasının sulak alan çevresinde balıkçılık ve sazcılık da yapılmaktadır. Nitekim Balık göllerinde tutulan balıklar iç

piyasada tüketilirken; 1985 yılında yetiştirilmeye başlanan kerevitin hemen hemen tamamı yurtdışına satılmaktadır (<http://www.samsuntso.org.tr>).

3.2.3.1. Tarım

Araştırma sahası olan Kızılırmak Deltası'nın sahip olduğu verimli alüvyal topraklar üzerinde entansif tarım yöntemleri ile yapılan tarım önemli bir ekonomik faaliyet haline gelmiştir. Araştırma sahasında güncel delta düzlüğünün olduğu alanlarda Taban suyu seviyesinin yüksek olmasına bağlı çeltik ve sebze tarımı ön plana çıkarken, eski delta düzlüğü ya da daha güneydeki aşınım yüzeylerinde tütün ve buğday tarımı yapılmaktadır.

Alanda en çok yetiştirilen ürünler sırasıyla; tahıllar (buğday, mısır, çeltik, arpa, yulaf), endüstri bitkileri (tütün, ayçiçeği, şeker pancarı), sebze ve baklagiller (domates, lahana, fasulye, pırasa, ıspanak) ve yem bitkileridir (Yılmaz, 2007). Tarımsal faaliyetlerin ilçede yoğun olması ve bu ürünlerin işlenerek katma değerinin yükseltmek istenmesi Bafra Organize Sanayi Bölgesi'nin (OSB) kurulmasını etkileyen durumlardan biri olmuştur. Nitekim Bafra OSB'de faaliyet gösteren firmaların çoğunluğunu tarımdan elde edilen ürünlere paralel olarak salça ve pirinç fabrikaları oluşturmuştur. Bu durum tarıma dayalı sanayinin gelişimine olumlu katkı sağlamıştır (Özçelebi, 2015).

İnceleme alanında buğday üretimi yıllara göre farklılıklar göstermektedir. Buğday üretiminin en düşük olduğu yıllar, 52.899 ton ile 2006 yılı ve 54,924 ton ile 2011 yılıdır. Üretim miktarının en fazla olduğu ise 87,699 ton ile 2008 yılı ve 71,538 ton ile 2015 yılıdır (Tablo 13).

Araştırma sahasında çeltik üretiminde yıllar arasında farklılıklar dikkati çekmektedir. 2004 yılında 30,422 ton olan üretim 2006 yılına kadar artmıştır ve 2006 yılındaki üretim miktarı 50,561 ton olmuştur. 2007 yılında çeltik üretim miktarı 34,238 tona düşmüştür. Bu yıldan sonra çeltik üretim miktarı bazı yıllarda düşüş göstereceği artışını sürdürmüştür. 2017 yılı itibariye çeltik üretim miktarı 97,291 ton'dur (Tablo 13, Şekil 30,31).

Araştırma sahasında mısır üretimi özellikle son yıllarda düşüş göstermektedir. 2004 yılında 35,891 ton olan mısır üretimi 2017 yılı itibariyle 14,463 tona düşmüştür. İnceleme alanındaki çavdar üretiminde yıllar arasında farklılıklar görülmektedir. Çavdar üretimin en fazla olduğu yıl 131 tonla 2014 yılıdır. Üretimin en düşük olduğu

yıl 55 tonla 2005 yılıdır. İnceleme alanındaki arpa üretim miktarında geçmişten günümüze doğru bir düşüş vardır. 2004 yılında 3,436 ton olan arpa üretimi, 2017 yılında 532 tona kadar düşmüştür. Araştırma sahasında üretilen yulaf miktarı 2017 yılı itibariyle 40 tondur (Tablo 13).

Tablo 13: Yıllara göre Bafra’da buğday, çeltik, mısır, çavdar, arpa ve yulaf üretimi

Yıllar	Üretim (ton)					
	Buğday	Çeltik	Mısır	Çavdar	Arpa	Yulaf
2004	62.978	30.422	35.891	92	3.436	748
2005	69.582	33.920	19.568	57	3.354	
2006	52.899	50.561	23.517	105	3.284	
2007	71.480	34.238	20.051	88	2.800	150
2008	87.699	43.695	27.110	70	3.442	135
2009	68.094	55.724	24.066	70	2.837	150
2010	58.579	87.840	21.833	70	3.163	150
2011	54.924	89.421	23.664	70	1.908	105
2012	55.739	76.456	19.328	105	1.370	90
2013	68.062	84.956	19.736	122	308	84
2014	68.683	77.503	19.799	131	601	290
2015	71.538	87.689	15.786	81	620	42
2016	67.996	95.584	13.766	66	549	41
2017	66.741	97.291	14.763	83	532	40

Kaynak: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bafra İlçe Müdürlüğü.



Şekil 30: Bafra Koşu Mahallesi çeltik tarlası.



Şekil 31: Ülkem Bafra Bakliyat Pirinç Fabrikası

Araştırma sahasın üretilen tütün miktarı 2004 yılında 4,586 ton, 2005 yılında 5,093 ton, 2006 yılında 4,872 ton, 2007 yılında 4,941 ton, 2008 yılında 4,237 ton, 2009 yılında 5,898 ton, 2010 yılında 1,633 ton, 2011 yılında 1,812 ton, 2012 yılında 3,354 ton, 2013 yılında 4,269 ton, 2014 yılında 4,118 ton, 2015 yılında 4,123 ton, 2016

yılında 2,768 ton ve 2017 yılı itibariyle 3,220 tondur. Ülkemizde 2001 yılında 117 sayılı Tütün ve Tütün Tekeli Kanunu ile 196 sayılı Ekici Tütün Satış Piyasalarının Desteklenmesine dair kanunda değişikliğe gidilmesi ve Tekel'in özelleştirilmesiyle tütün üretiminde önemli bir düşüş yaşanmıştır (Tablo 14, Şekil 32,33).

Araştırma sahasında şeker pancarı üretim miktarında büyük değişim görülmektedir. 2004 yılında 100,557 ton olan üretim miktarı 2013 yılında ise 183 tona gerilemiştir. Araştırma sahasında ayçiçeği üretimi 2017 yılı itibariyle 523 ton'dur. Bafra Kuşçular Mahallesiinde bulunan Türkiye Tarım Kredi Kooperatifileri'ne ait BAFAY Yağ Fabrikasının kapatılması Ayçiçeği üretmine olumsuz etkide bulunmaktadır (Tablo 14).

Tablo 14: Yıllara göre Bafra'da tütün, şeker pancarı ve ayçiçeği üretimi

Yıllar	Üretim (ton)		
	Tütün	Şeker Pancarı	Ayçiçeği
2004	4.586	100.557	587
2005	5.093	112.231	307
2006	4.872	113.935	351
2007	4.941	84.911	349
2008	4.237	42.105	347
2009	5.898	34.822	421
2010	1.633	17.977	491
2011	1.812	1.157	557
2012	3.354	183	836
2013	4.269		1.243
2014	4.118		784
2015	4.123		574
2016	2.768		528
2017	3.220		523

Kaynak: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bafra İlçe Müdürlüğü.



Şekil 32: Bafra kuşçular köyü tütün kurutma işlemi



Şekil 33: Bafra tütün müzesi

Araştırma sahasında sebze üretimi mevsime göre kış ve yaz sebzeleri şeklinde ikiye ayrılmıştır. İnceleme alanında üretilen kış sebzeleri; kırmızı lahana, beyaz lahana, karnabahar, pırasa, ıspanak, kırmızı turp, kırmızı pancar, brokoli, turp, marul, yaprak lahana, kereviz, aysberg, semizotu, pazı ve Brüksel lahanası'dır (Tablo 15).

Tablo 15: Bafra'da 2017 yılı kışlık sebze üretimi.

Ürün	Ekilen Alan (dekar)	Üretim (ton)
Kırmızı Lahana	24.500	110.250
Beyaz Lahana	24.000	96.000
Karnabahar	8.700	18.250
Pırasa	5.000	17.500
Ispanak	6.500	9.750
Kırmızı Turp	1.450	5.075
Kırmızı Pancar	1.100	3.410
Brokoli	2.500	2.750
Turp	500	1.750
Marul (Göbekli)	225	225
Yaprak Lahana	247	247
Kereviz	80	168
Aysberg	96	154
Semizotu	75	113
Pazı	50	50
Brüksel Lahanası	26	39

Kaynak: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bafra İlçe Müdürlüğü.

İnceleme alanında üretilen başlıca yaz sebzeleri; salçalık biber, karpuz, kavun, domates, patlıcan, çarliston biber, salçalık domates, dolmalık biber, barbunya, taze fasulye, hıyar, kabak (bal), kabak (sakız), bezelye, taze soğan, enginar, maydanoz, bamya, havuç, bakla, dereotu, roka, tere ve nane'dir (Tablo 16, Şekil 34, 35).

Tablo 16: Bafra’da 2017 yılı yazlık sebze üretimi.

Ürün	Ekilen Alan (dekar)	Üretim (ton)
Salçalık Biber	28.000	92.400
Karpuz	12.000	84.000
Kavun	9.500	34.200
Domates	3.505	14.270
Patlıcan	2.014	8.070
Çarliston Biber	1.800	5.580
Salçalık Domates	890	3.601
Dolmalık Biber	1.000	3.000
Barbunya	2.400	2.640
Taze Fasulye	2.300	2.530
Hıyar	445	2.310
Kabak (Bal)	750	1.500
Kabak (Sakız)	500	1.050
Bezelye	400	440
Taze Soğan	300	330
Enginar	153	306
Maydanoz	250	250
Bamya	300	150
Havuç	25	78
Bakla	70	77
Dereotu	70	70
Roka	65	65
Tere	45	45
Nane	20	20

Kaynak: Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Bafra İlçe Müdürlüğü.



Şekil 34: Bafıra salça fabrikası salçalık biber.



Şekil 35: Karpuzlu Mahallesi karpuz hasatı.

3.2.3.2. Hayvancılık

Kızılırmak Deltası'nda verimli alüvyal toprakların yayılış göstermesi ve iklim şartlarının uygun olması sebebiyle yöre halkı tarıma öncelik vermiş durumdadır. Kızılırmak Deltası'nda hayvancılık faaliyeti tarımdan sonra ikinci sıradadır. Deltada büyük baş ve küçükbaş hayvancılık faaliyetleri yapılmaktadır. Kızılırmak Deltası'nda hayvancılık faaliyetlerinin yapıldığı alanlar, genel olarak sulak alan çevresindeki yerleşmelerdir (Yılmaz, 2007).

Sulak alan ve çevresindeki köylerde yapılmakta olan hayvancılık. Çoğunlukla aile içi ihtiyaçları karşılamak amacıyla hayvan yetiştiriciliği yapılmaktadır. Büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık faaliyetlerinin var olduğu delta alanında hayvancılık açısından en önemli husus, Türkiye'de en büyük manda popülasyonunu barındıran saha olmasıdır. Sulak alan ekosistemi açısından büyük önem taşıyan manda popülasyonu, sulak alan bitkisinin yayılımını kontrol etmesi, sazlıkların kendini tazelemesi, sazlıklar ve bataklıklarda kuş türlerinin korunaklı yuvalar yapması açısından değerlidir (Yeniyurt vd., 2008).

Araştırma sahasında 2017 yılı itibarıyla 65,775 sığır bulunmaktadır. Bu sığırların 22,625'i kültür, 32,825'i melez, 10,365'i yerli sığırdır. İnceleme alanında 2017 yılı itibarıyla 8500 adet manda bulunmaktadır (Tablo 17, Şekil, 36).

Tablo 17: Yıllara göre Bafra’da büyükbaş hayvan varlığı.

Yıllar	Sığır (Kültür)	Sığır (Melez)	Sığır (Yerli)	Manda	Toplam
1991	1.492	15.848	30.274	8.211	55.825
1995	1.874	34.101	10.477	6.236	52.688
2000	2.850	41.500	8.750	4.450	57.550
2010	10.662	23.457	8.531	3.850	46.500
2012	14.500	25.000	7.500	4.000	51.000
2013	14.000	24.700	7.300	4.000	50.000
2014	14.580	24.600	7.600	5.490	52.270
2015	14.520	24.550	2.308	6.005	47.383
2016	14.520	21.500	6.848	7.005	49.873
2017	22.625	32.825	10.325	8.500	74.275

Kaynak: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bafra İlçe Müdürlüğü.

Araştırma sahasında küçükbaş hayvanların varlığına daha çok sulak alanların çevresinde rastlanmaktadır. İnceleme alanında 2017 yılı itibariyle 38.420 koyun ve 6.300 keçi bulunmaktadır (Tablo 18, Şekil, 37).

Tablo 18:Bafra’da yıllara göre küçükbaş hayvan varlığı.

Yıllar	Koyun	Keçi
1991	74.000	4.100
1995	71.962	4.318
2000	65.550	3.750
2010	22.000	3.500
2011	25.500	2.500
2012	25.500	2.800
2013	25.000	2.700
2014	24.100	4.150
2015	24.100	4.150
2016	24.100	4.150
2017	38.420	6.300

Kaynak: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bafra İlçe Müdürlüğü.



Şekil 36: Bafra manda yetiştiriciliği.



Şekil 37: Bafra küçükbaş hayvan yetiştiriciliği.

Araştırma sahasında kanatlı hayvan yetiştiriciliği de son yıllarda büyük gelişme göstermiştir. Yumurtadan pilice entegre tesisleri ile bu işin öncülüğünü yapan AY-Pİ işletmesi, bir marka olmanın yanı sıra, tek başına Bafra'nın en önemli ihraç ürünlerini oluşturmaktadır (Yılmaz, 2007).

Araştırma sahasında 2017 yılı itibariyle kanatlı hayvan varlığı 40,000 et tavuğu, 400,000, yumurta tavuğu, 6500 hindi, 2500 ördek'dir (Tablo 19).

Tablo 19: Bafra'da 1991, 2000, 2010 ve 2017 yıllarında kanatlı hayvan varlığı.

Hayvan Türü	1991	2000	2010	2017
Et Tavuğu		375.000	40.000	40.000
Yumurta Tavuğu	176.000	350.000	220.000	400.000
Hindi	7.600	6.000	2.000	3.000
Ördek	9.000	7.000	2.000	2.500

Kaynak: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bafra İlçe Müdürlüğü.

Araştırma sahasında deniz ve tatlı su balıkçılığı olmak üzere iki türlü balıkçılık yapılmaktadır. Deniz balıkçılığı çoğunlukla deltanın ağız kısmına yakın köylerde yapılırken tatlı su balıkçılığı da deltadaki göllerde yapılmaktadır. Göllerde, sazan, sudak, has kefal, mersin morinosu, alabalık ve inci balığı avlanan balık türleridir Son yıllarda kerevit avcılığı da yaygınlaşmıştır (Erciyas-Yavuz, 2011).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

KIZILIRMAK DELTASI'NDA EKOLOJİK RİSK ANALİZİ

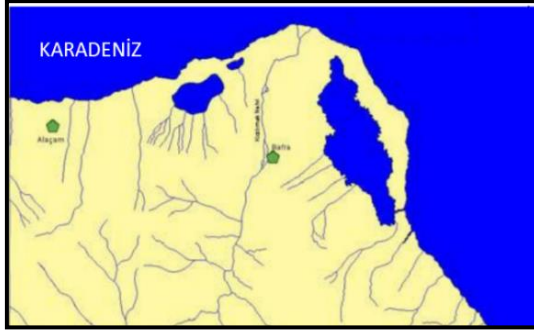
4.1. Ekolojik Risk Faktörlerinin Analizi

4.1.1. Kızılırmak Deltası Kıyı Çizgisi Değişimlerinin Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile Analizi

Türkiye'nin önemli deltalarından biri olan Kızılırmak Deltası tarih öncesi devirlerden günümüze kadar nehrin delta sahasında biriktirdiği alüvyonlarla hızlı bir şekilde gelişimini sürdürmüştür. Ancak Kızılırmak üzerine çok sayıda baraj ve regülatör'ün inşa edilmesiyle deltadaki büyüme durmuş hatta küçülme sürecine girmiştir (Özdemir, 2010). Kızılırmak Deltası kıyılarında kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerin coğrafi açıdan değerlendirildiğinde sahanın doğal ve yapay faöktörlere bağlı olarak şekillendiği tespit edilmiştir. Kızılırmak Deltası kıyıları üzerindeki başlıca doğal faktörler rüzgâr, dalga ve akıntılardır. Bu unsurlar alüvyal malzemeden oluşan delta kıyılarında kıyı çizgisi değişikliklerine yol açmaktadır. Topoğrafya yüzeyini aşındırarak kıyı gerilemesine yer yer de kıyı ilerlemesine sebep olmaktadır. Kızılırmak Deltası kıyılarında meydana gelen yapay kıyı değişimleri ise akarsu yatağından kum ocakları ve beton şantiyelerinin malzeme alması, akarsuyun üzerine çok sayıda baraj yapılması ve kum ocaklarının kıyıda bilinçsizce kum alması gibi insan aktivitelerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.

4.1.1.1. Kıyı Çizgisi Değişikliklerinin Seyri

Kızılırmak üzerine inşa edilen barajlara su tutulmaya başlamasıyla akarsuyun taşıdığı sediment miktarının azalması, akarsuyun kenarına kurulmuş olan kum ocakları ve beton şantiyelerinin, malzeme almaya başlamasıyla öncelikle delta sahasının büyümesi yavaşlamış sonrasında ise delta küçülme sürecine girmiştir (Zeybek vd., 2011). Delta sahasındaki değişim farklı yıllara ait uydu görüntülerinden üretilmiş haritaların karşılaştırılması sonucu da belirgin olarak dikkati çekmektedir. Nitekim Kızılırmak Deltası'nın 1926 ve 1974 yıllarına ait haritalar karşılaştırıldığında delta sahasının batı kıyılarının ilerleme gösterdiği ve lagün göllerinin karaşalma eğiliminde olduğu dikkati çekmektedir (Şekil 38, 39).



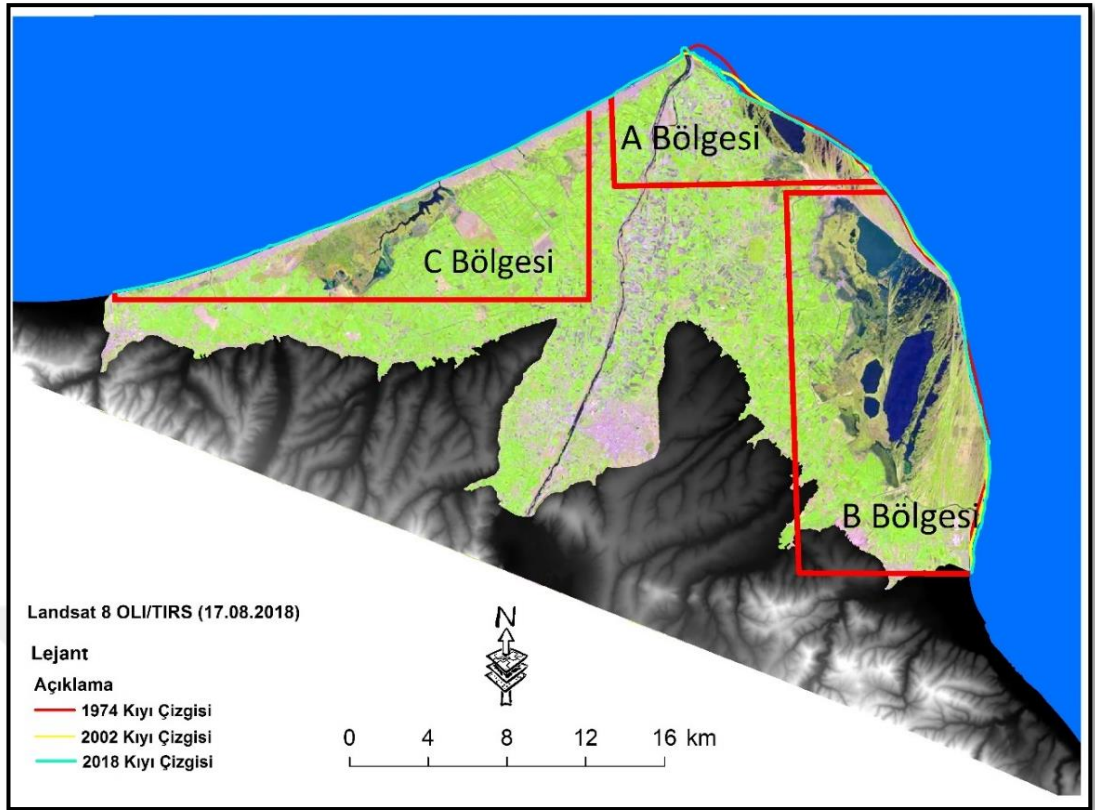
Şekil 38. Kızılırmak Deltası'nın 1926 yılı haritası (Turoğlu, 2010'dan).



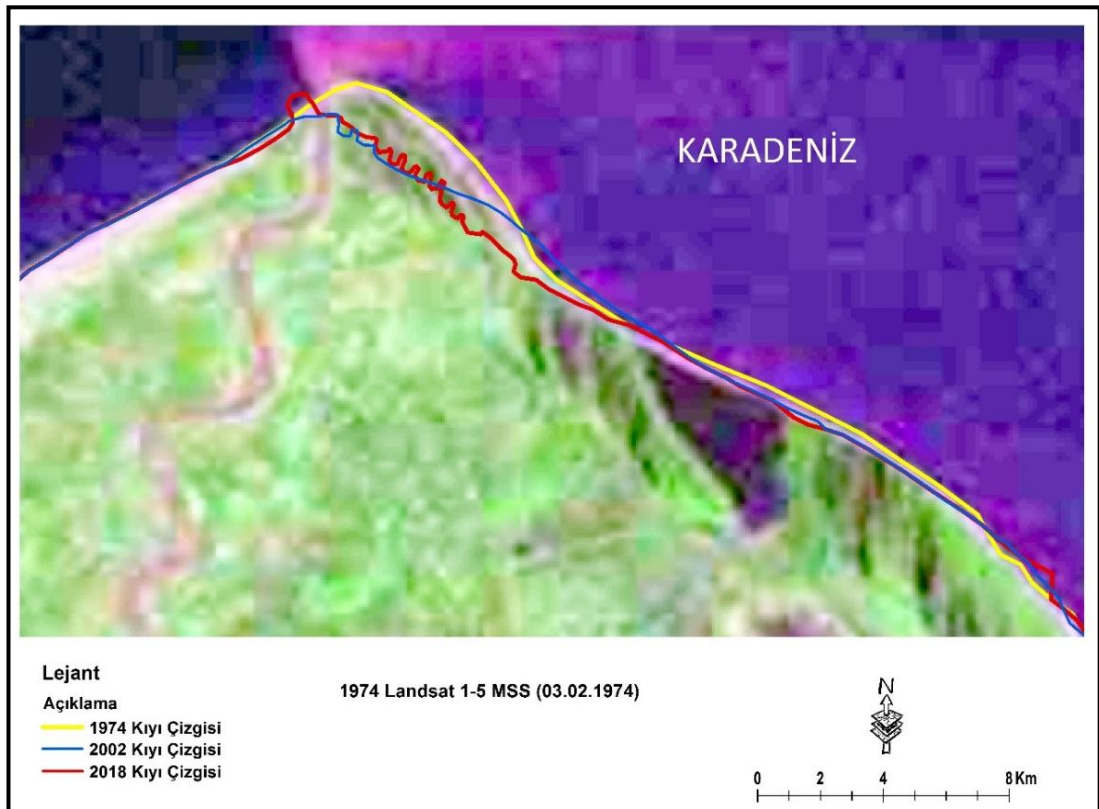
Şekil 39. Kızılırmak Deltası'nın 1974 yılı uydu görüntüsü.

“1988 yılında Altınkaya’da, 1991 yılında Derbent Baraj Gölü’nde su tutulmaya başlamasıyla deltanın büyümesi durmuş ve zamanla deltada gerileme süreci başlamıştır. Özellikle 1990’lı yılların başından itibaren küçülme süreci gözlenmektedir. Bu süreç deltanın kuzey ucunda ve doğu kıyısında batı kıyısına göre nispeten daha belirgin şekilde gözlenmektedir” (Zeybek vd., 2011: 3).

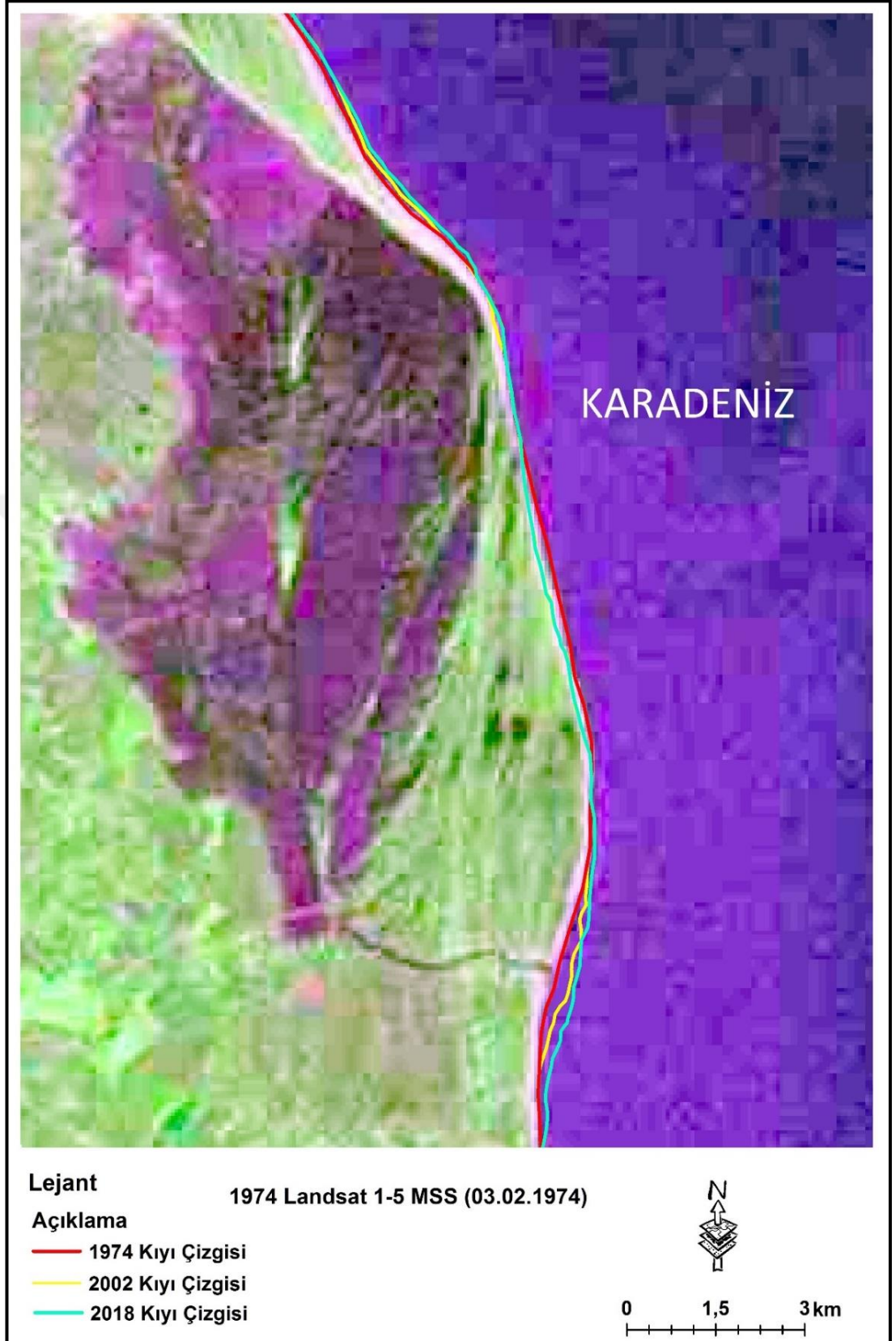
Kızılırmak Deltası’nda kıyı çizgisindeki değişim 1974, 2002 ve 2018 yıllarına ait haritalar incelendiğinde belirgin olarak dikkat çekmektedir (Şekil, 41, 42, 43, 44, 45, 46). Araştırma sahasında gerçekleşen kıyı değişikliklerini daha iyi açıklayabilmek için saha A, B ve C bölgesi olmak üzere üç farklı alt bölgeye ayrılarak kıyı değişim haritaları üretilmiştir (Şekil 40).



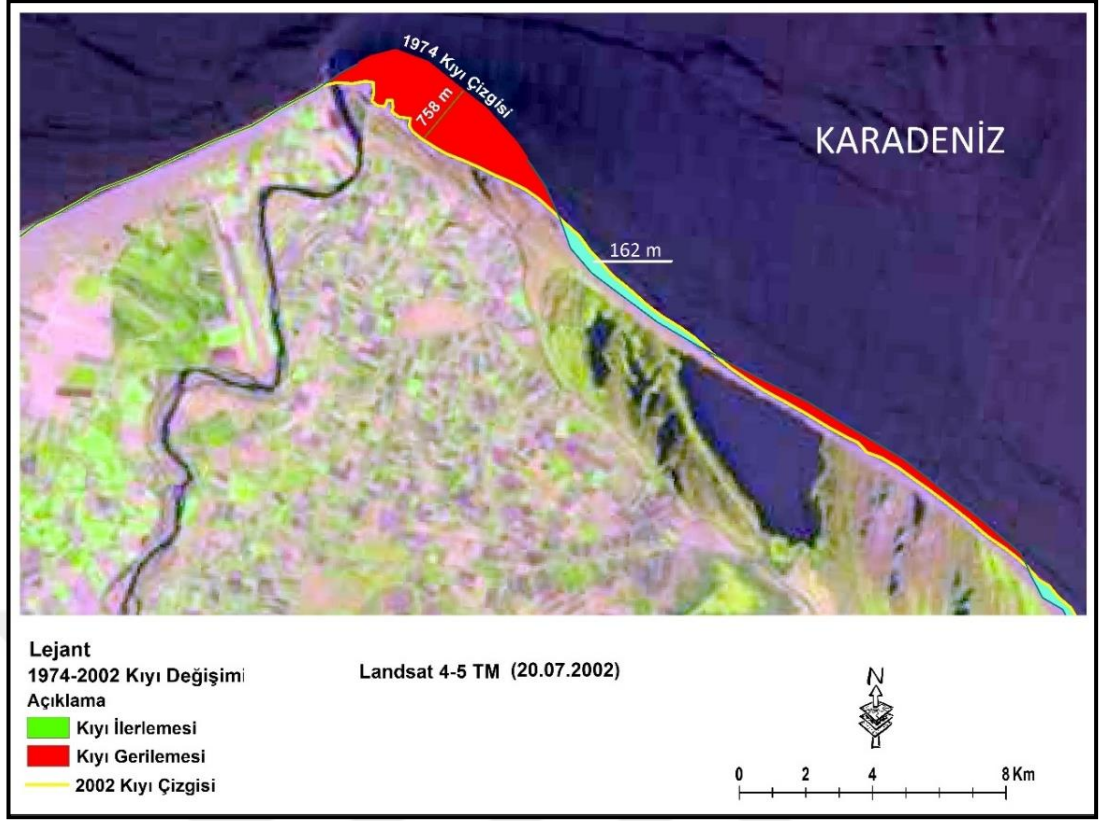
Şekil 40: Delta kıyı çizgisi değişim analizi için Kızılırmak Deltası'nın ayrıldığı alt bölümler.



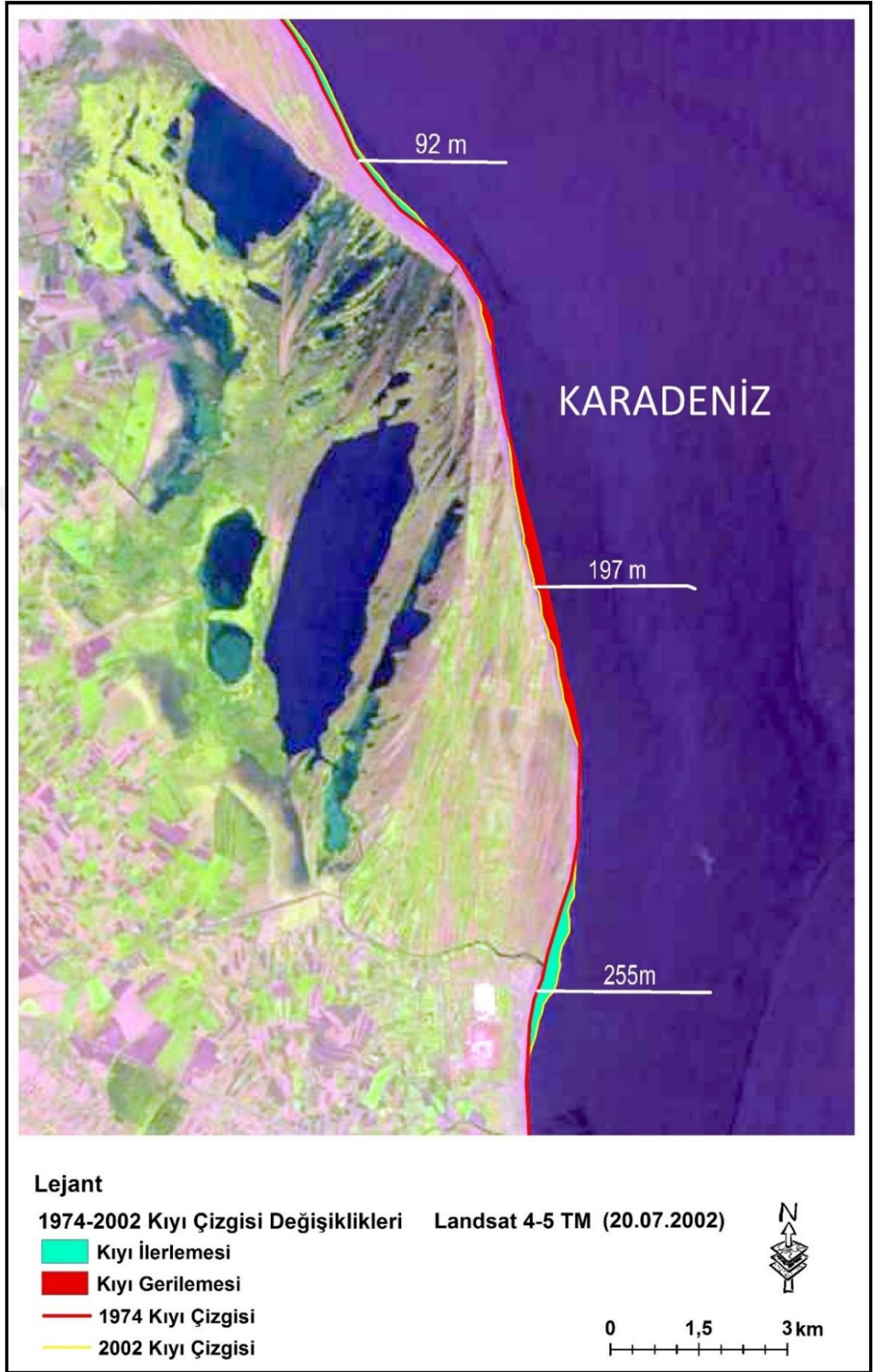
Şekil 41: Kızılırmak Deltası 1974 yılı A bölgesi haritası.



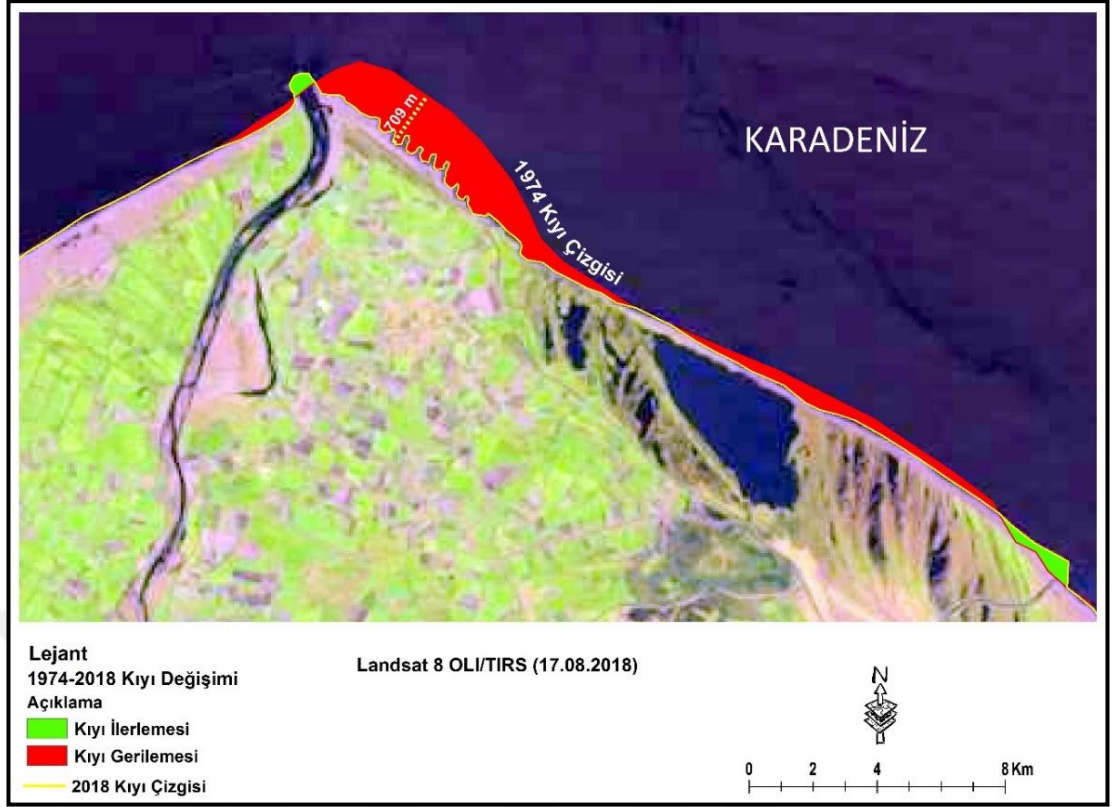
Şekil 42. Kızılırmak Deltası 1974 yılı B bölgesi haritası



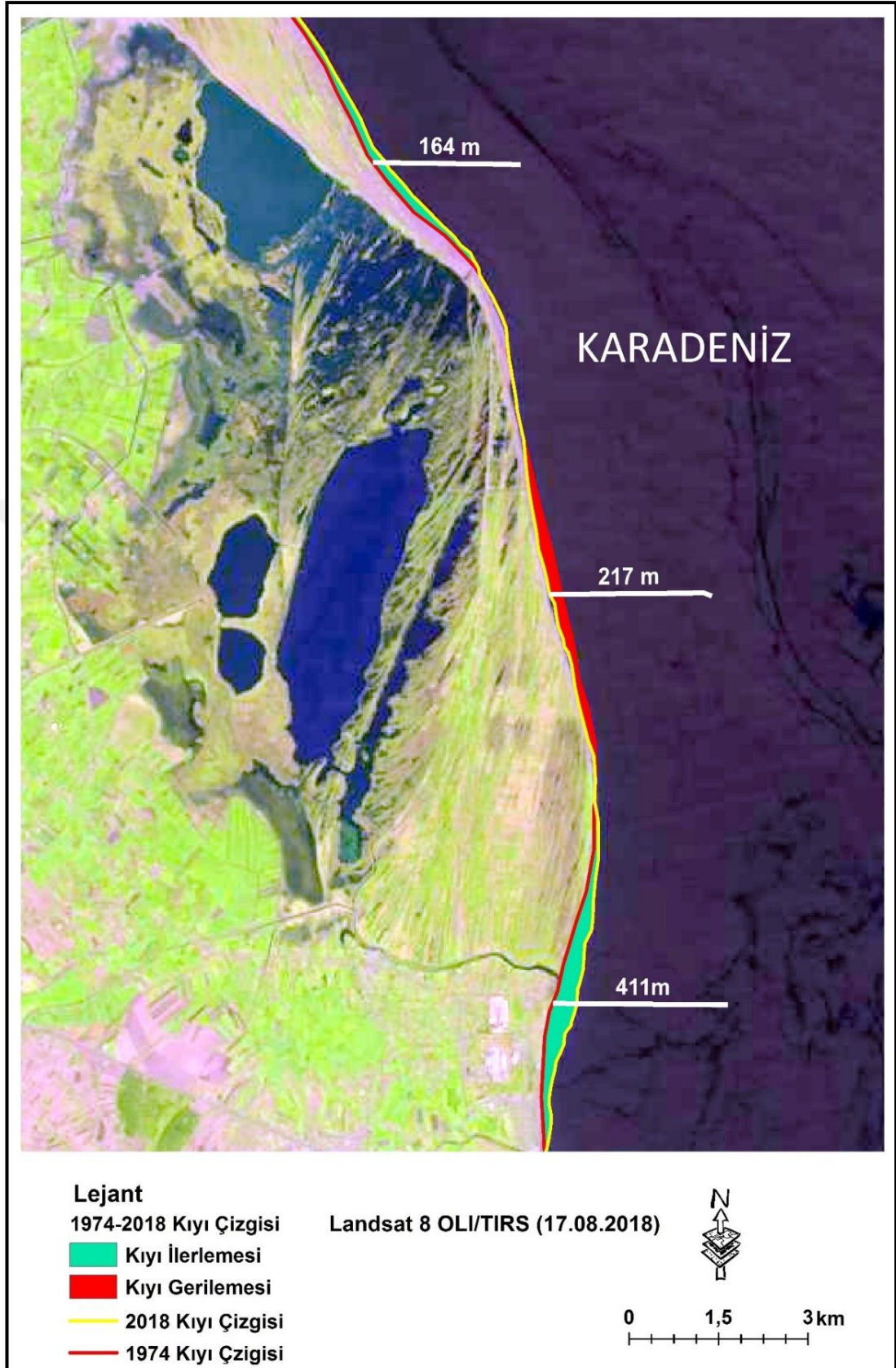
Şekil 43. Kızılırmak Deltası 1974-2002 yılı kıyı değişikliği A bölgesi haritası



Şekil 44: Kızılırmak Deltası 1974-2002 yılı kıyı değişikliği B bölgesi haritası



Şekil 45: Kızılırmak Deltası 1974-2018 yılı kıyı değişikliği A bölgesi haritası



Şekil 46. Kızılırmak Deltası 1974-2018 yılı kıyı değişikliği B bölgesi haritası

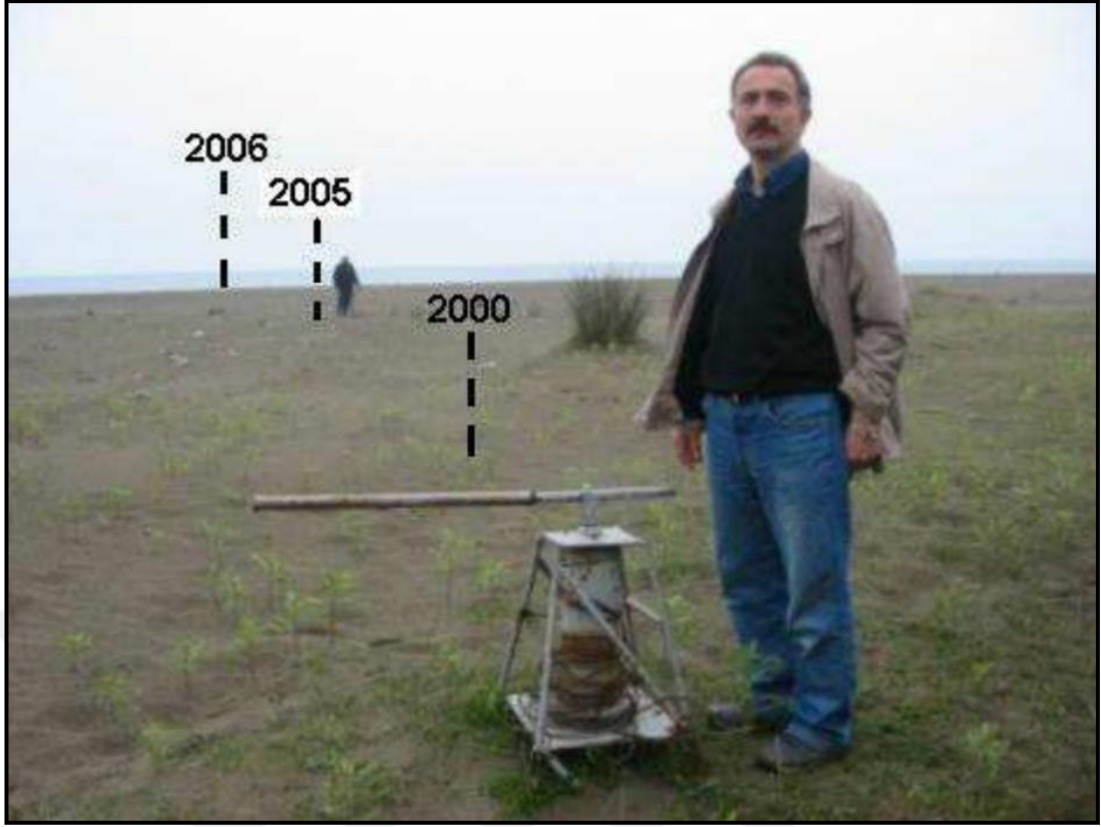
1974, 2002 ve 2018 yıllarına ait uydu görüntüleri üzerinden yapılan incelemelere göre, delta sahasının kıyı çizgisinde son 44 yıllık zaman diliminde önemli değişiklikler gerçekleşmiştir. Kıyı çizgisi değişimi Kızılırmak'ın Karadeniz'e ulaştığı noktada ve doğusunda gerileme şeklinde iken kıyının diğer bölümlerinde yer yer mahmuz ve mendireklerin de etkisiyle ilerleme şeklindedir (Zeybek vd., 2018). Kızılırmak Deltası'nın 1974-2002 ve 1974-2018 yılları için DSAS yöntemine göre kıyı çizgisi değişim miktarları ve oranları hesaplanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde en büyük kıyı erozyonu A. Bölgesinde gerçekleştiği görülmüştür. A. Bölgesinde 1974-2002 yılları arasında gerçekleşen en büyük erozyon -758 m'dir (Şekil 43). Yine A. Bölgesinde 1974-2018 yılları arasında gerçekleşen en büyük erozyon -709 m'dir (Şekil 44). B bölgesinde 1974-2002 yılları arasında gerçekleşen en yüksek erozyon -197 m, etisini artırarak 1974-2018 yılları arasında en yüksek 217 m ulaşmıştır. Ayrıca B bölgesinde 1974-2002 yılları arasında en yüksek 255 m ve 1974-2018 yılları arasında en yüksek 411 m kıyı ilerlemesi gerçekleşmiştir (Şekil 46, 47, 48, 49).



Şekil 47: 2008 yılında balık üretim tesisi ile kıyı çizgisi arasındaki mesafe (Zeybek vd., 2011).



Şekil 48: 2016 yılında balık üretim tesisi ile kıyı çizgisi arasındaki mesafe (Zeybek vd., 2018).

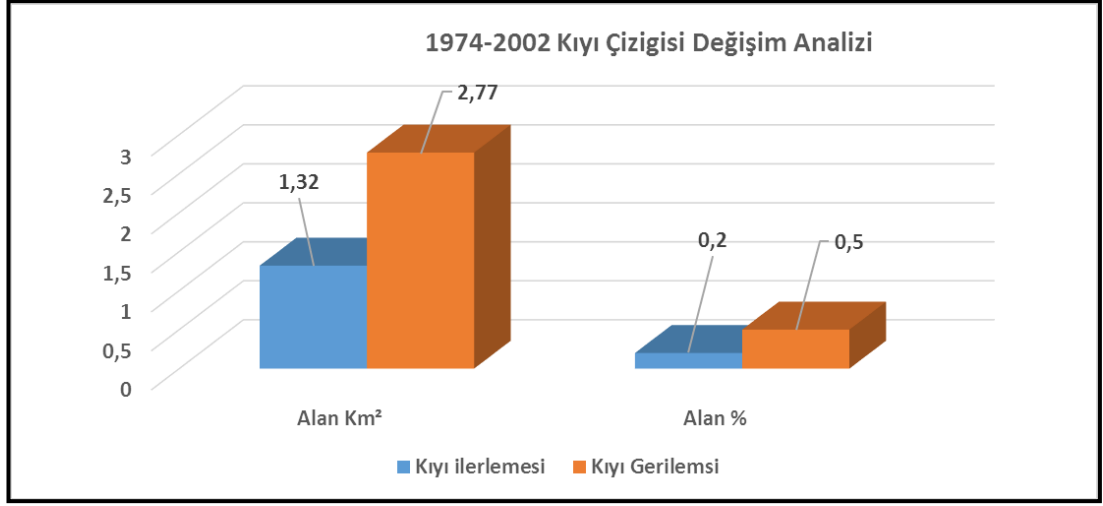


Şekil 49: Kızılırmak Deltası, İncirburnu mevki (Uzun, 2006).

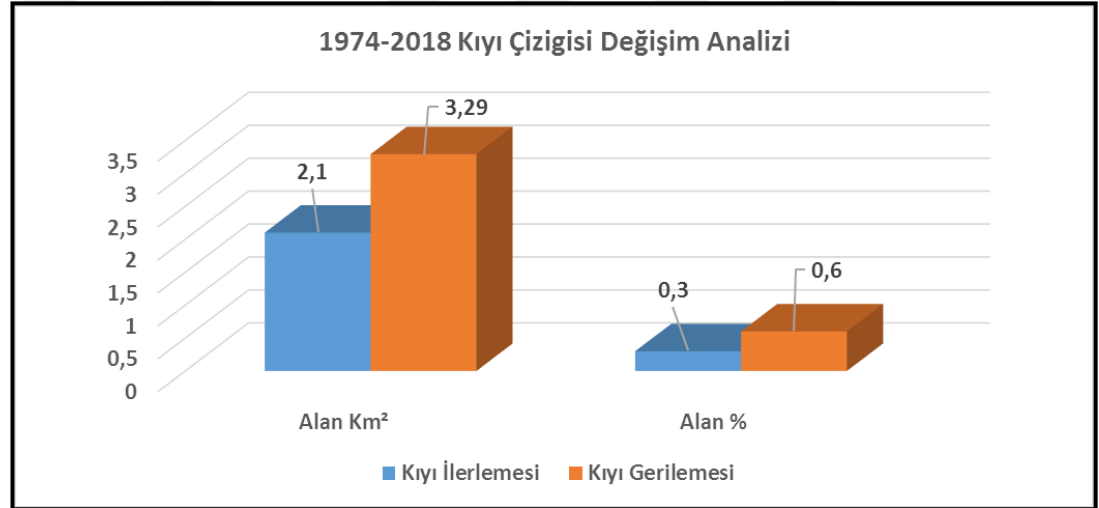
Kızılırmak Deltasında kıyı erozyonu sebebiyle 1974-2002 yılları arasında 2,77 km², 1974-2018 yılları arasında 3,29 km²'lik alan kaybedilmiştir. Kıyı İlerlemesi sebebiyle 1974-2002 yılları arasında 1,32 km², 1974-2018 yılları arasında 2,10 km²'lik alan kara haline gelmiştir (Tablo 20, Şekil 50, 51).

Tablo 20: Kızılırmak Deltası 1974, 2002 ve 2018 yıllarına ait Kıyı çizgisi değişim oranları.

Alt Birimler	1974-2002 Yılları Arasında		1974-2018 Yılları Arasında	
	Alan		Alan	
	Km ²	%	Km ²	%
Kıyı İlerlemesi	1,32	0,2	2,10	0,3
Kıyı Gerilemesi	2,77	0,5	3,29	0,6



Şekil 50. Kızılırmak Deltası 1974, 2002 yıllarına ait Kıyı çizgisi değişim oranları.



Şekil 51. Kızılırmak Deltası 1974, 2018 yıllarına ait Kıyı çizgisi değişim oranları

Barajların inşası ile birlikte deltada sadece büyüme durmamış, deltanın ağız kısmından itibaren kıyı akıntıları ve erozyonal süreçlerle küçülme süreci başlamıştır. Bafra Deniz Feneri'nde fenercilik yapan Özkan ailesinin (kendilerinin yaptıkları bir ölçüm sonucuna dayanarak) verdikleri bilgilere göre; 1975 yılında Deniz Feneri ile ırmağın ağız kısmı arasındaki mesafe yaklaşık 1.700 m iken, 2002 yılında bu rakam yaklaşık 1.100 m olarak ölçülmüştür (Yılmaz, 2005).

Kızılırmak Deltası'nın en önemli sorunlarından biri dalga aşındırması sonucunda kıyı çizgisin kara yönünde yer değiştirmesidir ve bu durum sulak alanları tehdit etmektedir. Delta sahasındaki kıyı gerilemesinin sebebi Kızılırmak'ın taşıdığı sediment miktarının azalmış olmasıdır. Kızılırmak üzerine inşa edilmiş baraj ve

regülatörlerin akarsuyun taşıdığı sedimentleri tutarak delta sahasının alüvyon birikimini engellemektedir.

Deltanın doğu kesiminde dalga erozyonuna bağlı olarak kıyı çizgisinin kara yönünde yer değiştirmesi sonucu 1998 yılında Ramsar Sözleşmesi ile koruma altına alınmış olan sulak alanlar zarar görmüştür (Zeybek vd., 2011). Lagünleri denizden ayıran kıyı oklarının gerilemeye başlaması ile bu göllerde tuzlanma meydana gelmekte ve ekolojik dengenin bozulması sorunu ortaya çıkmaktadır. Kuzeybatı yönlü rüzgârların, kumsaldan ve genç kumullardan aşındırarak taşıdığı malzemeleri kıyı bölgesindeki g l ve bataklık alanlara taşınması sonucunda söz konusu alanlarda karasallaşma yaygınlaşmıştır (Zeybek vd., 2011). “Sahada subasar ormanlar başta olmak üzere floristik ve faunistik yapı önemli tehditler altındadır. Özellikle Liman Gölü’nün kuzeyindeki ve doğusundaki kumsal alan oldukça daralmıştır. Kuzey ve kuzeydoğu yönlü rüzgârların oluşturduğu güçlü dalgalar bu kumsalı belli noktalarda aşarak Liman Gölü’ne ulaşmaktadır” (Zeybek vd., 2011: 8).

Kıyı çizgisinin kara yönünde yer değiştirmesi ile kıyıda yer alan kumullarda aynı yönde tarım ve yerleşim alanlarına doğru hareket etmektedir. Bu değişim sonucunda kıyı çizgisi ile tarım alanları arasında kalan sahanın doğal bitki örtüsü etkilenmiştir. Rüzgarların şiddetli estiği dönemlerde kıyı çizgisinin gerisinde kalan alanlarda ağaç ve  alılların fiziki görünümleri değişmiştir. Kıyıda kum istilalarına maruz kalan ağaç, çalı ve otsu bitkiler zarar görmektedir (şekil 52).



şekil 52. Geyikkoşan Mevkii-Göçkün Köyü arasında kıyıda hâkim rüzgâr ve onun taşıdığı kumlar ile bitkilerde oluşan bayrak şekilleri ( zdemir, 2010).

“Delta sahasında 321 kuş türü tespit edilmiştir. 50.000–100.000 adet su kuşunun kış aylarını geçirmesi bakımından önemli olan saha 80 kuş türünün kesin ürediği, 28 türün üreme olasılığının yüksek olduğu ve 90 türün de üreme olasılığının olduğu görülmektedir” (Gürsoy, 2007). Önemli kuş üreme alanı ve kuş cenneti olan Kızılırmak Deltası yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır.

Deltanın batı yakasındaki C alt bölgesindeki akarsuların delta kıyılarına alüvyon taşımaya devam etmesi sebebiyle doğu yakasında ki gibi kıyı çizgisi değişikliklerine rastlamamaktayız. Bu sebeple C alt bölgesine ait haritalar üretilmemiştir.

4.1.2. CORINE Sistemine Göre Kızılırmak Deltası’nın Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü ve Zamansal Değişimi

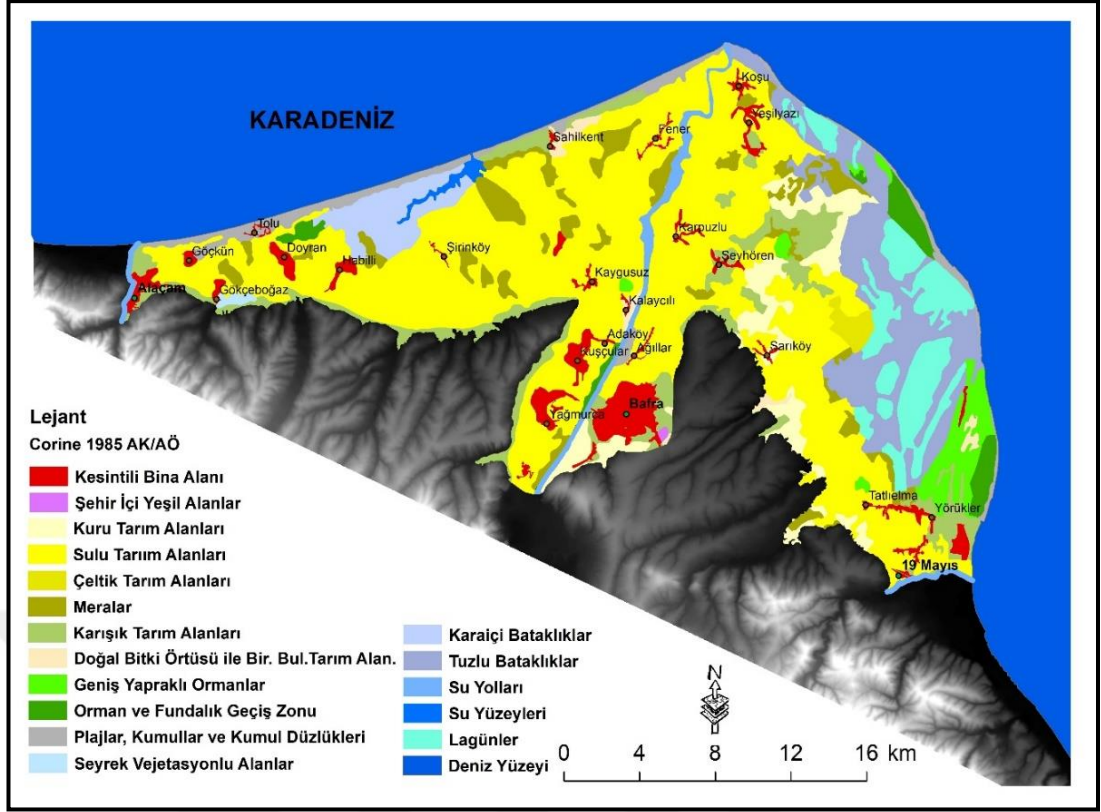
Yeryüzünün, üzerinde ekim, dikim, hayvancılık gibi üretim faaliyetlerinin yapıldığı ve ekolojik süreçlerin devam ettiği parçalarına arazi, bu yeryüzü parçalarının insanlar tarafından çeşitli amaçlarla değiştirilmesine veya kullanılmasına ise arazi kullanımı denilmektedir (Atalay, 2013). Arazi kullanımı ve örtüsünde meydana gelen değişimler, toprak ve su kalitesi, ekosistem süreç ve fonksiyonları ve küresel iklim sistemi gibi doğal olaylar üzerinde önemli etkilere neden olmaktadır (Turner, 1994). Bu etkiler, delta ölçeğinde özellikle su ve toprak kalitesi üzerinde olmaktadır. Arazi örtüsündeki değişiklikler; evapotranspirasyon miktarı, toprağın infiltrasyon kapasitesi ve bitki örtüsünün nispi nemi üzerine olmaktadır (FAO, 2001). Tarım, ormancılık, çayır ve mera gibi bitkisel üretimler için vazgeçilmez birer üretim unsuru olan topraklar gerek turizm ve sanayi gerekse kentleşme için de önemli bir doğal kaynak durumundadır. Doğada mevcut bulunan toprak miktarını artırmak ise mümkün değildir. Bu nedenle az ve kıymetli doğal varlıklarımız olan toprakların, hangi doğal kullanım biçimleri altında, onların doğal özelliklerine zarar vermeden en yüksek faydayı temin edeceklerine ilişkin hususların iyi bir şekilde planlanması gerekmektedir (Şengün, 2000).

Doğa, biyotik ve abiyotik faktörlerin belirli sistemler ve bir denge dâhilinde bir arada bulundukları bir ortamdır. Dünya (ekosfer), bu sistemin en geniş ve gelişmiş halidir. Söz konusu bu sistemler (ekosistemler), yeryüzünün günümüzdeki durumuna gelmesi sürecinde sürekli değişime uğramış ve uğramaktadır. Geniş zamansal ölçekte meydana gelen bu değişimler, ekosistemin kendini adapte edebileceği şekilde ve hızla meydana gelmekteyken; sistemin bir parçası olan insan, bu süreci hızlandırarak

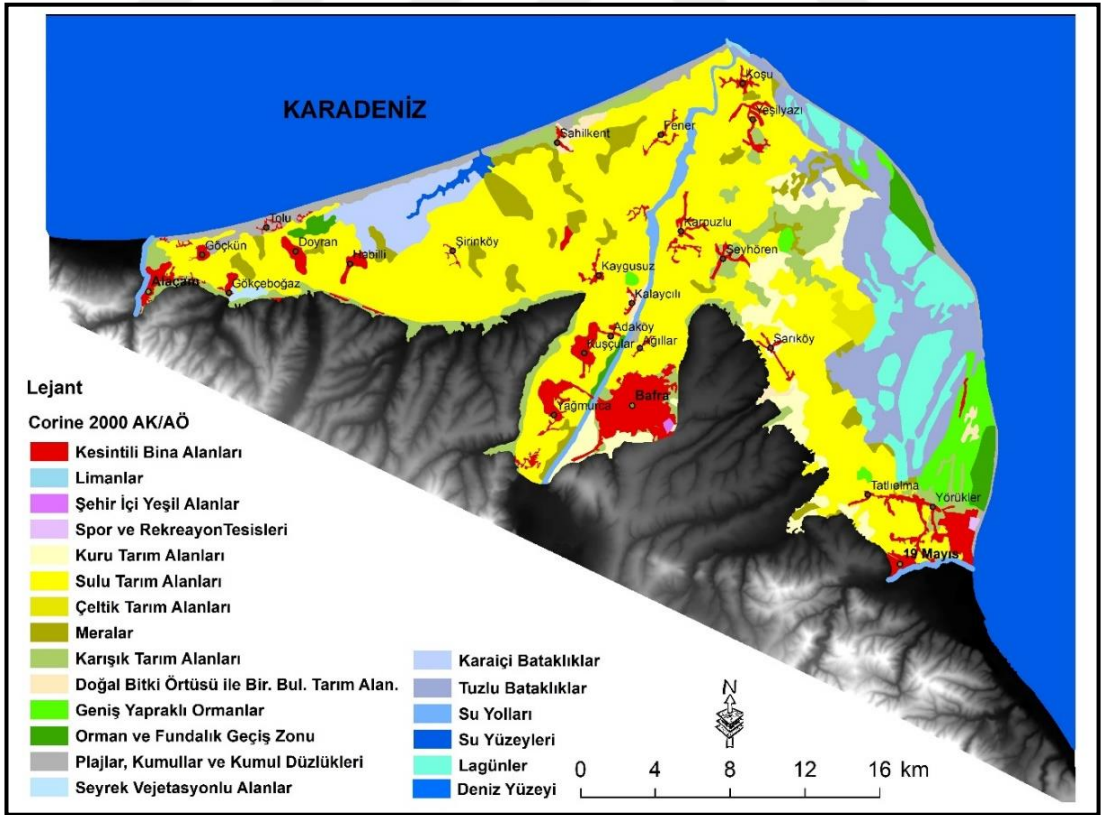
ekosistemin yapısı ve işleyişi üzerinde derin etkilere neden olmaktadır. İnsanın ekosistem üzerindeki bu etkisi, farklı şekillerde olmakla birlikte; temelde bu etki, arazi ve topraktan faydalanma biçimine bağlı olarak, yani arazi kullanımı faaliyetleriyle meydana gelmektedir. Yapılan çalışmalar göstermektedir ki, delta alanının %5'i ile %10'unun antropojenik aktivitelere maruz kalmasıyla, akarsulardaki canlı yaşamı ve su kalitesi zarar görmektedir (Allan, 2004; Meyer vd., 2007).

Yeryüzü üzerindeki aktiviteler içerisinde en aktif olanlar arasında arazi kullanımı gelmektedir. Ayrıca arazi kullanım haritaları her türlü arazi planlama ve arazi kullanımında karar verme aşamalarında ilgili kişi ya da kurumların elinde bulunması zorunlu olan temel veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Mevcut doğal kaynakların daha etkin kullanımı ve tarım arazilerinin amaç dışı kullanımlarının engellenebilmesi için arazi kullanım planlamaları yapılmaktadır. Burada ilk adım arazinin güncel durumunun belirlenmesi olmalıdır. Nitekim arazinin mevcut durumu bilinmeden arazinin kullanımına yönelik yanlışlıkları saptamak mümkün değildir (Koca, 2006). Bu nedenle ekolojik riskin tespitinde ve delta sahasının sürdürülebilir kullanımına yönelik kararları vermede, arazi örtüsü ve kullanımında meydana gelen değişimin ve gelecekte meydana gelebilecek olası değişimlerin tespiti, ele alınması gereken mutlak değişkendir.

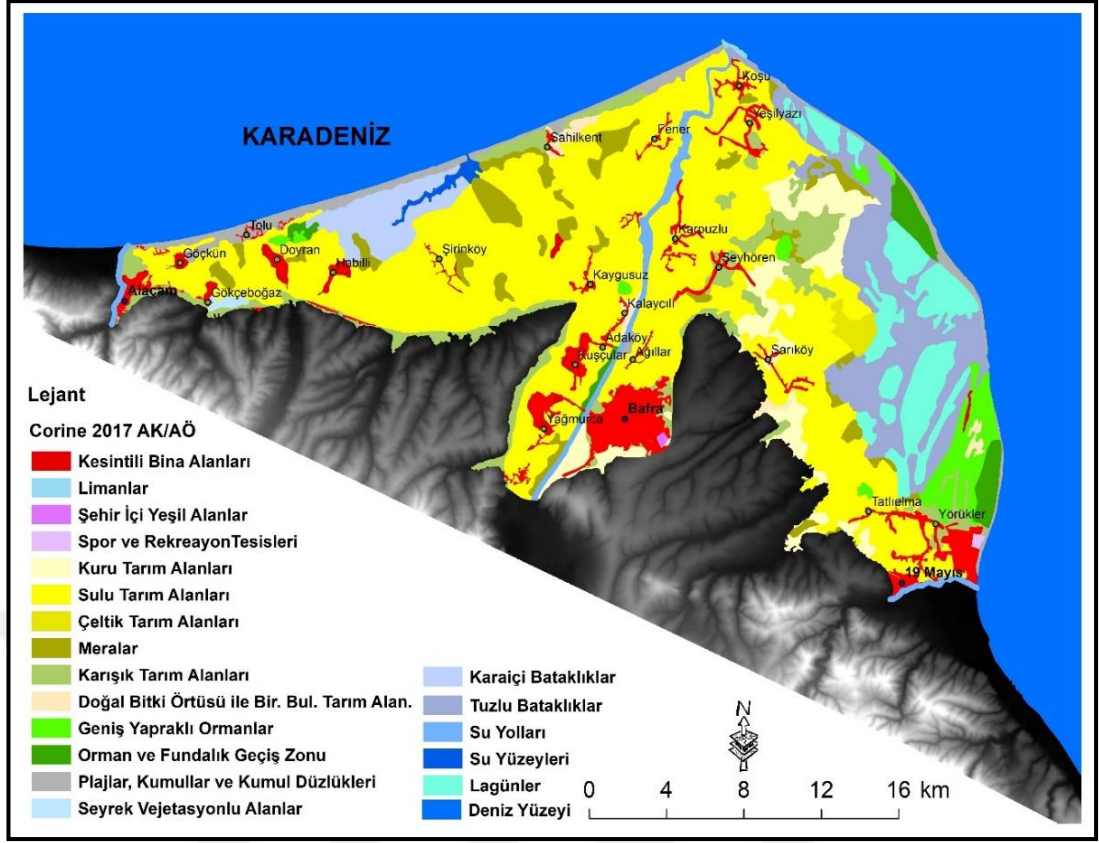
Kızılırmak Deltası'ndaki arazi kullanımı ve örtüsündeki zamansal değişimini tespit etmek amacıyla 1985, 2000 ve 2017 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntülerden elde edilen sonuçlara göre; belirtilen yıllarda araştırma sahasında arazi kullanımının ve örtüsünün mekânsal dağılışı Şekil 53, 54 ,55'de gösterilmiştir. Havzada arazi örtüsü değişim analizi ile 1985-2000, 2000-2017 ve 1985-2017 yılları arasında arazi sınıfları arasındaki değişimin yönü ve değişimin meydana geldiği alanların mekânsal dağılışı da Şekil 56, 57, 58 ve 59'da ve Tablo 21, 22'de sunulmuştur.



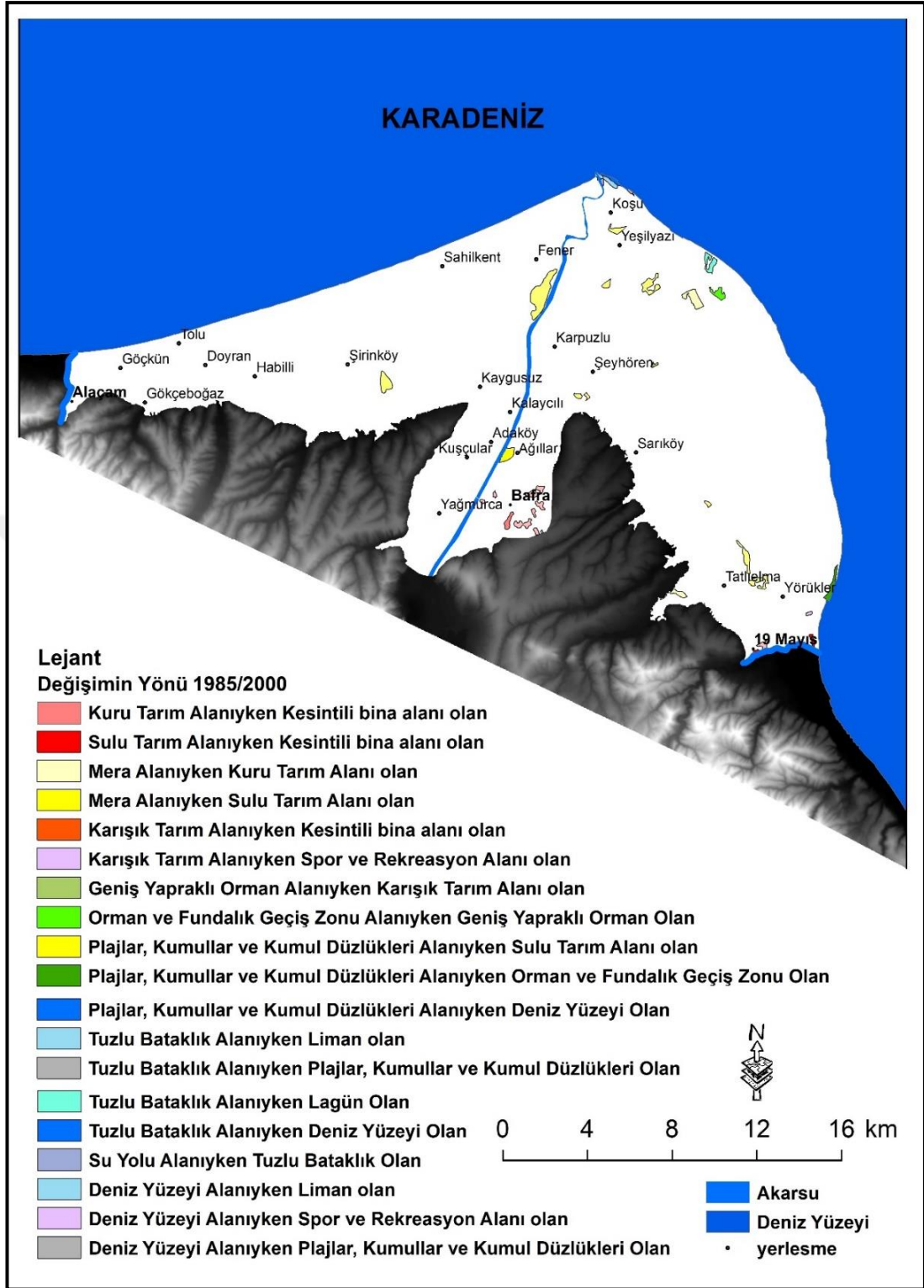
Şekil 53: Kızılırmak Deltası 1985 yılı CORINE arazi kullanımı arazi örtüsü.



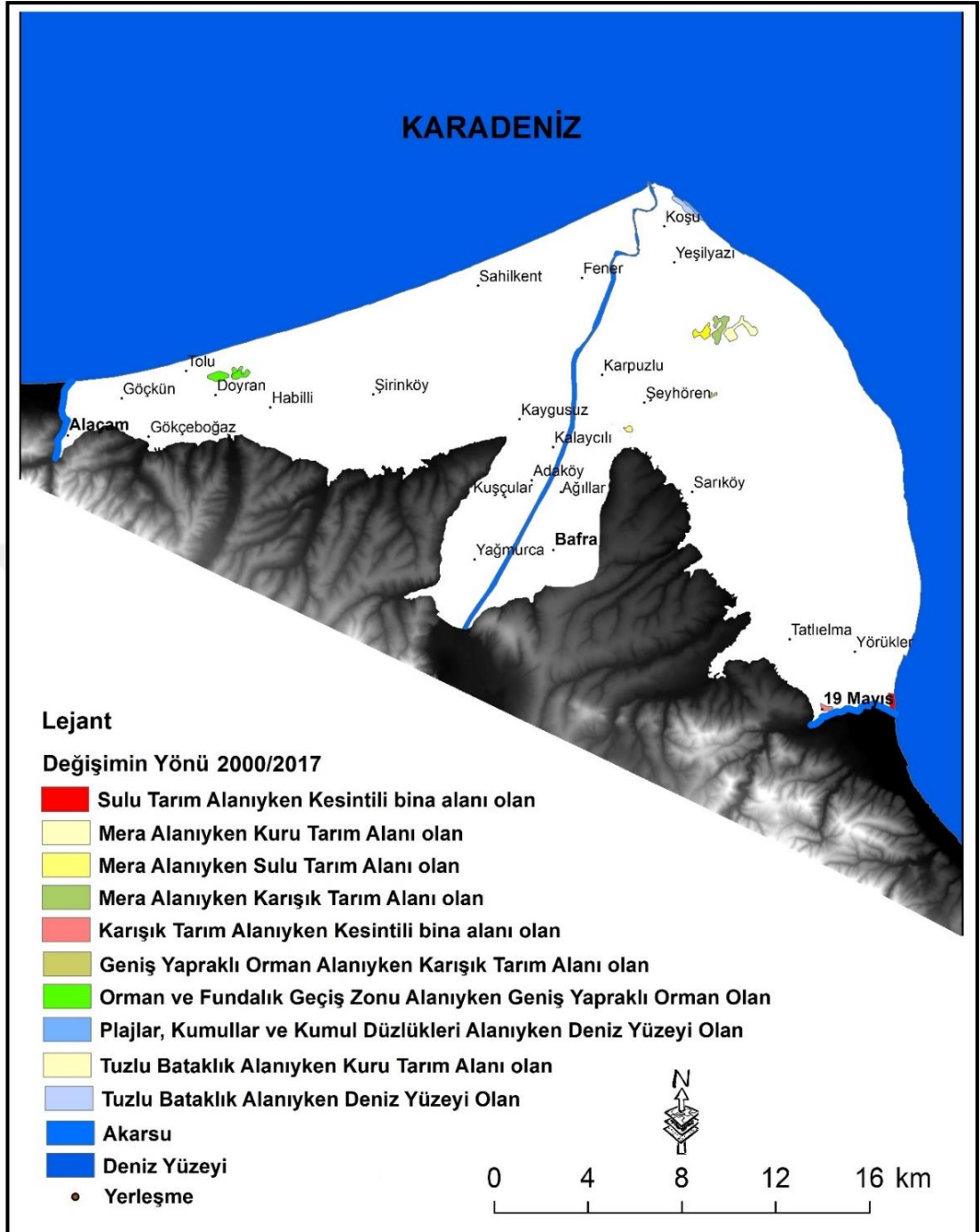
Şekil 54. Kızılırmak Deltası 2000 yılı CORINE arazi kullanımı arazi örtüsü.



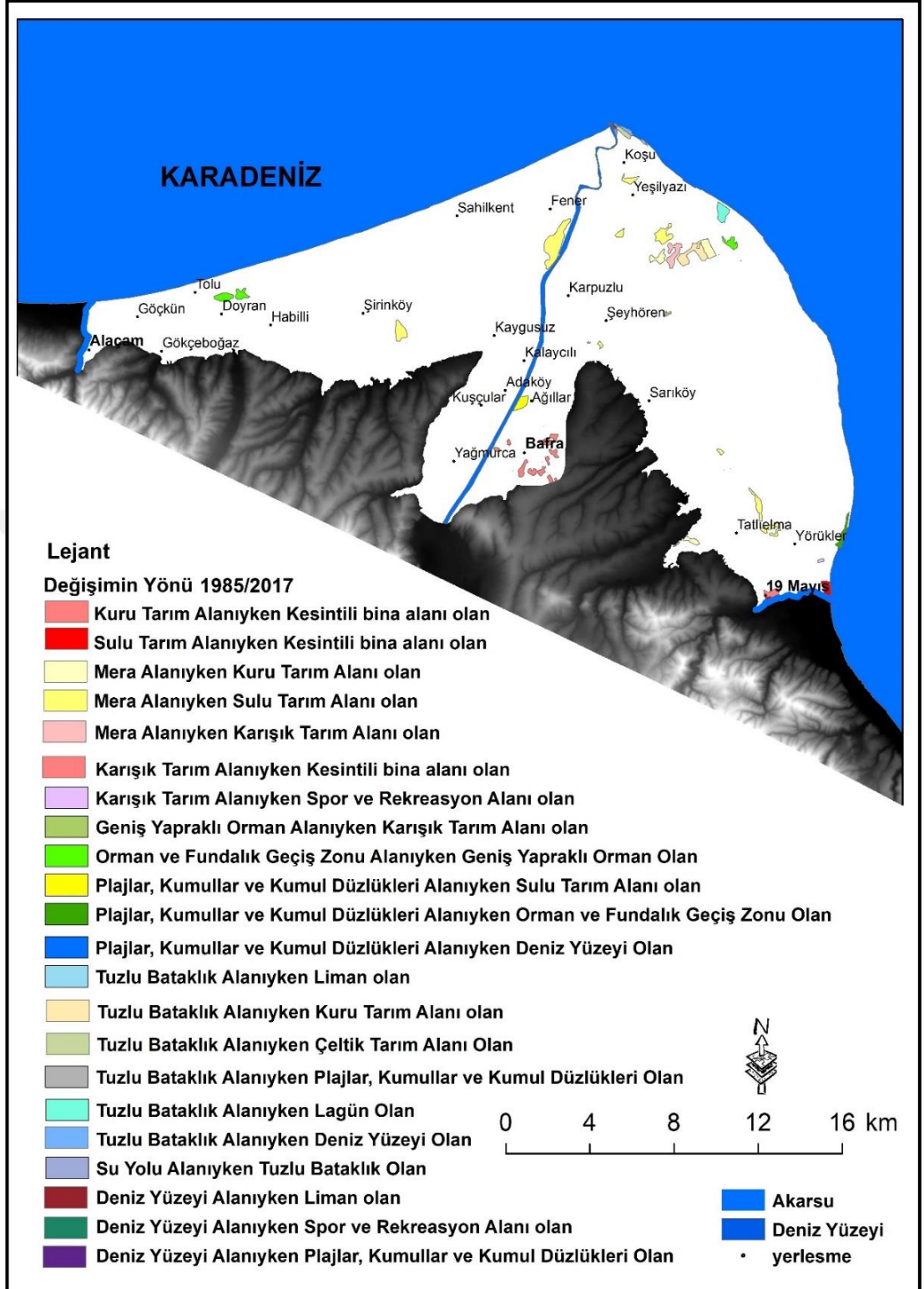
Şekil 55. Kızılırmak Deltası 2017 yılı CORINE arazi kullanımı arazi örtüsü.



Şekil 56. Kızılırmak Deltası 1985-2000 yılları arasında CORINE arazi kullanımı arazi örtüsü değişimi.



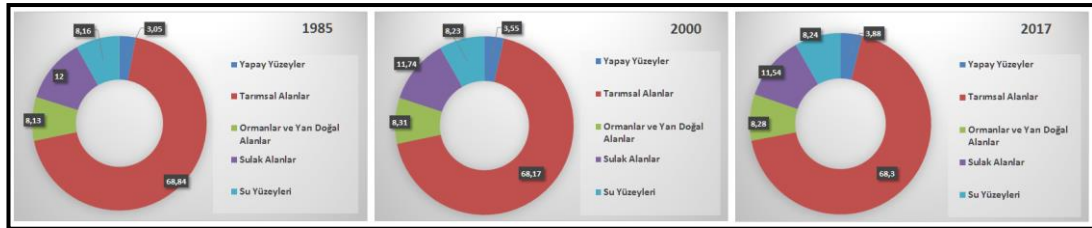
Şekil 57: Kızılırmak Deltası 2000-2017 yılları arasında CORINE arazi kullanımı arazi örtüsü değişimi.



Şekil 58. Kızılırmak Deltası 1985-2017 yılları arasında CORINE arazi kullanımı arazi örtüsü değişimi.

Tablo 21: Kızılırmak Deltası'nda 1985-2000-2017 Yıllarına Ait Arazi Kullanımı
Arazi Örtüsü Sınıflarının alanları ve oranları.

CORINE sınıflandırma		1985		2000		2017	
		Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
Yapay Yüzeyler	Kesintili Bina Alanı	14,354	2,66%	16,498	3,06%	18,498	3,43%
	Limanlar			0,339	0,06%	0,338	0,06%
	Şehir İçi Yeşil Alanlar	0,286	0,05%	0,286	0,05%	0,286	0,05%
	Spor ve Rekreasyon Tesisleri	1,763	0,32%	1,876	0,34%	1,876	0,34%
Tarımsal Alanlar	Kuru Tarım Alanları	25,969	4,82%	26,694	4,95%	27,799	5,16%
	Sulu Tarım Alanları	260,551	48,45%	264,883	49,14%	264,778	49,17%
	Çeltik Tarım Alanları	3,524	0,65%	3,524	0,65%	3,524	0,65%
	Meralar	30,298	5,63%	25,124	4,66%	24,249	4,50%
	Karışık Tarım Alanları	44,263	8,23%	42,800	7,94%	43,415	8,06%
	Tarımsal Ürt Doğal Bitki Örtüsü	4,486	0,83%	4,486	0,83%	4,485	0,83%
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	Geniş Yapraklı Ormanlar	14,493	2,69%	14,786	2,74%	15,480	2,87%
	Orman Fundalık Geçiş Zonu	10,475	1,94%	10,525	1,95%	9,802	1,82%
	Plajlar Kumullar ve Kumul Düzlekleri	17,722	3,29%	18,477	3,42%	18,329	3,40%
	Seyrek Vejetasyonlu Alanlar	1,026	0,19%	1,026	0,19%	1,025	0,19%
Sulak Alanlar	Karaiçi Bataklıklar	15,733	2,92%	15,733	2,91%	15,733	2,92%
	Tuzlu Bataklıklar	48,804	9,07%	47,582	8,82%	46,445	8,62%
Su Yüzeyleri	Su Yolları	8,197	1,52%	8,142	1,51%	8,142	1,51%
	Su Yüzeyleri	2,227	0,41%	2,227	0,41%	2,227	0,41%
	Lagünler	33,496	6,22%	34,029	6,31%	34,029	6,31%



Şekil 59: Kızılırmak Deltası'nda 1985-2000-2017 Yıllarına Ait Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü Sınıflarının Oranları.

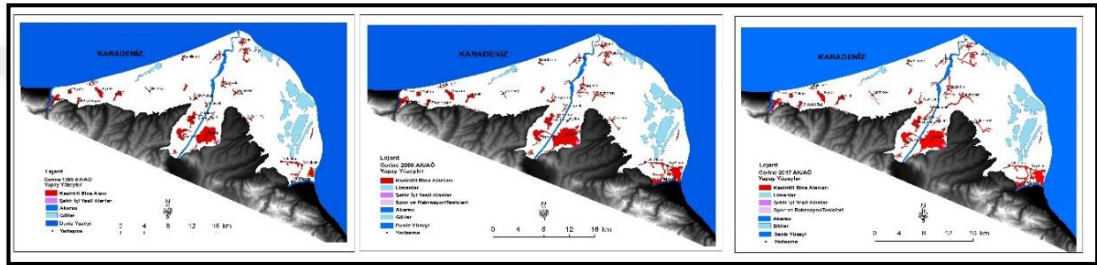
Tablo 22: Kızılırmak Deltası'nda 1985-2000-2017 Yıllarına Ait Arazi Kullanımı
Arazi Örtüsü Sınıflarının değişim oranları.

Toplam Alan İçerisindeki Değişim Oranı %	1985-2000	2000-2017	1985-2017
Tarımsal Alanlar	68.84	68.17	68.3
Kuru Tarım Alanıyken Kesintili bina alanı olan	0,043		0,043
Sulu Tarım Alanıyken Kesintili bina alanı olan	0,039	0,043	0,082
Mera Alanıyken Kuru Tarım Alanı olan	0,160	0,066	0,219
Mera Alanıyken Sulu Tarım Alanı olan	0,789	0,019	0,808
Mera Alanıyken Karışık Tarım Alanı olan		0,115	0,115
Karışık Tarım Alanıyken Kesintili bina alanı olan	0,236	0,036	0,271
Karışık Tarım Alanıyken Spor ve Rekreasyon Alanı olan	0,011		0,011
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	8.13	8.31	8.28
Geniş Yapraklı Orman Alanıyken Orman ve Fundalık Geçiş Zonu Olan	0,010		0,010
Geniş Yapraklı Orman Alanıyken Karışık Tarım Alanı olan		0,010	
Orman ve Fundalık Geçiş Zonu Alanıyken Geniş Yapraklı Orman Olan	0,059	0,134	0,193
Plajlar, Kumullar ve Kumul Düzlükleri Alanıyken Sulu Tarım Alanı olan	0,079		0,079
Plajlar, Kumullar ve Kumul Düzlükleri Alanıyken Orman ve Fundalık Geçiş Zonu Olan	0,068		0,068
Plajlar, Kumullar ve Kumul Düzlükleri Alanıyken Deniz Yüzeyi Olan	0,019	0,05	0,024
Sulak Alanlar	12	11.74	11.54
Tuzlu Bataklık Alanıyken Çeltik Tarım Alanı Olan	0,040		0,040
Tuzlu Bataklık Alanıyken Kuru Tarım Alanı olan	0,165		0,165
Tuzlu Bataklık Alanıyken Liman olan	0,040		0,040
Tuzlu Bataklık Alanıyken Plajlar, Kumullar ve Kumul Düzlükleri	0,009		0,009
Tuzlu Bataklık Alanıyken Lagün Olan	0,009		0,009
Tuzlu Bataklık Alanıyken Deniz Yüzeyi Olan	0,063	0,020	0,084
Su Yüzeyleri	8.16	8.23	8.24
Su Yolu Alanıyken Tuzlu Bataklık Olan	0,010		0,010
Deniz Yüzeyi Alanıyken Liman olan	0,022		0,022
Deniz Yüzeyi Alanıyken Spor ve Rekreasyon Alanı olan	0,010		0,010
Deniz Yüzeyi Alanıyken Plajlar, Kumullar ve Kumul Düzlükleri Olan	0,269		0,270

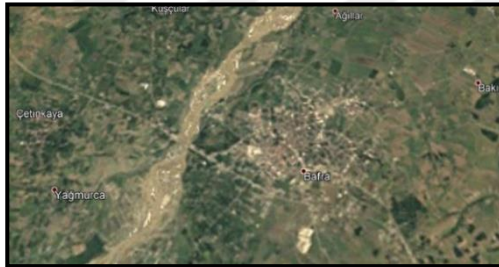
4.1.2.1. Yapay Yüzeyler

Araştırma sahası olan Kızılırmak deltası üzerinde bulunan kesintili bina alanları, limanlar, şehiriçi yeşil alanlar ve spor ve rekreasyon tesisleri yapay yüzeyler olarak değerlendirilmiştir. İnceleme alanında yapay yüzeyler, 1985 yılında toplam arazinin %3,05'ni oluştururken; 2017 yılında %3,67'ye yükselmiştir (Şekil 59).

Araştırma sahasında yeralan yapay yüzeylerin başında kesintili bina alanları yerleşmeler gelmektedir. İnceleme alanında kesintili bina alanları, 1985 yılında toplam arazinin %2,66'sını oluştururken; 2017 yılında %3,43'e yükselmiştir. (Tablo 21). Sahada, deniz seviyesine yakın yüksekliklerden başlayıp 65 metre yüksekliğe kadar değişen basamaklarda, daimî yerleşmeler yer almaktadır. Deltada sahilde yer alan Koşu Mahallesi (2 m), Sahilkent Mahallesi (5 m), Fener Mahallesi (3 m), Toplu Mahallesi (6 m), sahadaki en alçak daimî yerleşmeleridir. Deltanın güney kısmında Bafra ilçe merkezi (24 m), Alaçam ilçe merkezi (65 m), Gökçeboğaz Mahallesi (47 m) ve Yağmurca Mahallesi (25 m) ile araştırma sahasının en yüksek daimî yerleşmeleridir (Şekil 60, 61, 62, 63).



Şekil 60: Kızılırmak Deltası'nda yer alan yapay yüzeylerin 1985,2000 ve 2017 yılı haritaları.



Şekil 61: Bafra şehri 1985 yılı uydu görüntüsü.



Şekil 62: Bafra şehri 2018 yılı uydu görüntüsü.



Şekil 63: 2018 yılı Bafra şehri.

Araştırma sahasında Kızılırmak'ın Karadenize döküldüğü alanda bir balıkçı limanı bulunmaktadır. 1985 yılı arazi kullanım haritasın da yer almayan liman alanı 2017 yılı itibariyle %0,06'lık bir alan kaplamaktadır. Araştırma Sahasında şehir içi yeşil alanlar 2017 yılı itibariyle %0,05'lik alan kaplamaktadır (Tablo 22). İnceleme alanındaki şehir içi yeşil alanlar Bafra şehir merkezinin batısında yer almaktadır. Araştırma sahasında yer alan spor rekreasyon alanları 2017 yılı itibariyle %0,034'lük alan kaplamaktadır. İnceleme alanındaki spor rekreasyon alanı 19 Mayıs ilçesinin sahil kısmında yer almaktadır (Şekil 60, 64, 65).



Şekil 64: Kızılırmak'ın Karadenize döküldüğü yerde bulunan balıkçı limanı.



Şekil 65: 19 Mayıs gençlik kampı.

Kızılırmak Deltası'nda 2017 yılı itibariyle %3,67'lik alan kaplayan yapay yüzeylerde, yıllar arasındaki düzenli artış dikkat çekmektedir (Şekil 59). Yapay yüzeylerde meydana gelen artış oranına bakıldığında 1985-2017 yılları arasında yapay yüzeyler yaklaşık olarak %20,3 oranında genişlediği görülmektedir. Yapay yüzey alanlarında meydana gelen büyüme özellikle tarımsal alanlar (%0,407), sulak alanlar (%0,040) ve su yüzeyleri (%0,033) üzerinde genişlediği görülmektedir (Tablo 22). 1985-2017 yılları arası değişim incelendiğinde Bafra, Alaçam ve 19 Mayıs ilçe merkezlerinin çevrelerindeki tarım arazilerine doğru genişlediği görülmektedir.

Verimli tarım arazileri kentler tarafından işgal edilerek hem doğal ekosistemi hem de kent ekosistemi açısından bazı problemlere neden olmaktadır. Verimli toprak varlığının azalışı, toprakta meydana gelen verimlilik oranındaki düşüş ve toprak yüzeyinin geçirimsiz bir tabaka ile kaplanması ile yeraltı hidrolojisindeki değişimler doğal sistemlerin maruz kaldığı olumsuz etkilerdir. Kent alanlarının yanlış tarımsal kullanımların yol açtığı kirleticilere maruz kalması ve kentlerin kır ile plansız bir şekilde iç içe geçmesinden dolayı ortaya çıkan fiziksel ve fonksiyonel problemler, kent ekosistemi üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır (Topçu, 2012).

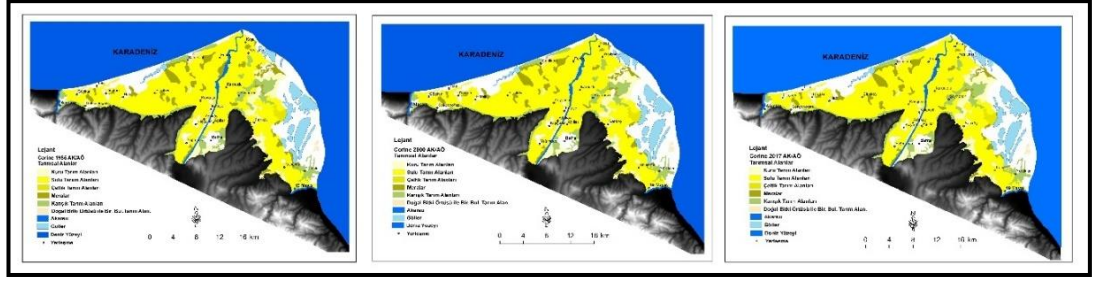
Limanlar, bulundukları konumdan dolayı hem karasal hem kıyı, hemde denizel ekosistemle ilişki içersindedir. Başka bir ifadeyle limanların bulunduğu alanlar, liman faaliyetlerinden kaynaklanan karasal ve gemilerden kaynaklanan denizel kirleticiler ekosistemler üzerinde baskı oluşturmaktadır (Antoniou ve Stamatiou, 2012). Bu çerçevede araştırma sahasında bulunan liman alanı, bölge ekosistemi üzerinde önemli problemlere neden olabilecektir.

4.1.2.2. Tarımsal Alanlar

Kızılırmak Deltası'nın hâkim ekonomik fonksiyonu tarımsal faaliyetlere dayalıdır. Bu durum deltanın içerisinde bulunduğu fiziki coğrafya şartları ve zengin alüvyal toprakların varlığıyla ilişkilidir. Araştırma sahasında uzun yıllar, başta toprak ve iklim şartları olmak üzere, daha çok fizikî faktörlerin etkisi altında ve ekstansif bir karaktere sahip olarak yürütülen tarımsal faaliyetler, günümüzde bu özelliğini büyük ölçüde kaybetmiştir (Öz, 1999). Tarımda makineleşme, gübre kullanımı, hibrit tohumlar, seracılık, sözleşmeli tarım gibi bilimsel ve teknik ilerlemeler sayesinde birim alandan daha fazla verim alınmaya başlaması sonucunda ovada sürdürülen tarımsal faaliyetler bütünüyle entansif bir karakter kazanmıştır. 538 km²'lik bir alan kaplayan çalışma sahasının büyük bir bölümü tarımsal faaliyetlere elverişli özellikler göstermektedir.

Geçmiş yıllarda yaşanan yağışlı dönemlerde drenaj problemleri ve kurak dönemlerde yaz yağışlarının yetersizliği gibi nedenlerle istenilen randımanın alınamadığı ovada uzun yıllar süren çalışmalar son zamanlarda netice vermeye başlamıştır. İnşa edilen kanallar yolu ile özellikle yeni delta sahasında çok geniş bir alanın taban suyu seviyesi düşürülerek tarıma elverişli hale getirilmiş, ovayı bir ağ gibi saracak olan Bafra Ovası Sulama Projesi'nin peyder pey devreye girmesi ile de bitkilerin ihtiyaç duydukları dönemlerde gerekli suyu bulabilecekleri bir imkân yaratılmıştır (Tanoğlu, 1968). Jeomorfoloji ve yer altı suyu seviyesi, araştırma sahasında tarımsal faaliyetleri etkileyen diğer unsurlardır. Aşınım yüzeyi ve eski deltanın hafif eğimli aşınım yüzeyleri toprakta suyu tutmayarak bütün tarımı için ideal şartlar oluşturmuşlardır (Şahin 1985). Yeni Delta sahasındaki taban suyu seviyesinin yüksek olduğu yerlerde ise gerek kuyulardan gerekse drenaj kanalları içinden çekilen bol su yardımıyla sebze tarımı büyük gelişme göstermiştir.

Araştırma sahası olan Kızılırmak deltası üzerinde bulunan kuru tarım alanları, sulu tarım alanları, çeltik tarım alanları, meralar, karışık tarım alanları ve tarımsal üretim ağırlıklı doğal bitki örtüsü tarımsal alanlar olarak değerlendirilmiştir. Tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu araştırma sahasında toplam Delta alanının yaklaşık %68,3'nü tarımsal alanlar kaplamaktadır (Şekil 59). Araştırma sahasında tarımsal alanlar deniz seviyesine yakın yükseklikten başlayarak, deltanın güneyine doğru yoğun bir şekilde devam etmektedir (Şekil 66).



Şekil 66. Kızılırmak Deltası'nda yer alan tarımsal alanların 1985,2000 ve 2017 yılı haritaları.

Araştırma sahasında tarımsal alanlar, 1985 yılında toplam arazinin %68,84'ünü oluştururken; 2017 yılında %68,3'e gerilemiştir. (Şekil 59). Tarımsal alanlarda meydana gelen azalma oranına bakıldığında 1985-2017 yılları arasında tarımsal alanlar yaklaşık olarak %0,7 oranında daraldığı görülmektedir (Tablo 21). İnceleme alanında tarımsal alanlardan kuru tarım alanları, 1985 yılında toplam arazinin %4,82'sini oluştururken; 2017 yılında %5,16'ya yükselmiştir (Tablo 22). Araştırma sahasında kuru tarım alanları Bafra şehir merkezinin güneyinde ve Sarıköy Mahallesi'nin kuzeyine doğru yayılış göstermektedir. 1985 ile 2017 yılları arasında kuru tarım alanlarındaki değişim incelendiğinde %0,043'lük alan kuru tarım alanıyken, kesintili bina alanına dönüştüğü görülmektedir (Tablo 22). Araştırma sahasında tarımsal alanlardan sulu tarım alanları, 1985 yılında toplam arazinin %48,45'ni oluştururken; 2017 yılında %49,14'e yükselmiştir. Araştırma sahasında sulu tarım alanları deltanın geneline yayılmış durumdadır (Şekil 67, 68). 1985 ile 2017 yılları arasında sulu tarım alanlarındaki değişim incelendiğinde %0,082 alan sulu tarım alanıyken, kesintili bina alanına dönüştüğü görülmektedir (Tablo 22).



Şekil 67. Bafra Ağıllar Mah. karpuz ekimi.



Şekil 68. Bafra Karpuzlar Mah. karpuz hasatı.

Araştırma sahasında tarımsal alanlardan çeltik tarım alanları, 2017 yılı itibariyle %0,65'lik alan kaplamaktadır. İnceleme alanında çeltik tarımı deltanın büyük bir kısmında yapılmaktadır fakat çeltik tarım alanlarının büyük kısmı sulu tarım arazisi içersinde hesaplanmıştır. Arazi kullanımı/arazi örtüsü uydu haritalarının çözünürlük kalitesinin yüksek olmaması sebebiyle sınıflandırmada hataları en aza indirmek için çeltik tarım alanları sulu tarım alanı olarak hesaplanmıştır. Araştırma sahasında çeltik tarım alanı özellikle Şeyhören Mahallesi'nin doğusunda yer almaktadır (Şekil 69, 70).



Şekil 69. Bafra Doğanca Mah. Çeltik tarımı



Şekil 70. Bafra Altınova Mah. Çeltik hasatı

Araştırma sahasında tarımsal alanlar içerisinde yer alan mera arazilerini incelediğimizde düzenli azalış dikkati çekmektedir. 1985 yılında %5,63'lük alan kaplarken 2017 yılı itibariye mera alanları %4,50'lik alan kaplamaktadır. Araştırma sahasında yer alan başlıca mera arazileri Karaboğaz gölünün doğusunda ve güneydoğusunda, Liman Gölü ve Yağmurca Mahallesi'nin güney kesimlerinde ve Fener Mahallesi'nin batısında yer almaktadır. Araştırma sahasında 1985 ile 2017 yılları arasında Mera alanlarındaki değişim incelendiğinde mera alanlarının kuru tarım alanına (%0,219), Sulu tarım alanına (%0,808) ve karışık tarım alanına (%0,115) dönüştüğü görülmektedir (Tablo 21 ,22, Şekil 71,72).



Şekil 71. Kızılırmak deltası üzerinde yer alan Liman Gölü'nün çevresindeki mera arazisi



Şekil 72. Samsun İl Tarım Müdürlüğü ve İlçe Tarım Müdürlüğü tarafından Koşu Mahallesinde gerçekleştirilen mera ıslahı projesi ile tarım alanı olan mera arazisi

Araştırma sahasında tarımsal alanlar içerisinde yer alan karışık tarım arazisi 1985 yılında %8,23'lük alan kaplarken 2017 yılı itibariye %8,06'lık alan kaplamaktadır. Araştırma sahasında yer alan başlıca karışık tarım alanları Bafra şehir merkezinin doğu ve batısında, Alaçam şehir merkezinin kuzey ve güneyinde,

Sahilkent Mahallesi'nin batısında ve Yörükler Kasabası'nın çevresinde dağılışı göstermektedir. İnceleme alanında doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları 2017 yılı itibariyle %0,83'lük alan kaplamaktadır. Bu araziler araştırma sahasında Sahilkent Mahallesi'nin doğusunda, Kalaycılı Mahallesi çevresinde ve Sarıköy Mahallesi'nin güneyinde yer almaktadır. 1985 ile 2017 yılları arasında karışık tarım alanlarındaki değişim incelendiğinde %0,271'lik alan karışık tarım alanıyken, kesintili bina alanına, %0,011 alanda spor ve rekreasyon alanına dönüştüğü görülmektedir (Tablo 21, 22).

Tarım ekosistemi, insanların yaşamını sürdürmesi için gıda ve besin ihtiyaçlarını karşıladığı ve aynı zamanda da diğer ekosistemlerle ilişkili olmakla birlikte kendi içerisinde de farklı sistemleri barındırmaktadır. İnsanın, besin ve gıda ihtiyacını doğadan karşılamak amacıyla binlerce yıl önce kurmaya başladığı bu ekosistem, doğal ekosistemler ile arasında karmaşık bir ilişkiye sahiptir (Gürbüz, 1992; Van Der Werf ve Petit, 2002; Garbach vd., 2014).

Ancak tarımsal alanlar üzerinde uygulanan yanlış tarımsal faaliyetlerin sonucunda doğal ekosistemler üzerinde problemlere yol açtığı ortadadır. Bunlar genel olarak; kimyasal madde kullanımı, sulama, gübreleme faaliyetleri, ürün artıklarının yakımına ve hayvansal artıklara bağlı olarak meydana gelen problemlerdir (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 1998; Lichtenberg, 2000).

Delta alanları; tatlı su, tuzlu su ve her ikisinin bir arada bulunduğu ekosistemleri barındırmaktadır. Bu alanlar farklı ekosistemleri içerisinde barındırmasına bağlı olarak, önemli ekolojik çeşitlilik alanlarından (Tırıl, 2006).

Doğal ekosistemler üzerinde risk oluşturan faktörlerden biri olan tarımsal faaliyetlerin araştırma sahasında görünen çevre sorunları arasında, aşırı ve bilinçsiz şekilde kimyasal ilaç kullanımı, aşırı gübreleme, tuzlanma, batı kıyıları boyunca görülen kum istilası, sel ve taşkın baskınları ve deltanın ağız kısmı ile doğu kıyılarında görülen kıyı erozyonudur.

Araştırma sahasında delta kıyıları boyunca yeralan plaj ve kumulların rüzgârın etkisiyle kıyıya yakın tarım alanlarının üzerini örtmesi şeklinde meydana gelen kumul hareketleri delta sahasında önemli bir sorun olmaya devam etmekte, bu durum özellikle deltanın batı kıyılarında meydana gelmektedir (Yılmaz, 2007).

Bunların dışında özellikle tarım alanları ile ilgili olarak; Kızılırmak'ın Karadeniz'e yakın olan sahalarda sulama amacıyla kullanılan yer altı sularındaki aşırı tuzluluğa bağlı olarak tarımsal alanlardan elde edilen verim oranında düşüşe neden olmaktadır.

Araştırma sahasın da tarımsal faaliyetlerin yanı sıra son yıllarda artan seracılık faaliyetleride dikkati çekmektedir. Bu alanlar elde edilen uydu görüntülerinde toprak yüzeyinden farklı yansıma değerlerine sahip olduğundan, sınıflandırma sistemine göre yapay yüzeyler sınıfı içerisinde incelenmiştir (Şekil 73).



Şekil 73. Bafra Karpuzlu Mahallesi sera kurulumu

4.1.2.3. Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar

Araştırma sahası olan Kızılırmak deltası üzerinde bulunan geniş yapraklı ormanlar, orman fundalık geçiş zonu, plajlar, kumullar ve kumul düzlükleri ve seyrek vejetasyonlu alanlar ormanlar ve yarı doğal alanlar olarak değerlendirilmiştir. Araştırma sahasında yeralan ormanlar ve yarı doğal alanlar, 1985 yılında toplam arazinin %8,13'ünü oluştururken; 2017 yılında %8,28'e yükselmiştir. (Şekil 59). Ormanlar ve yarı doğal alanlarda meydana gelen genişleme oranına bakıldığında 1985-2017 yılları arasında ormanlar ve yarı doğal alanlar yaklaşık olarak %1,81

oranında genişlediği görülmektedir. İnceleme alanında ormanlar ve yarı doğal alanlardan geniş yapraklı ormanlar, 1985 yılında toplam arazinin %2,69 'unu oluştururken; 2017 yılında %2,87'ye yükselmiştir (Tablo 21). Araştırma sahasında geniş yapraklı ormanlar Doyran Mahallesinin kuzeyinde, Kaygusuz mahallesinin batısında ve deltanın doğu kesiminde göller ile deniz arasında kalan sahada (subasar) galeriç ormanları halinde dağılış göstermektedir (Şekil 74, 75, 76). Araştırma sahasında dağılış gösteren geniş yapraklı orman elemanları kızılâğaç (*Alnus*), dişbudak (*Fraxinus*), meşe (*Quercus*) ve söğüt (*Salix*) yayılış göstermektedir. Araştırma sahasında 1985 ile 2017 yılları arasında geniş yapraklı orman alanlarındaki değişim incelendiğinde geniş yapraklı orman alanlarının Orman ve Fundalık Geçiş Zonuna (%0,010), karışık tarım alanına (%0,010) dönüştüğü görülmektedir (Tablo 22).



Şekil 74: Kızılırmak Deltası'nda yer alan ormanlar ve yarı doğal alanların 1985,2000 ve 2017 yılı haritaları



Şekil 75. Yörükler Geniş yapraklı Su Basar Ormanları.



Şekil 76. Doyran Mahallesi'nin kuzeyinde yer alan geniş yapraklı ormanlar.

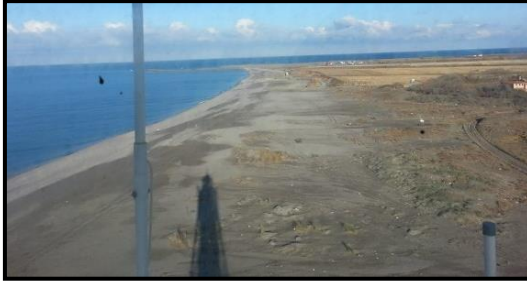
Araştırma sahasında yeralan ormanlık-fundalık geçiş zone, 1985 yılında toplam arazinin %1,94'nü oluştururken; 2017 yılında %1,82'ye gerilemiştir (Tablo 21). İnceleme alanında ormanlık fundalık geçiş zone galeriç (Subasar) ormanlarının, Kuşçular ve Adaköy Mahelleri'nin doğusunda, Doyran Mahallesi'nin ve Cernek Gölü'nün kuzeyinde dağılış göstermektedir (Şekil 77). Araştırma sahasında 1985 ile

2017 yılları arasında ormanlık fundalık geçiş zonundaki değişim incelendiğinde %0,193'lük alan ormanlık fundalık geçiş zonuyken, geniş yapraklı orman alanına dönüştüğü görülmektedir (Tablo 22).



Şekil 77. Adaköy Mahallesi'nin doğusunda ormanların tahrip edilmesi ile açılan tarım arazisi ve ormanlık fundalık geçiş zone.

Araştırma sahasında plajlar, kumullar ve kumul düzlükleri, 1985 yılında toplam arazinin %3,29'nu oluştururken; 2017 yılında %3,40'a yükselmiştir (Tablo 21). İnceleme alanında plajlar, kumullar ve kumul düzlükleri Karadeniz'in güneyinde uzanan deltanın kuzey uçlarında yayılış göstermektedir. Kumulların yer aldığı sahil kesimleri bitki örtüsünden yoksundur. Diğer kesimlerde sütleg n (*euphorbia*), sıgır kuyruğı (*Verbascum*) yaygındır. Daha çok eski kumullarda olmak üzere yer yer defne (*laurus*), kocayemiş (*arbutus*), mersin (*myrtus communis*), süpürge otu (*calluna*), şimşir (*buxus*), ve erkek kızcılık (*cornus mas*) gibi bodur ağı  ve  alırlarla kaplı alanlar mevcuttur (Şekil 78, 79). Araştırma sahasında 1985 ile 2017 yılları arasında plajlar, kumullar ve kumul düzlükleri alanlarındaki değışim incelendiğinde plajlar, kumullar ve kumul düzlükleri, alanlarının sulu tarım alanına (%0,079), orman ve fundalık geçiş zonuna (0,068) ve deniz yüzeyine (%0,019) dönüştüğü görülmektedir (Tablo 22).



Şekil 78: Deniz fenerinden Kızılırmak Deltası'nda plaj ve kumullara bakış.

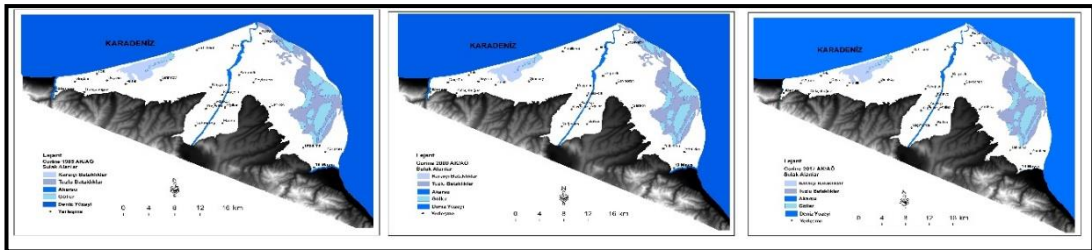


Şekil 79: Sahilkent çevresinde yayılış gösteren plaj ve kumullar.

Araştırma sahasında seyrek vejetasyonlu alanlarda yıllar arasında herhangi bir değişim meydana gelmemiştir. İnceleme alanında seyrek vejetasyonlu alanlar, 1985 ve 2017 yıllarında toplam arazinin %0,19'unu oluşturmaktadır (Tablo 21). İnceleme alanında seyrek vejetasyonlu alanlar Gökçeboğaz Mahallesi'nin doğusunda yer almaktadır.

4.1.2.4. Sulak Alanlar

Araştırma sahası olan Kızılırmak deltası üzerinde bulunan karaiçi bataklıklar ve tuzlu bataklıklar sulak alanlar olarak değerlendirilmiştir. Araştırma sahasında sulak alanlar, 1985 yılında toplam arazinin %12'sini kaplarken; 2017 yılında %11,54'e gerilemiştir. (Şekil 80). Sulak alanlarda meydana gelen azalma oranına bakıldığında 1985-2017 yılları arasında sulak alanlar yaklaşık olarak %0,05 oranında daraldığı görülmektedir. İnceleme alanında sulak alanlardan karaiçi bataklıkların kapladığı alanda yıllar arasında pek bir değişim meydana gelmemiş olup 2017 yılı itibariyle %2,92'sini kaplamaktadır (Tabo 21). Araştırma sahasında karaiçi bataklıklar deltanın batı kısmında bulunan Karaboğaz Gölü'nün çevresinde yer almaktadır (Şekil 81).



Şekil 80. Kızılırmak Deltası'nda yer alan sulak alanların 1985, 2000 ve 2017 yılı haritaları.

Kızılırmak Deltası, içerisinde barındırdığı farklı ekosistemler ile oluşturduğu biyolojik zenginlik ve uluslararası derecede önemli doğal alanları nedeniyle yasal mevzuatlara bağlı olarak korunması gerekli bir alandır.



Şekil 81: Karaboğaz Gölü'nün güneybatısında yer alan karaiçi bataklıklar.

Araştırma sahasında deltanın doğusunda yer alan tuzlu bataklıklar kıyı boyunca uzanan kumulların ve kıyı kordanlarının hemen gerisinde başlayıp geniş bir sahayı kapsamaktadır. Önemli bir kısmı Ramsar statüsünde olan dünyaca ünlü Kızılırmak Deltası Kuş Cenneti'nin büyük bir kısmı bu kesimde yer almaktadır. Araştırma sahasında tuzlu bataklıklar, 1985 yılında toplam arazinin %9,07'sini kaplarken; 2017 yılında %8,62'ye gerilemiştir (Tablo 21, Şekil, 82, 83). Araştırma sahasında 1985 ile 2017 yılları arasında tuzlu bataklık alanlarındaki değişim incelendiğinde tuzlu bataklık alanlarının çeltik tarım alanına (%0,040), kuru tarım alanına (%0,165), liman alanına (%0,040), lagün alanına (%0,009) ve deniz yüzeyine (0,064) dönüştüğü görülmektedir (Tablo 22).



Şekil 82. Deltanın doğu kısmında yeralan tuzlu bataklıklar Deltanın doğu kısmında yeralan tuzlu bataklıklar.



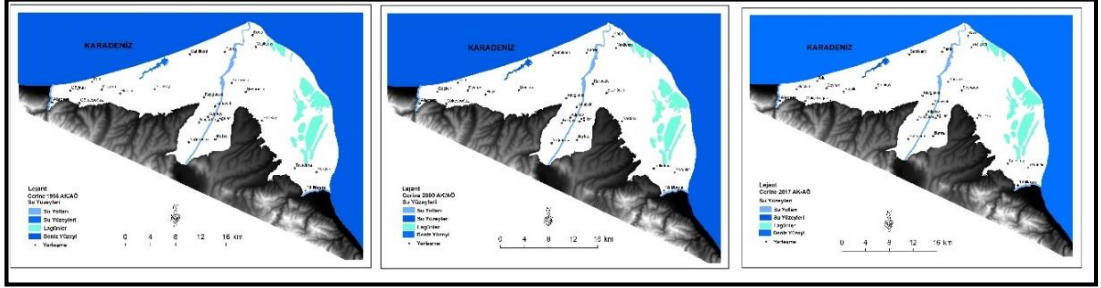
Şekil 83. Lagün göllerin çevresinde yeralan tuzlu bataklıklar.

Kızılırmak Deltasına ait CORINE arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıfları içerisinde sulak alanlar, içerisinde barındırdığı biyolojik çeşitlilikten dolayı ekolojik hassasiyetin en yüksek olduğu birimlerdir. Delta sahaları verimli topraklara ve önemli su kaynaklarına sahiptir. Delta alanları sahip olduğu doğal zenginliklerin yanı sıra, barındırdıkları sulak alanlar ile yeraltı suyunun beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu sahalar aynı zamanda doğal yoldan sel ve taşkınları karşı önleyici etkilere sahip alanlardır (Mitsch ve Gosselink, 2000). Sulak alanlarının fonksiyonlarından birisi de doğal filtre özelliğine sahip olmalarıdır. Delta sahaları, kentsel atıklardan, açık maden ocaklarından ve kullanılan kimyasal maddelerin meydana getirdiği kirleticilere karşı filtreleme özelliğine sahip sahalarlardır (Atalay, 2008).

4.1.2.5. Su Yüzeyleri

Araştırma sahası olan Kızılırmak deltası üzerinde bulunan su yolları, su yüzeyleri ve lagünler su yüzeyleri olarak değerlendirilmiştir. Araştırma sahasının günümüzde yaklaşık %8,24'üne karşılık gelen su yüzeylerinin, 1985-2017 yılları arasında arttığı nispeten tespit edilmiştir (Tablo 21, Şekil 84, 85, 86). Su yüzeylerinde meydana gelen artış oranına bakıldığında 1985-2017 yılları arasında su yüzeyleri yaklaşık olarak %0,006 oranında genişlediği görülmektedir. Değişimin yaşandığı alanların başında, tuzlu bataklık alanlarının liman ve lagün gölleri sınıfına dönüşmesinden kaynaklanmaktadır. İnceleme alanında su yolları, 1985 yılında toplam arazinin %1,52'sini oluştururken; 2017 yılında %1,51'e gerilemiştir. Delta üzerinde bulunan başlıca su yolları, Kızılırmak, Engiz Çayı ve Uluçay'dır. Araştırma sahasında 1985 ile 2017 yılları arasında su yolları alanlarındaki değişim incelendiğinde

%0,010'luk alan su yolları alanıyken, tuzlu bataklık haline dönüştüğü görülmektedir (Tablo 22).



Şekil 86. Kızılırmak Deltası'nda yer alan su yüzeylerin 1985, 2000 ve 2017 yılı haritaları.



Şekil 84. İnceleme alanının doğu sınırını oluşturan Engiz Çayı.



Şekil 85. İnceleme alanındaki su yollarından Uluçay.



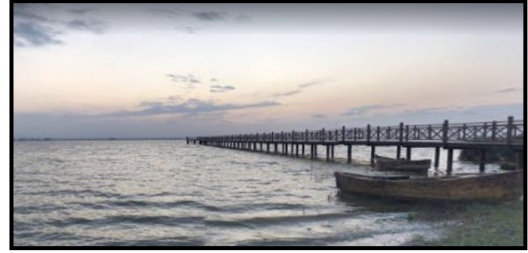
Şekil 87. Bafra şehir merkezinde akış gösteren Kızılırmak ve Çetinkaya Köprüsü.

İnceleme alanında bulunan su yüzeylerinin alanı yıllar arasında pek bir değişiklik göstermemiştir. Araştırma sahasında bulunan başlıca su yüzeyi deltanın batı kısmında yer alan Karaboğaz Gölü'dür. Karaboğaz gölünün oluşumu, doğu kıyılarındaki göllerden farklıdır. Karaboğaz Gölü akarsuların ağız kısımlarının tıkanması sonucu suların birikmesi ile oluşmuş bir göldür. Karaboğaz Gölü'nün alanı kışın yağışlarla birlikte genişlerken, yaz mevsiminde kuraklık etkisiyle daralmaktadır. Göl, geniş bataklık ve sazlıklarla kaplıdır. Göl Bedeş Çayı'nın sularını boşalttığı bir alandır ve gölün ağız kısmı zaman zaman dalga biriktirmesi sonucu kapanmaktadır (Şekil 88).



Şekil 88: Kızılırmak Deltası'nda yer alan Karaboğaz Gölü

Araştırma sahasında bulunan lagün gölleri, 1985 yılında toplam arazinin %6,22'sini oluştururken; bu oran 2017 yılında %6,31'e yükselmiştir (Tablo 21). Bu değişimin nedeni deltanın yasal mevzuatlara bağlı olarak uluslararası sözleşmelerle koruma altına alınmasıdır. Söz konusu göller Kızılırmak'ın denize ulaştırdığı alüvyonların akıntılar yolu ile doğuya doğru sürüklenip, kıyı boyunca başka bir yerde biriktirilmesi ile oluşan kıyı kordonları vasıtası ile oluşmuşlardır. Bu göller kıyı kordonları ile denizden ayrılmış lagünlerdir. Lagün gölleri deltanın doğu kısmında (Kızılırmak'ın sağ sahilinde) yer almaktadır. Deltanın sağ kesiminde yer alan başlıca lagün gölleri Uzungöl, Tatlıgöl, Gıcı Gölü, Cernek Gölü, Balık Gölü ve Liman Gölü'dür. Bunlardan Balık Gölü'nün doğal ayakları dışında sunî bir kanalla denize bağlantısı vardır (Şekil 89, 90, 91). Göllerin suları tatlı denebilecek kadar az tuzlu olup, sadece Balık Gölü'nde denizden su girişi olduğu dönemlerde tuzluluk oranı artmaktadır. Tamamı sığ olan göllerin en derin yeri su seviyesinin yüksek olduğu dönemlerde dahi 3 m'yi geçmez. Ortalama derinlik 1,5 m civarındadır. İlkbaharda suların yükselmesi ile geniş alanlar sular altında kalmakta, deltanın doğu bölümündeki göllerin tamamına yakını birleşmekte ve tek bir gölü andırmaktadır (Yılmaz, 2007).



Araştırma sahasında yer alan akarsuların üzerindeki söz konusu müdahalelerin başında baraj ve göletler gelmektedir. Kızılırmak üzerinde kaynağından ırmağın ağzına kadar 25 tanesi işletmede olan 31 adet baraj ve regülatör (26 tanesi baraj, 5 tanesi regülatör) yapılmıştır (Özdemir, 2010). Özellikle 1988’de Altinkaya ve 1991’de Derbent Barajları gerisinde su tutmaya başlamasıyla Kızılırmak’ın getirdiği alüvyonlar tutulmaya başlamış bunun sonucunda delta oluşum sürecinin, nehrin hidrolojik özelliklerine yapılan etkilerle bozulmuş ve buna bağlı olarak deltadaki büyüme durmuş, hatta kıyı akıntıları ve erozyonlar nedeniyle küçülmeye başlamıştır. Bu barajların devreye girmesi ile Karadeniz’e ulaşan malzeme miktarı %98 azalmıştır. Burada en önemli rolü 1988’de inşaatı tamamlanarak su tutmaya başlayan Altinkaya Barajı oynamıştır. Bu bağlamda inceleme alanında yer alan Kızılırmak üzerine inşa edilen barajlar, nehrin akışını kontrol etmekte ve taşınan alüvyon miktarını etkileyerek biriktirme sürecindeki dengeyi değiştirmektedir. Kıyı akıntıları ve erozyona bağlı

olarak kıyıda meydana gelen gerileme ile deltaik süreçteki dengenin bozulması, bu durumu destekler niteliktedir (Zeybek vd., 2011).

Kızılırmak Deltasında yer alan göllerin seviyeleri ve kapladıkları alan mevsimlere göre büyük değişiklik göstermektedir. Toplam kapladıkları alan yağışlı kış mevsimlerinde yaklaşık olarak 15.000 ha'a kadar çıkarken kurak yaz mevsimlerinde yaklaşık 2.500 ha'a kadar gerilemektedir (Yılmaz, 2002)

Günümüz dünyasının en büyük problemlerinden biri olan küresel ısınmanın sonucunda deltanın kuzeyinde yeralan Karadeniz'in seviyesinde meydana gelebilecek değişimler ile delta sahası yeni bir kıyı çizgisi değişiklikleri problemiyle karşı karşıya kalacaktır.

Yörede deniz seviyesi yükselmesinin beklenen tesiri; lagün göllerinin genişlemesine ve derinleşmesine yol açacak olmasıdır. Samsun ili eğim haritasına göre, lagün göllerini çevreleyen arazilerin ortalama eğim değeri %2'den düşüktür. Dolayısıyla, deniz seviyesi yükseldiğinde lagün göllerinin seviyesi de yükselecek ve çevrelerindeki az eğimli araziler üzerine doğru taşarak yaklaşık 2.500 m kadar ilerleyecektir. Bu nedenle, Kızılırmak deltasındaki Balık Gölü, Uzungöl, Mülk Gölü ve Liman Gölü gibi birçok küçük göl birleşerek daha derin ve daha geniş bir lagün alanı oluşacaktır. Böylece bir taraftan lagün göllerini çevreleyen mera alanları su altında kalırken, diğer taraftan da halen tarım yapılan sahaların önemli bir kısmı taban suyunun yükselmesiyle ekip dikme faaliyetleri dışına çıkacak ve mera alanlarına dönüşecektir. Sonuç olarak, küresel ısınma felaketinin önüne geçilemediği takdirde Kızılırmak Deltası'nı bekleyen tehlike; deniz seviyesi yükselmesiyle kıyı çizgisi gerileyecek, delta alanları daralacak ve yakın döneme kadar karalaşmakta olan lagün gölleri derinleşip genişleyecektir (Uzun, 2006)

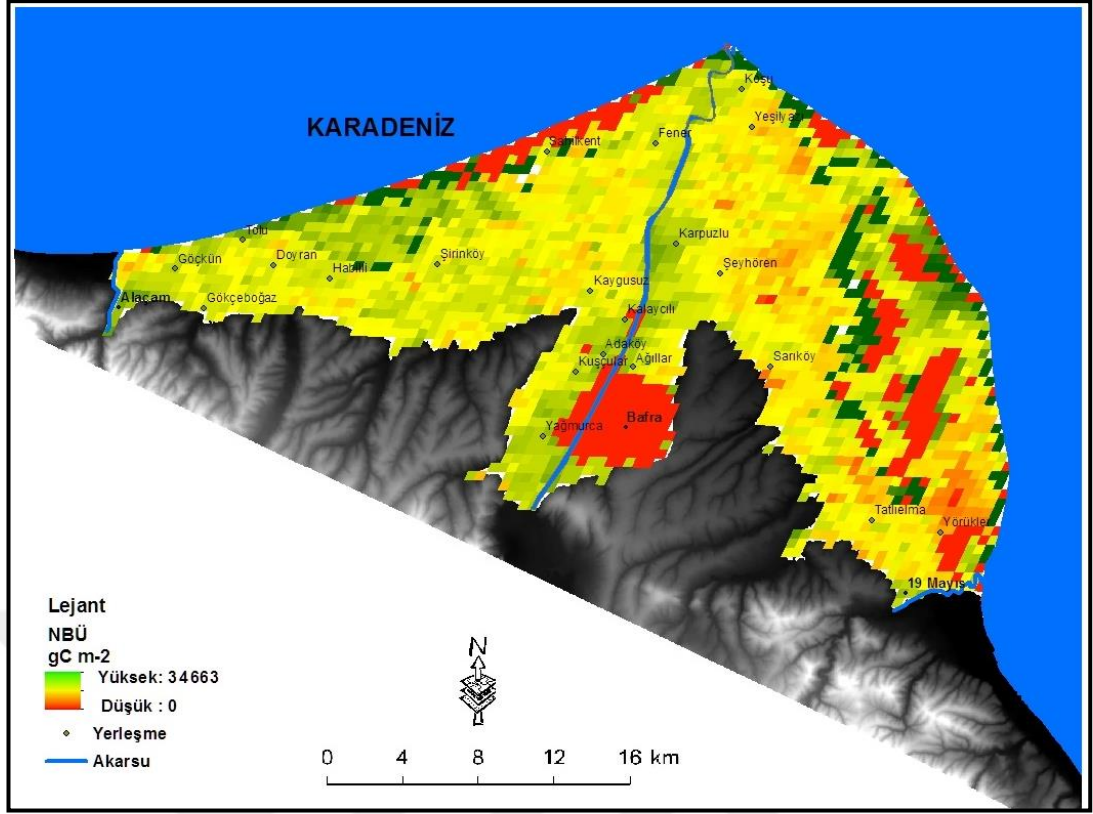
Kızılırmak Deltasında kıyı çizgisi değişimlerini Bruun kuralına göre inceleyen Zeybek vd., (2018) delta sahasının uzun vadede önemli miktara arazi kaybına uğrayacağını belirtmiştir. Çalışmanın sonucuna göre delta kıyılarında yaşancak 50 m'lik bir kıyı gerilemsine bağlı olarak en az 3,64 km² kumul alanı, 0,89 km² bataklık ve 0,20 km² tarım alanının deniz tarafından işgale uğrayacaktır.

4.1.3. Kızılırmak Deltası'nda Net Birincil Üretim Modellemesi

Küresel ölçekte artan karbondioksit miktarı ve olası iklim değişikliğinin doğal kaynaklar üzerinde baskı oluşturacak faktörlerin belirlenmesi için en olası strateji lokal ölçekte ekosisteme ait bileşenlerin tahmini ve etkileşim düzeylerinin belirlenmesidir. Ülkemizin bulunduğu coğrafi konum itibarıyla ekosistemlere ait tür çeşitliliği fazladır. Bu sebeple olası bir iklim değişikliğinin parametresi olabilecek en önemli ekosistem bileşenlerinden birisi vejetasyona ait NBÜ miktarıdır. Bitkiler, fotosentez sürecinde güneş enerjisini kullanarak, ortaya çıkan fotosentez ürünlerinin bir kısmını solunumda, geri kalan kısmını da bünyelerinde yeni dokular üretmek için kullanırlar. Bitkiler üzerinde meydana gelen bu reaksiyona Brüt Brincil Üretim (BBÜ); solunumda kullanılan fotosentez ürünü ile BBÜ farkına ise NBÜ denir (Berberoğlu vd., 2007b).

NBÜ ekosistem bileşenlerinden biri olan vejetasyon aktivitesinin önemli biyofiziksel unsurlarından biridir ve küresel ölçekte karbon bütçesi bakımından büyük önem arz etmektedir. Bununlar birlikte NBÜ karasal ekosistemler içerisinde yaşamın varlığı ve biyoçeşitliliğin sürdürülebilmesi için ekosistemin en önemli bileşenlerinden biridir (Lobell vd., 2002). UA ve CBS teknolojilerinin gelişmesi sayesinde, karmaşık bir yapı gösteren ekosistemlerin vejetasyon parametreleri daha kolay bir şekilde analiz edilmektedir. Bu çalışmada Kızılırmak Deltası'nın NBÜ değerlerini ölçmek için NASA'nın MODIS MOD17A algoritması kullanılmıştır ve araştırma sahasına yönelik 2000 ve 2017 yıllarına ait NBÜ haritaları üretilmiştir.

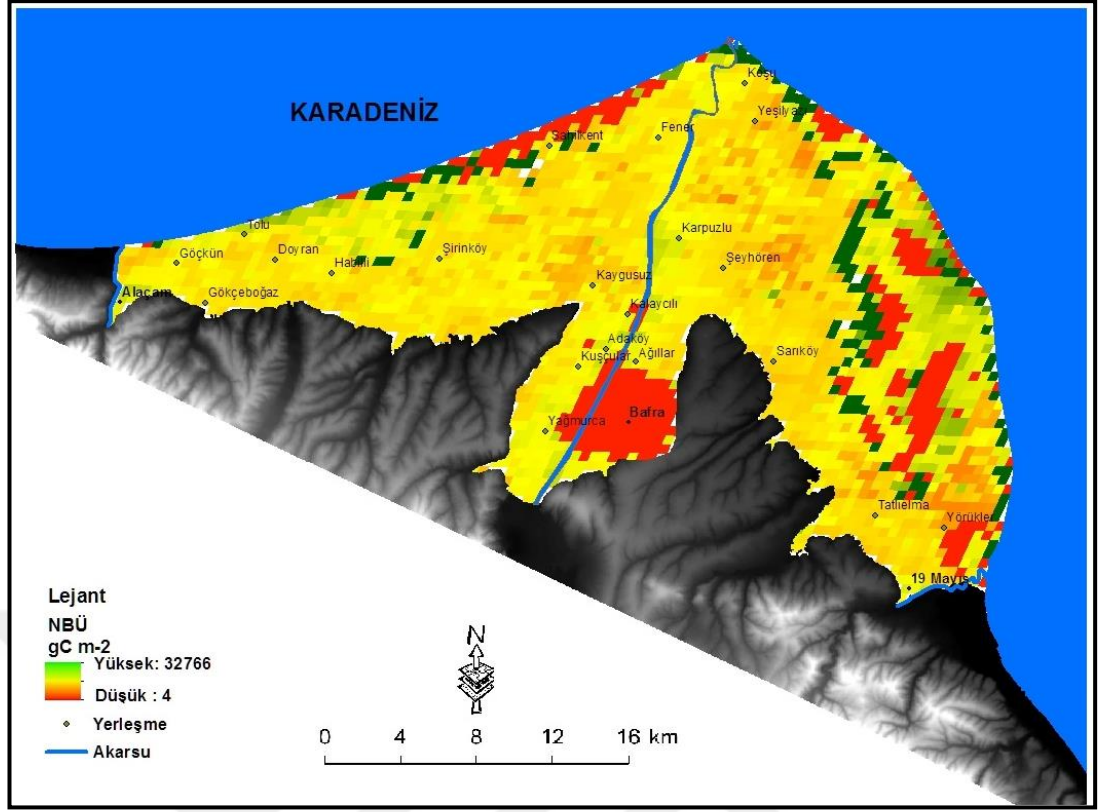
2000 yılına ait hazırlanan NBÜ haritasını incelediğimizde 0 gCal/m² ile 34,663 gCal/m² arasında değişen değerlerden oluşmaktadır. Denizel ekosistemlerde birincil üretim için normal sınır olarak 1000-2000 gCal/m² arasında değerlerinin görüldüğünü, orman alanları ve mera arazileri bu sınırlar arasında birincil üretim değerine sahip sahalardır. Fundalık, çalılık ve tarımalanları ile kaplı yüzeyler ise 250-1000 gCal/m² arasında değerlere sahiptir. Yerleşmelerin yoğun olduğu alanlarda, plaj sahalarında ve su yüzeylerinde ise birincil üretim 0-250 gCal/m² arasında ki değerlerden meydana gelmektedir (Şekil 92).



Şekil 92: 2000 yılına ait NBÜ haritası.

2017 yılına ait hazırlanan NBÜ haritası 4 gCal/m² ile 32,766 gCal/m² arasında değişen değerlerden oluşmaktadır (Şekil 93). Araştırma sahasında yönelik üretilen NBÜ literatürle uyumlu olduğunu göstermektedir. Genel olarak yüksek NBÜ değerine sahip olan alanlar ormanlık alanlar ile mera arazilerine karşılık gelmektedir. Daha düşük değere sahip alanların ise bitki örtüsünden yoksun yerleşim alanları, plajlar, su yüzeyleri ve tarımsal alanlar karşılık gelmektedir.

Araştırma sahası 2000 ve 2017 yılı NBÜ haritalarını incelediğimizde birincil üretim değerinin yüksek olduğu alanların başında ormanlık alanlar ve mera arazileri gelmektedir. Birincil Üretim değerlerinin düşük olduğu alanların başında ise yerleşim alanları, plaj sahaları, su yüzeyleri ve tarımsal alanlar gelmektedir.



Şekil 93. 2017 yılına ait NBÜ haritası

4.1.4. Kızılırmak Deltası’nda Gerçekleştirilen Taşkın Afet Risk Analizi

“Taşkın; Bir akarsuyun, çeşitli sebeplerle yatağından taşarak çevresindeki arazilere, yerleşim yerlerine, altyapı tesislerine ve canlılara zarar vermek suretiyle etki bölgesinde normal sosyoekonomik hayatı kesintiye uğratacak ölçüde bir akış büyüklüğü oluşturması olayını ifade eder” (SYGM, 2015).

“Sel: Şiddetli ani yağışların ardından, yamaçlardan, yan derelerden ani olarak gelen ve fazla miktarda katı materyal (asılı yük ve yatak yükü halinde sürüntü) ihtiva eden büyük su kütlelerinin akarsu yataklarında, vadi yamaç ve tabanlarında, çukur alanlarda ve kıyılarda, kontrolsüz bir şekilde akması ve yayılmasıdır” (OSİB, 2013).

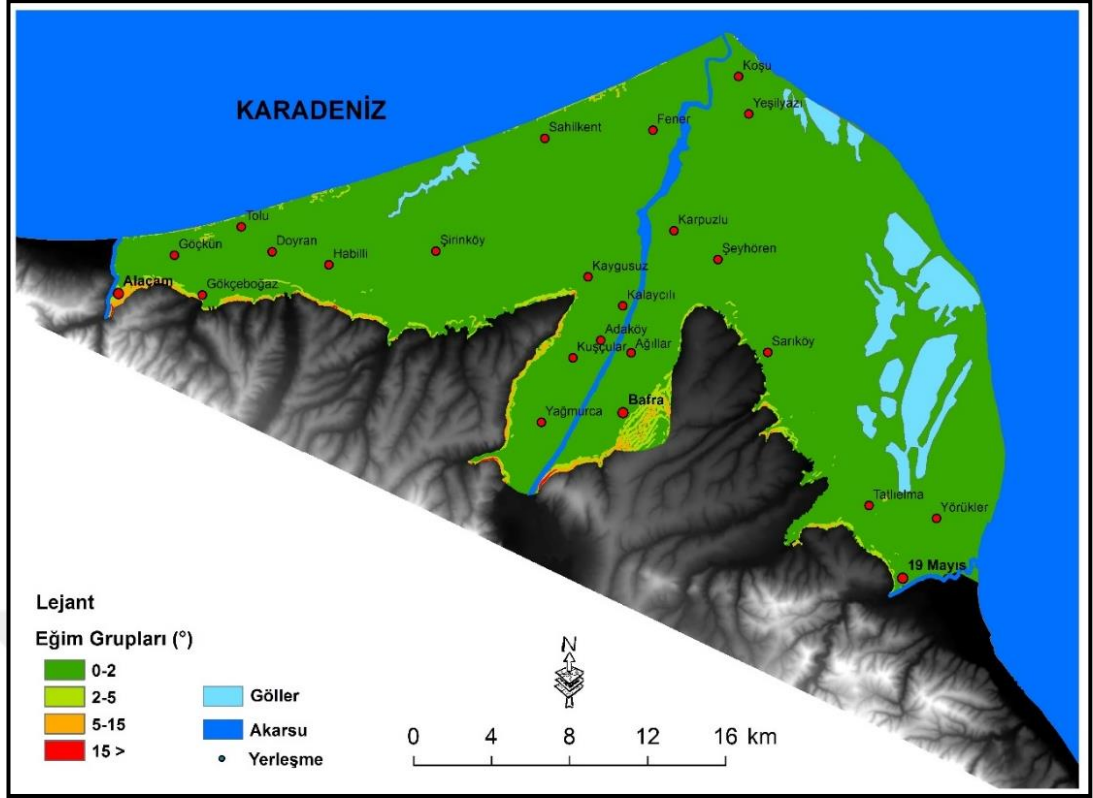
Taşkın afet risk analizinin belirlenmesi aşamasında AHY kullanılmıştır. AHY bağlı olarak eğim, yükselti, arazi kullanımı, toprak, jeoloji ve yağış verileri kullanılmış ve bu parametreler Saaty (2008) değerlendirme ölçeğine göre puanlandırılmıştır (Tablo 23). Puanlanan bu parametreler daha sonra etki değerlerine göre ArcGIS 10.3 uygulamasında ağırlıklı çakıştırma (weighted overlay) aracı ile analiz edilerek, çalışma sahasının taşkın afet risk grupları çıkartılmıştır.

Sel ve taşkın oluşumunda etkili olan temel faktörler jeomorfolojik ve klimatolojik faktörler ile bitki örtüsü, toprak özellikleri ve insandır. Özellikle Türkiye gibi yoğun şehirleşme, sosyo ekonomik faaliyetlerin olduğu ülkelerde, akarsu havzalarındaki beşerî faaliyetinin çeşitliliği ve yoğunluğu da önemli derecede artmaktadır. Bunun sonucunda akarsu havasındaki hidrolojik denge bozularak büyük can ve mal kayıpların yol açan taşkın afetleri yaşanmaktadır. Taşkın felaketinin giderek daha sık yaşanması ve daha ciddi sonuçlar doğurmasının nedenlerinden biri de akarsu havzaları içindeki yerleşimler ve altyapı tesisleri sonucu değişen arazi yapısı, elverişsiz tarım yöntemleri ile kullanılan topraklar ve tahrip edilen orman ve meralardır (Özcan, 2006).

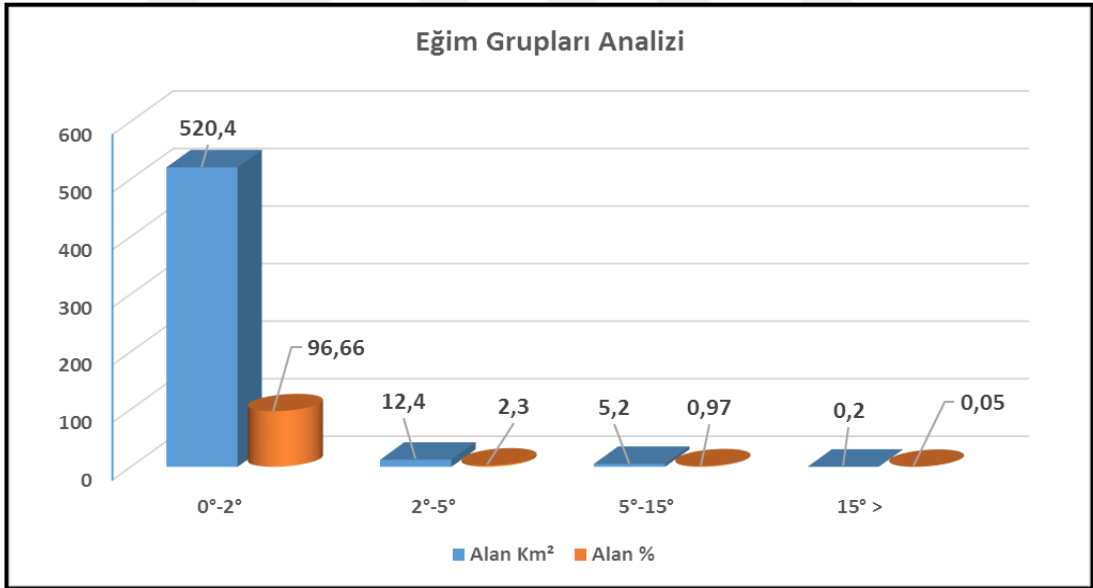
Tablo 23. Analitik Hiyerarşi Yöntemi değerlendirme ölçeği (Saaty, 2008).

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	Her iki faaliyet de amaca eşit katkıda bulunur.
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre taraz daha fazla tercih edilir.
5	Güçlü derecede önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre taraz daha fazla tercih edilir.
7	Çok güçlü derecede önemli	Bir faaliyet diğerine göre çok güçlü şekilde tercih edilir.
9,10	Son derece önemli	Bir faaliyet diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede tercih edilir.
2,4,6,8	Ara değerler	

Taşkın riski üzerinde etkili olan en önemli faktörlerden biri eğimdir. Çalışma sahasındaki eğim sınıfları düz ve düze yakın alanlar, az eğimli alanlar, dik ve çok dik eğimli alanlar olmak üzere dört sınıf eğim grubu oluşturulmuştur (Tablo 24. Şekil 94, 95).



Şekil 94. Araştırma sahasına ait eğim haritası.



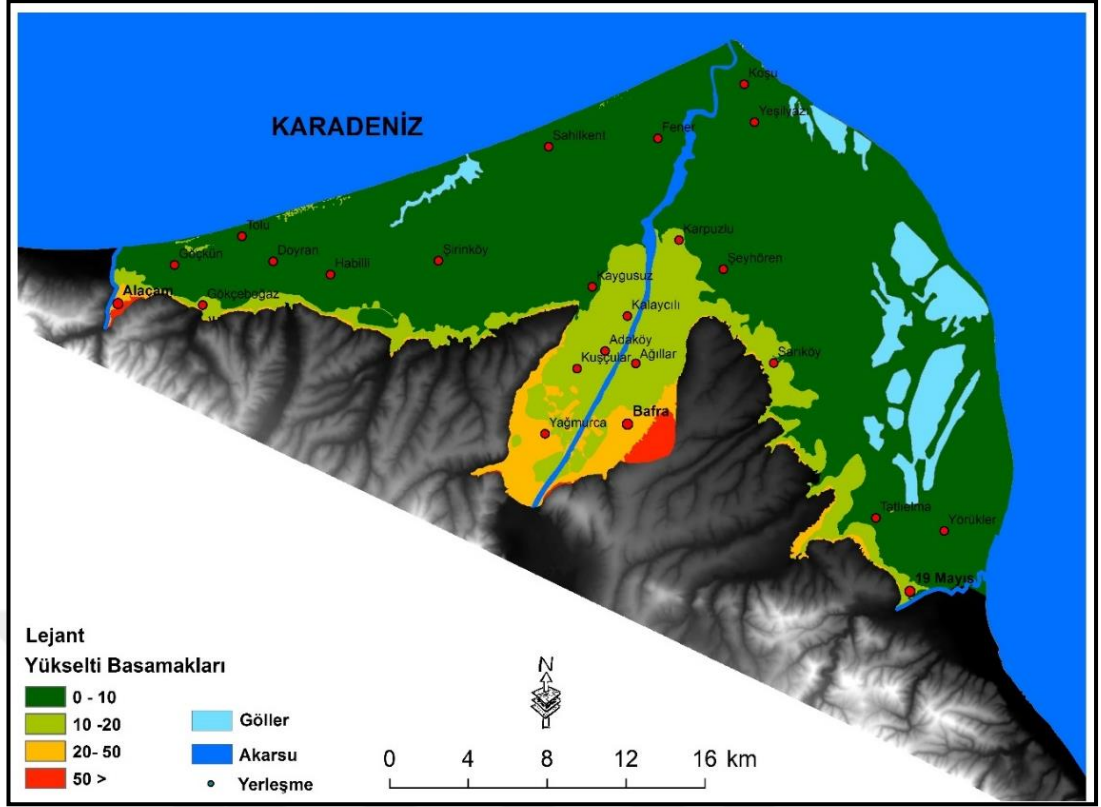
Şekil 95: Araştırma sahasındaki eğim gruplarının alansal ve yüzdesel dağılımı.

Tablo 24: Taşkın afet riski için kullanılan eğim parametresi kapladığı alan ve etki değerleri

Parametre	Alt Birimler	Alan		Etki Değeri
		Km ²	%	
Eğim (°)	0°-2°	520,4	96,66	10
	2°-5°	12,4	2,30	9
	5°-15°	5,2	0,97	2
	15°>	0,2	0,05	1

Araştırma sahasında eğim değerlerinin en yüksek oranda dağılışı gösterdiği yerler düz alanlardır. Bu alanlarda eğim 0°-2° arasında iken bu değerlere sahip alanlar inceleme alanının %96,66'sını oluşturarak 520,4 km²'lik bir alan kaplamaktadır. Yine bir diğer eğim grubu olan düze yakın alanlar ise 2°-5° arasında eğime sahiptirler. Bu alanlar ise inceleme alanında %2,30'luk bir oranla 12,4 km²'lik bir alan kaplarlar. Düz ve düze yakın alanlar birlikte değerlendirildiğinde sadece eğim parametresi dikkate alındığında inceleme alanının yaklaşık %98,96'lık bir oranı taşkın riski altındadır. Çünkü sel ve taşkın gibi doğal felaketler daha çok eğim değerlerinin düşük olduğu sahalarda olumsuz etkilerini daha fazla gösterirler. İnceleme alanında bir diğer eğim grubu olan az eğimli alanlar ise 5°-15° arasında eğime sahiptirler. Bu alanlar ise inceleme alanında %0,97'lik bir oranla 5,2 km²'lik bir alan kaplarlar. Araştırma sahası yakın çevresinde son eğim grubu olan dik ve çok dik eğimli alanlar ise 15°> büyük eğim değerine sahip alanlardır. Bu alanlar ise çalışma sahasında %0,05'lik bir oranla 0,5 km²'lik bir alan kaplamaktadır (Tablo 24, Şekil 95).

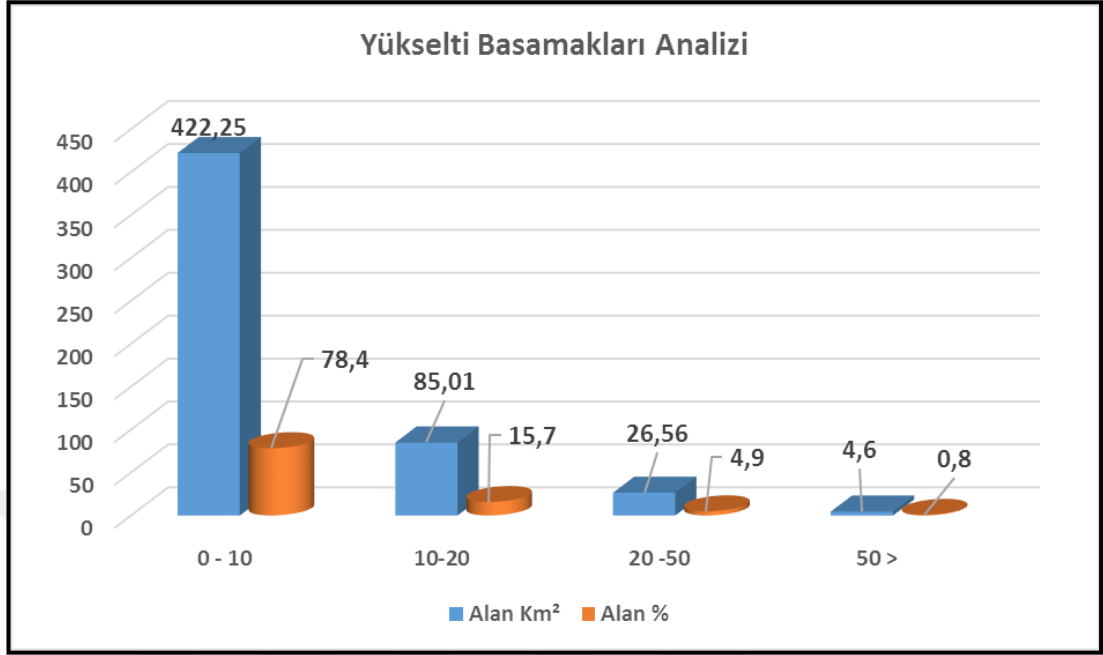
Taşkın oluşumunda etkili olan bir diğer faktör ise yükseltidir. Bilindiği üzere yükselti sıcaklık ortalamaları, buharlaşma, bitki örtüsü ve karın yerde kalma süresi gibi faktörler üzerinde de etkili olur. Ayrıca yükselti arttıkça yağış miktarında da artışlar meydana gelmektedir. Dolayısıyla yükseltinin artmasına bağlı olarak yağış miktarında artış meydana gelecektir. Bu durum havzaya düşen su miktarında artışa sebep olacak ve diğer şartlarda uygunsa havzadaki su yüzeysel akışa geçerek taşkın oluşumu için gerekli su kütlesini toplayacaktır. Yükselti taşkın riskinde tek başına bir anlam ifade etmezken eğim, bitki örtüsü ve iklim elemanları ile bir araya geldiğinde taşkın oluşumuna sebep olan önemli bir etkidir (Tablo 25, Şekil 96, 97).



Şekil 96. Araştırma sahası yükselti basamakları haritası

Tablo 25: Taşkın afet riski için kullanılan yükselti parametresi kapladığı alan ve etki değerleri

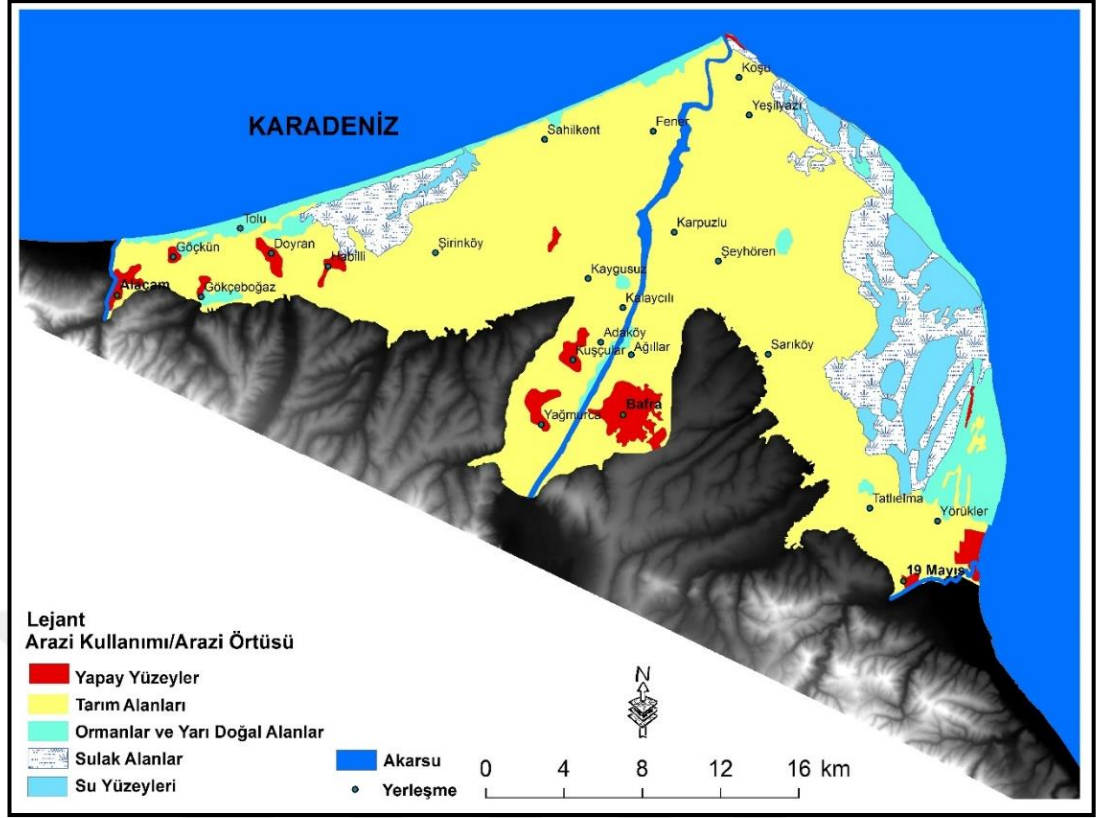
Parametre	Alt Birimler	Alan		Etki Değeri
		Km ²	%	
Yükselti Basamakları	0 - 10	422,25	78,4	10
	10 - 20	85,01	15,7	9
	20 - 50	26,56	4,9	6
	50 >	4,60	0,8	4



Şekil 97. Araştırma sahasındaki yükselti basamaklarının alansal ve yüzdesel dağılımı.

Araştırma sahasında yükselti basamak değerlerinin en yüksek oranda dağılışı gösterdiği seviye 0-10 m arasındadır. Bu değerlere sahip alanlar inceleme alanının %78,4'nü oluşturarak 422,25 km²'lik bir alan kaplamaktadır. İkinci en yüksek oranda dağılışı gösteren yükselti basamak seviyesi olan 10–20 m arasındaki yükselti araştırmada sahasında %15,7'sini oluşturarak 85,01 km²'lik bir alan kaplamaktadır. Yine bir diğer yükselti seviyesi olan 20-50 m arasındaki yükselti araştırmada sahasında %4,9'nu oluşturarak 26,56 km²'lik bir alan kaplamaktadır. Araştırma sahasında son yükselti basamak seviyesi olan 50 m> seviyesinden yüksek alanlardır. Bu alanlar ise çalışma sahasında %0,8'lik bir oranla 4,60 km²'lik bir alan kaplamaktadır (Tablo 25, Şekil 97).

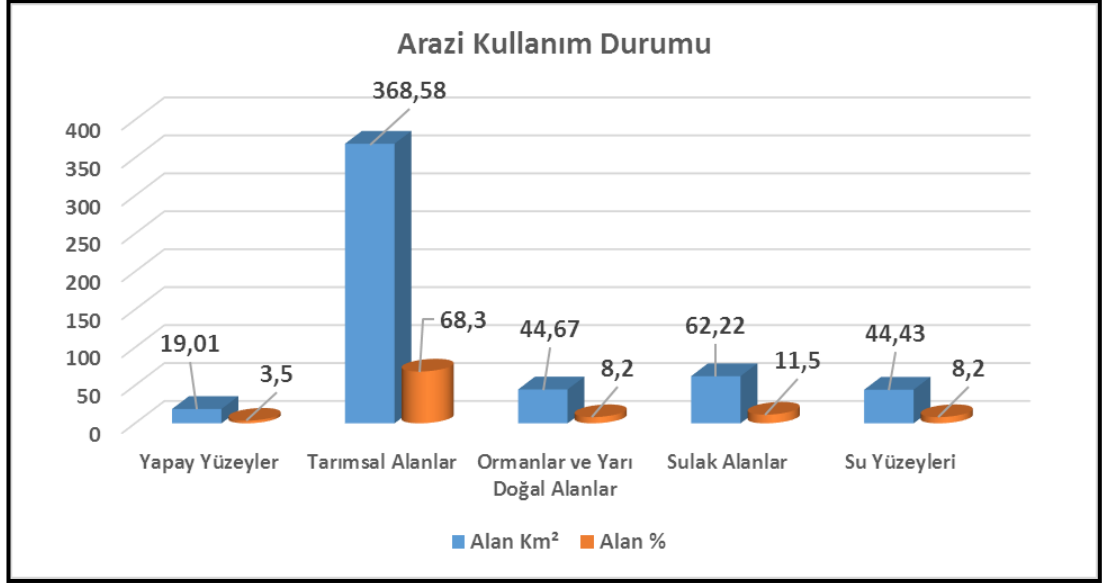
Taşkın riski üzerinde etkili olan faktörlerden biri de arazi kullanımıdır. Özellikle arazi kullanım özellikleri taşkınların oluşum sürecinde yönlendirici bir etkiye sahiptir (Turoğlu ve Özdemir, 2005). “Arazi kullanımının uygunsuz, bitki örtüsünden yoksun ve eğim değerlerinin yüksek olduğu arazilerde yağmur suları direkt akışa geçerken, arazi kullanımının uygun, bitki örtüsünün ise yoğun olduğu alanlarda akış daha azdır” (Schultz ve Engman, 2012). Araştırma sahası arazi kullanımı, arazi örtüsü haritası 1/25000 ölçekli uydu görüntüleri ile üretilmiştir (Tablo 26, Şekil 98, 99).



Şekil 98: Araştırma sahasına ait arazi kullanım haritası.

Tablo 26: İnceleme alanında taşkın afet riski için kullanılan arazi kullanım parametresi kapladığı alan ve etki değerleri.

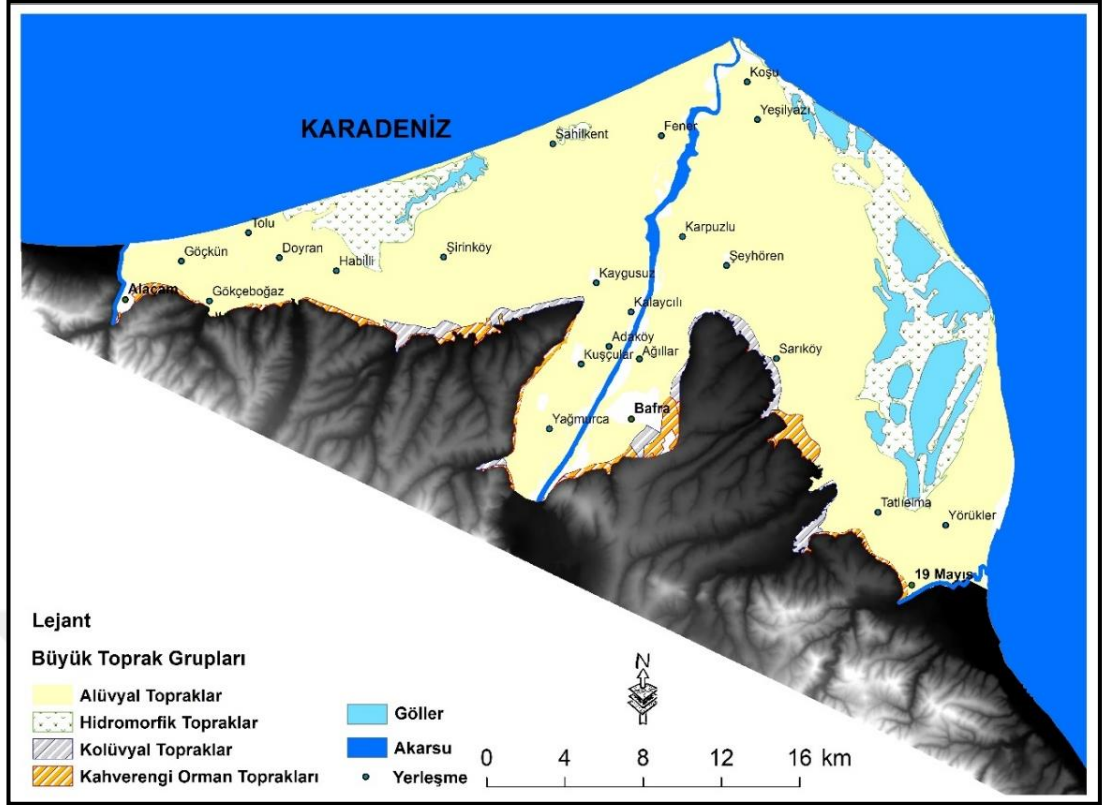
Parametre	Alt Birimler	Alan		Etki Değeri
		Km ²	%	
Arazi Kullanımı Arazi Örtüsü	Yapay Yüzeyler	19,01	3,5	10
	Tarım Alanları	368,58	68,3	10
	Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	44,67	8,2	5
	Sulak Alanlar	62,22	11,5	10
	Su Yüzeyleri	44,43	8,2	10



Şekil 99: Araştırma sahasındaki yükselti basamaklarının alansal ve yüzdesel dağılımı.

Arazi kullanımı arazi örtüsü sınıflandırma sistemine göre inceleme alanında yapay yüzeyler, tarım alanları, ormanlar ve yarı doğal alanlar, sulak alanlar ve su yüzeyleri olmak üzere beş ayrı sınıf bulunmaktadır (Tablo 26). Araştırma sahasında %68,3'lük bir oranla sahanın yarısından fazlasını kapladığı görülen tarım alanları 368,8 km²'lik bir alana sahiptir. Tarım alanları %11,5'lik oranla sulak alanlar, %8,2'lik oranla ormanlar ve yarı doğal alanlar ile su yüzeyleri takip etmektedir (Tablo 26, Şekil 99).

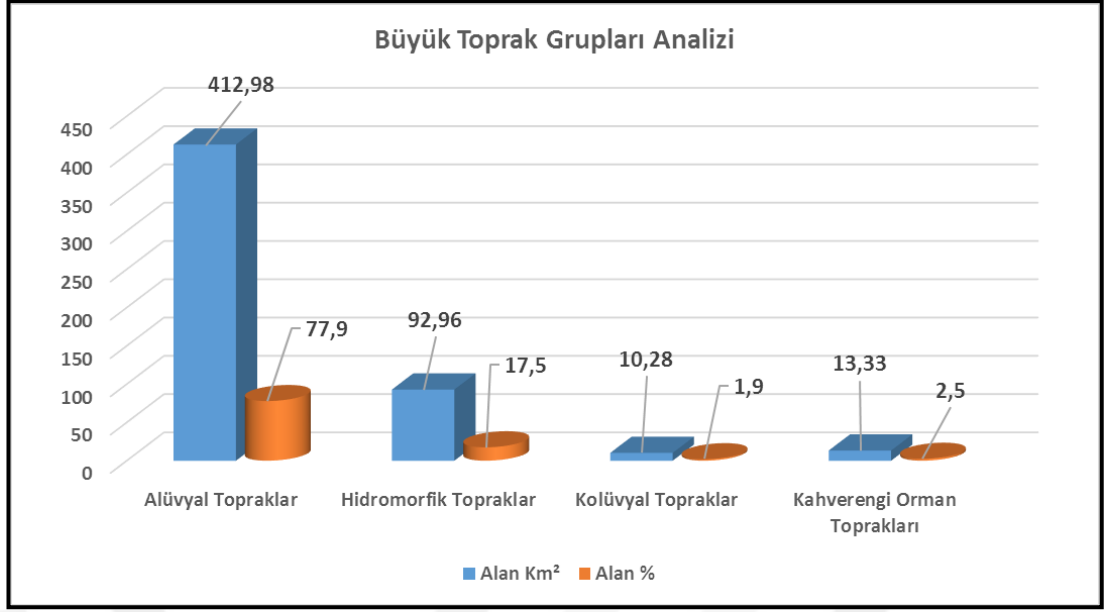
Sel ve taşkın riski üzerinde rol oynayan doğal unsurların bir diğeri de toprak özellikleridir. Bu durum daha çok toprağın tekstür (bünye) özellikleri ile ilgilidir (Ekinci, 2004). Çalışma sahasında yer alan büyük toprak grupları alüvyal topraklar, hidromorfik topraklar, kahverengi orman toprakları ve kolüvyal topraklarıdır (Tablo 27, Şekil 100, 101). Kil içeriği zengin olan topraklar geçirimsiz, çakıl ve kum gibi kaba taneli özellikte olan topraklar ise geçirimli bir karaktere sahiptir (Hoşgören, 2001). Araştırma sahasında Karadeniz ikliminin etkin olması bu sebeple genel anlamda hermevsim yağış alabilmesi sebebiyle yılın büyük bölümünde toprak suya doymuş bir haldedir ve bu durum yağmur sularının hızlıca yüzeysel akışa geçmesine sebep olmaktadır. Bu yönü ile araştırma sahasındaki topraklar sel ve taşkın riskini artırıcı yönde etkiye bulunmaktadır.



Şekil 100. Araştırma sahasına ait büyük toprak grupları haritası.

Tablo 27: Taşkın afet riski için kullanılan toprak grupları parametresi kapladığı alan ve etki değerleri.

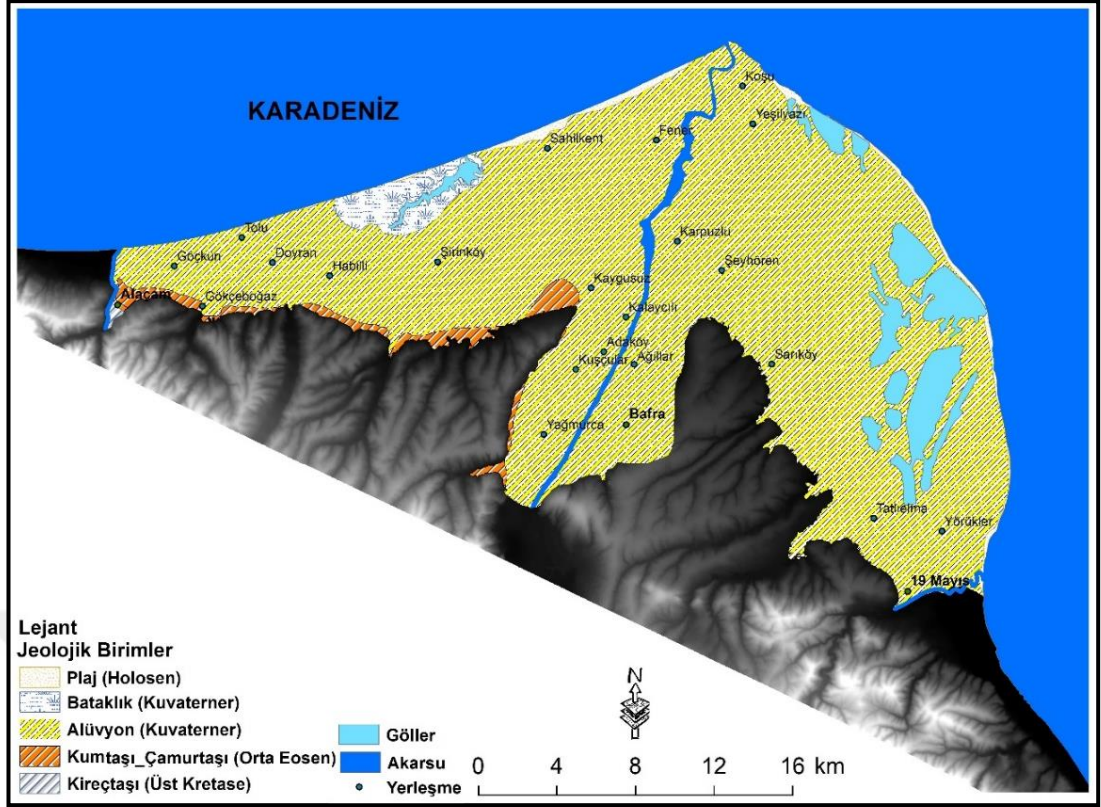
Parametre	Alt Birimler	Alan		Etki Değeri
		Km ²	%	
Toprak Grupları	Alüvyal Topraklar	412,98	77,9	10
	Hidromorfik Topraklar	92,96	17,5	10
	Kolüvyal Topraklar	10,28	1,9	6
	Kahverengi Orman Toprakları	13,33	2,5	8



Şekil 101. Araştırma sahasındaki arazi kullanımı ve arazi örtüsünün alansal ve yüzdesel dağılımı.

Araştırma sahasının büyük kısmını kaplayan alüvyal topraklar sel ve taşkın riski açısından önem derecesi en fazla olan toprak grubudur. Bunlar akarsular tarafından taşınan kil, kum, çakıl gibi malzemelerin, suyun akış hızının azalması sonucu elverişli yerlerde birikmesiyle oluşan topraklardır. Yeraltı su seviyesi yüksek olan bu topraklar tarım açısından elverişli olmasının yanı sıra sel ve taşkın riski açısından oldukça önemli bir etkiye sahiptir. Araştırma sahasında %77,9'luk bir oranla sahanın $\frac{3}{4}$ 'den fazlasını kapladığı görülen alüvyal topraklar 412,8 km²'lik alan kaplamaktadır. Sahada alüvyal toprakları %17,5'lik oranla hidromorfik topraklar, %2,5'lik oranla kahverengi orman toprakları, %1,9'luk oranla Kolüvyal topraklar takip etmektedir (Tablo 27, Şekil 101).

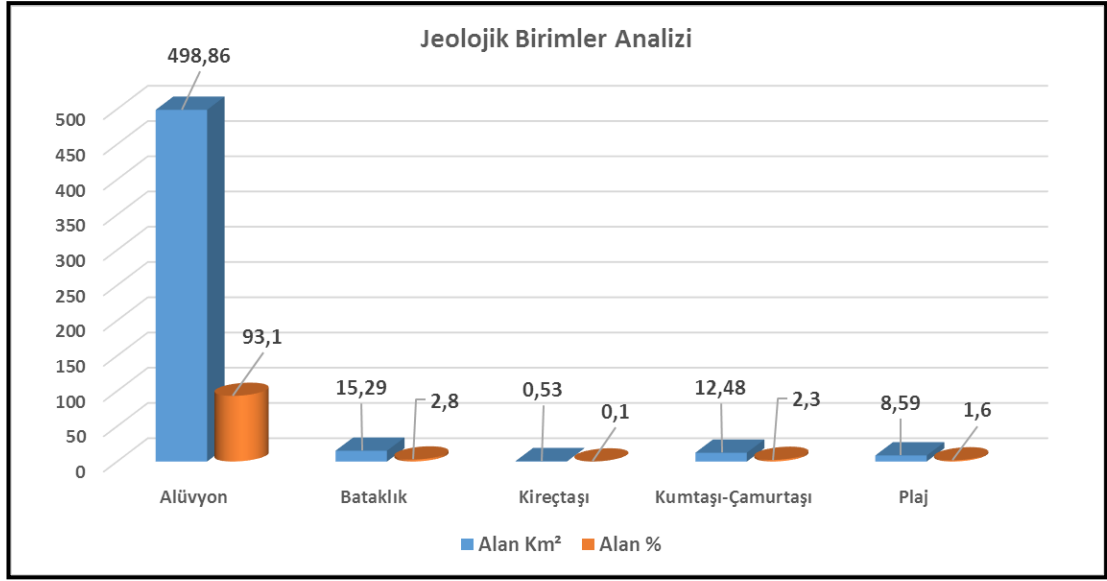
Taşkın riski üzerinde etkili olan faktörlerden biri de jeolojik özellikleridir. Araştırma sahasının jeolojik özellikleri sel ve taşkın riskini önemli ölçüde etkilemektedir. İnceleme alanındaki jeolojik birimlerin geçirgenlik ve aşınmaya karşı gösterdikleri direnç durumları ile deltanın şekli, yüksekliği, eğim özellikleri ve drenaj şartları gibi daha birçok özellik sel ve taşkın riskine karşı duyarlılığın artmasına veya azalmasına neden olmaktadır. Çalışma sahasında yer alan jeolojik birimler alüvyon, bataklık, kireçtaşı, kumtaşı-çamurtaşı ve plajdır (Tablo 28, Şekil 102, 103).



Şekil 102. Araştırma sahasına ait jeoloji haritası.

Tablo 28. Taşkın afet riski için kullanılan jeolojik birimlerin kapladığı alan ve etki değerleri.

Parametre	Alt Birimler	Alan		Etki Değeri
		Km ²	%	
Jeolojik Birimler	Plaj	8,59	1,6	6
	Bataklik	15,29	2,8	10
	Alüvyon	498,86	93,1	10
	Kumtaşı-Çamurtaşı	12,48	2,3	8
	Kireçtaşı	0,53	0,1	6



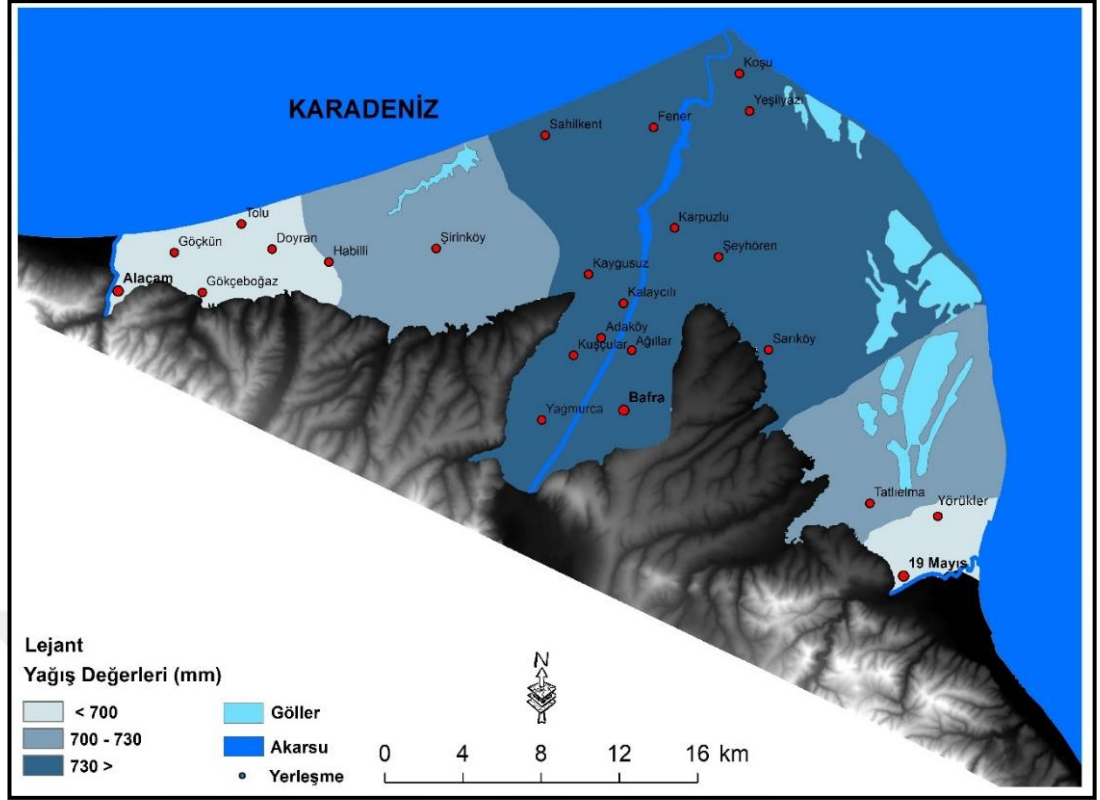
Şekil 103: Araştırma sahasındaki jeolojik birimlerin alansal ve yüzdesel dağılımı.

Araştırma sahasındaki jeolojik birimler incelendiğinde en fazla yer kaplayan jeolojik birim Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır. Bu jeolojik birim inceleme alanında 498,86 km²'lik bir alan kaplamakta ve çalışma sahasında %93,1'lik bir orana tekabül etmektedir. Kuvaterner yaşlı bu jeolojik birim inceleme alanın büyük bir kısmında yer almaktadır. Bu jeolojik birim yeraltı su seviyesinin oldukça fazla olması nedeniyle de sel ve taşkın riskini artırıcı özellik barındırmaktadır. Kuvaterner yaşlı bu jeolojik birimi 15,29 km² ve %2,8'lik oranla Kuvaterner yaşlı bataklık alanları takip etmektedir. Bu jeolojik birim deltanın batı kısmında yer alan Karaboğaz Gölü'nün çevresinde yer almaktadır. Çalışma sahasında yeralan bir diğer jeolojik birim Orta Eosen yaşlı kumtaşı-çamurtaşıdır. Bu jeolojik birim araştırma sahasında 12,48 km² alan kaplar ve %2,3'lük bir orana sahiptir. Kumtaşı ve çamurtaşından oluşan bu jeolojik birimler deltanın batı kısmında güney sınırı boyunca uzanmaktadır. Kumtaşı ve çamurtaşını %1,6'lık oranla Holosen yaşlı plajlar, 0,53'lük oranla Üst Kretase yaşlı Kireçtaşları takip etmektedir (Tablo 28, Şekil 103).

“Taşkın oluşumunda etkili olan bir diğer faktör de yağıştır. Bu bağlamda yağışın fazla olduğu alanlar her zaman bir tehdit oluşturabilir. Özellikle yağışlara bağlı olarak zemin, doymun hale geçmekte ve yeraltı suyu yüksek bir seviyeye çıkarak taşkın riskini arttırmaktadır” (Ekinci, 2004).

Yağışın şekli taşkın açısından önemlidir. Çünkü ani bastıran sağanaklar zemin de müsaitse suların hızlı bir şekilde yüzeysel akışa geçmesi ile birlikte sel ya da taşkın oluşumunu tetiklemektedir. Yağışın sağanak olması kadar süresi de önemlidir. Sağanak yağın bir yağmur bol miktarda su getirecek ve suların toprağa sızma imkânı olmadan sular yüzeysel akışa geçecektir. İklim parametrelerinin ve atmosfer sirkülasyonunun en önemli unsurlarından olan ve arazideki su varlığını sağlayıp akışa asıl kaynak teşkil eden unsur yağıştır. Bu açıdan bakıldığında taşkınların oluşmasındaki temel etkenin şüphesiz ki yağışlar olduğu görülmektedir. Toprağın önceki yağış süreçlerinden kaynaklanan doygunluğuna, yağışların ani ve yoğun olarak düşmesi de eklendiğinde taşkın şiddetinin arttığı görülmektedir (Tokgözlü ve Özkan, 2018). Bu durum yağışların uzun süre etkin şekilde devam etmesi şeklinde düşünüldüğünde sağanak yağışların sürekliliğinin de sel-taşkın riski açısından ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Yani yağışın şekli ve süresi sel taşkın riski için en önemli faktörlerdir.

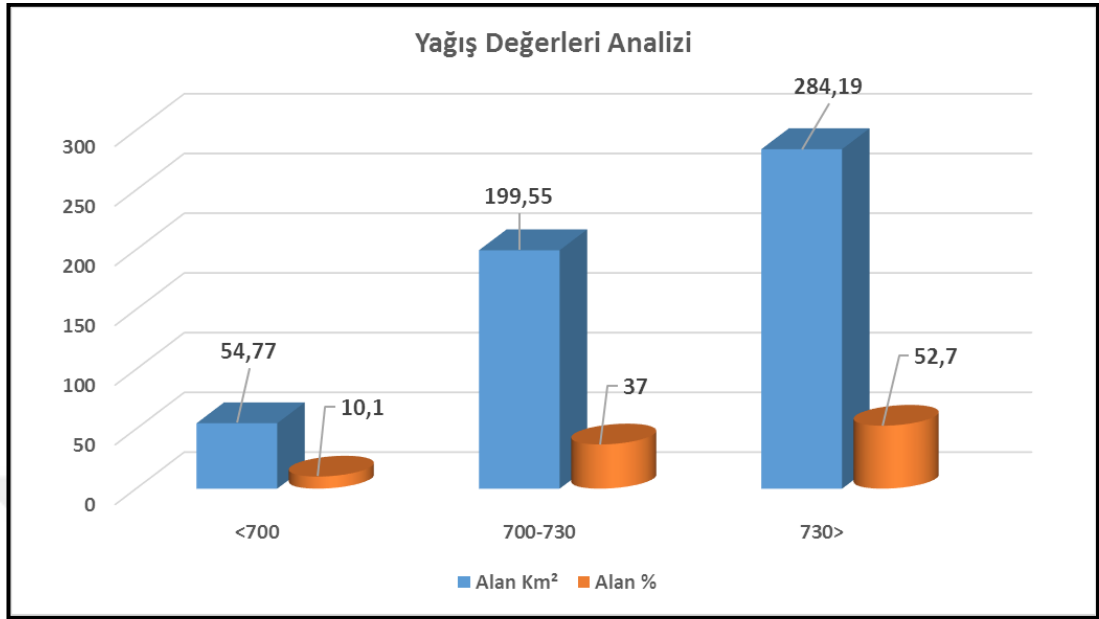
Araştırma sahasının yağış haritası incelendiğinde yağışların Kızılırmak çevresinde fazla, deltanın doğu ve batı yakasına doğru gidildikçe daha az olduğu görülmektedir (Tablo 29, Şekil 104, 105). Kızılırmak çevresinde ortalama yağış 730 mm'nin üzerine çıkmaktadır. Deltanın doğu ve batı yakasında ortalama yağış 700 mm'nin altına düşmektedir. Araştırma sahasının yağış değerleri sel taşkın riski açısından oldukça önemlidir. Akarsuların yukarı ve orta çığırlarından başlayarak toplanan yağmur suları önemli bir kütleyle erişmekte, bu kütle delta sahasına ulaştığında sel ve taşkın riskini artırarak yıkıcı bir etkiye sebep olmaktadır.



Şekil 104: Araştırma sahası yağış haritası.

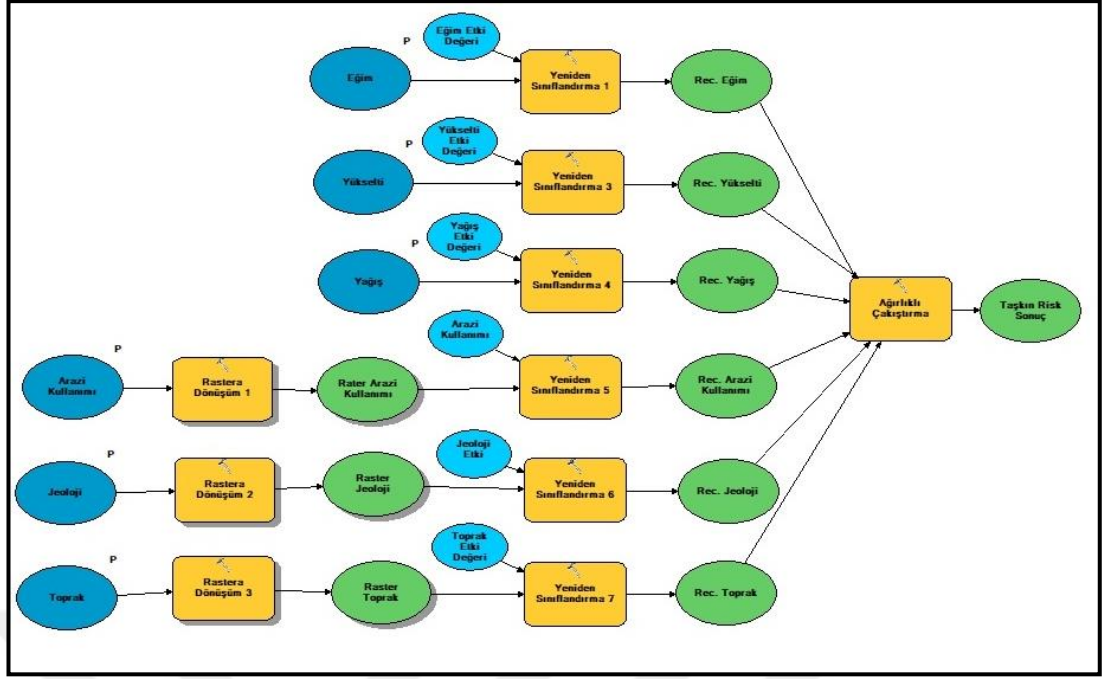
Tablo 29. Taşkın afet riski için kullanılan toprak grupları parametresi kapladığı alan ve etki değerleri.

Parametre	Alt Birimler	Alan		Etki Değeri
		Km ²	%	
Yağış Değerleri (mm)	<700	54,77	10,1	9
	700-730	199,55	37,0	9
	730>	284,19	52,7	9



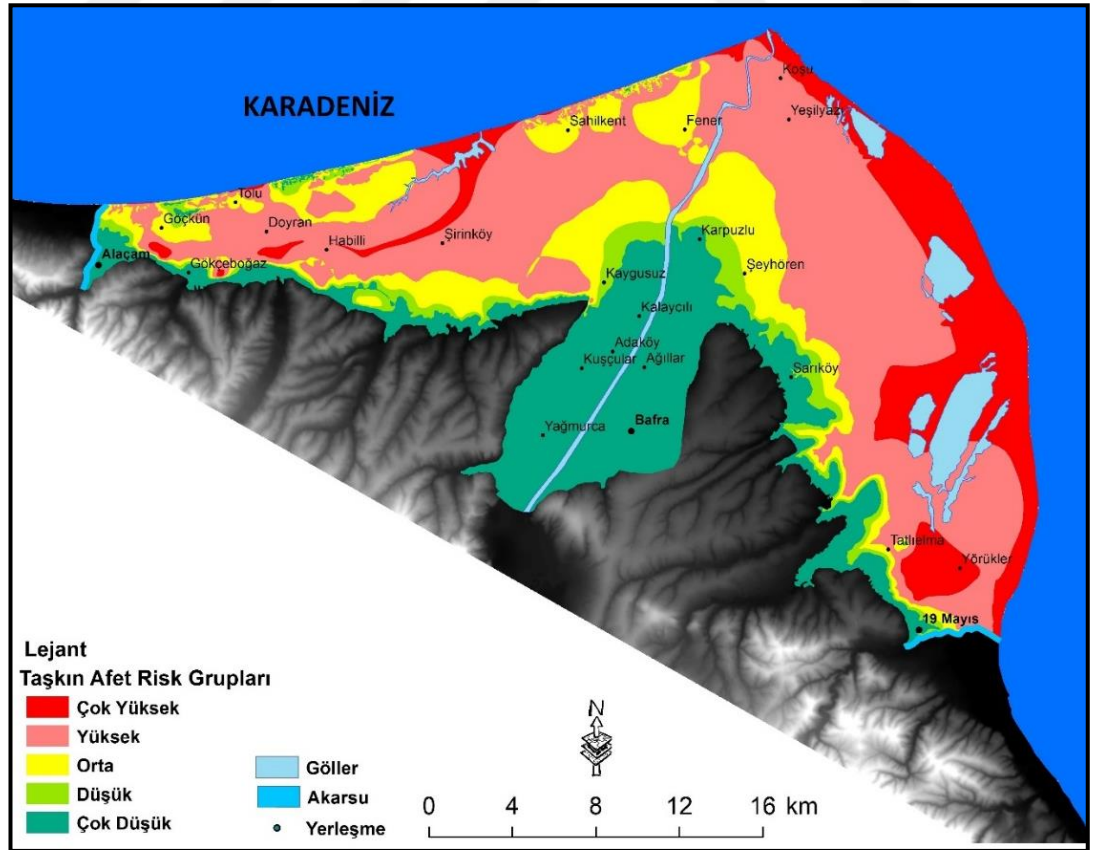
Şekil 105. Araştırma sahasındaki yağış gruplarının alansal ve yüzdesel dağılımı.

Taşkın risk analizinde kullanılan eğim, yükselti, yağış, arazi kullanımı, toprak ve jeolojik özellikler parametreleri delta sahasının taşkın riskini ortaya koyabilmek için alt parametreleri ile yeniden sınıflandırılmaya (reclassify) tabi tutulmuştur. Yeniden sınıflandırma tabiye tutulan her bir parametreye 1-10 arası değerler verildiği yöntem kısmında ayrıntılı anlatılmıştı (Tablo 24). Parametrelere atanan yeni puanlamaya göre taşkın risk modeli oluşturulmuştur (Şekil 106).



Şekil 106: Kızılırmak Deltası taşkın risk modeli.

Taşkın modeli çalıştırıldıktan sonra Kızılırmak Deltası için taşkın afet risk haritaları üretilmiştir. Taşkın modeli sonucuna göre çalışma sahasının büyük bir kısmı yüksek ve çok yüksek taşkın riski tehlikesi altında olduğu görülmektedir (Şekil 107).

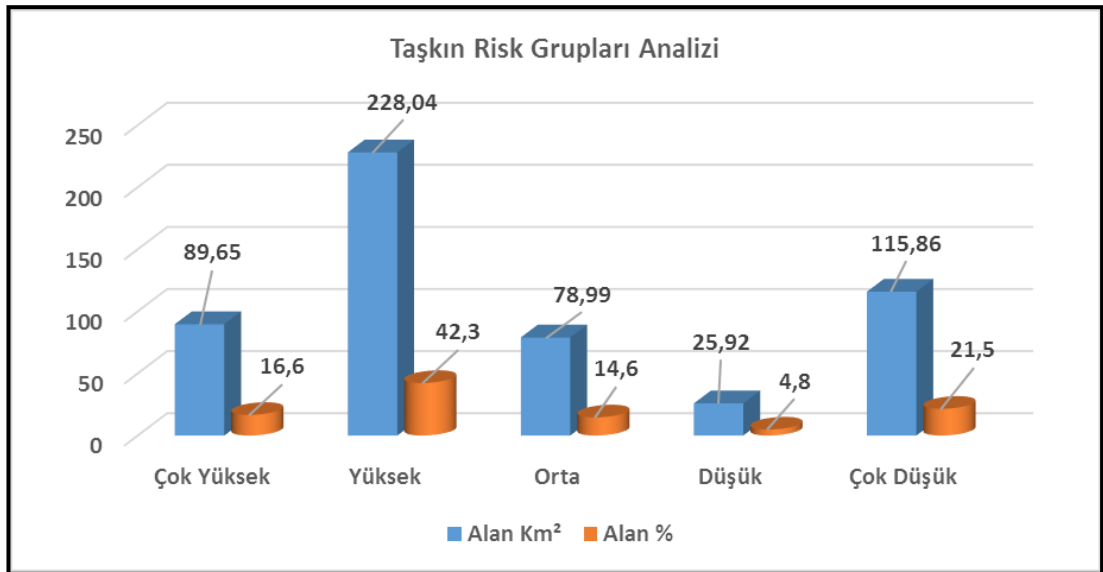


Şekil 107: Kızılırmak Deltası taşkın risk haritası.

Çalışma sahasının geneline bakıldığında delta sahasının 89,65 km²'lik bir alanının çok yüksek taşkın riski altında olduğu görülmektedir. Bu değer çalışma sahasının %16,6'lık bir alanına tekabül etmektedir. İnceleme alanının 228 km²'lik alanı yüksek taşkın riski altında olup delta sahasının %42,3'lük kısmına tekabül etmektedir. Sadece bu ik risk grubu araştırma sahasında 317,65 km²'lik alanla sahanın %58,9'luk kısmını kaplamaktadır. Bu iki risk grubu özellikle tarım alanların yoğun olduğu sahalara karşılık gelmektedir. Bu nedenle söz konusu sahalarda Tarım alanlarında oluşacak herhangi bir taşkının afet karakterini kazanmasına neden olabilecek önemli bir durumdur. Yine inceleme alanının 78,99 km²'lik alanı da orta taşkın risk grubundadır ve %14,6'lık orana sahiptir. Yine araştırma sahasının 25,92 km² alanı düşük ve 115,86 km² alanı ise çok düşük derece taşkın riski altındadır (Tablo 30, Şekil 108).

Tablo 30: Taşkın afet risk gruplarının alansal ve yüzdesel dağılımı.

Parametre	Alt Birimler	Alan	
		Km ²	%
Taşkın Grupları	Çok Yüksek	89,65	16,6
	Yüksek	228	42,3
	Orta	78,99	14,6
	Düşük	25,92	4,8
	Çok Düşük	115,86	21,5



Şekil 108: Taşkın afet risk gruplarının alansal ve yüzdesel dağılımı.

İnceleme alanında meydana gelebilecek sel ve taşkınlar delta sahasın da su baskınlarına sebep olmaktadır. Bu durum delta sahasındaki tarım ve yerleşim alanlarında etkili olarak can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Taşkın sonucunda yüzeyi kaplayan unsurlar sahanın doğal yapısını bozarak kalitenin düşmesine ve tarım alanlarında verimliliğin azalmasına sebep olmaktadır (Şekil 109, 110, 111, 112, 113).



Şekil 109. Kızılırmak Deltası'nda 1 Şubat 2012 tarihinde gerçekleşen taşkın olayında tarım alanları sular altında kalmıştır. (<https://samsun.afad.gov.tr>).



Şekil 110. Kızılırmak Deltası'nda 1 Şubat 2012 tarihinde gerçekleşen taşkın olayı (<https://samsun.afad.gov.tr>).



Şekil 111: Kızılırmak Delttası Üçpınar Mahallesi'nde 5 Temmuz 2012 tarihinde gerçekleşen taşkın



Şekil 112: Balıklar Mahallesi'nde taşkınların etkisini azaltmak için dikilen çam ağaçları



Şekil 113: Balıklar mahallesinde su kanallarının yetersiz kalması sonucunda taşkına maruz kalmış biber tarlası

4.1.5. Kızılırmak Deltası'nda Meteorolojik Kuraklık

Kuraklık, insan hayatı, sosyoekonomik ve ekolojik sistemler üzerinde doğrudan ya da dolaylı olarak ciddi etkiler oluşturabilen en tehlikeli doğal afetlerden biri sahip olması sebebiyle ekolojik risk kapsamında ele alınması gereken önemli parametrelerden birisidir (Türkeş, 2014).

Kuraklık oluşum yapısı ve sonuçları itibari ile diğer doğal afetlerden çok farklıdır. Türkiye'de en zararlı doğal afetlerden biri olan kuraklık, iklim sürecinin doğal bir parçasıdır (Kadıoğlu, 2008). Ülkemiz gerek iklim değişikliği etkileri gerekse Akdeniz havzasında yer alması nedeniyle kuraklık sorunuyla karşı karşıyadır. Özellikle Akdeniz iklim kuşağında yer alan ülkelerde küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkileri gözlenmeye başlamıştır. Türkiye gibi Akdeniz iklim kuşağında yer alan ülkelerde gelecek yıllarda sıcaklıkların daha yüksek seviyelere ulaşacağı ve yağış miktarında azalmaların görülebileceği öngörülmektedir. Bu sebeple Türkiye genelinde yaşanması muhtemel kuraklığın sıklığı, şiddeti ve sürelerinin uzayacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2014).

Kızılırmak Deltası'nda meteorolojik kuraklık değerlerinin elde edilmesi amacıyla Bafra meteoroloji istasyonuna ait 1988-2018 yılları arasında kaydedilen aylık yağış döküm cetvelleri (mm) kullanılmıştır.

Meteorolojik kuraklık analiz denince akla ilk gelen yöntem Standart Yağış İndeksi (SPI) analizinin yapılmasıdır. SPI kuraklık analiz çalışmalarında en yaygın

kullanılan kuraklık analiz yöntemidir. SPI analizi girdi verisi olarak aylık yağış değerlerini kullandığından dönemsel meteorolojik kuraklıkların belirlenmesinde önemli bir yöntemdir (McKee, Doesken ve Kleist, 1993), (Tablo 31). SPI yönteminde meteorolojik kuraklığın daha çok temsil etmesi sebebiyle 6, 9 ve 12 aylık SPI analiz sonuçları değerlendirilmektedir.

Tablo 31: SPI metoduna göre indeks değerleri ve sınıflandırma.

SPI İndis Değerleri	Sınıflandırma
2,0 ve fazla	Olağanüstü Nemli
1,60 ile 1,99	Aşırı Nemli
1,30 ile 1,59	Çok Nemli
0,80 ile 1,29	Orta Nemli
0,51 ile 0,79	Hafif Nemli
0,50 ile -0,50	Normal Civarı
-0,51 ile -0,79	Hafif Kurak
-0,80 ile -1,29	Orta Kurak
-1,30 ile -1,59	Şiddetli Kurak
-1,60 ile -1,99	Çok Şiddetli Kurak
-2 ve düşük	Olağanüstü Kurak

Kaynak: (<https://www.mgm.gov.tr>).

Kızılırmak Deltası için geçmiş dönemde meydana gelen kuraklıklar SPI kullanılarak 6, 9 ve 12 aylık dönemlerle belirlenmiştir. Araştırma sahasında yer alan Bafra Meteoroloji İstasyonuna ait 1988-2018 yıllarına ait aylık yağış miktarını gösteren döküm cetvellerinden elde edilen analiz sonuçları aşağıda sunulmuştur (Tablo 32).

Tablo 32. Bafra meteoroloji istasyonuna ait 1988-2018 yılları arası aylık yağış miktarı.

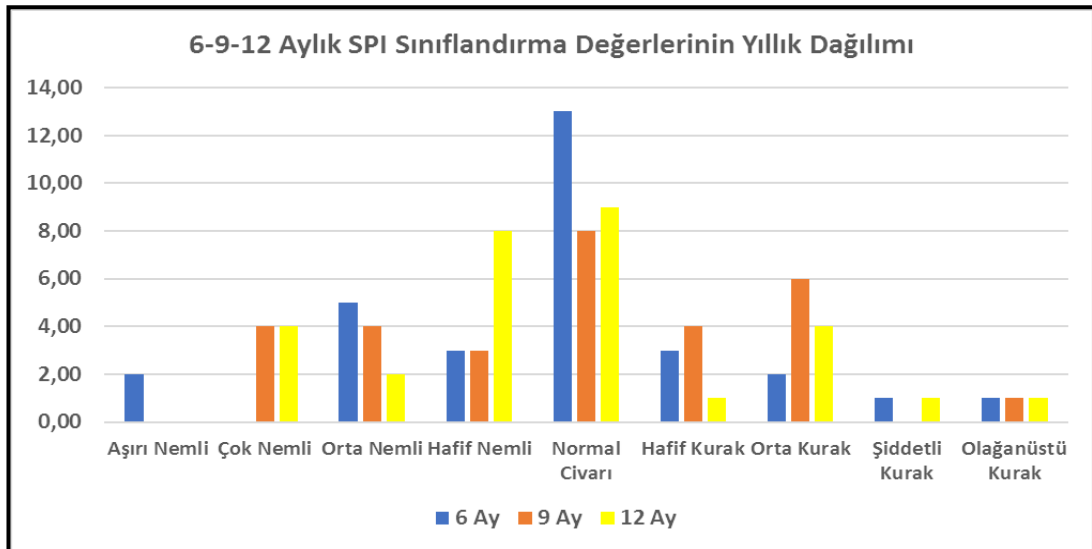
Yıllar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
1988-89	343,9	195,2	59,4	69,8	36	39,3	10	75,3	68,8	15,9	0,1	84,5	998,2
1989-90	85,9	254,1	132,3	84,6	22,8	26,3	47,8	118,6	46,7	17	68	60,3	964,4
1990-91	67	86,1	79	79,2	85,3	55,3	75,2	114,6	49,6	20	21,1	71,2	803,6
1991-92	44,3	53,6	123	59,6	76,3	26,3	46	17,8	31,9	37,7	0	65,7	582,2
1992-93	96,9	148,4	223,5	54,6	56,6	23,2	58,5	37,6	71	19,8	34,7	83,1	907,9
1993-94	41,2	103,9	33,5	40,1	66,2	63,8	29,3	66,4	28,5	15,8	6	13,1	507,8
1994-95	95,6	180,7	132,5	73,9	18	55,6	129,5	22,3	21,7	25,9	22,8	84,3	862,8
1995-96	70,6	93,4	49,8	61	56,5	119,1	55	25,6	34	0,1	76,4	119,3	760,8
1996-97	151,5	10,4	83,9	90,4	60,1	33	112,3	22,1	45,7	11,7	33,7	48,1	702,9
1997-98	190,7	14,2	115,4	77,3	87,5	82	20,5	90,1	22,6	24,1	47,7	99,7	871,8
1998-99	113,6	77,4	64,5	34,8	79	52,9	31,6	67,2	66,8	46,4	103,6	58,1	795,9
1999-00	143,6	109,6	42,2	166	102,4	77,2	51,6	36,9	43,4	35,9	35,9	50,3	895
2000-01	51,9	10,6	68	77	46,5	37,5	36,9	98,8	23,7	1,9	34,1	61,8	548,7
2001-02	67,2	105,7	152,7	176,2	22,2	24,9	44,9	6,2	95,3	6,2	115,1	69,9	886,5
2002-03	36	34,2	79,1	51,5	103	66,1	40,5	52,1	9,5	49,7	3,2	135,2	660,1
2003-04	204,1	51	129	57,2	55,7	96,1	113,5	78	130,3	41,4	47,2	38,7	1042,2
2004-05	58	245	163,6	47,6	31,4	88,6	93,6	33	15,4	8,2	0,2	77,4	862
2005-06	98,2	71,6	14	51,8	57,8	45,8	26	43,4	53,2	3,4	0,2	69	534,4
2006-07	70	119,8	126	54,6	28,6	40,2	23,4	39	39,4	10	112	41,8	704,8
2007-08	58,6	62,8	139,8	41,2	57,8	36,2	36,4	21	41,4	25,6	4,8	104	629,6
2008-09	140,8	115,4	226	135,2	110	75,6	28,8	26,2	43,8	66,6	49	59	1076,4
2009-10	77,6	150,2	89,2	97,6	41,6	96,2	70,2	14,8	109	105,4	19,4	22,6	893,8
2010-11	172	8,2	94,4	113,2	48,6	54,4	59,8	71,2	52	12	66,6	23	775,4
2011-12	111,4	81,4	26,8	84,2	45,6	61,4	24,8	32,4	69,8	149	227,8	80	994,6
2012-13	30,4	174,8	145,2	64,8	19,8	83,4	43	28,8	43,6	48	70,8	42,8	795,4
2013-14	9,8	23,8	38,4	9	24	43,6	18	50,6	28,8	12,4	36,2	48	342,6
2014-15	62,6	95,8	83	65,6	74	52,6	47,6	15,8	40,5	0,6	21,5	25,1	584,7
2015-16	124,7	25,4	144,4	108,1	29	64,2	53	164,1	20,2	53	24,7	74,3	885,1
2016-17	35,2	83,4	173,6	61	36,6	56,6	63	53,8	44	0	37,8	17	662
2017-18	21,2	53,4	124,2	58	41	100,2	13	6,4	17,4	10	37,2	84	566

Standar yağış indeksi analizlerinin değerlendirilmesi aşamasında yukarıda Tablo 31’de verilen sınıflama sistemi kullanılmış ve tarihsel yaşanmış meteorolojik kurak dönemler hafif kurak, orta kurak, şiddetli kurak ve olağan üstü kurak olmak üzere dört ana başlıkta sınıflandırılmıştır.

Meteorolojik kuraklığın belirlenmesinde 6, 9, ve 12 aylık SPI analiz sonuçları daha net sonuçlar vermektedir. Bu sebeple araştırma sahası için altı, dokuz ve on iki aylık ortalama SPI sonuçları ve analiz yorumları aşağıda yer almaktadır (Tablo 33, Şekil 114).

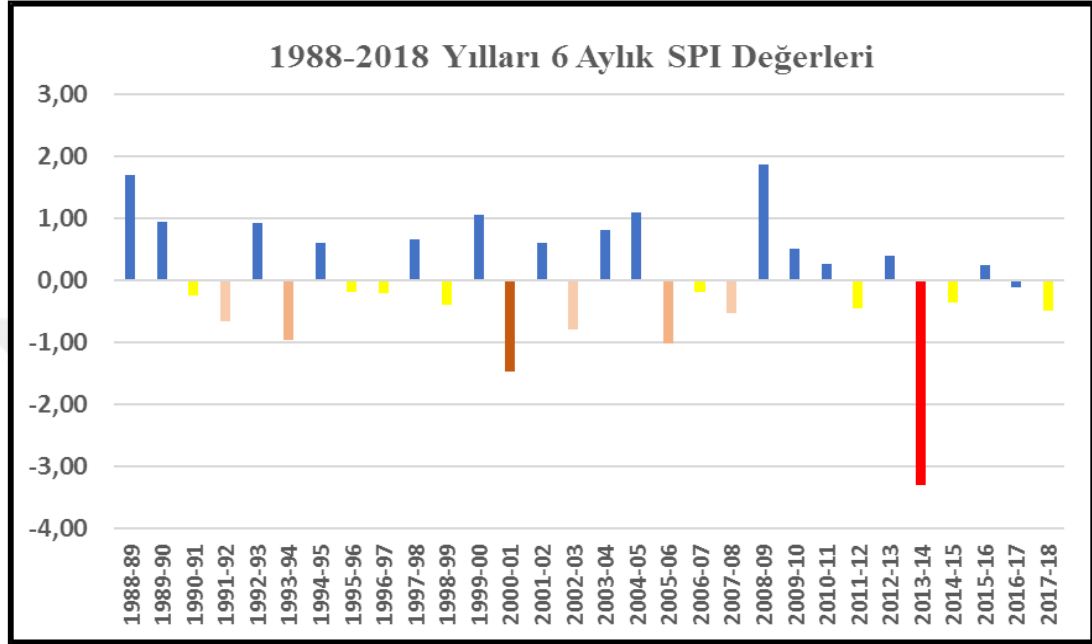
Tablo 33: Bafra Meteoroloji İstasyonu 6,9 ve 12 aylık
SPI indis değerleri ve sınıfları.

Yıllar	SPI İndis Değerleri 6 Ay	Sınıflandırma	SPI İndis Değerleri 9 Ay	Sınıflandırma	SPI İndis Değerleri 12 Ay	Sınıflandırma
1988-89	1,69	Aşırı Nemli	1,54	Çok Nemli	1,34	Çok Nemli
1989-90	0,94	Orta Nemli	1,13	Orta Nemli	1,03	Orta Nemli
1990-91	-0,25	Normal Cıvarı	0,28	Normal Cıvarı	0,08	Normal Cıvarı
1991-92	-0,66	Hafif Kurak	-0,91	Orta Kurak	-0,99	Orta Kurak
1992-93	0,91	Orta Nemli	0,87	Orta Nemli	0,76	Hafif Nemli
1993-94	-0,96	Orta Kurak	-0,99	Orta Kurak	-1,52	Şiddetli Kurak
1994-95	0,60	Hafif Nemli	0,69	Hafif Nemli	0,58	Hafif Nemli
1995-96	-0,19	Normal Cıvarı	-0,37	Normal Cıvarı	0,02	Normal Cıvarı
1996-97	-0,20	Normal Cıvarı	0,02	Normal Cıvarı	-0,23	Normal Cıvarı
1997-98	0,65	Hafif Nemli	0,51	Hafif Nemli	0,58	Hafif Nemli
1998-99	-0,40	Normal Cıvarı	-0,28	Normal Cıvarı	0,05	Normal Cıvarı
1999-00	1,05	Orta Nemli	0,85	Orta Nemli	0,67	Hafif Nemli
2000-01	-1,48	Şiddetli Kurak	-1,11	Orta Kurak	-1,22	Orta Kurak
2001-02	0,61	Hafif Nemli	0,58	Hafif Nemli	0,78	Hafif Nemli
2002-03	-0,79	Hafif Kurak	-0,95	Orta Kurak	-0,47	Normal Cıvarı
2003-04	0,81	Orta Nemli	1,48	Çok Nemli	1,30	Çok Nemli
2004-05	1,09	Orta Nemli	0,96	Orta Nemli	0,73	Hafif Nemli
2005-06	-1,03	Orta Kurak	-1,06	Orta Kurak	-1,24	Orta Kurak
2006-07	-0,19	Normal Cıvarı	-0,44	Normal Cıvarı	-0,25	Normal Cıvarı
2007-08	-0,53	Hafif Kurak	-0,77	Hafif Kurak	-0,67	Hafif Kurak
2008-09	1,86	Aşırı Nemli	1,49	Çok Nemli	1,47	Çok Nemli
2009-10	0,50	Normal Cıvarı	0,67	Hafif Nemli	0,64	Hafif Nemli
2010-11	0,26	Normal Cıvarı	0,36	Normal Cıvarı	0,14	Normal Cıvarı
2011-12	-0,46	Normal Cıvarı	-0,54	Hafif Kurak	1,11	Orta Nemli
2012-13	0,40	Normal Cıvarı	0,18	Normal Cıvarı	0,20	Normal Cıvarı
2013-14	-3,31	Olağanüstü Kurak	-3,08	Olağanüstü Kurak	-3,01	Olağanüstü Kurak
2014-15	-0,37	Normal Cıvarı	-0,59	Hafif Kurak	-1,02	Orta Kurak
2015-16	0,24	Normal Cıvarı	0,71	Hafif Nemli	0,66	Hafif Nemli
2016-17	-0,13	Normal Cıvarı	-0,07	Normal Cıvarı	-0,45	Normal Cıvarı
2017-18	-0,50	Normal Cıvarı	-1,05	Orta Kurak	-1,00	Orta Kurak



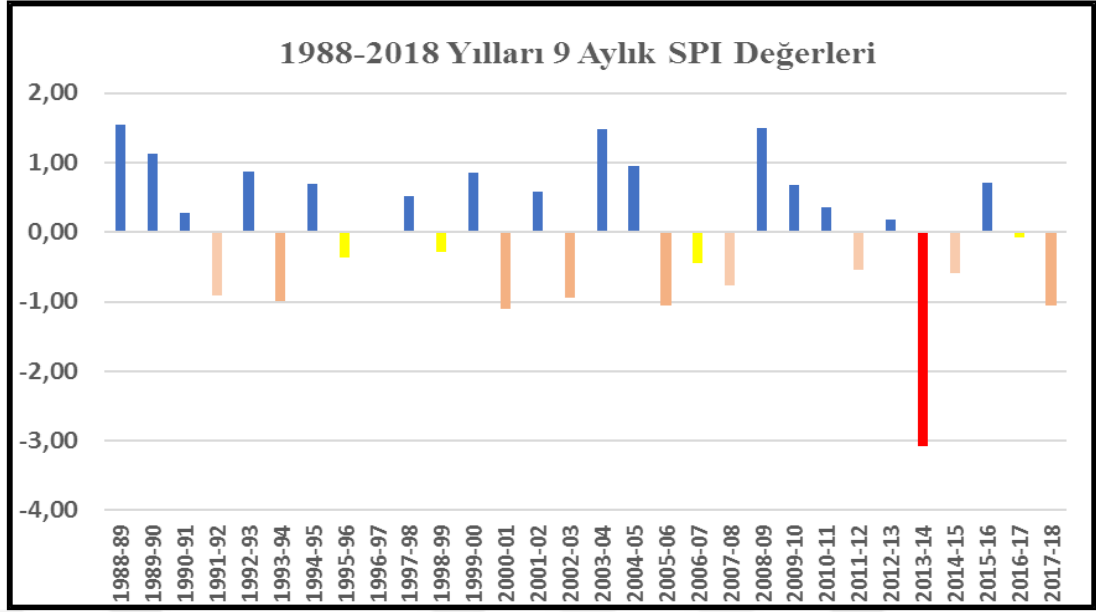
Şekil 114. 1988 ve 2018 yılları arasında Bafra Meteoroloji İstasyonu 6,9 ve 12 aylık SPI indis değerleri.

Kızılırmak Deltası 6 aylık SPI analiz ortalaması değerlendirildiğinde; 1991-1992, 2002-2003, 2007-2008 yılları arasında hafif şiddetli meteorolojik kuraklık, 1993-1994, 2005-2006 yılları arasında orta şiddetli meteorolojik kuraklık, 2000-2001, yılları arasında şiddetli meteorolojik kuraklık ve 2013-2014 yılları arası olağan üstü şiddetli kuraklıklar tespit edilmiştir (Tablo 33, Şekil 115).



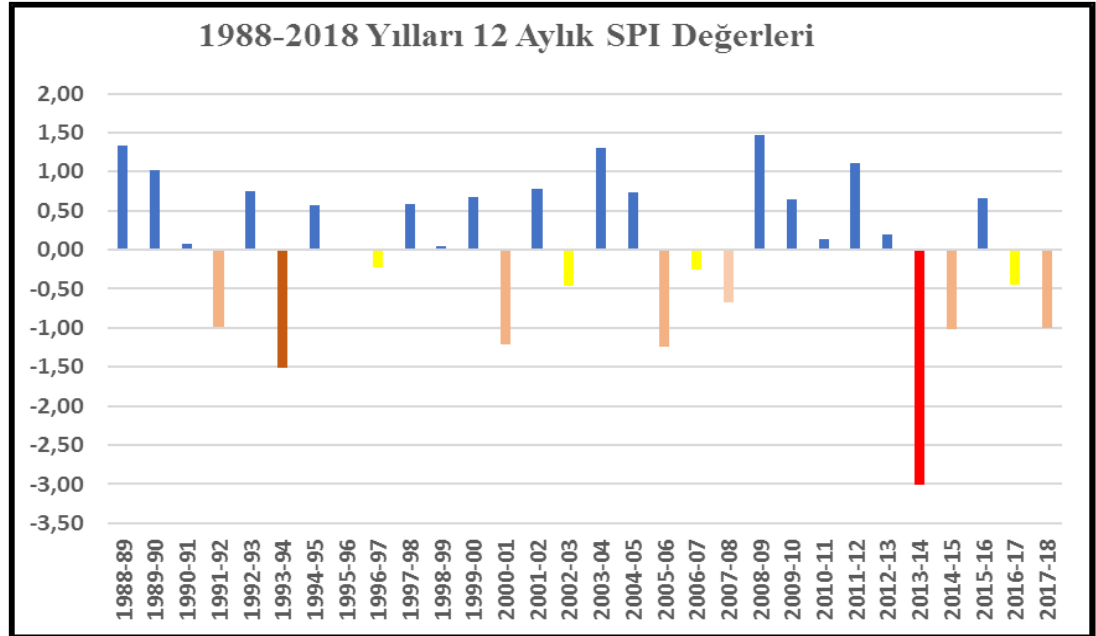
Şekil 115: Bafra Meteoroloji İstasyonu 1988-2018 yılları arasındaki 6 aylık SPI indis değerleri.

Kızılırmak Deltası 9 aylık SPI analiz ortalaması değerlendirildiğinde; 2007-2008, 2011-2012, 2014-2015 yılları arasında hafif şiddetli meteorolojik kuraklık, 1991- 1992, 1993-1994, 2000-2001, 2002-2003, 2005-2006 ve 2017-2018 yılları arasında orta şiddetli meteorolojik kuraklık ve 2013-2014 yılları arası olağan üstü şiddetli kuraklıklar tespit edilmiştir (Tablo 33, Şekil 116).



Şekil 116: Bafra Meteoroloji İstasyonu 1988-2018 yılları arasındaki 9 aylık SPI indis değerleri.

Kızılırmak Deltası 12 aylık SPI analiz ortalaması değerlendirildiğinde; 2007-2008, yılları arasında hafif şiddetli meteorolojik kuraklık, 1991- 1992, 2000-2001, 2005-2006, 2014-2015 ve 2017-2018 yılları arasında orta şiddetli meteorolojik kuraklık ve 2013-2014 yılları arası olağan üstü şiddetli kuraklıklar tespit edilmiştir (Tablo 33, Şekil 117).



Şekil 117. Bafra Meteoroloji İstasyonu 1988-2018 yılları arasındaki 12 aylık SPI indis değerleri.

Kızılırmak Deltası'nda son beş yıllık 12 aylık SPI analiz ortalaması incelendiğinde özellikle 2013-2014 yılında yaşanan olağan üstü kuraklık sonrasında 2014-2015, 2017-2018 yıllarında Orta şiddetli kuraklıklar yaşanmıştır. 30 yıllık dönemde yaşanmayan kuraklıklar özellikle son beş yıl içerisinde inceleme alanında üç yıl tekrar etmiştir. Deltada gelecekte kuraklığın devam etmesi sonucunda tarım, hayvancılık, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarını, yeterli ve nitelikli içme suyuna erişimi ve özellikle karasal ve sulak alan ekosistemlerini çok olumsuz etkileyecektir.

2013-2014 yıllarında yaşanmış olan olağanüstü kuraklıktan dolayı göllerde su çekilmesi yaşanmıştır. Yaşanan bu büyük kuraklık sonucunda söz konusu su çekilmesi ile birlikte delta üzerindeki ekosistemlerde önemli derece risk oluşturmuştur (Şekil 118, 119).



Şekil 118. Yörükler Beldesi çevresindeki kuş cennetinde göl ile kaplı alanlar kuraklık nedeniyle yılkı atları ve büyükbaş hayvanların merası haline gelmiştir (8 Ağustos 2014), (Şükrü GÜN).

Kızılırmak deltası Avrupa kuş alanları envanterindeki en önemli 4 kriterden 3'üne sahiptir. Araştırma sahası sazlık alanları, subasar ormanları, gölleri, mera alanları, sulak alanları ve barındırdığı canlı türleri ile Türkiye'nin ve dünyanın önemli doğal ekosistemlerinden biridir. Araştırma sahasında meydana gelebilecek kuraklık sonucunda deltanın yeraltı suları çekilecektir. Bu durum sulak alanda üreyen canlıların

geleceği açısından da risk oluşturmaktadır. Bu da gelecekte deltanın doğal ekosistemi üzerinde ciddi problemlere yol açacaktır.



şekil 119: 2014 yılında yaşanan şiddetli kurak dönemde sonucu deltada çıkan yangın (14 Eylül 2014), (şükrü GÜN).

Araştırma sahasında inşaatı 2016 yılında tamamlanan DSİ sulama ve drenaj kanalları henüz yaygın kuraklıkların yaşanmadığı nemli ilkim koşulları dikkate alınarak yapılmıştır. Küresel iklim değişikliği sonucunda artan kuraklık ihtimalleri ile birlikte sahanın doğal ekosisremi ve toprak-su dengesi hassas durumdadır.

Ülkemizde kuraklığın ortaya çıkmasında; doğal kaynakların tahribatı ve hızlı biçimde tüketilmesi, sürekli artan nüfus baskısıyla birlikte şehirlerde meydana gelen çarpık kentleşme, sanayi bölgelerinin yaygınlaşmaya başlaması ve yanlış yerlere inşa edilmesi, artan sera gazlarının salınımından kaynaklanan hava kirliliği, motorlu taşıt sayılarının artması, yanlış arazi kullanımı, tarımda kullanılan yanlış yöntemler, insanların neden olduğu evre kirliliği, orman alanlarının tahrip edilerek giderek azalması gibi birçok olumsuz unsur rol oynamaktadır. Bu etkenlerin zaman içinde artarak yayılması sonucunda tüm canlıların yaşamını etkileyebilecek olan iklim değişikliliğinin hızlı bir şekilde ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Bunun sonucunda iklim elemanı olan yağış ve sıcaklıklarda beklenmeyen derecede meydana gelebilecek

artış veya azalışlar kuraklığı tetikleyerek bir doğa olayı olan kuraklığın felakete dönüşmesini yol açacaktır (Oğuztürk ve Yıldız, 2014).

4.1.6. Nüfus Değişim Modellemesi

Araştırmanın ön hazırlık aşamasında Kızılırmak deltası sınırlarında bulunan yerleşim yerlerinin 1980, 2000 ve 2017 nüfus verileri temin edilmiş ve bu veriler baz alınarak geçmiş ve güncel durumları açıklanmaya çalışılmıştır (Tablo 34).

Nüfus değişimi analizinde araştırma sahasında yer alan 24 yerleşmenin 1980, 2000 ve 2017 yıllarına ait nüfus verilerinden yararlanılmıştır. Nüfusun ekolojik unsurlar ile olan ilişkisini ortaya koymak amacıyla Kızılırmak Deltası'nda nüfus yoğunluğunun mekânsal dağılışının zamansal (1980, 2000 ve 2017) ölçekte değişimi analiz edilmiştir. Analizlerde nüfus yoğunluk değişiminin yüksek olduğu alanların yüksek risk altında olduğu, değişimin az olduğu alanların ise nispeten daha az riske sahip olduğu düşüncesi temel alınmıştır. Bu anlamda birim alandaki nüfus yoğunluğu değişimi bağımsız değişken iken; deltada ekolojik unsurları üzerindeki baskı bağımlı değişkendir.

Delta sahasında yer alan tüm yerleşmelere ait nüfus verileri ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu durum, nüfus verilerinin kent merkezlerinde yoğunlaşmasını engelleyerek, tüm deltayı alansal olarak doğru yansıtmayı amaçından dolayıdır. Bu bağlamda bütün yerleşim noktalarına ait veriler konumlarıyla birlikte ArcGIS ortamına aktararak, IDW yöntemi ile nüfusun mekânsal dağılışı hesaplanmıştır.

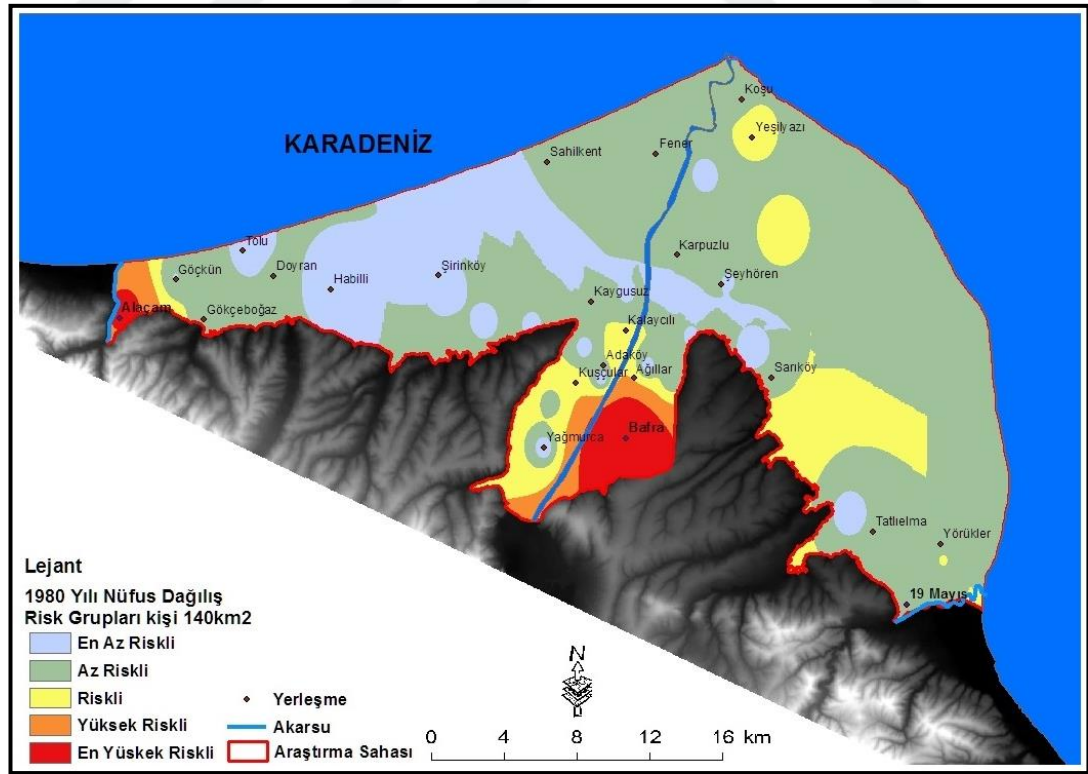
TÜİK verileri deltadaki yerleşim yerlerinin nüfus verilerine göre toplam nüfusu 1980 ve 2017 yılları arasında yaklaşık %38 artmıştır (Tablo 34). İlçe merkezlerinin deltadaki nüfusları incelendiğinde bu artış ilçe bazında sırasıyla %825,5'lik oranıyla 19 Mayıs ilçe merkezinde gerçekleştirmiş olup değişim %-20,1'lik oranla Alaçam ilçe merkezinde ve %81'lik oranla da Bafra merkezi yer almaktadır. İdari olarak ilçelere bağlı mahalleler bu oranlamaya dahil olmayıp her mahalle için ayrı ayrı değerlendirmeler yapılmıştır (Tablo 34).

Tablo 34: Araştırma sahasında yer alan yerleşim alanlarının 1980-2000-2017 yıllarına ait nüfusları ve değişim oranları.

İlçe Merkezi	Yerleşim Merkezi	Nüfus (Kişi)			1980-2017 Değişimi (%)
		1980	2000	2017	
Alaçam	Alaçam (Merkez)	11402	11950	9108	%-20,1
	Göçkün Mahallesi	971	1175	633	%-34,8
	Toplu Mahallesi	547	626	326	%-40,4
	Gökçeboğaz Mahallesi	1777	1477	956	%-46,2
	Doyran Mahallesi	1163	1449	841	%-27,6
	Habilli Mahallesi	661	554	434	%-34,3
19.May	19 Mayıs (Merkez)	1145	8928	10597	%825,5
	Yörükler Mahallesi	2020	2477	2064	%2,1
Bafra	Bafra Merkez	50213	83733	91069	%81,3
	Şirinköy Mahallesi	580	614	554	%-4,4
	Altınay Mahallesi	747	685	707	%-5,3
	Harız Mahallesi	760	680	589	%-22,5
	Kaygusuz Mahallesi	686	566	396	%-42,2
	Koruluk Mahallesi	1848	599	394	%-78,6
	Sahilkent Mahallesi		346	237	%-31,5
	Kalaycılı Mahallesi	697	438	372	%-46,6
	Türbe Mahallesi	758	698	535	%-29,4
	Adaköy Mahallesi	517	454	304	%-41,2
	Yağmurca Mahallesi	493	465	332	%-32,6
	Karaburç Mahallesi	617	786	439	%-28,8
	Kuşçular Mahallesi	1580	1396	1074	%-32,0
	Ağıllar Mahallesi	623	477	332	%-46,7
	Balıklar Mahallesi	1007	1029	920	%-8,6
	Sarıkaya Mahallesi	764	749	591	%-22,6
	Sarıköy Mahallesi	669	1383	876	%30,9
	Koruluk Mahallesi	1848	599	394	%-78,6
	Fener Mahallesi		666	496	%-25,5
	Koşu Mahallesi	1826	1591	1088	%-40,4
	Yeşilyazı Mahallesi	2455	1590	1082	%-55,9
	Altınova Mahallesi		689	526	%-23,6
	Karınca Mahallesi	748	284	188	%-74,8
	Sarıköy Mahallesi	669	1383	876	%30,9
	Şeyhören Mahallesi	976	773	483	%-50,5
	Doğanca Mahallesi	2734	3169	1492	%-45,4
	Karpuzlu Mahallesi	1641	993	621	%-62,1
	Taşköprü Mahallesi	720	485	323	%-55,1
	Toplam	95862	135956	132249	%37,9

Kaynak: (<http://www.tuik.gov.tr>)

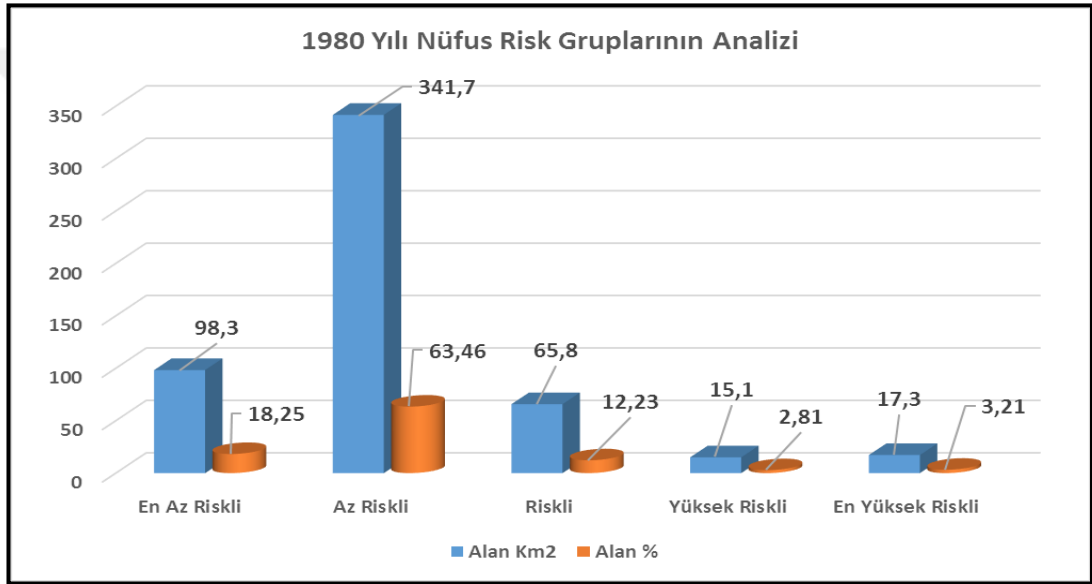
Elde edilen analiz sonuçlarına göre, genel olarak 1980, 2000 ve 2017 yıllarındaki nüfus yoğunluk değişimleri, Bafra, Alaçam ve 19 Mayıs ilçe merkezleri ile delta iç kısmında seyreden yol boyu alanlarda yoğunlaştığı için bu alanların en yüksek riskli ve yüksek riskli alanlar olduğu belirlenmiştir (Şekil 120, 122, 124). Söz konusu alanlar sahip olduğu idari ve ekonomik fonksiyonları nedeniyle diğer yerleşmelere göre nüfus yoğunluğu açısından daha fazla ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle 1980, 2000 ve 2017 yıllarında delta sınırları içerisinde nüfus değişimi baskısının en yüksek olduğu noktaların başında bu yerleşim alanları gelmektedir. 1980 yılında Şirinköy ve Habilli gibi yerleşmelerin bulunduğu deltanın batı kısmında ise en az riskli ve az riskli alanların ise 2000 ve 2017 yıllarında daha da genişleyerek delta kuzeyi ve doğusuna doğru yayılış gösterdiği gözlemlenmektedir. 1980, 2000 ve 2017 yıllarında deltanın en doğu kısımlarındaki az riskli alanların, kuzeye ve kuzey batıya doğru riskli alanlara dönüştüğü görülmektedir. (Şekil 120, 122, 124). 1980 nüfus verileri ışığında deltada risk gruplarının dağılışı oranları incelendiğinde, “en az riskli” (%18,25) ve “az riskli” (%63,46) alanların toplam değeri %82’ye yakın bir değer oluşturmaktadır. “Riskli” (%12,23), “yüksek riskli” (%2,81) ve “en yüksek riskli” (%3,21) alanların toplam oranı ise %18,25 ile neredeyse delta alanının 5/1’ini kapsamaktadır (Tablo 35,121).



Şekil 120: Araştırm sahasının 1980 yılı nüfusu risk gruplarının dağılışı.

Tablo 35: Araştırma sahasına ait 1980, 2000 ve 2017 yılı nüfus risk gruplarının kapladığı alan ve oranları.

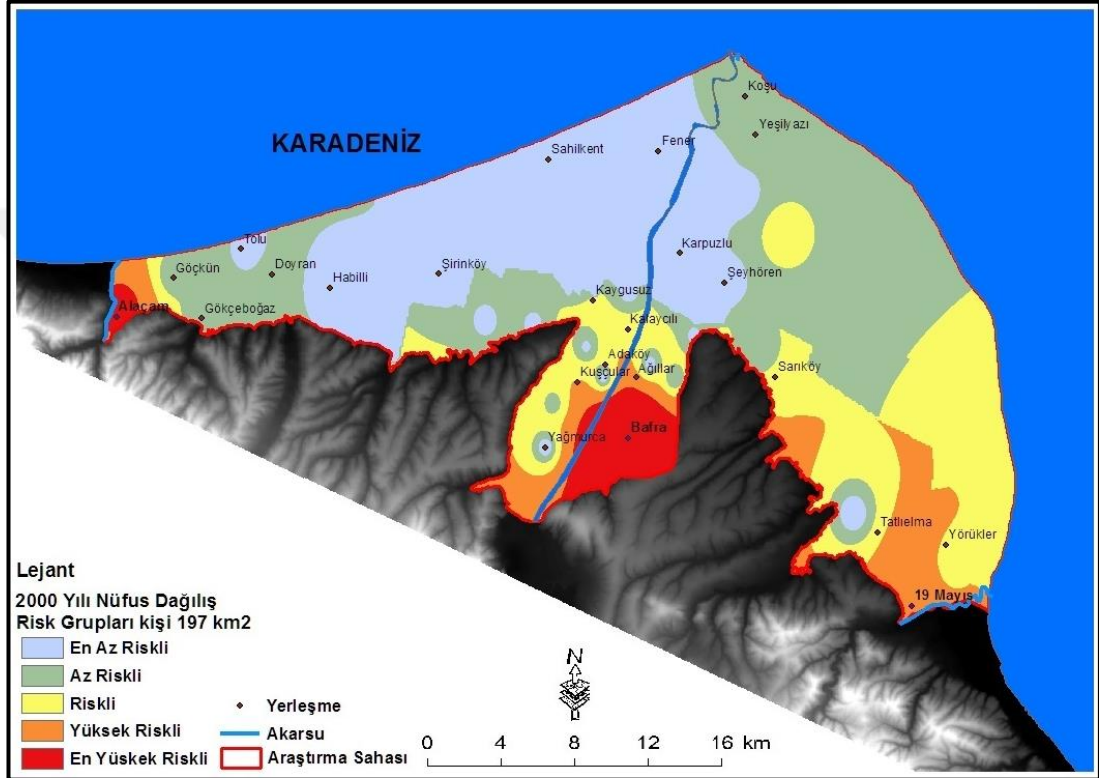
Risk Grupları	1980		2000		2017	
	Alan		Alan		Alan	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
En Az Riskli	98,3	18,25	169,1	31,4	259,4	48,17
Az Riskli	341,7	63,46	179,4	33,32	108,7	20,19
Riskli	65,8	12,23	119,1	22,11	96,3	17,88
Yüksek Riskli	15,1	2,81	48,5	9,01	52,8	9,81
En Yüksek Riskli	17,3	3,21	22,2	4,13	21,1	3,92



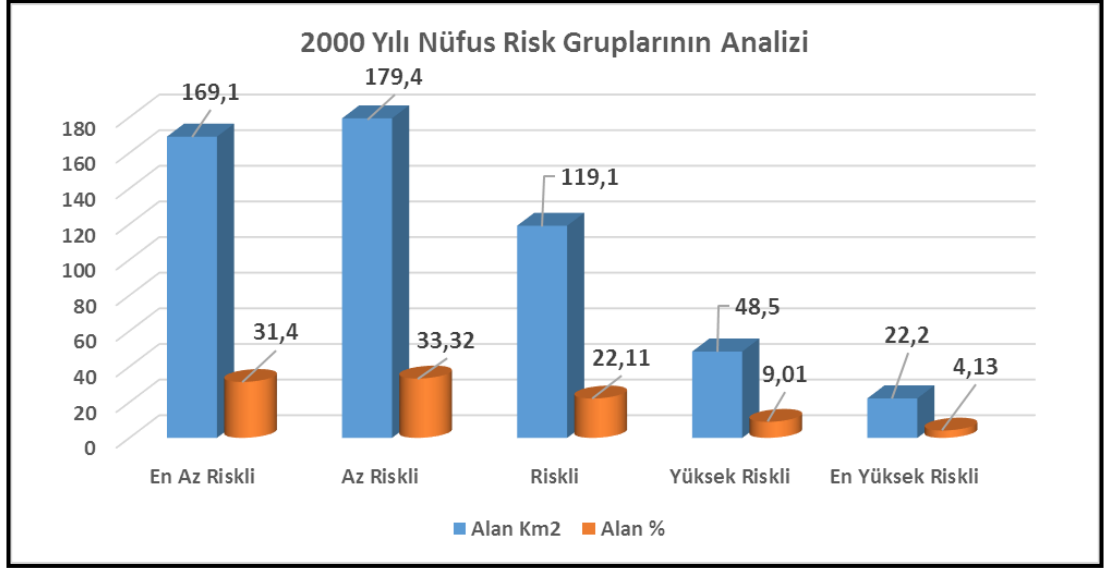
Şekil 121: Araştırma sahasının 1980 yılı nüfus risk gruplarının kapladığı alan ve oranları.

2000 yılındaki nüfus yoğunluk haritası incelendiğinde yine Bafra ve Alaçam ilçe merkezleri ile delta gerisinde seyreden yol boyu alanların en yüksek riskli ve yüksek riskli alanlar olduğu görülmektedir (Şekil 122). Ayrıca bu alanların yakın çevresinde yüksek riskli ve riskli alanların yoğunluğunun arttığı gözlemlenmektedir. 2000 yılında delta sınırları içerisinde nüfus değişimi baskısının en yüksek olduğu noktaların başında bu yerleşim alanlarının geldiği şeklinde yorumlanabilir. 1980 yılına göre 2000 yılında deltanın batı kısımlarında en az riskli alanlarında yoğunluğunun azımsanmayacak derecede arttığı göze çarpmaktadır. Buna karşın deltanın doğu kıyıları ve ilçe merkezi çevresinde ise riskli alanların yoğunluğunun artmış olduğu görülmektedir (Şekil 122). Bu durumun ortaya çıkmasında deltadaki kır yerleşmelerinden şehir merkezlerine doğru yoğun bir şekilde göç hareketinin olmasıdır.

2000 nüfus verileri ışığında deltada risk gruplarının dağılışı oranları incelendiğinde, “en az riskli” (%31,4) ve “az riskli” (33,32) alanların oranının %65’e yakın bir değer elde ettiği, bu 1980 yılındaki değer ile (yaklaşık %82) karşılaştırıldığında, %17’lik bir oranın riskli, yüksek riskli ve en yüksek riskli gruplarına kaydığı sonucu çıkarılabilir. Bu sonuçla birlikte “Riskli” (%22,11), “yüksek riskli” (%9,01) ve “en yüksek riskli” (%4,13) alanların toplam oranı ise %35 ile ulaşmış ve yaklaşık delta alanının 1/3’nü kapsamaktadır (Tablo 35 Şekil 123).



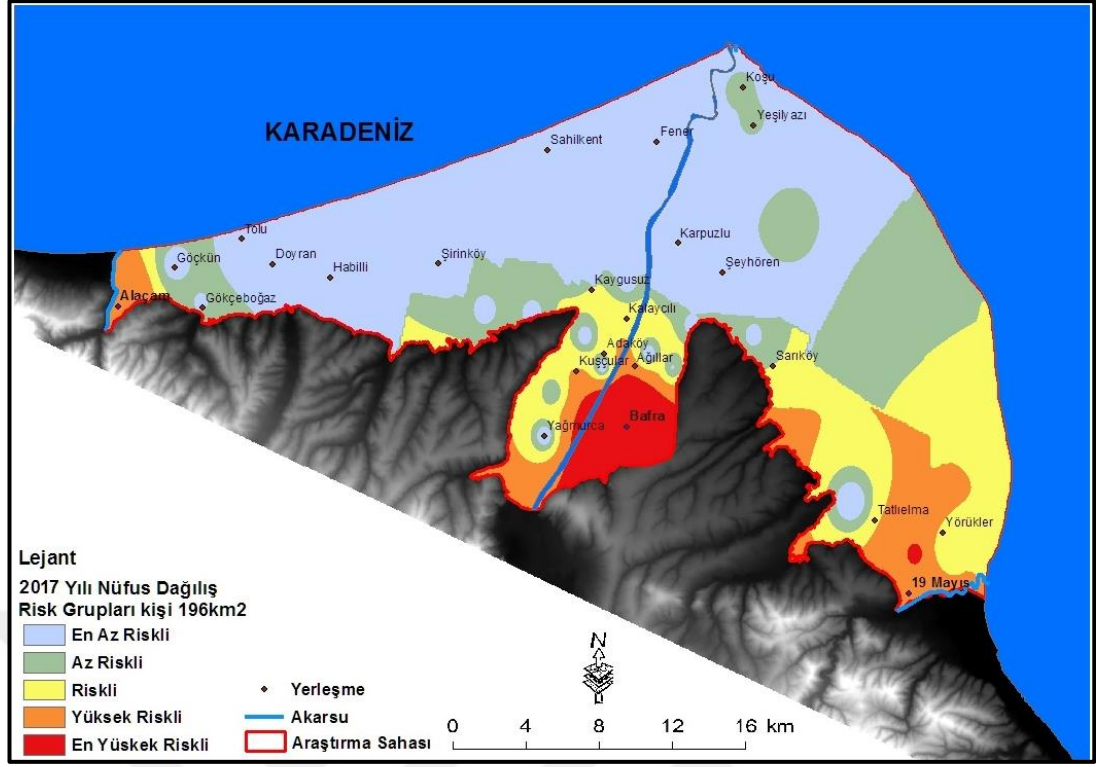
Şekil 122: Araştırma sahasının 2000 yılı nüfusu risk gruplarının dağılışı.



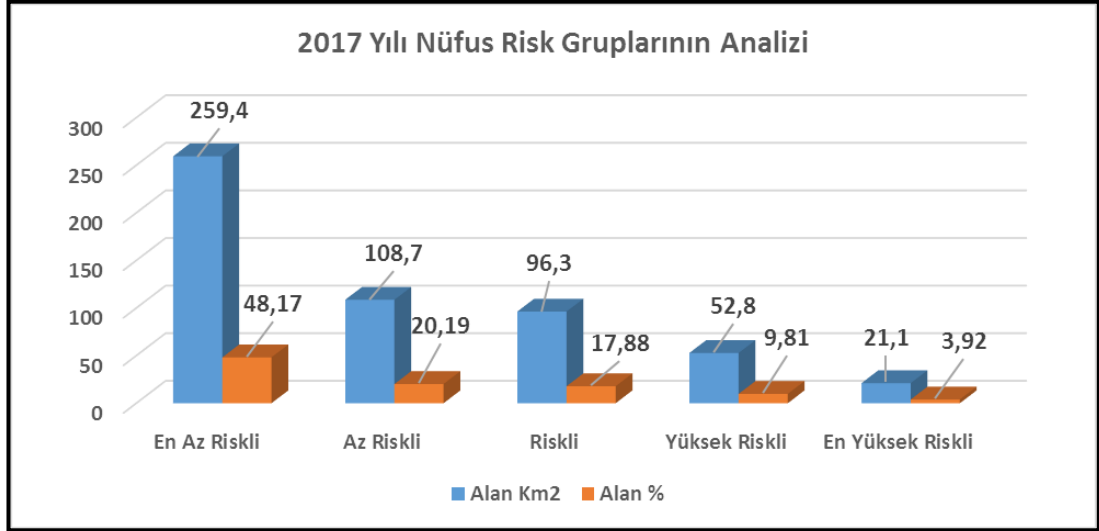
Şekil 123: Araştırma sahasının 2000 yılı nüfus risk gruplarının kapladığı alan ve oranları

2017 yılındaki nüfus yoğunluk haritası incelendiğinde yine Bafra ve Alaçam ilçe merkezleri ile delta gerisinde seyreden yol boyu alanların en yüksek riskli ve yüksek riskli alanlar olduğu görülmektedir (Şekil 124). Ayrıca bu alanların yakın çevresinde yüksek riskli ve riskli alanların yoğunluğunun arttığı gözlemlenmektedir. 2017 yılında delta sınırları içerisinde nüfus değişimi baskısının en yüksek olduğu noktaların başında bu yerleşim alanlarının geldiği şeklinde yorumlanabilir. 1980 ve 2000 yıllarına göre, deltanın batı kısımlarındaki en az riskli alanlarında yoğunluğunun doğuya doğru artarak yayıldığı göze çarpmaktadır (Şekil 124).

2017 nüfus verileri ışığında deltada risk gruplarının dağılışı oranları incelendiğinde, “en az riskli” (%48,17) ve “az riskli” (%20,19) alanların oranının %68 civarlarında bir değer, “riskli” (%17,88), “yüksek riskli” (%9,81) ve “en yüksek riskli” (%3,92) alanların toplam oranı ise %32’ye yakın bir değer oluşmuştur (Şekil 125). Bu sonuçlar 2000 yılı ile kıyaslandığında, 2000 yılında %65’lik bir orana sahip en az riskli ve az riskli grupların, 2017 yılında %3 artarak %68’lik bir değere ulaşmıştır. %3’lük bu artışta, 2000 yılındaki riskli, yüksek riskli ve en yüksek riskli alanların %35’lik oranının 2017 yılında %32’ye gerilemesinden kaynaklanmaktadır (Tablo 35, Şekil 125).



Şekil 124: Araştırma sahasının 2017 yılı nüfusu risk gruplarının dağılışı.



Şekil 125: Araştırma sahasının 2017 yılı nüfus risk gruplarının kapladığı alan ve oranları.

4.2. Ekolojik Risk Değerlendirmesinde Kullanılan Baskı Unsurlarının AHY ile Risk Karakterizasyonu

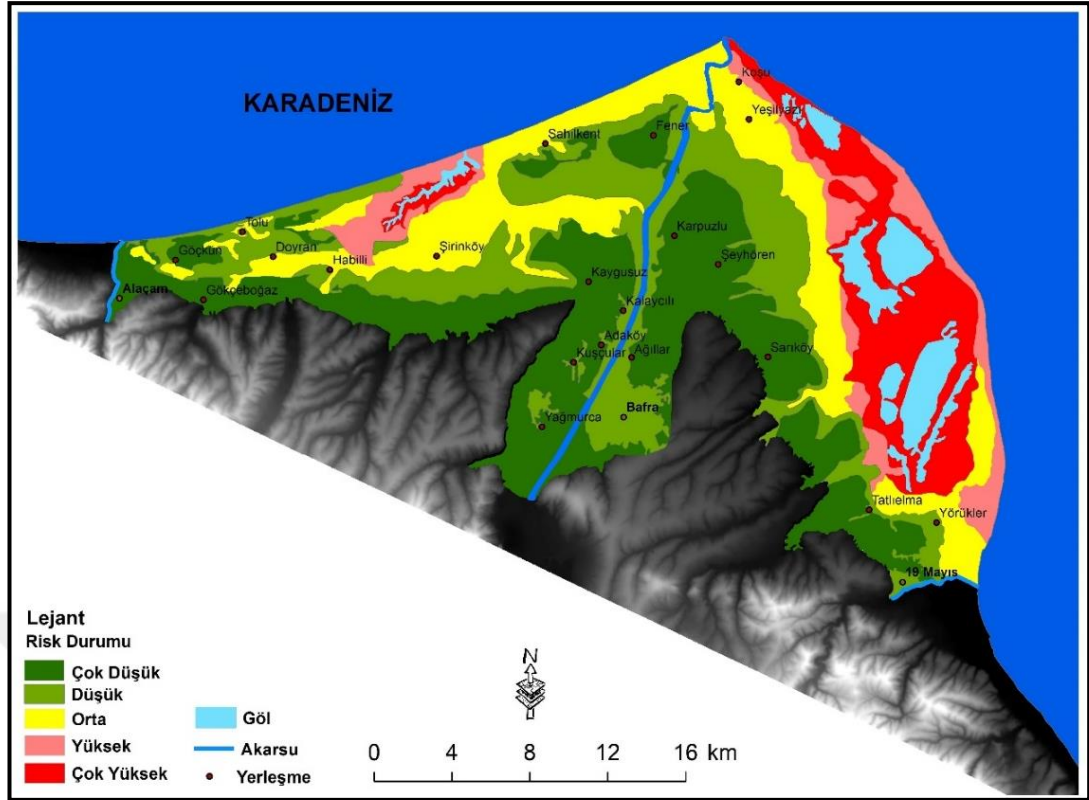
Doğal ekosistemler üzerinde baskı oluşturan risk faktörlerinin dağılışı, çeşitli bölgelerde farklılıklar göstermektedir. Risk oluşturan bu faktörlerin arasındaki karmaşık ilişki ve bunların önemi her yerde aynı değildir. Bu nedenle her bir parametre sınıfına farklı ağırlıklar verilmesi gerekmektedir. Eğer verilen ağırlıklar doğru ise

sonuçlar bilimsel olur aksi takdirde bilimsel bir niteliği olmaz (Liang vd., 2007; Wang vd., 2011).

Ekolojik sistemlerin üzerinde baskı oluşturan risk faktörlerinin ağırlıklarının belirlenmesi zor bir süreçtir. Bu süreci aşabilecek en uygun yöntem ise ÇKKV yöntemlerinden AHY faydalanmaktır. AHY, kriterler arasında hiyerarşının oluşturulması, karşılaştırmalı tercih matrisinin oluşturulması ve önceliklerin değerlendirilmesi aşamalarını kapsamaktadır (Saaty, 2008). Buna göre ilk olarak, çalışmada baskı oluşturan risk faktörleri hiyerarşik bir yapı içerisinde ele alınmıştır. Alanında uzman kişilerin görüşlerine dayalı olarak gerçekleştirilen analizler sonucunda elde edilen değerler ile karşılaştırılmalı tercih matrisi oluşturulmuştur. Matris hesaplamaları ile elde edilen her bir değişkene ait öncelik sırası belirlenerek analiz işlemi gerçekleştirmiştir. Ayrıca çalışmaya katkı sağlaması açısından farklı disiplinlerde ekolojik risk çalışmış kişilerin görüşleri de dikkate alınmıştır.

Uzman görüşlerinden faydalanılarak belirlenen matris hesaplaması sonucunda elde edilen risk faktörlerinin ağırlık değerleri sırasıyla kıyı çizgisi değişiklikleri 0,251, arazi kullanımı, arazi örtüsü 0,210, meteorolojik kuraklık 0,180, nüfus değişimi 0,155, taşkın riski 0,121, NB 0,083 olarak tespit edilmiştir. Matrisin tutarlılık değeri (CR) ise 0,08 bu değer oluşturulan matrisin tutarlı olduğunu göstermektedir (Saaty, 2008). Bu değerler göstermektedir ki uzman görüşleri %25 ile kıyı çizgisi değişiklikleri faktörünü, sonra ise %21 ile arazi kullanımı, arazi örtüsü faktörünü ekolojik unsurlar üzerinde baskı oluşturan risk parametreleri olarak ön plana çıkmaktadır. Analizler sonucunda üretilen ekolojik risk haritası eşit aralıklı sınıflandırma tekniği ile kategorilendirilerek beş farklı risk grubu oluşturulmuştur.

AHY sonucunda üretilen risk haritasını incelediğimizde ekolojik sistemler üzerinde baskı oluşturan risk faktörlerinin öncelik değerlerindeki farklılığın net bir şekilde analiz sonuçlarında görmekteyiz. Buna göre inceleme alanında risk, ağırlıklı olarak kıyı çizgisi değişiklikleri parametresine bağlı olarak şekillenmektedir. Bu durum özellikle Araştırma sahasının doğu kesiminde kalan kıyılarda ve lagün göllerinin çevresinde belirgin şekilde göze çarpmaktadır (şekil 126).

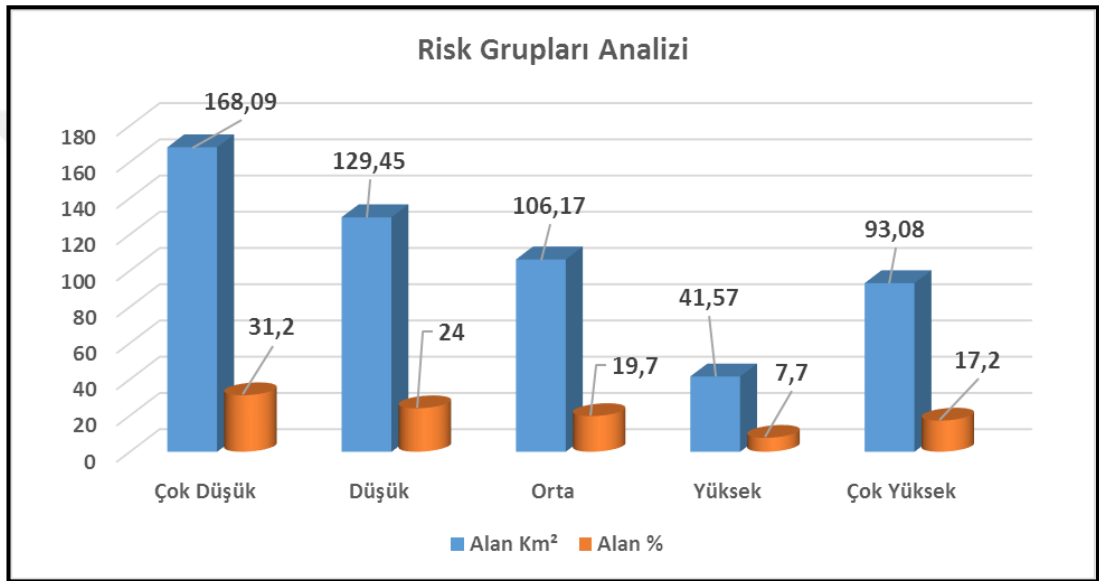


Şekil 126. Kızılırmak Deltası'nda ekolojik risk gruplarının dağılışı.

AHY göre Kızılırmak Deltası'nın 93,8 km²'lik alanı çok yüksek risk altında olup sahanın %17,2'sini kaplamaktadır. Bu alanlar delta sahasının batı yakasında yer alan Karaboğaz gölünün çevresinde ve deltanın doğu kısmında yer alan sahil şeridi ile lagün göllerinin çevresinde yeralan sulak alanlardır. Yüksek riskli alanlar inceleme alanında 41,57 km²'lik alan kaplayarak sahanın %7,7'sini oluşturmaktadır. Bu sahalar genellikle delta sahasının çevresindeki kıyılara ve Karaboğaz Gölü'nün çevresinde yer alan bataklık alanına karşılık gelmektedir. Orta riskli alanlar inceleme alanında 106,17 km²'lik alan kaplayarak sahanın %19,7'sini oluşturmaktadır. Bu alanlar yüksek riskli ve çok yüksek riskli alanları çevreleyen bir tampon bölge gibi sahada yayılım göstermektedir. Düşük riskli alanlar inceleme alanında 129,45 km²'lik alan kaplayarak sahanın %24'nü oluşturmaktadır. Bu alanlar Bafra ilçe merkezinin çevresinde, Kızılırmak'ın yatağının çevresinde ve orta riskli alanların gerisinde bulunmaktadır. Çok düşük riskli alanlar inceleme alanında 168,09 km²'lik alan kaplayarak sahanın %31,2'ni oluşturmaktadır. Bu alanlar ise delta sahasının güneyinde yer almaktadır (Tablo, Şekil). Araştırmanın bu sonuçları dikkate alındığında orta riskli, yüksek riskli ve çok yüksek risk altında olan sahaların oranı yaklaşık olarak %44,6'dır (Tablo 36, Şekil 127).

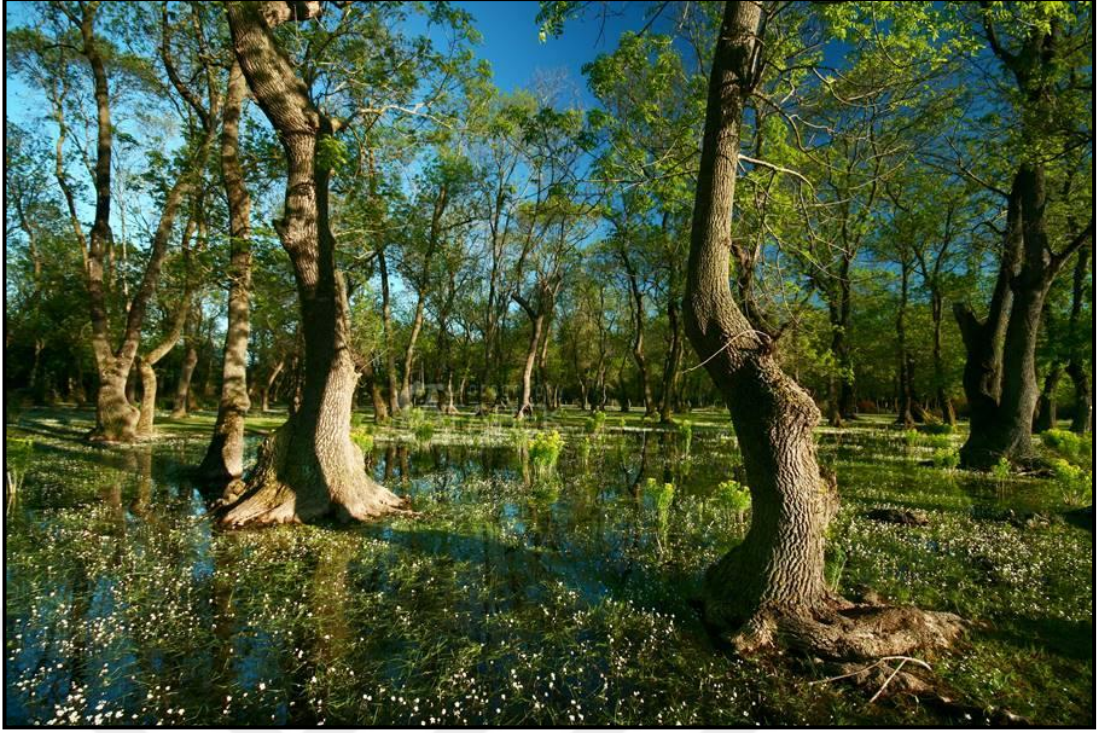
Tablo 36: Kızılırmak Deltası'nda ekolojik risk gruplarının alansal dağılışı ve oranları.

Parametre	Alt Birimler	Alan	
		Km ²	%
Risk Grupları	Çok Düşük	168,09	31,2
	Düşük	129,45	24,0
	Orta	106,17	19,7
	Yüksek	41,57	7,7
	Çok Yüksek	93,08	17,2



Şekil 127. Kızılırmak Deltası'nda ekolojik risk gruplarının alansal dağılışı ve oranları.

Araştırma sahasında iki farklı bölge ekolojik riskin çok yüksek olduğu alanlar olarak dikkati çekmektedir. Bunlardan biri deltayı batı kısmında yer alan karaboğaz Gölü'nün çevresi, diğeri deltanın doğu kısmında yer alan sahil şeridi ile lagün göllerinin çevresinde yeralan sulak alanlardır (Şekil 126, 128, 129).



Şekil 128. Kızılırmak Deltası'nda çok yüksek risk grubunda yeralan subasar ormanları.



Şekil 129: Kızılırmak Deltası'nda çok yüksek risk grubunda yeralan Karaboğaz Gölü.

AHY sonuçlarına göre kıyı çizgisi değişiklikleri araştırma sahasının önemli bir problemi durumundadır. Kıyı çizgisi değişikliğinin oynadığı bu rol özellikle deltanın doğu yakasında yer alan sahil şeridinde göze çarpmaktadır. Lagün göllerinin ve Karaboğaz Gölü'nün çevresinde bulunan alanlarda diğer faktörlerin risk durumu etkiliyken, kıyı çizgisi değişikliğinin etkisi bu sahalarda görülmemektedir (Şekil 130).

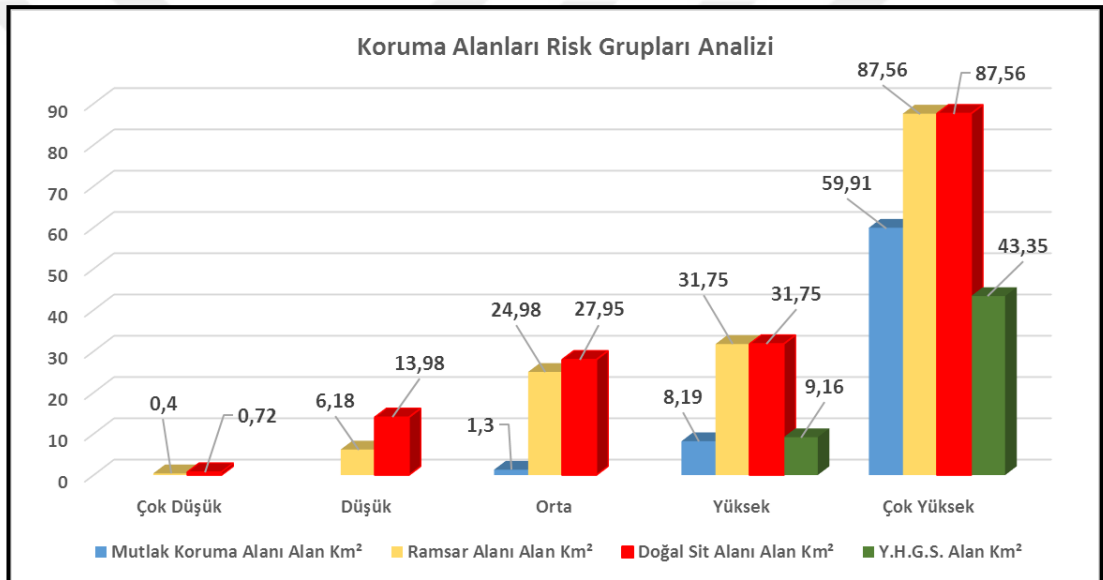


Şekil 130: Kıyı çizgisi değişikliğine bağlı olarak çok yüksek risk grubunda yer delta kıyıları.

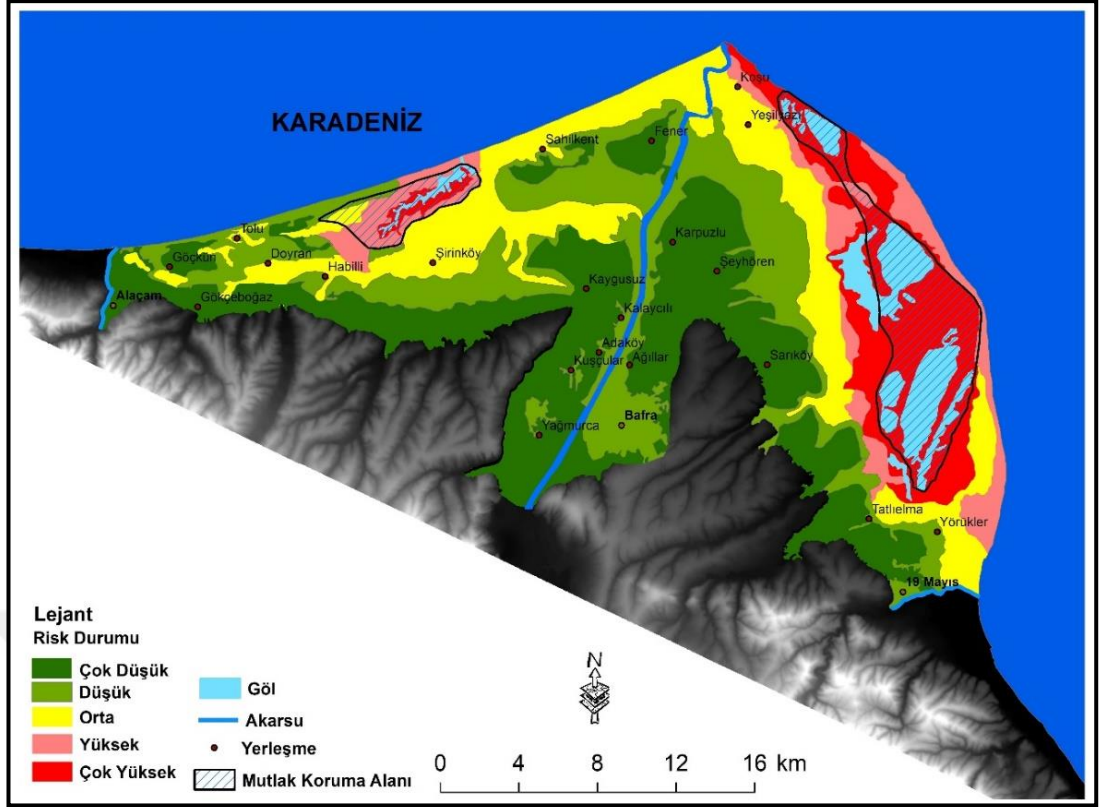
Kızılırmak Delta sahasının içerisinde yer alan koruma alanları ile AHY sonucunda belirlenen riskli bölgeler arasında değerlendirme yapılarak birtakım sonuçlar elde edilmiştir. Böylece delta sahasındaki koruma alanların risk durumları belirlenmiştir. Koruma altına alınan alanlarda sıkı koruma gerektiren tabiat ve biyolojik çeşitlilik değerlerini barındıran; denetim, yönetim ve bilimsel maksatlı araştırmalar ve izlemeler dışında insan faaliyetlerine izin verilmeyen bölgeler, mutlak koruma alanı olarak ifade edilmektedir (<http://bolge10.ormansu.gov.tr>). Araştırma sahası sınırları içerisinde yer alan mutlak koruma alanı ile yüksek riskli alanlar önemli ölçüde birbirine paralellik göstermektedir (Şekil 132). Araştırma sahasında mutlak koruma alanı içerisinde yer alan risk gruplarının dağılımına baktığımızda 1,30 km²'lik alan orta risk, 8,19 km²'lik alan yüksek risk ve 59,1 Km²'lik alan çok yüksek risk tehlikesi altındadır (Tablo 37, Şekil 131).

Tablo 37: Kıyı çizgisi değişikliğine bağlı olarak çok yüksek risk grubunda yer delta kıyıları.

Parametre	Alt Birimler	Mutlak Koruma Alanı	Ramsar Alanı	Doğal Sit Alanı	Y.H.G.S.
		Alan Km ²	Alan Km ²	Alan Km ²	Alan Km ²
Risk Grupları	Çok Düşük				
	Düşük		6,18	13,98	
	Orta	1,30	24,98	27,95	
	Yüksek	8,19	31,75	31,75	9,16
	Çok Yüksek	59,91	87,56	87,56	43,35

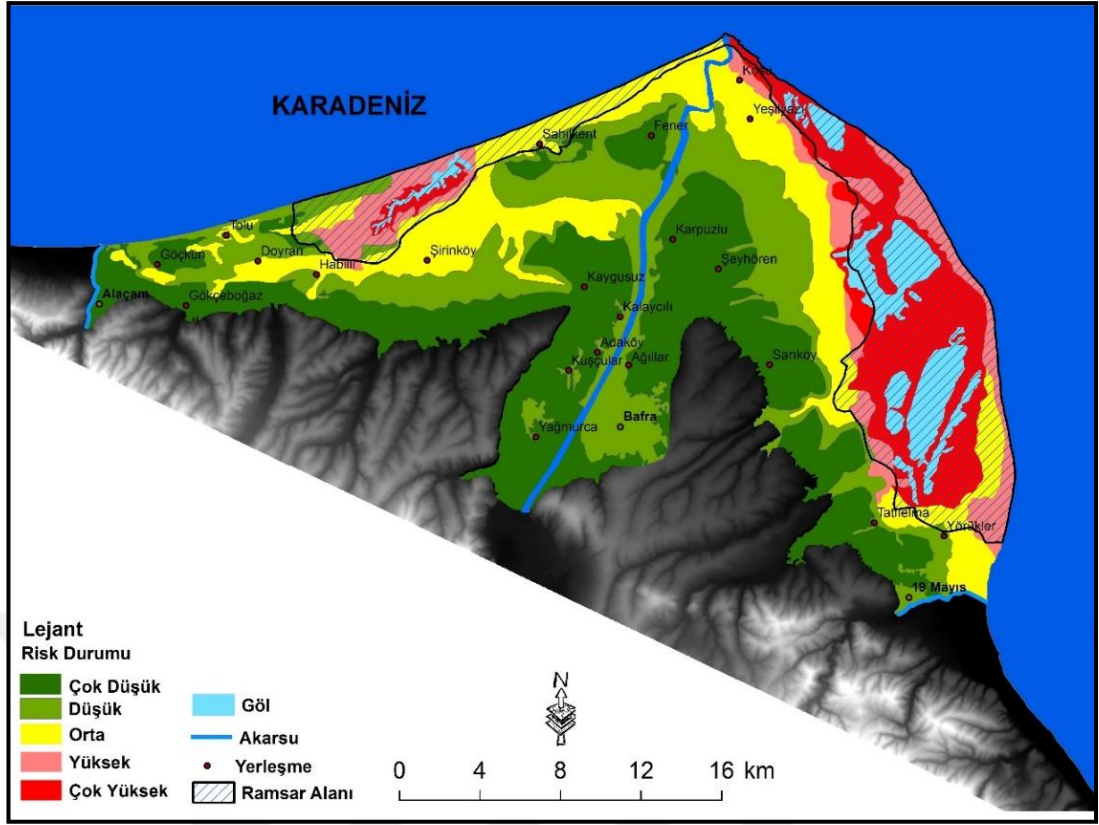


Şekil 131: Koruma alanı sınırları içerisinde dağılışı gösteren risk gruplarının alanı.

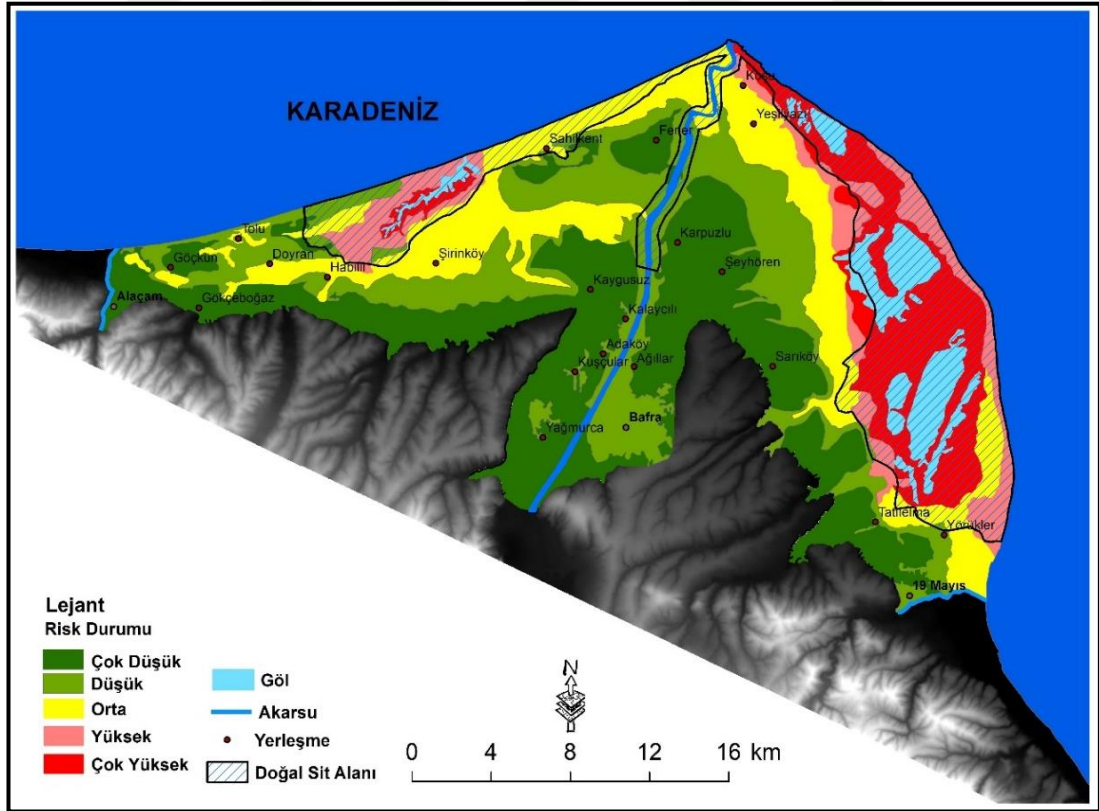


Şekil 132: Ekolojik risk bölgelerinin mutlak koruma alanı sınırları içerisindeki yeri.

Kızılırmak Deltası Ramsar alanı sınırları içerisinde yer alan risk gruplarının dağılımına baktığımızda 6,18 km²'lik alan düşük risk, 24,98 km²'lik alan orta risk, 31,75 km²'lik alan yüksek risk ve 87,56 Km²'lik alan çok yüksek risk tehlikesi altındadır (Tablo 37, Şekil 131, 133). Delta sahası doğal sit alanı sınırları içerisinde yer alan risk gruplarının dağılımına baktığımızda 13,98 km²'lik alan düşük risk, 27,95 km²'lik alan orta risk, 31,75 km²'lik alan yüksek risk ve 87,56 Km²'lik alan çok yüksek risk tehlikesi altındadır (Tablo 37, Şekil 131, 134). Bu iki koruma alanının sınırları delta sahasındaki, biyolojik çeşitliliği ve ekosistemdeki habitatların korunması için belirlenmiştir.

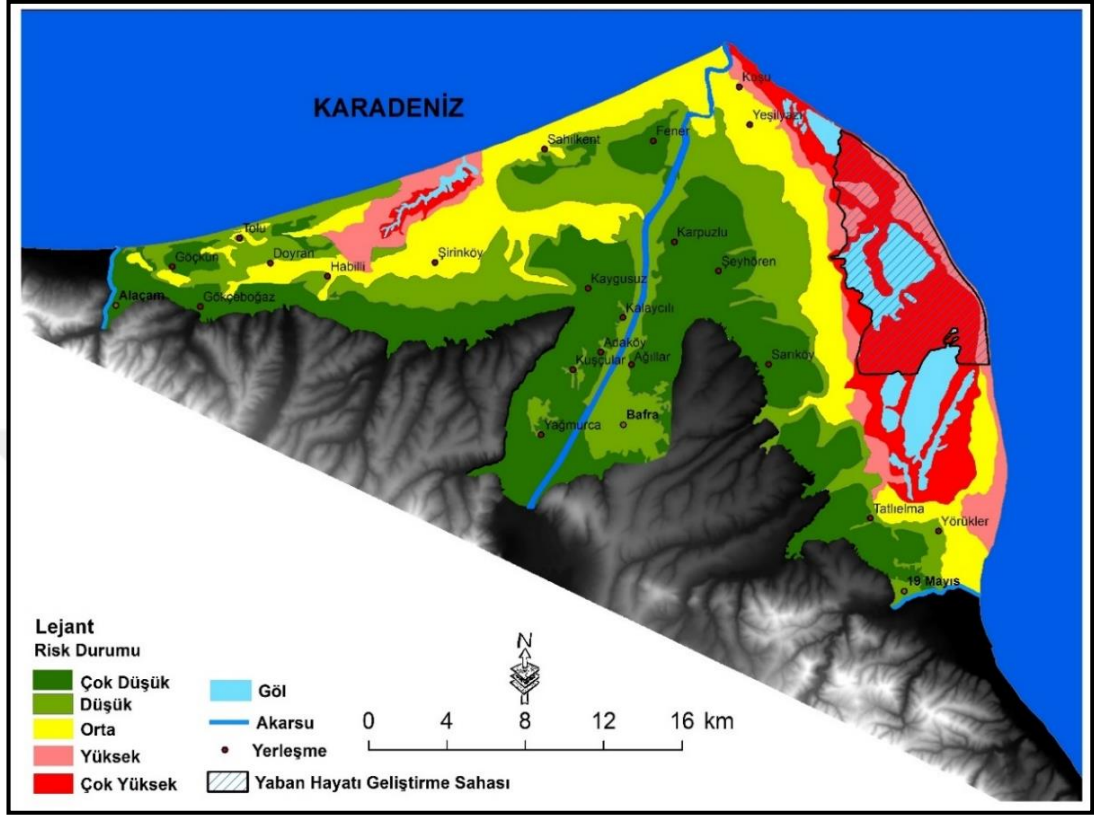


Şekil 133: Ekolojik risk bölgelerinin Ramsar alanı sınırları içerisindeki yeri.



Şekil 134: Ekolojik risk bölgelerinin doğal sit alanı sınırları içerisindeki yeri.

Kızılırmak Deltası yaban hayatı geliştirme sahası sınırları içerisinde yer alan risk gruplarının dağılımına baktığımızda 9,16 km²'lik alan yüksek risk ve 43,35 Km²'lik alan çok yüksek risk tehlikesi altındadır (Tablo 37, Şekil 131, 135).



Şekil 135. Ekolojik risk bölgelerinin yaban hayatı geliştirme sahası sınırları içerisindeki yeri.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü'nde yaralan Kızılırmak Deltası, sahip olduğu geniş alanla Karadeniz Bölgesi'nin, dolayısıyla ülkemizin önemli ekosistemlerinden biridir. Kızılırmak Deltası içerisinde barındırdığı yaşam alanları ile yaban hayatını korumaya yönelik çeşitli sınırlara sahip farklı koruma statüleri belirlenmiştir. Bu koruma statüleri Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, Doğal Sit ve Ramsar Alanı statüleridir.

Kızılırmak Deltası'nın en önemli yaban hayatı alanlarından biri Cernek Gölü ve çevresini kapsayan yaklaşık 40 km²'lik alan, 1979 yılında Yaban Hayatı Koruma Sahası olarak koruma altına alınmıştır. 2005 yılında statüsü değiştirilerek 51 km²'lik alanıyla Yaban Hayatı Geliştirme Sahası haline getirilmiştir. Kızılırmak Deltası'nın büyük bir bölümü 21.04.1994 tarihinde I. Derece ve kısmen de III. Derece olmak üzere Doğal Sit ilan edilmiştir.

Kızılırmak Deltası irili ufaklı göller, Longoz (Su basar) ormanları, sazlık alanlar, yaban hayatı geliştirme sahaları, tuzcul bataklıklar, ıslak çayırlar, kumul ve tarım alanları gibi farklı yaşam alanlarını (habitatlari) bir arada bulundurması, deltanın eşine az rastlanır derecede önemli biyolojik çeşitliliğe sahip olmasını sağlamıştır.

Kızılırmak Deltası jeomorfolojik olarak, Kızılırmak'ın taşıdığı alüvyonları Karadeniz kıyılarında biriktirmesi ile oluşmuş bir delta ovasıdır. Kızılırmak Deltası olarak adlandırılan araştırma sahasının jeomorfolojik birimlerini üç temel grupta toplamak mümkündür. Bu jeomorfolojik birimler güncel delta düzlüğü, eski delta düzlüğü ve aşınım yüzeyleridir.

İklim bakımından ılıman bir karakter gösteren inceleme alanı ülkemizde görülen üç ana iklim tipi içerisinde Karadeniz İklimi olarak adlandırılan nemli ılıman iklim karakterine sahiptir. Araştırma sahası her mevsimi yağışlı, yazları serin, kışları ise ılık özellikleri ile ön plana çıkmaktadır.

Delta sahasının ortam şartlarının çeşitliliğinden dolayı farklı bitki toplulukları yayılış göstermektedir. Kıyıda kumullar üzerinde kumul bitkileri yayılış gösterirken, göl ortamlarında sulak alan bitkileri, göl kıyılarında sazlık ve kamış, taban suyu seviyesinin yüksek olduğu orman sahalarında subasar ormanları yayılış

göstermektedir. Eski delta düzlüğü ve güneyinde başta meşe olmak üzere geniş yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlar yer almaktadır.

Hidrografiya özellikleri bakımından inceleme alanındaki en önemli akarsu Kızılırmak'tır. Kızılırmak dışında delta içerisinde başka akarsular da yer almakta olup bunlarda deltanın oluşumunda önemli bir pay sahibidirler. Bunlardan en önemlileri araştırma sahasının batı sınırının oluşturan Ulu Dere, diğeri doğu sınırını oluşturan Engiz Çayı'dır. Bunların dışında inceleme alanında irili ufaklı birçok akarsu yer almaktadır. Araştırma sahasında taban suyu seviyesi yüksek olmasına bağlı olarak drenaj kanalları açılmıştır. Boytar Kanalı açılmış drenaj kanalları arasında önemli bir yere sahiptir.

Araştırma sahasının hâkim ekonomik fonksiyonu tarımsal faaliyetlerdir. İnceleme alanında bulundan nüfusun %60'ı geçimini tarımsal faaliyetlerden sağlamakta olup geri kalan %40'ı ise tarıma bağlı sanayi ve hizmet sektöründen geçimini sağlamaktadır. Bu faaliyetlerin yanında sulak alanların çevresinde balıkçılık ve sazçılık da yapılmaktadır. Nitekim Balık göllerinde tutulan balıklar iç piyasada tüketilirken; 1985 yılında yetiştirilmesine başlanan kerevitin hemen hemen tamamı yurtdışına ihraç edilmektedir.

Kızılırmak Deltası içerisinde barındırdığı hassas ekosistemlerden dolayı çevresel olaylardan kaynaklanan tehdit unsurlarıyla karşı karşıyadır. Delta sahasının sağlıklı bir şekilde sürdürülebilirliğini sağlamak için delta ekosistemi üzerinde baskı oluşturan çevresel faktörlere karşı çeşitli önlemler alınmalıdır.

Ekosistemlerin yönetimi; ekosistemlerin değil ekosistemler üzerinde baskı oluşturan insan davranışlarının yönetimi anlamına gelmektedir. Zaten ekosistemler kendi kendini yönetebilen doğal sistemlerdir. Doğal kaynakların bilinçsiz ve kontrolsüz şekilde taşıma kapasitesinin üzerinde kullanılması sonucu, ekosistemler üzerinde baskı oluşturan faktörlerin sayısı artmakta ve bu baskılar sonucunda ekosistemlerin sürdürülebilirliği konusunda riskler artmaktadır. Ekosistemlerin sağlıklı bir şekilde işleyişinin devam etmesi için ekosistemler üzerinde baskı oluşturan risk faktörlerinin ortadan kaldırılması temelinde onarım ve koruma amaçlı yönetim planlarıyla mümkün olacaktır.

Delta sahalarının yönetimi, geçmişte farklı çalışma yöntemleriyle ele alınmıştır. Delta sahalarının yönetiminde ekosistem özelliklerinin belirlenmesi, baskı oluşturan

faktörlerin tespit edilmesi ve bu unsurların analizi yönetim planlamalarında ele alınması gereken mutlak niteliklerdir.

Ekosistemler üzerinde baskı oluşturan risk faktörlerinin analizi, sahaya ait fiziki ve beşerî coğrafi verilerin temin edilmesi ve bu verilerin analiz edilerek açıklanmasına ihtiyaç duymaktadır. Ekosistemler üzerinde baskı oluşturan risk faktörlerinin belirlenmesinde geleneksel arazi gözlemleri ve kâğıt haritalar yetersiz kalmaktadır. Fakat yer bilimlerinde gelişen teknolojiye bağlı olarak UA ve CBS teknolojileri çok daha hızlı ve daha ekonomik imkanlar sunmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde yeryüzüne ait fiziki şartlar ayrıntılı bir şekilde analiz edilebiliyor ve sosyo ekonomik verilerin özellikleri konumsal olarak çalışmaya eklenebilmektedir.

Kızılırmak Deltası ekolojik risk değerlendirilmesi adlı bu çalışmada araştırma sahasına yönelik daha kapsamlı bilgiye ulaşmak için ekolojik risk analizinde kıyı çizgisi değişiklikleri, arazi kullanımı arazi örtüsünün değişimi, NBÜ, meteorolojik kuraklık, nüfus değişimi ve taşkın riski gibi sahada süregelen başlıca doğal ve beşerî süreçler çalışma kapsamında incelenmiştir. Bu kapsamda bahsi geçen süreçlerin ekosistemler üzerinde uyguladığı baskılar konumsal ve niceliksel olarak belirlenerek ortaya çıkan riskli durumlar analiz edilmiştir.

1974 ile 2018 yılları arasında delta sahasının kıyılarında meydana gelen kıyı çizgisi değişikliklerinin hesaplanmasında kullanılan DSAS yöntemine göre kıyı çizgisi değişim miktarları ve oranları hesaplanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde en büyük kıyı erozyonu Koşu Mahallesi çevresinde yer alan kıyılarda gerçekleşmiştir. Buna ek olarak Engiz Çayı'nın Karadeniz'e sularını döktüğü sahada 1974 ile 2018 yılları arasında en yüksek 411 m kıyı ilerlemesi gerçekleşmiştir.

Kızılırmak Deltasında kıyı erozyonu sebebiyle 1974-2018 yılları arasında 3,29 km²'lik alan kaybedilmiştir. Kıyı İlerlemesi sebebiyle, 1974-2018 yılları arasında 2,10 km²'lik alan kara haline gelmiştir.

Kızılırmak Deltası'nın en önemli sorunlarından biri dalga aşındırması sonucunda kıyı çizgisin kara yönünde yer değiştirmesidir ve bu durum sulak alanları tehdit etmektedir. Delta sahasındaki kıyı gerilemesinin sebebi Kızılırmak'ın taşıdığı sediment miktarının azalmış olmasıdır. Kızılırmak üzerine inşa edilmiş baraj ve regülatörlerin akarsuyun taşıdığı sedimentleri tutarak delta sahasının alüvyon birikimini engellemektedir.

Kıyı çizgisinin kara yönünde yer değiştirmesi ile kıyıda yer alan kumullarda aynı yönde tarım ve yerleşim alanlarına doğru hareket etmektedir. Bu değişim sonucunda kıyı çizgisi ile tarım alanları arasında kalan sahanın doğal bitki örtüsü etkilenmiştir. Rüzgarların şiddetli estiği dönemlerde kıyı çizgisinin gerisinde kalan ağaç ve çalıların fiziki görünüşleri değişmiştir. Kıyıda kum istilalarına maruz kalan ağaç, çalı ve otsu bitkiler zarar görmekte ve kuruma tehlikesi ile karşı karşıyadır.

Günümüzde olumsuz etkilerini hissetmeye başladığımız “küresel ısınma” problemi gelecekte delta sahası kıyılarında meydana gelecek deniz seviyesi yükselmeleri sonucu kıyı çizgisi değişikliklerine sebep olacaktır. Kızılırmak Deltası kıyılarında deniz seviyesi yükselmesinin beklenen tesiri; lagün göllerinin genişlemesine ve derinleşmesine yol açacak olmasıdır. Araştırma sahasının eğim haritasına göre lagün göllerini çevreleyen arazilerin ortalama eğim değeri %2’nin altındadır. Dolayısıyla, deniz seviyesinde meydana gelebilecek yükselmeler sonucunda lagün göllerinin seviyesi de yükselecek ve çevrelerindeki düz sahalar üzerine doğru taşarak yaklaşık 2.500 m kadar alan suyun işgaline uğrayacaktır. Bu nedenle, Kızılırmak Deltası’ndaki Balık Gölü, Uzungöl, Mülk Gölü ve Liman Gölü gibi birçok küçük göl birleşerek daha derin ve daha geniş bir lagün gölü haline gelecektir. Böylece Kızılırmak Deltası içerisinde bulunan lagün gölleri çevresinde yer alan mera alanları su altında kalırken, taban su seviyesinin yükselmesine bağlı olarak günümüzdeki mevcut tarım alanlarının önemli bir kısmı mera alanlarına dönüşecektir.

Sonuç olarak “küresel ısınma” felaketinin önüne geçilemediği takdirde Kızılırmak Deltası’nda meydana gelebilecek deniz seviyesi yükselmesiyle kıyı çizgisi kara yönünde ilerleyerek, delta alanını daraltacak ve lagün gölleri genişleyerek daha derin bir hal alacaktır.

Büyük bir kısmı koruma altında olan Kızılırmak Deltası üzerinde arazi örtüsü arazi kullanımı insan etkisi ile çeşitli değişikliklere maruz kalmaktadır. Değişime maruz kalan arazi örtüsü üzerindeki değişimlerin yönleri ve miktarları ekosistemlerin üzerinde baskı oluşturarak risk faktörünü artırmaktadır.

Kızılırmak Deltası’ndaki arazi kullanımı ve örtüsündeki zamansal değişimini tespit etmek amacıyla 1985, 2000 ve 2017 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntülerden elde edilen sonuçlara göre; belirtilen yıllarda araştırma sahasında arazi kullanımının ve örtüsünün mekânsal dağılışı incelemiştir.

Deltada arazi örtüsü değişim analizi ile 1985-2000, 2000-2017 ve 1985-2017 yılları arasında arazi sınıfları arasındaki değişimin yönü ve değişimin meydana geldiği alanların mekânsal dağılışı belirlenmiştir.

Araştırma sahası olan Kızılırmak deltası üzerinde bulunan kesintili bina alanları, limanlar, şehir içi yeşil alanlar ve spor ve rekreasyon tesisleri yapay yüzeyler olarak değerlendirilmiştir. İnceleme alanında yapay yüzeyler, 1985 yılında toplam arazinin %3,05'ni oluştururken; 2017 yılında %3,67'ye yükselmiştir.

Araştırma sahası olan Kızılırmak deltası üzerinde bulunan kuru tarım alanları, sulu tarım alanları, çeltik tarım alanları, meralar, karışık tarım alanları ve tarımsal üretim ağırlıklı doğal bitki örtüsü tarımsal alanlar olarak değerlendirilmiştir. Tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu araştırma sahasında toplam Delta alanının yaklaşık %68,3'nü tarımsal alanlar kaplamaktadır. Araştırma sahasında tarımsal alanlar deniz seviyesine yakın yükseklikten başlayarak, deltanın güneyine doğru yoğun bir şekilde devam etmektedir. İnceleme alanındaki tarımsal alanlar, 1985 yılında toplam arazinin %68,84'ünü oluştururken; 2017 yılında %68,3'e gerilemiştir. Tarımsal alanlarda meydana gelen azalma oranına bakıldığında 1985-2017 yılları arasında tarımsal alanlar yaklaşık olarak %0,7 oranında daraldığı görülmektedir.

Araştırma sahası olan Kızılırmak deltası üzerinde bulunan geniş yapraklı ormanlar, orman fundalık geçiş zonu, plajlar, kumullar ve kumul düzlükleri ve seyrek vejetasyonlu alanlar ormanlar ve yarı doğal alanlar olarak değerlendirilmiştir. Araştırma sahasında yaralan ormanlar ve yarı doğal alanlar, 1985 yılında toplam arazinin %8,13'ünü oluştururken; 2017 yılında %8,28'e yükselmiştir.

Araştırma sahası olan Kızılırmak deltası üzerinde bulunan karaiçi bataklıklar ve tuzlu bataklıklar sulak alanlar olarak değerlendirilmiştir. Araştırma sahasında sulak alanlar, 1985 yılında toplam arazinin %12'sini kaplarken; 2017 yılında %11,54'e gerilemiştir.

Kızılırmak Deltası'nın mevcut doğal kaynaklarının daha etkin kullanımı ve tarım arazilerinin amaç dışı kullanımlarının engellenebilmesi için arazi kullanım planlamaları hazırlanmalıdır. Burada ilk adım arazinin güncel durumunun belirlenmesi olmalıdır. Nitekim arazinin mevcut durumu bilinmeden arazinin kullanımına yönelik yanlışlıkları saptamak mümkün değildir.

Kızılırmak Deltası NBÜ miktarının hesaplanmasında UA ve CBS teknolojilerini kullanan NASA-CASA modelinden faydalanılmıştır. Model sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda araştırma sahasına yönelik üretilen 2000 yılına ait hazırlanan NBÜ haritasını incelediğimizde 0 gCal/m² ile 34,663 gCal/m² arasında değişen değerlerden oluşmaktadır. Denizel ekosistemlerde birincil üretim için normal sınır olarak 1000-2000 gCal/m² arasında değerlerinin görüldüğünü, orman alanları ve mera arazileri bu sınırlar arasında birincil üretim değerine sahip sahalardır. Fundalık, çalılık ve tarım alanları ile kaplı yüzeyler ise 250-1000 gCal/m² arasında değerlere sahiptir. Yerleşmelerin yoğun olduğu alanlarda, plaj sahalarında ve su yüzeylerinde ise birincil üretim değerinin 0-250 gCal/m² arasında ki değerlerden meydana gelmektedir. 2017 yılına ait hazırlanan NBÜ haritasını incelediğimizde 4 gCal/m² ile 32,766 gCal/m² arasında değişen değerlerden oluşmaktadır. Araştırma sahasında yönelik üretilen NBÜ haritaları literatürle uyumlu olduğunu göstermektedir. Genel olarak yüksek NBÜ değerine sahip olan alanlar ormanlık alanlar ile mera arazilerine karşılık gelmektedir. Daha düşük değere sahip alanların ise bitki örtüsünden yoksun yerleşim alanları, plajlar, su yüzeyleri ve tarımsal alanlar karşılık gelmektedir.

NBÜ modellemesinde kullanılan NASA-CASA yöntemi araştırma sahası için başarılı sonuçlar üretmiş olsada, yöntemin analiz kısmında aşağıda bahsi geçen hususlara dikkat edilirse başarı oranı biraz daha yükselecektir

- Modele veri girişi yapılan iklim elemanlarının meteorolojik gözlem istasyon sayısını artırılmalıdır.
- Bitki örtüsünün kapalılık yüzdesi ve arazi kullanımı arazi örtüsünün üretildiği uydu görüntülerinin yüksek çözünürlüklü görüntüler tercih edilmelidir.
- Bitki örtüsünün kapalılık yüzdesi hesaplanmasında sahada referans noktaları iyi seçilmeli ve yeterli düzeyde dağılım göstermelidir.
- Modele veri girişi yapılırken arazi sınıflarının türü dikkate alınmalıdır.

Araştırma sahası 2000 ve 2017 yılı NBÜ haritalarını incelediğimizde birincil üretim değerinin yüksek olduğu alanların başında ormanlık alanlar ve Mera arazileri gelmektedir. Birincil Üretim değerlerinin düşük olduğu alanların başında ise yerleşim alanları, plaj sahaları, su yüzeyleri ve tarımsal alanlar gelmektedir.

Kızılırmak Deltası taşkın risk analiz sonuçları incelendiğinde delta sahasının 89,65 km²'lik bir alanının çok yüksek taşkın riski altında olduğu görülmektedir. Bu

değer çalışma sahasının %16,6'lık bir alanına tekabül etmektedir. İnceleme alanının 228 km²'lik alanı yüksek taşkın riski altında olup delta sahasının %42,3'lük kısmına tekabül etmektedir. Sadece bu iki risk grubu araştırma sahasında 317,65 km²'lik alanla sahanın %58,9'luk kısmını kaplamaktadır. Bu iki risk grubu özellikle tarım alanların yoğun olduğu sahalara karşılık gelmektedir. Tarım alanlarında oluşacak herhangi bir taşkının afet karakterini kazanmasına neden olabilecek önemli bir durumdur. Yine inceleme alanının 78,99 km²'lik alanı da orta taşkın risk grubundadır ve %14,6'lık orana sahiptir. Yine Araştırma sahasının 25,92 km² alanı düşük ve 115,86 km² alanı ise çok düşük derece taşkın riski altındadır.

İnceleme alanında meydana gelebilecek sel ve taşkınlar delta sahasın da su baskınlarına sebep olarak ova yüzeyinde göllenmelere yol açmaktadır. Bu durum delta sahasındaki tarım ve yerleşim alanlarında etkili olarak can ve mal kayıplarına sebep olmaktadır. Taşkın sonucunda yüzeyi kaplayan unsurlar sahanın doğal yapısını bozarak tarım alanlarında verimliliğin düşmesine sebep olmaktadır.

Ekolojik risk analizi kapsamında meteorolojik kuraklığın belirlenmesinde SPI yönteminden faydalanılmıştır. Meteorolojik kuraklığın belirlenmesinde 6, 9, ve 12 aylık SPI analiz sonuçları daha net sonuçlar vermektedir. Bu sebeple araştırma sahası için 6, 9 ve 12 aylık ortalama SPI sonuçları analiz edilmiştir. Araştırma sahası 9 aylık SPI analiz ortalaması değerlendirildiğinde; 2007-2008, 2011- 2012, 2014-2015 yılları arasında hafif şiddetli meteorolojik kuraklık, 1991- 1992, 1993-1994, 2000-2001, 2002-2003, 2005-2006 ve 2017-2018 yılları arasında orta şiddetli meteorolojik kuraklık ve 2013-2014 yılları arası olağan üstü şiddetli kuraklıklar tespit edilmiştir. İnceleme alanı 12 aylık SPI analiz ortalaması değerlendirildiğinde; 2007-2008, yılları arasında hafif şiddetli meteorolojik kuraklık, 1991- 1992, 2000-2001, 2005-2006, 2014- 2015 ve 2017-2018 yılları arasında orta şiddetli meteorolojik kuraklık ve 2013-2014 yılları arası olağan üstü şiddetli kuraklıklar tespit edilmiştir.

Kızılırmak Deltası'nda son beş yıllık 12 aylık SPI analiz ortalaması incelendiğinde özellikle 2013-2014 yılında yaşanan olağan üstü kuraklık sonrasında 2014-2015, 2017-2018 yıllarında Orta şiddetli kuraklıklar yaşanmıştır. 30 yıllık dönemde yaşanmayan kuraklıklar özellikle son beş yılda inceleme alanında üç yıl tekrar etmiştir. Deltada gelecekte kuraklığın devam etmesi sonucunda tarım, hayvancılık, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarını, yeterli ve nitelikli içme suyuna erişimi ve özellikle karasal ve sulak alan ekosistemlerini çok olumsuz etkileyecektir. 2013-

2014 yıllarında yaşanmış olan olağanüstü kuraklıktan dolayı göllerde su çekilmesi yaşanmıştır. Yaşanan bu büyük kuraklık sonucunda söz konusu su çekilmesi ile birlikte delta üzerindeki ekosistemlerde önemli derece risk oluşturmıştır.

Kızılırmak deltası Avrupa kuş alanları envanterindeki en önemli 4 kriterden 3'üne sahiptir. Araştırma sahası sazlık alanları, subasar ormanları, gölleri, mera alanları, sulak alanları ve barındırdığı canlı türleri ile Türkiye'nin ve dünyanın önemli doğal ekosistemlerinden biridir. Araştırma sahasında meydana gelebilecek kuraklık sonucunda deltanın yeraltı suları çekilecektir. Bu durum sulak alanda üreyen canlıların geleceği açısından da risk oluşturmaktadır. Bu da gelecekte deltanın doğal ekosistemi üzerinde ciddi problemlere yol açacaktır.

Kızılırmak Deltasında SPI sonuçlarına göre meteorolojik kuraklık modellemesinde iklim istasyonlarının sayıca yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Bu husustan hareketle inceleme alanında gelecekteki benzer çalışmaların noktasal veri kullanan yöntemler yerine yüzey araştırma yöntemlerini tercih etmelidir. UA ve CBS teknolojilerinden faydalanarak, sulama imkanlarının da dikkate alarak meteorolojik kuraklık modelleme yöntemleri tercih edilmelidir. Bahsi geçen yöntemlerin tercih edilmesi meteorolojik kuraklığın belirtilmesinde daha başarılı sonuçlar elde etmesine sebep olacaktır. Meteoroloji istasyon sayısının yetersiz olması sebebiyle hazırlan meteorolojik kuraklık modellemesi inceleme alanı için yetersiz olmasına rağmen araştırma sahasında ki meteorolojik kuraklığın yapısını ortaya çıkarmıştır.

Nüfus artışı arazi örtüsü ve arazi kullanımında tek yönlü değişimlere sebep olmaktadır. Nüfusunun artmasıyla birlikte ekosistemler üzerinde baskı oluşturan faktörlerin etkileri artmaktadır. Bu sebeple nüfus artış miktarı ekosistemler üzerindeki baskıyı artırarak günümüzde ve gelecekte bu sistemler üzerindeki risk faktörünü tetiklemektedir. Bu sebepten dolayı bu çalışmada Kızılırmak Deltası içerisinde kalan ilçe merkezinden mahallelere kadar tüm yerleşim merkezlerinin 1980,2000 ve 2017 yıllarına ait nüfus verileri konumsal olarak hesaplanarak nüfus yoğunluğuna bağlı risk haritaları üretilmiştir.

TÜİK verileri deltadaki yerleşim yerlerinin nüfus verilerine göre toplam nüfusu 1980 ve 2017 yılları arasında yaklaşık %38 artmıştır. İlçe merkezlerinin deltadaki nüfusları incelendiğinde bu artış ilçe bazında sırasıyla %825,5'lik oranıyla 19 Mayıs ilçe merkezinde, %-20,1'lik oranla Alaçam ilçe merkezinde ve %81'lik oranla da

Bafra merkezi yer almaktadır. İdari olarak ilçelere bağlı mahalleler bu oranlamaya dahil değil olmayıp her mahalle için ayrı ayrı değerlendirmeler yapılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre, genel olarak 1980, 2000 ve 2017 yıllarındaki nüfus yoğunluk değişimleri, Bafra, Alaçam ve 19 Mayıs ilçe merkezleri ile delta iç kısmında seyreden yol boyu alanlarda yoğunlaştığı için bu alanların en yüksek riskli ve yüksek riskli alanlar olduğu belirlenmiştir. Söz konusu alanlar sahip olduğu idari ve ekonomik fonksiyonları nedeniyle diğer yerleşmelere göre nüfus yoğunluğu açısından daha fazla ön plana çıkmaktadır.

1980 nüfus verileri ışığında deltada risk gruplarının dağılışı oranları incelendiğinde, “en az riskli” (%18,25) ve “az riskli” (%63,46) alanların toplam değeri %82’ye yakın bir değer oluşturmaktadır. “Riskli” (%12,23), “yüksek riskli” (%2,81) ve “en yüksek riskli” (%3,21) alanların toplam oranı ise %18,25 ile neredeyse delta alanının 5/1’ini kapsamaktadır.

2000 nüfus verileri ışığında deltada risk gruplarının dağılışı oranları incelendiğinde, “en az riskli” (%31,4) ve “az riskli” (%33,32) alanların oranının %65’e yakın bir değer elde ettiği, bu 1980 yılındaki değer ile yaklaşık (%82) karşılaştırıldığında, %17’lik bir oranın riskli, yüksek riskli ve en yüksek riskli gruplarına kaydığı sonucu çıkarılabilir. Bu sonuçla birlikte “Riskli” (%22,11), “yüksek riskli” (%9,01) ve “en yüksek riskli” (%4,13) alanların toplam oranı ise %35 ile ulaşmış ve yaklaşık delta alanının 3/1’ini kapsamaktadır.

2017 nüfus verileri ışığında deltada risk gruplarının dağılışı oranları incelendiğinde, “en az riskli” (%48,17) ve “az riskli” (%20,19) alanların oranının %68 civarlarında bir değer, “riskli” (%17,88), “yüksek riskli” (%9,81) ve “en yüksek riskli” (%3,92) alanların toplam oranı ise %32’ye yakın bir değer oluşmuştur.

Gelecekteki çalışmalarda koruma altındaki Kızılırmak Deltası’nın nüfus yoğunluğu hesaplanırken sadece araştırma sahası sınırları dikkate alınmamalıdır. İnceleme alanının yakın çevresinde bir tampon bölge oluşturularak nüfus yoğunluğu hesaplanmalıdır. Delta sahsına yakın olan yerleşim yerlerinin idari olarak mahalle nüfusları dikkate alınmalıdır. Böylelikle delta sahası üzerindeki nüfus baskısı sonucunda oluşan risk oranının başarı oranı daha da artıracaktır.

AHY sonucunda üretilen risk haritasını incelediğimizde ekolojik sistemler üzerinde baskı oluşturan risk faktörlerinin öncelik değerlerindeki farklılığın net bir

şekilde analiz sonuçlarında görmekteyiz. Buna göre inceleme alanında risk, ağırlıklı olarak kıyı çizgisi değişiklikleri parametresine bağlı olarak şekillenmektedir. Bu durum özellikle Araştırma sahasının doğu kesiminde kalan kıyılarda ve lagün göllerinin çevresinde belirgin şekilde göze çarpmaktadır.

AHY yöntemine göre Kızılırmak Deltası'nın 93,8 km²'lik alanı çok yüksek risk altında olup sahanın %17,2'sini kaplamaktadır. Bu alanlar delta sahasının batı yakasında yer alan Karaboğaz Gölü'nün çevresinde ve deltanın doğu kısmında yer alan sahil şeridi ile lagün göllerinin çevresinde yer alan sulak alanlardır. Yüksek riskli alanlar inceleme alanında 41,57 km²'lik alan kaplayarak sahanın %7,7'sini oluşturmaktadır. Bu sahalar genellikle delta sahasının çevresindeki kıyılara ve Karaboğaz Gölü'nün çevresinde yer alan bataklık alanına karşılık gelmektedir. Orta riskli alanlar inceleme alanında 106,17 km²'lik alan kaplayarak sahanın %19,7'sini oluşturmaktadır. Bu alanlar yüksek riskli ve çok yüksek riskli alanları çevreleyen bir tampon bölge gibi sahada yayılım göstermektedir. Düşük riskli alanlar inceleme alanında 129,45 km²'lik alan kaplayarak sahanın %24'nü oluşturmaktadır. Bu alanlar Bafra ilçe merkezinin çevresinde, Kızılırmak'ın yatağının çevresinde ve orta riskli alanların gerisinde bulunmaktadır. Çok düşük riskli alanlar inceleme alanında 168,09 km²'lik alan kaplayarak sahanın %31,2'ni oluşturmaktadır. Bu alanlar ise delta sahasının güneyinde yer almaktadır. Araştırmanın bu sonuçları dikkate alındığında orta riskli, yüksek riskli ve çok yüksek risk altında olan sahaların oranı yaklaşık olarak %44,6'dır.

Araştırma sahasında iki farklı bölge ekolojik riskin çok yüksek olduğu alanlar olarak dikkati çekmektedir. Bunlardan biri deltanı batı kısmında yer alan Karaboğaz Gölü'nün çevresi, diğeri deltanın doğu kısmında yer alan sahil şeridi ile lagün göllerinin çevresinde yer alan sulak alanlardır.

AHY sonuçlarına göre kıyı çizgisi değişiklikleri araştırma sahasının önemli bir problemi olduğunu göstermektedir. Kıyı çizgisi değişikliğinin oynadığı bu rol özellikle deltanın doğu yakasında yer alan sahil şeridinde göze çarpmaktadır. Lagün göllerinin ve Karaboğaz Gölü'nün çevresinde bulunan alanlarda diğer faktörlerin risk durumu etkiliyken, kıyı çizgisi değişikliğinin etkisi bu sahalarda görülmemektedir.

Ekolojik risk değerlendirmesi kapsamında yapılan birçok çalışmada oluşturulan riskli bölgeler bu çalışmada da belirlenmiştir. Fakat bu çalışma ile daha önce yapılan

klasik risk değerlendirme çalışmalarından farklı olarak ekosistemler üzerinde baskı oluturan risk faktörleri belirlenerek, riskli bölgelerin konumsal olarak haritaları üretilmiştir. Araştırma kapsamında ekosistemler üzerinde baskı oluşturan risk faktörleri ve bu durumun ortaya çıkmasına sebep olan coğrafi şartlar ve yarattıkları sorunlar çalışmada ayrıntılarıyla ifade edilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda delta ekosistemini korumaya yönelik yönetim planlama çalışmalarına aşağıdaki öneriler getirilmiştir.

Kızılırmak Deltasının ekositem özelliklerinden dolayı ekolojik hassayeti göz önünde bulundurularak çeşitli koruma statüleri getirilmiştir. Bu koruma statüleri ile risk faktörlerinin oluşturduğu baskı unsurları düşürülmeye çalışılmıştır. Bu sebeple koruma altındaki sahaların sınırları oldukça büyük önem taşımaktadır. Koruma statüsündeki sahaların sınırlarının doğruluğu, içerisinde gerekli çalışmalar yapılmadığı sürece pek bir anlam ifade etmemektedir. Nitekim koruma statüsünde olan mutlak koruma alanı ile Ramsar sınırları içerisinde yapılan beşerî faaliyetler, delta ekosisteminin sürdürülebilirliğini sağlaması açısından denetlenmelidir. Özellikle koruma statüsündeki sahalarda kaçak avcılığa ve konut yapımını izin verilmemelidir. Ancak denetlemeler uygulanırken özellikle yerel halkın saha ile olan ilişkisi engellenmemelidir. Bu sahalarda yapılacak olan koruma faaliyetleri yerel halkında katılımıyla delta ekosistemi açısından bütüncül bir şekilde ele alınmalıdır.

Bu sebeple, Kızılırmak Deltası'ndaki koruma statüsündeki sahalarda insan aktivitelerini yasaklamak ya da sınırlandırmak, bölgede yaşayan halkın kültürünü anlamadan yapılabilecek bir faaliyet olarak dşnlmekte ve tavsiye edilmemektedir.

Kızılırmak Deltası'nın sahip olduğu doğal çekiciliklerden dolayı bölgeye turistik ziyaretle yapılmaktadır. Bu durum yetkili idarelerin tarafından mantıklı bir karar olarak görülebilir. Fakat koruma statüsündeki sahalarda ekolojik risk değerlerinin yüksek çıkmasından dolayı bu alanlarda yapılacak yönetim planları iyi planlanmalıdır. Bu durum delta ekosisteminin sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir.

Kızılırmak Deltası'nın sağlıklı bir şekilde sürdürülebilirliğinin sağlamak için disiplinler arası ortak bir akla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu süreçte yetkili idareler özellikle farklı branşlardan oluşan akademisyenlerden destek almalıdır. Ayrıca Kızılırmak Deltasının sağlıklı bir şekilde yönetilmesi için CBS veri tabanı

kurulmalıdır. Bu veri tabanı sayesinde delta sahasına ait bilgiler konumsal hale gelecektir.

Araştırma sahasındaki kimyasal kirleticiler çalışma kapsamında girdi verisi olarak kullanılmamıştır. Ancak delta sahasında gerek tarımsal alanlarda kullanılan kimyevi gübre ve pestisit kullanımı gerekse yerleşim merkezlerinin atıkları delta ekosisteminin sürdürülebilirliği açısından tehlike oluşturmaktadır.

Sonuç olarak Kızılırmak Deltası üzerinde ekolojik risk yaratan baskı faktörleri UA ve CBS teknolojileri yardımıyla modellenerek delta sahası için örnek bir ekolojik risk modeli oluşturulmuştur. Bu model sayesinde delta sahasındaki riskli alanların risk haritası üretilmiştir. Böylelikle bu tez çalışması ile ekosistemlerin sürdürülebilirliğini sağlamak için hazırlanan yönetim planlarına yeni bir araştırma yöntemi olarak ekolojik risk analiz modeli ortaya konulmuştur.

KAYNAKÇA

- Adams, S.M., M. Power, (1997). Assessing the current status of ecological risk assessment. *Environmental Management*, 21(6), 825-830.
- Akkan, E. (1970). *Bafra Burnu-Delice Kavşağı Arasında Kızılırmak Vadisinin Jeomorfolojisi*, Ankara: A.Ü. DTCF Yay. No: 191.
- Aktaş, N. (2013). *Kızılırmak Deltası'nda Kıyı Yerleşmelerinin Doğal Ortam Şartlarından Kaynaklanan Başlıca Sorunları*, Ondokuzmayıs Üni. Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Albayrak, İ. (2012). *Ekosistem Servislerine Dayalı Havza Yönetim Modelinin İstanbul-Ömerli Havzası Örneğinde Uygulanabilirliği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Allan, J.D. (2004). Landscapes and Riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35, 357-284.
- Anisfeld, S.C., Water Resources, Island Press, Washington DC, *The United States of America*, 2010
- Ankley, G.T., DiToro, D.M., Hansen, D.J., Berry, W.J., (1996). Assessing the Ecological Risks of Metals in Sediments. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 15, 2053-2055.
- Antoniou, E., Stamatiou, K. (2012). *Environmental Protection and Management of Sea Ports The Case of Volos Sea-Port*. Prefecture of Magnesia.
- Antunes, P., Santos, R., Jordao, L., Goncalves, P., Videira, N.A. (1996). GIS-based Decision Support System for Environmental Impact Assessment IAIA, 96.,451–456.
- Ardel, A., Kurter, A., & Dönmez, Y. (1969). *Klimatoloji Tatbikatı*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, *Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları*, 40.
- Arpacı, K. ve Yüksel, M. (1996), “Bafra Ovası Sol Sahili Topraklarının Sınıflandırılması”, *Tarım Bilim Dergisi*, Sayı:2, ss 87-93
- Arslan, H. (2005). Bafra ovası sağ sahil sulama alanının taban suyu derinlik ve tuzluluk haritalarının coğrafi bilgi sistemi yardımıyla hazırlanması ve değerlendirilmesi. Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. *Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Atalay, İ. (2008). *Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası* Cilt II. Meta Basım Matbaacılık, İzmir.
- Atalay, İ. 2010. *Uygulamalı Klimatoloji*”, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir.
- Atalay, İ. (2011). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası*. İzmir: Meta Basım ve Matbaacılık.
- Atalay, İ., Mortan, K. (2011). *Türkiye Bölgesel Coğrafyası*. İstanbul: İnkılap Kitapevi.

- Atalay, İ. (2013). *Uygulamalı Klimatoloji*. 2. Baskı, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Ayan, A. (2007). “Doğal Kaynak Kullanımı” *Kızılırmak Deltası Sulak Alan Yönetim Planı Alt Projesi 1. Bölüm Raporu*, Doğa Derneği, s. 4.
- Bahadır, M. (2011). Kızılırmak nehri akım değişimlerinin istatistiksel analizi. *Electronic Turkish Studies*, 6(3).
- Bahadır, M. (2013). Samsun ili iklim özelliklerinin enterpolasyon teknikleri ile analizi. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(1), 28-46.
- Bahadır, M., Özlü, M. (2014). “Ağaçlı Sulakalanlara Bir Örnek Yörükler Su Basar Ormanı Kızılırmak Deltası,” *The Journal of International Social Research*, vol. 7, no. 35, pp. 329–344, Dec. 2014.
- Balkaya, N., ve Çelikoba, İ. (2005). Sulak Alanlar ve Kızılırmak Deltası, II. *Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi, MBGAK*, 17-19.
- Barış, S., Sağlam, Ö., Erciyas, K., Yavuz, N., & Özsemir, A. C. (2010). Önemli Bir Doğa Mirası: Kızılırmak Deltası. *Kuşlar. DYKD Yayınları, Samsun*.
- Başaran, M. (1988). *Bafra Ovası sağ sahilinin arazi uygunluk sınıflaması.*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Bayliss, P., van Dam R.A., Bartolo R.E. (2012). Quantitative Ecological Risk Assessment of Magela Creek floodplain in Kakadu National Park, Australia: Comparing Point Source Risks From Ranger Uranium Mine to Diffuse Landscape-Scale Risks. *Human and Ecological Risk Assessment*, 18(1),115-151.
- Berberoğlu, S., Dönmez, C., Özkan, C., (2007a). Seyhan Havzası Orman Verimliliğinin Envisat MERIS Veri Seti Kullanarak Modellenmesi, *I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi-TİKDEK 2007*. İTÜ-İstanbul.
- Berberoğlu, S., Dönmez, C., Özkan, C., (2007b). EnviSAT MERIS Veri Seti Kullanarak Seyhan Üst Havzası Ağaç Kapallılık Yüzdesinin Haritalanması,
- Bolin, B., Nelson, A, Hackett, E.J., Pijawka, K.D., Smith, C.S., Sicotte, D., Sadalla, E.K., Matranga, E., O’ Donnell, M. (2002). The Ecology of Technological Risk in a Sunbelt City. *Environment and Planning*, 34, 317–329.
- Boori, M. S., Amaro, V. E., Vital, H. (2010). Coastal ecological sensitivity and risk assessment: A case study of sea level change in Apodi river (Atlantic Ocean), Northeast Brazil. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 71, 866–875.
- Bottelberghs, P.H., (2000). Risk Analysis and Safety Policy Developments in the Netherlands, *J. Hazard. Mater*, 71, 59–84.
- Breckling, B. (1996). An individual based model for the study of pattern and process in plant ecology: an application of object oriented programming. *Ecosystems*, 4:241–254. *Umweltwissenschaften*. Ecomed, Landsberg.

- Büyükkarakaya, A. M. (2017). Tasmator ve İkiztepe arkeolojik topluluklarında mine hipoplazilerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 52(2).
- Cai, Z., Zhong, S., Jiang, W., & Lei, M. (2011). A schema of ecological environment sensitivity evaluation based on GIS. *2011 International Conference on Multimedia Technology*, 5250–5255.
- Cao, J. (2011). Integrated GIS-based and analytic hierarchy rocess research on urban ecological sensitivity of Shanghai City, China. *Geoinformatics, 2011 19th International Conference*, 1–6
- Chen, F.W., Liu, C-W. (2012). Estimation of the Spatial Rainfall Distribution Using Inverse Distance Weighting (IDW) in the Middle of Taiwan. *Paddy and Water Environment*, 10(3), 209-222.
- Çelik, G. (2000). Çevre Yönetiminde Ekolojik Risk Değerlendirmesi ve Uluabat Ramsar Alanı İçin Problem Formülasyonu. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bursa: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı*.
- Çiçek, İ. 1999. Türkiye’de Seçilmiş İstasyonların Ortalama Sıcaklık Rejimleri, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, 7:61-94.
- Çiçek, İ. 2000. Türkiye’de Mevsimlere Göre Yağış Şiddetleri ve Sıklıkları. Ankara Üniversitesi, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi. 8: 1-26.
- Danacıoğlu, Ş. (2017). Bakırçay Havzasında ekolojik risk karakterizasyonuna dayalı havza yönetimi., Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.
- Davis, P. H. (1965–1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, 1–9. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- Davis, P. H. (1971). Distribution Patterns in Anatolia with Particular Reference to Endemism. (edlr.) Davis, P. H., Harper, P. C. and Hedge, I. C. *Plant Life of South-West Asia*, Edinburgh.
- Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol 10. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press
- Dengiz, D. ve Yüksel, M. (1996). “Bafra Ovası Sağ Sahili Topraklarının Sınıflandırılması”, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 2(2), 95-102.
- Dodson, R., and Marks, D. (1997). Daily Air Temperature Interpolated at High Spatial Resolution over a Large Mountainous Region. *Climate Research*, 8, 1–20.
- Dow, K. (2000). Social Dimensions of Gradients in Urban Ecosystems, *Urban Ecosystems*, 4, 255 – 277.
- DSİ, (2006). Türkiye Toprak ve Su Kaynakları, Devlet Su İşleri Resmî Web Sitesi, Ankara,

- Duran, C & Günek, H (2007). “Hazar Gölü Havzası Arazi Kullanımındaki Değişikliklerin Belirlenmesi (1956-2004)”, *Journal of Social Science*, 31.
- Eedy, W. (1995). The Use of GIS in Environmental Assessment. *Impact Assessment*, 13, Summer 199– 206.
- Ekinci, D., (2004). Gülüş Çayı Havzasının Uygulamalı Jeomorfolojisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı*, İstanbul.
- Ekinci, D., (2005). CBS Tabanlı Uyarlanmış RUSLE Yöntemi ile Kozlu Deresi Havzası’nda Erozyon Analizi, *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 13, 109-119, İstanbul.
- Erciyas-Yavuz, K. (2011). Önemli bir doğa alanı: Kızılırmak Deltası. *Samsun Sempozyumu*, Samsun
- Erdoğan, M.A. (2012) *Büyük Menderes Havzası İçin Ekolojik Risk Analizi Yöntemi Geliştirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Erdmenger, C. (1998). Environmental Management Instruments a Guide for Local Authorities. *The International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI)*, Freiburg.
- Erinç, S. (1996). Klimatoloji ve Metodları. Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Erol, O. (2004). Genel Klimatoloji, *Çantay Kitabevi, İstanbul*, 445 s.
- Ersayın, K. (2016). *Kızılırmak Deltası nda ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmesi*, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir
- European Environment Agency, (1998). *Environmental Risk Assessment- Approaches, Experiences and Information Sources*. Copenhagen, Denmark.
- Evren R., Ülengin, F., (1992). *Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme*, İTÜ Yayınları, İstanbul.
- Evrendilek, F., (2004). Ekolojik Sistemlerin Analizi, *Yönetimi ve Modellenmesi*, Papatya Yayıncılık Eğitim Bilgisayar Sis. San.ve Tic. A.Ş., İstanbul
- FAO, (2001). Global forest resources assesment 2000, Main report. Food and agriculture organization of the United Nations (FAO).
- Fath, B. D., & Patten, B. C. (2000). II. 7.3 Ecosystem Theory: Network Environ Analysis. *Handbook of ecosystem theories and management*, 345.
- Fedorenkova, A., Arie Vonk, J., Rob Lenders, H. J., Creemers, R.C. M., Breure, A.M., and Jan Hendriks, A. (2012). Ranking Ecological Risks of Multiple Chemical Stressors on Amphibians. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 31(6), 1416-1421.
- Feng, X., Liu, G., Chen, J. M., Chen, M., Liu, J., Ju, W. M., Sun, R., Zhou, W., (2006). Net Primary Productivity of China’s Terrestrial Ecosystems from a Process Model Driven by Remote Sensing. *Journal of Environmental Management*, Vol.85, pp.563-573.

- Field, C. B., Randerson, J. T., Malmström, C. M., (1995). Global Net Primary Production: Combining Ecology and Remote Sensing, *Remote Sensing of Environment*, Vol.5(1).74-88.
- Gao, C., Zhang, J. (2011). Ecological sensitivity analysis in Wuhan city based on RS and GIS. *2011 International Conference on Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering*, 251–254.
- Garbach, K., Milder, J.C., Montegro, M., Karp, D.S. and DeClerck F.A.J. (2014). Biodiversity and Ecosystem Services in Agroecosystems. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, Volume 2.
- Gold., H.J., (1992). Environmental Risk Analysis; a Decision Analytic Perspective a Discussion of Modeling Issues for the Management of Risks From Toxic Substances in Our Environment. Biomathematics Series No. 36. Raleigh, N. C.
- Guttman, N. B. (1998). Comparing the palmer drought index and the standardized precipitation index 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 34(1), 113-121.
- Güler, M. ve Kara, T. (2007). Alansal Dağılım Özelliği Gösteren İklim Parametrelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Belirlenmesi ve Kullanım Alanları; Genel Bir Bakış. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (3), 322-328.
- Gürbüz, M. (1992). Çevre-Tarım İlişkileri. *Ziraat Dünyası Dergisi, Türkiye Ziraatçılar Derneği Yayını*, Sayı: 411 Temmuz.
- Gürçay, M., 2009. “Sulak Alanlar Üzerindeki İnsan Müdahaleleri ve Uzun Dönemde İnsan Refahına Etkileri Kızılırmak Deltası Örnek Olay İncelemesi, Samsun, Türkiye”. *ODTÜ Yayınları*, Ankara
- Gürsoy, A., (2007). “Kuşlar”. *Kızılırmak Deltası Sulak Alan Yönetim Planı Alt Projesi 1. Bölüm Raporu. Doğa Derneği*, ss. 187 – 198
- Goodchild, M.F., Estes, J.E., Beard, K.M., and Foresman, T. (1996). Research Initiative 15: Multiple Roles for GIS in US Global Change Research -Report of the Second Specialist Meeting. Technical Report 96-5. Santa Barbara, CA: National Center for Geographic Information and Analysis.
- Halpin, P.N., (1997). Global climate change and natural-area protection: management responses and research directions, *Ecological Applications* 7:828-843.
- Harris, J.H., Wenger, R.B., Harris, A.V. and Devault, D.S. (1994). A Method for Assessing Environmental Risk: A case study of Green Bay, Lake Michigan, USA, *Environmental Management*, 18(2), 295-306.
- Hartkamp, A., D., Beurs, K., D., Stein, A. ve White, J., W., (1999). Interpolation Techniques for Climate Variables, *Geographic Information Systems Series* 99-01.
- Hicke, A. J., Asner, G. P., Randerson, J. T., Tucker, C., Los, S., Birdsey, R., Jenkins, J. C., Field, C., Holland, E., (2002). Satellite-Derived Increases in Net Primary Productivity Across North America, 1982- 1998, *Geophysical Research Letters*, Vol.29, No.10.

- Hogsett, W.E., Weber, J.E., Tingey, D., Herstrom, A., Lee, E.H. and Laurence, J.A. (1997). An Approach for Characterizing Tropospheric Ozone Risk to Forests. *Environmental Management*, 21 (1),105-120.
- Holmes, G., Singh, B.R., Theodore, L. (1993). Environmental Risk Assessment. "in, Handbook of Environmental Management and Technology", John Wiley & Sons, Inc., New York. 628 pp. 573.
- Hoşgören, M. Y., (2001). *Hidrografiya'nın Ana Çizgileri I: Yeraltı suları-Kaynaklar Akarsular*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Hoşgören, M. Y. (2014). *Jeomorfoloji Terimleri Sözlüğü*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Hustings, F., Dijk, K. van. (1992). Bird census in the Kızılırmak Delta, Turkey, in spring 1992.
- IPCC, (2000). The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment, *Cambridge University Press*, Cambridge.
- IPCC, (2001). Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Houghton, J.T., vd., ed.). *Cambridge University Press*, Cambridge.
- IPCC, (2014), *The Fifth Assessment Report (AR5)*, The Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland, (<http://www.ipcc.ch>).
- İnandık, H., (1957), "Sinop-Terme Arasındaki Kıyıların Morfolojik Etüdü", *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı: 15-16, İstanbul, (51-71).
- Kadıoğlu, M. (2008). Küresel İklim Değişikliğine Uyum Stratejileri. *Erzurum: Kar Hidrolojisi Sempozyumu Bildiri Kitabı*, DSI 8. Bölge Müd. Yay., 69-94
- Kadıoğlu, M., (2008). Kuraklık Kıranı Risk Yönetimi; Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E., (editörler), —Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri; s. 277-300, *JICA Türkiye Ofisi Yayınları* No: 2, Ankara.
- Karakoç, A., (2011). Göksu Deltasında (Silifke-Mersin) Meydana Gelen Değişimlerin Uzaktan Algılama Teknikleri ile incelenmesi, *Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş*.
- Kılıç, O. M. (2015). *Kelkit havzası ekolojik risk değerlendirmesi*, Yayınlanmamış doktora tezi., Gaziosmanpaşa Üniversitesi
- Knyazikhin, Y., Martonchik, J.V., Myneni, R.B., Diner, D.J., Running, S.W. (1998). Synergistic Algorithm for Estimating Vegetation Canopy Leaf Area Index and Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation from MODIS and ISR Data, *Journal of Geophysical Research*, Vol.103, pp.32257– 32276.
- Koca, Y.K., (2006). *Quickbird Uydu Verileri Kullanılarak Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Arazilerinin Güncel Arazi Kullanım Haritasının Oluşturulması*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana

- Koçman, A. (1993). Türkiye İklimi. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:72. İzmir.
- Kolar, C.S and Lodge, D.M. (2002). Ecological Predictions and Risk Assessment for Alien Fishes in North America. *Science* Vol. 298 no. 5596 pp. 1233-1236.
- Kooistra, L., Leuven, R.S.E.W., Nienhuis, P.H., Wehrens, R. and Buydens, L.M.C. (2001). A Procedure for Incorporating Spatial Variability in Ecological Risk Assessment of Dutch River Floodplains, *Environmental Management*, 28 (3), 359-373.
- Korkmaz, H., Sağlam, Ö. (2010). Önemli Bir Doğa Mirası: Kızılırmak Deltası (Bitkiler). *Doğa DYKD yayınları Samsun:*
- Kökpınar, M. A., Güler, I., & Darama, Y. (2000). Bafra Ovası Kızılırmak-Karadeniz Birleşimindeki Kıyı Erozyonunun İncelenmesi. III. *Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu*, 507-524.
- Köksal, A. (1967a). Bafra Ovası iklimi hakkında. *Türk Coğrafya Dergisi*, (24-25), 158-171.
- Köksal, A. (1967b). Bafra ovasının coğrafya etüdü. Ankara: *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayınları* No:220.
- Köksal, A. (1967). Bafra Ovası iklimi hakkında. *Türk Coğrafya Dergisi*, (24-25), 158-171.
- Köksal, A. (1972). Bafra Ovası'nın Coğrafi Etüdü, *A.Ü DTCF Yayınları* No:220, Ankara.
- Kreuger, L. W., & Neuman, W. L. (2006). Social work research methods: Qualitative and quantitative applications. *Boston and New York: Pearson & Allyn Bacon.*
- Leichang, H., Zhengqiu, F., Xiangrong, W., Fucun, C. (2008). The three-dimensional ecological planning: an effective approach to control the urban sprawl. *Bioinformatics and Biomedical Engineering The 2nd International Conference*, 4302-4305.
- Liang, C., Li, X. (2012). The ecological sensitivity evaluation in Yellow River Delta National Natural Reserve. *Clean- Soil, Air, Water*, 40(10), 1197-1207.
- Lobell, D.B., Hicke, J.A., Asner, G.P., Field, C.B., Tucker, C.J., Los, S.O. (2002). Satellite Estimates of Productivity and Light Use Efficiency in United States Agriculture, 1982-1998. *Global Change Biology*, 8: 722-735.
- Lemly, A.D. (1997). Risk assessment as an environmental management tool: considerations for freshwater wetlands, *Environmental Management*, 21 (3), 343-358.
- Liang, T., Cai, C. X., Liu, M., Peng, X. L. (2007). Study on methodology of ecological suitability assessment of urban landscape, an example of Pingxiang. *Geographical Research*, 27, 782-788.
- Lichtenberg, E. (2000). *Agricultural and Environment*. Working Paper No. 00-15, Maryland-USA, University of Maryland Press.

- Li, S., Tarboton, D.G., and McKee, M., (2000). GIS-based temperature interpolation for distributed modelling of reference evapotranspiration. *23rd AGU hydrology days, Fort Collins, Colorado*, 31.
- Lu, L., Li, X., Veroustraete, F., Dong, Q.H. (2004). Estimation of NPP in Western China Using Remote Sensing and the C-Fix Model. *Geoscience and Remote Sensing Symposium. IGARSS'04. Proceedings. 2004 IEEE International* (Vol. 1). IEEE.
- Lucas, R., Rowlands, A., Brown, A., Keyworth, S., Bunting, P. (2007). Rulebased classification of multi-temporal satellite imagery for habitat and agricultural land cover mapping, *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 62, 165–185.
- Luck G.W., Smallbone, L.T., and O'Brien, R., (2009). Socio-Economics and Vegetation Change in Urban Ecosystems: Patterns in Space and Time, *Ecosystems*, 12 (4) 604-620
- Malczewski, J. (2006). GIS-based Multicriteria Decision Analysis: a Survey of the Literature. *International journal of geographical information science*, 20(7), 703-726.
- Markham, A., (1996). Potential impacts of climate change on ecosystems: a review of implications for policymakers and conservation biologists, *Climate Research*, 6:179-191.
- Matson PA, Parton WJ, Power AG, and Swift MJ., (1997). Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science*, 277:504-09.
- McBean, E. A. (1998). *Statistical procedures for analysis of enviromental monitoring data and assessmant* (No. 04; GE140, M2.).
- McCARTY, J.P. (2001). Ecological consequences of recent climate change, *Conservation Biology*, 15: 320-331.
- McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology* (Vol. 17, No. 22, pp. 179-183). Boston, MA: American Meteorological Society.
- Meydan, H.S.T. (2008). *Yukarı Seyhan Havzası 'nda Uzaktan Algılama Yöntemleri ile Arazi Örtüsünün Sınıflandırılması ve Bazı Orman Meşcerelerinde Verimliliğin Modellenmesi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana.
- Meyer, J. L., Strayer, D. L., Wallace, J. B., Eggert, S. L., Helfman, G. S., & Leonard, N. E. (2007). The contribution of headwater streams to biodiversity in river networks1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 43(1), 86-103.
- Mitsch, W. J. Gosselink. JG, (2000). *Wetlands*.
- Mutuk, H. (2012). *Bafra Kızılırmak deltası toprak örneklerinde doğal gama radyoaktivite ölçümleri* (M.S. thesis). Ondokuz Mayıs University.

- Nişancı, A. (1988). Karadeniz Bölgesi'nin İklim Özellikleri ve Farklı Yöreleri. *OMÜ Eğitim Fakültesi, I. Tarih Boyunca Karadeniz Kongresi Bildirileri*, 13-17 Ekim 1986, Samsun, (223-233).
- Nişancı, A. (2002). Türkiye ikliminin temel öğeleri. *Klimatoloji Çalıştay-2002. 11-13 Nisan 2002 Ege Üniv. Edebiyat Fakültesi*, 1-8.
- Noble, I. R., & Dirzo, R. (1997). Forests as human-dominated ecosystems. *Science*, 277(5325), 522-525.
- Nouri, J., Danehkar, A., Sharifipour, R. (2007). Ecological sensitivity of the Persian Gulf coastal region (Case study: Bushehr province). *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 11(3), 103-108.
- Okuyama, Y. (2004). Modeling spatial economic impacts of an earthquake: Input-output approaches. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 13(4), 297-306.
- Odum, E. P., and G. W. Barrett. (2005). *Fundamentals of Ecology*. Fifth Edition. Belmont, California: Thomson Brooks/Cole, pp. 598.
- Oğuz, H., & Zengin, M. (2009). Erzurum Kenti Arazi Örtüsü. *Arazi Kullanım Değişimlerinin (1987-2007) Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Belirlenmesi, DEÜ CBS Sempozyumu*.
- Oğuztürk, G., ve Yıldız, O. (2014). Kırıkkale İl'inde farklı zaman periyotları için kuraklık analizi. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 6(2), 19-25.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, (1998). Sustainable Management of Water in Agriculture: Issues and Policies – The Athens Workshop.
- OSİB, (2013), *Havza Yönetimi ve Su Bilgi sistemi Çalışma Raporu*, Ormancılık ve Su Şurası 21 - 23 Mart 2013, Ankara
- Önder, G. ve Önder, E. (2014). *Analitik Hiyerarşi Süreci. Yöntemleri*. Yıldırım, B.F., Önder E (Editörler). Dora Basım-Yayın Dağıtım. Bursa.
- Öz, M. (1999). *XV-XVI. Yüzyıllarda Canik Sancağı* (No. 1). Türk Tarih Kurumu Basımevi.
- Özlü, T. (2000). *Orta Karadeniz bölgesinde fenolojik gözlemler ve doğal mevsimler*, Ondokuzmayıs Üni. Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Samsun
- Özcan, E. (2006). Sel olayı ve Türkiye. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1).
- Özcan, O. (2017). Taşkın tespitinin farklı yöntemlerle değerlendirilmesi: Ayamama Deresi örneği.
- Özçelebi, A, M. (2015). *Bafra ve Kavak organize sanayi bölgelerinin karşılaştırmalı coğrafi analizi*, Ondokuzmayıs Üni. Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

- Özdemir, S. (2010). *Kızılırmak Deltası'nda Aktüel Kıyı Çizgisi Değişiklikleri ve Sonuçları*, Ondokuzmayıs Üni. Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Özdemir, K., ve Erdal, Y. S. (2012). Element analizleri ile Erken Tunç Çağı İkiztepe toplumunun yaşadığı ekolojik ortam ve besin kaynaklarının belirlenmesi üzerine bir deneme. *Türkiye'de Arkeometrinin Ulu Çınarları*, Prof. Dr. Ay Melek Özer ve Prof. Dr. Şahinde Demirci'ye Armağan, 281-293.
- Özesmi, U. (1999) *Conservation Strategies for Sustainable Resource Use in the Kızılırmak Delta in Turkey*, A Thesis Submitted to the Faculty of the Graduate School of the University of Minnesota, USA.
- Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S. (2005). Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı. *İstanbul: Doğal Hayatı Koruma Derneği*.
- Öztürk, E. (20007). *Bafra Ovası yüzey topraklarının önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri ile erozyon duyarlılık ölçütleri arasındaki ilişkiler*, Ondokuzmayıs Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Samsun
- Öztürk, D. (2009). CBS tabanlı çok ölçütlü karar analizi yöntemleri ile sel ve taşkın duyarlılığının belirlenmesi: Güney Marmara havzası örneği. *Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*, 243844.
- Potter, C., Davidson, E., Nepstad, D., & de Carvalho, C. R. (2001). Ecosystem modeling and dynamic effects of deforestation on trace gas fluxes in Amazon tropical forests. *Forest Ecology and Management*, 152(1-3), 97-117.
- Poyraz, M. (2013). *Ekolojik risk değerlendirmesi açısından Kazdağı milli parkı*. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir
- Raheja, N. (2003). GIS-based software applications for environmental risk management. In *Map India Conference* (p. 9).
- Reis, S. (2007). Rize İlinin Arazi Örtüsündeki Zamansal Değişiminin (1976–2000) Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi ile Belirlenmesi. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 30.
- Rowe, D.W. (1981). Methodology and Myth. "in, Risk/Benefit Analysis in Water Resources Planning and Management, Ed Y.Y.Haimes", Plenum Press, New York. 291 p.,p.59-67, 79-80, 87.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, New York, McGraw-Hill.
- Saaty, T.L. (2000), *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory*, 2. Edition, RWS Publications, Pittsburgh.
- Saaty, T.L. (2008). *The Analytic Hierarchy and Analytic Network Measurement Processes: Applications to Decisions under Risk*. *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, 1(1), 122-196.
- Sala, O. E., Chapin, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., ... & Leemans, R. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459), 1770-1774.

- Salihoğlu, G., Pınarlı, V., Salihoğlu, K. Erbey, N. H., Kuşku, S., (2001). Uludağ İçin Ekolojik Risk Değerlendirmesinde Problem Formülasyunu, *Çevre Mühendisleri Odası, IV. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, Mersin, Türkiye.
- Salihoğlu, G. ve Karaer, F. (2004) Ecological risk assessment and problem formulation for Lake Uluabat, a Ramsar State in Turkey, *Environmental Management*, 33(6), 899-910.
- Savran, S., ve Otay, E. (2002). Kızılırmak Deltası Kıyı Erozyonunun Sayısal Modellemesi. *IV. Kıyı Mühendisliği Ulusal Sempozyumu*, 24-27.
- Saygın, F., & Dengiz, O. (2013). Bafra Ovası sol sahilinde yer alan fener köyü ve yakın çevresinde dağılım gösteren farklı toprakların sınıflandırılması ve dağılım alanlarının belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 2(2).
- Schierow, L. J. (1994), December). Risk Analysis and Cost-Benefit Analysis of Environmental Regulations. Washington DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Schultz, G. A., & Engman, E. T. (Eds.). (2012). *Remote sensing in hydrology and water management*. Springer Science & Business Media.
- Sertel, E., Findik, N., Kaya, S., Seker, D. Z., & Samsunlu, A. (2008). Assessment of landscape changes in the Kizilirmak Delta, Turkey, using remotely sensed data and GIS. *Environmental Engineering Science*, 25(3), 353-362.
- Serveiss, V. B. (2002). Applying ecological risk principles to watershed assessment and management. *Environmental Management*, 29(2), 145-154.
- Shamaoma, H., Kerle, N., & Alkema, D. (2005). Extraction of Flood Risk-Related base-Data from Multi Source Remote Sensing Imagery. ITC.
- Song, G., Chen, Y., Tian, M., Lv, S., Zhang, S., Liu, S. (2010). The ecological vulnerability evaluation in southwestern mountain region of China based on GIS and AHP method. *Procedia Environmental Sciences*, 2(5).
- Suter, G.W., R.A. Efroymsen, B.E. Sample, D.S. Jones, (2000). *Ecological Risk Assesment for Contaminated Sites*, CRC Press LLC.
- SYGM. (2015). *Yeşilirmak Havzasın Taşkın Yönetim Planı Hazırlanması Projesi*. Ankara: Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- Şahin, C. (1985) “Aşınım Yüzeylerinin Türkiye’de Tarım Alanları Olarak Önemi”, *Jeomorfoloji Dergisi*, Sayı:13, Ankara, (37-41).
- Şahin, C., Sipahioğlu, Ş. (2003). *Doğal Afetler ve Türkiye. Genişletilmiş 2. Baskı*, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.
- Şengün, M. T. (2000). *Uluova'da Jeomorfolojik Ana Birimler ile Arazi Kullanımı Arazındaki İlişkiler*, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ
- Tanoğlu, A. (1968). *Ziraat Hayatı*, İ.Ü. Coğrafya Enst., Yay. No:8, İst.
- Tarhan, Ç. (2007). *Detection of Environmental and Urban Change Using Remote Sensing and GIS*, Yayınlanmamış Doktora Tezi. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.

- Thieler, E. R., Himmelstoss, E. A., Zichichi, J. L., & Ergul, A. (2009). *The Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0-an ArcGIS extension for calculating shoreline change* (No. 2008-1278). US Geological Survey.
- Thom, H. C. (1966). Some methods of climatological Análisis, Technical note, No. 81. *World Meteorological Organization*.
- Tırıl, A. (2006). Sulak alanlar. *Baskı, Oran Yayınları, İzmir*.
- Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., ... & Swackhamer, D. (2001). Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*, 292(5515), 281-284.
- Timor, M. (2011). *Analitik Hiyerarşi Prosesi*. Türmen Kitabevi, İstanbul.
- Tokgözlü, A., ve Özkan, E. (2018). Taşkın Risk Haritalarında AHP Yönteminin Uygulanması: Aksu Çayı Havzası Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (44), 151-176.
- Topçu, P. (2012). *Tarım Arazilerinin Korunması ve Etkin Kullanılmasına Yönelik Politikalar*, Planlama Uzmanlık Tezi, Kalkınma Bakanlığı, Yayın No: 2836, Ankara.
- Turner, B. L., Meyer, W. B., & Skole, D. L. (1994). Global land-use/land-cover change: towards an integrated study. *Ambio. Stockholm*, 23(1), 91-95.
- Turoğlu, H., Özdemir, H., (2005). Bartın'da Sel ve Taşkınlar: Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri. Çantay Kitabevi.
- Turoğlu, H. (2010). Kızılırmak Deltası ve yakın çevresinin jeomorfolojik özellikleri ve insan yaşamındaki etkileri. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Anadolu Araştırmaları*, 19, 1-2006.
- Türkeş, M. (1996). Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey. *International journal of Climatology*, 16(9), 1057-1076.
- Türkeş, M., & Tatlı, H. (2009). Use of the standardized precipitation index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey. *International Journal of Climatology*, 29(15), 2270-2282.
- Türkeş, M. (2014). Kuraklık Olaylarının İklim Değişikliği ve Çölleşme Açısından Önemi ve Türkiye'deki 2013-2014 (?) Kuraklığının Sinoptik Klimatolojik/Meteorolojik ve Atmosferik Bağlantıları. *Hidroplitik Akademi İklim Değişikliği ve Kuraklık Çalışmaları*, 3.
- UNCCD, (1995). *The United Nations Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa, text with Annexes*, UNEP, Geneva.
- USEPA, (1982). *Chesapeake Bay program technical studies: A synthesis*. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. USGPO: 1982 p. 509-660.
- USEPA, (1992). *Framework for Ecological Risk Assessment*. EPA/630/R/92/001, Risk Assessment Forum, Washington, D.C.

- USEPA, (1994). *United States Environmental Protection Agency*. Memorandum: Role of the Ecological Risk Assessment in the Baseline Risk Assessment, Oswer Directive No.9285. p. 7-17. Washington, D.C. 2.
- USEPA, (1996). *Clinch Valley Watershed Ecological Risk Assessment Planning and Problem Formulation*, EPA/630/R-96/005A (Draft). Washington, D.C. 62
- USEPA, (1997). *Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments*, EPA/540/R/97/ 006. Solid Waste and Emergency Response, Washington D.C. p. 106
- USEPA, (1998). *Guidelines for Ecological Risk Assessment*. EPA/630/R-95/002F. USEPA, Washington, D.C.114.
- U.S.EPA. (2000). Ecological Risk Assessment for the Middle Snake River, Idaho. Region 10 Office of Environmental Assessment, Washington, D.C. 100.
- Uzun, A. (2005). Samsun İli Kıyılarında Antropojenik Değişmeler. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü*, 02-05.
- Uzun, A. (2006). Samsun deltaları ve beklenen değişmeler. *Geçmişten Geleceğe Samsun 2006*.
- Üstün, S. (2010). *Kızılırmak deltası ve kıyı şeridinde kirlilik araştırması ve midye örneğinde canlılarda kirlilik birikiminin incelenmesi*, Ondokuzmayıs Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Samsun
- Van der Werf, H. M., & Petit, J. (2002). Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1-3), 131-145.
- VanLeeuwen, C. J. (1997). Ecological risk assessment: An input for decision-making. *Environmental Management*, 21(6), 812-816.
- Walther, G. R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J., ... & Bairlein, F. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(6879), 389.
- Wang, D., Wang, M., Liu, J. (2011). Ecological sensitivity assessment in Taierzhaung based on “3S” technology. Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering (RSETE), 2011 International Conference, 255–258.
- Wei, H., Li, J. L., & Liang, T. G. (2005). Study on the estimation of precipitation resources for rainwater harvesting agriculture in semi-arid land of China. *Agricultural Water Management*, 71(1), 33-45.
- Wenger, R. B., Harris, H. J., & Devault, D. S. (2000). An assessment of ecosystem risks in the St. Croix National Scenic Riverway. *Environmental Management*, 25(6), 599-611.
- White, P. S. (1979). Pattern, process, and natural disturbance in vegetation. *The botanical review*, 45(3), 229-299.
- Wilhite, D. A., & Glantz, M. H. (1985). Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions. *Water international*, 10(3), 111-120.

- Wilks, D. S. (1995). *Statistical Methods in the atmospheric sciences: an introduction* Academic Press San Diego.
- Wu, X., Wang, Y., Mao, W. (2013). GIS based construction land layout in ecological area. *International Journal of Computer Science Issues*, 10(1), 25–30.
- Yeniyurt, C., Çağırankaya, S., Lise, Y., Ceran, Y. (2008). *Kızılırmak Deltası sulak alan yönetim planı* (2008-2012). Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı.
- Yılmaz, C., (1996), Sulama Amaçlı Baraj Sularının Altında Kalan Tarım Alanları ve Derbent Barajı-Bafra Ovası Sulama Projesi, *Akademik Açı*., 1996/2, Ankara.
- Yılmaz, C., (2002), *Bafra Ovası'nın Beşerî ve İktisadi Coğrafyası*, (1. Basım), Gündüz Eğitim Yay., Ankara.
- Yılmaz, C. (2005). Kızılırmak Deltasında meydana gelen erozyonun coğrafi Analizi. *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu*, 2-5.
- Yılmaz, C. (2007). Bafra Ovasının Beşerî ve İktisadi Coğrafyası, Kızılırmak Ofset Matbaacılık Tesisleri, Samsun.
- Yılmaz, E. (2005). Bir Arazi Kullanım Planlaması Modeli: Cehennemdere Vadisi Örneği. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 253, DOA Yayın No:37.Tarsus.
- Yi-liang, D., Xi-jun, H. (2012). Eco-sensitivity evaluation and analysis of Hunan Martyr Park based on GIS. *Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering (RSETE)*, 2012 I 2nd International Conference.
- Yin, Y. Y., Huang, G. H., & Hipel, K. W. (1999). Fuzzy relation analysis for multicriteria water resources management. *Journal of water resources planning and management*, 125(1), 41-47.
- Yoon K., Hwang C., (1995). *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA, 83 ss.
- Zeybek, H. İ., Uzun, A., Yılmaz, C., ve Özdemir, S. (2010). Kızılırmak Delta bütçesine yapılan müdahalelerin delta sahası ve morfolojisi üzerine etkileri [The impacts of the interventions on sediment budget of Kizilirmak Delta on the delta morphology]. *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, 2010*.
- Zeybek, H. İ., Uzun, A., Yılmaz, C., & Özdemir, S. (2011). *Kızılırmak Deltası'nda kıyı çizgisi değişikliklerinin sonuçları*. Samsun Sempozyumu.
- Zeybek, H. İ., Uzun, A., Yılmaz, C., Bahadır, M., & Dinçer, H. (2013). Kızılırmak Deltasında Kıyı Çizgisi Değişikliklerinin Cbs ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile Değerlendirilmesi. *Presented at the III. Sulak Alanlar Kongres, SAMSUN*.
- Zeybek, H. İ., Uzun, A., Bahadır, M., Dinçer, H., & Eraslan, S. (2016). Kızılırmak Deltası Yörükler Su Basar Ormanında Daralmanın Coğrafi Analizi. *Presented at the TURQUA, İSATNBUL*.
- Zeybek, H. İ., Bağcı, H. R., & Bahadır, M. (2017). Bruun Kuralına Göre Deniz Seviyesi Değişikliklerinin Kızılırmak Deltası Üzerine Etkileri. *Presented at the Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu, 2017, Elâzığ*.
- Zeybek, H. İ., Bağcı, H. R., & Bahadır, M., (2018). “Kızılırmak Deltasında Samsun Kıyı Çizgisi Değişimlerinin Bruun Kuralına Göre Değerlendirilmesi,”

Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, vol. 11, no. 58, pp. 308–317, Aug. 2018.

<https://www.mgm.gov.tr/veri> (Erişim Tarihi 09.03.2018).

<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx> (Erişim Tarihi 09.03.2018).

<https://samsun.afad.gov.tr/tr/8299/Bafra-Sel-2012> (Erişim Tarihi 02.05.2018).

<http://www.samsuntso.org.tr> (Erişim Tarihi 09.06.2017).

http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059 (Erişim Tarihi 11.08.2018).

[http://bolge10.ormansu.gov.tr/10bolge/AnaSayfa/Korunan Alanlarimiz/milliparklar](http://bolge10.ormansu.gov.tr/10bolge/AnaSayfa/Korunan_Alanlarimiz/milliparklar) (Erişim Tarihi 25.08.2018).

<https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ> ((Erişim Tarihi 10.10.2018).



ÖZGEÇMİŞ

Selim ERASLAN, 10.10.1987 tarihinde Bayburt'ta doğdu. Trabzon Sürmene Lisesi'ni bitirdikten sonra 2011 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü'nden mezun oldu. 2014 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı'nın Yüksek Lisans programını bitirdi. Temel ilgi alanları, Ekoloji, Ekosistem, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılamadır.

İletişim Bilgileri:

E-mail: selimeraslan@yandex.com

Konferans Bildirileri:

Zeybek, H. İ., Uzun, A., Bahadır, M., Dinçer, H., & Eraslan, S. (2016). Kızılırmak Deltası Yörükler Subasar Ormanında Daralmanın Coğrafi Analizi. Presented at the Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, İstanbul

Mertol, H, Zorlu, K., Eraslan, S. (2014). Üstün Zekalı ve Yetenekli Öğrencilerin Samsun Şehrine İlişkin Metaforik Algıları. *Çocuk, Kent ve Yerel Yönetimler Sempozyumu.*, 10 / 2014 [Ulusal]

Dinçer, H., Zeybek, H. İ., Karaer, F., ve Eraslan, S. (2017). Kızılırmak ve Çermiksuyu Arasında Kalan Sahanın Sivas Türkiye Bitki Örtüsü Özellikleri. Presented at the ASEAD I. Uluslararası Sosyal Bilimler Sempozyumu, Sarajevo.

Zeybek, H. İ., Uzun, A., Bahadır, M., Dinçer, H., Hatipoğlu, İ. K., ve Eraslan, S. (2015). Sivas Şehri Doğusunda Litoloji Kaynaklı Sorunlar. Presented at the IV. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Samsun

İmamoğlu, A., Eraslan, S, Coşkun A, Saygın, F, & Dengiz, O. (2017). İki Mikro Havzada Farklı Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanım Altında Fiziksel Degradasyonda Toprak Kabuk Oluşumu. Presented at the Türk Coğrafya Kurumu 75. Yıl Uluslararası Kongresi.

Eraslan, S, İmamoğlu, A., Coşkun, A, Saygın, F, ve Dengiz, O. (2016). İnebolu Havzası Topraklarının Erozyon Duyarlılıklarını Belirlenmesinde Agregat ve Strüktür Stabilitate Durumları Arazi Örtüsü ile Olan İlişkileri. Presented at the Tücaum 2016 Uluslararası Coğrafya Sempozyumu

Dergi Makaleleri:

Mertol, H., Zorlu, K., & Eraslan, S. (2014). Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Samsun Şehrine İlişkin Metaforik Algıları. *Mimar ve Mühendis*, (79), 72–75.

Eraslan, S., İmamoğlu, A., Coşkun, A., Saygın, F., & Dengiz, O. (2017). İnebolu Havzası Topraklarının Erozyon Duyarlılık Durumları ve Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü ile Olan İlişkinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(1), 95-108.

İmamoğlu A, Eraslan S, Coşkun A, Saygın F, Dengiz O, (2018). Farklı Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanımına Bağlı Toprak Kabuk Oluşumu. *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 71 45-52.

İmamoğlu, A., Eraslan S & Çot, H. (2018). Günlenmeye Bağlı Oluşan Şekiller ve Bu Şekillerin Yerleşme Üzerine Etkileri Gümüşhane Örneği. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(1), 83–99.

İmamoğlu, A., Eraslan S., Coşkun A., Saygın F, & Dengiz, O. (2018). Farklı toprak özelliklerine bağlı toprak kabuk oluşumu. *Türk Coğrafya Dergisi*, 47–52.

Hazırladığı Tezler:

Eraslan, S. (2014). Doğankent Çayı Yukarı Havzasının doğal bitki örtüsü, Kale Doğusu-Gümüşhane. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun.