

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

KIZILIRMAK DELTASI'NDA EKOLOJİK HASSASİYET VE
RİSK DEĞERLENDİRMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kemal ERSAYIN

Balıkesir, 2016

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

KIZILIRMAK DELTASI'NDA EKOLOJİK HASSASİYET VE
RİSK DEĞERLENDİRMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kemal ERSAYIN

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Şermin TAĞIL

Balıkesir, 2016

Bu alışma Balıkesir Üniversitesi Rektrlğ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından proje yrtclğn Prof. Dr. şermin TAğIL ve yardımcı araştırmacılığını Kemal ERSAYIN'ın yrttğ BAP 2015/155 no'lu proje ile desteklenmiştir. Teşekkür ederiz.

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün Coğrafya Anabilim Dalı'nda 201412515005 numaralı Kemal ERSAYIN'ın hazırladığı "Kızılırmak Deltası'nda Ekolojik Hassasiyet ve Risk Değerlendirmesi" konulu YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav yönetmeliği uyarınca 19/12/2016 tarihinde yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezin onayına OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile karar verilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Abdullah KÖSE

İmza: 

Üye: Prof. Dr. Şermin TAĞIL (Danışman)

İmza: 

Üye: Yrd. Doç. Dr. Serpil MENTEŞE

İmza: 

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylıyorum.

11/01/2017

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Halil İbrahim ŞAHİN

ÖNSÖZ

İnsan ve doğa arasındaki mücadelede geliştirilen bilgi ve teknoloji, doğanın sahip olduğu ve devamlılığı için şart olan dengelerin insanlar tarafından tahrip ve yok edilmesine neden olmaktadır. Bu durum özellikle insanların ekonomik çıkarlarının yüksek olduğu alanlarda kendisini daha çok göstermektedir. Alanın sahip olduğu hassasiyet ve yapılan faaliyetlerin ekosistem açısından yaratacağı risk durumu göz önüne alınmadığından dolayı sürdürülemezlik, bu yerler için önemli bir çevresel tehdit olmaktadır. Bu çevresel tehdit kapsamında çalışma, Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve risk alanlarının belirlenerek, bu alanların değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Sahanın sahip olduğu doğal hassasiyet alanları ile doğal ortamda riskin artmasına neden olan antropojenik faaliyetler, mekansal ölçekte bir arada irdelenmeye çalışılmıştır.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her daim yanımda olan, bilgilerinden faydalandığım, birçok konuda yardım aldığım, üzerimde büyük emeği olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Şermin TAĞIL'a içtenlikle teşekkür ediyorum.

Bilgi ve birikimlerini bizlere aktararak, hep bir basamak daha yukarı çıkmamızı sağlayan Balıkesir Üniversitesi Coğrafya Bölümündeki öğretim üyelerine; yeri geldiğinde benimle bir aile ferdi gibi ilgilenen bölümdeki araştırma görevlisi hocalarıma; fikir ve destekleri için Eyyüp CULA'ya; düzeltmeler için Elif ÇAVDAR'a; yol arkadaşlığı yaptığım dönem arkadaşım Murat FIÇICI'ya ve her bir sonraki basamakta, hep yanımda görmek istediğim Özlem UZUNÇAM'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Bütün eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemedi hep yanımda olan, attığım her adımda yere daha güvenle ve sağlam basacak cesareti bana veren, kale gibi arkamda duran babam Zeki ERSAYIN'a, annem ve biricik ablalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

KIZILIRMAK DELTASI'NDA EKOLOJİK HASSASİYET VE RİSK DEĞERLENDİRMESİ

ERSAYIN, Kemal

Yüksek Lisans, Coğrafya Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şermin TAĞIL

2016, 111 sayfa

Kızılırmak deltası, doğal fiziki ortam özellikleri ile insan yaşamı için cazip bir alandır. Öyle ki, insanlar yerleşik hayata geçip tarım ve hayvancılık ile uğraşmaya başladıkları ilk dönemlerde deltanın uygun koşullarını fark edip, alanda yerleşmeler kurmuşlardır. Günümüzde de deltanın tarım potansiyeli, bölge insanı açısından fazlasıyla önem arz etmektedir.

Deniz, ırmak, göl, sazlık, çayır, mera, orman, kumul, tarım ve sulak alanlar gibi farklı ekolojik karakterdeki habitatların bir arada bulunması nedeniyle de delta farklı özel statüler ile korunmaktadır. Ancak son yıllarda artan nüfus ve şehirleşmeye bağlı olarak insanların delta üzerindeki baskısı hızla artmış ve ekolojik denge hızlı bir şekilde bozulmuş ve bozulmaya da devam etmektedir. Bu nedenle deltayı korumak için yapılması gereken faaliyetlerin ekolojik yönden entegrasyonu ve uygunluğu sağlanmalıdır.

Bu çalışmanın amacı, Kızılırmak Deltası'nda antropojenik ve doğal etkenlere bağlı olarak ekolojik duyarlılığın yüksek olduğu ve risk altındaki ekosistemleri ortaya koyarak, bu alanların sürdürülebilir kullanımına yönelik önerilerde bulunmaktadır. Bu amaç doğrultusunda Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve riskin yüksek olduğu alanlar nerelerdir sorusuna cevap aranmıştır.

Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı çok parametrelili bir model kullanılarak ekolojik risk ve hassasiyet ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu amaçla çalışmada, 1/25.000 ölçekli topografya haritaları, toprak ve amenajman haritaları kullanılmıştır.

Öncelikli olarak farklı literatür taraması ile delta sahasında ekolojik hassasiyet üzerinde etkili olan faktörler belirlenmiştir. Çalışmada dikkate alınan bu faktörler; yükseklik, arazi kullanımı, toprak, su sistemleri, nüfus yoğunluğu, yerleşmeler ve yollardır. Çok parametrelili modeldeki bu faktörlerin ağırlıkları, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) metodu kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen hassasiyet ve risk değerleri; aşırı seviye hassasiyet ve risk, yüksek seviye hassasiyet ve risk, orta seviye hassasiyet ve risk, hafif seviye hassasiyet ve risk, hassasiyet ve risk yok şeklinde sınıflandırılarak ekolojik hassasiyet ve risk bölgeleri ortaya konmuştur. Risk ve hassasiyetin yüksek olmasına neden olan unsurlar, saha çalışmaları dahilinde yapılan gözlemlerle irdelenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar göstermektedir ki, özellikle deltanın doğusu, lagün göllerinin çevresi ve kıyı kumulların çevresindeki alçak sahalarda, hassasiyet ve riskin yüksek olduğu alanlardır. Delta içerisindeki kıyı ve sulak alanları kapsayan hassasiyet ve risk bölgeleri farklı statüler ile korunmaya alınmıştır. Çalışma sonucunda ekolojik hassasiyet ve riskin yüksek olduğu alanlar ile delta sahasındaki mevcut koruma alanları sınırları değerlendirilmiştir. Yaban Hayatı Geliştirme Sahası sınırlarının hassasiyet ve risk alanlarını kapsamadığı belirlenmiştir. Diğer iki koruma statüsünün (Ramsar ve Doğal Sit Alanları) sınırlarının ise hassasiyet ve riskin yüksek olduğu alanları kapsadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada ortaya konulan Kızılırmak Deltası'ndaki ekolojik risk ve hassasiyet bölgeleri yerel yöneticiler ve karar vericiler tarafından bir altlık olma özelliğine sahiptir. Bölgede alınacak kararlarda dikkate alınarak deltanın sürdürülebilirliği artırılabilir. Diğer yandan burada ortaya konulan CBS tabanlı model Türkiye'deki benzer karakterdeki tüm deltalara uygulanarak ortak bir risk bölgesi belirleme yoluna gidilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kızılırmak Deltası, ekolojik hassasiyet, ekolojik risk, coğrafi bilgi sistemleri, analitik hiyerarşi prosesi, doğa koruma

ABSTRACT

ECOLOGICAL SENSITIVITY AND RISK ASSESSMENT IN KIZILIRMAK DELTA

ERSAYIN, Kemal

Master Thesis, Department of Geography

Adviser: Prof. Dr. Şermin TAĞIL

2016, 111 pages

Kizilirmak Delta is attractive field with features of natural physical environment for human life. Therefore, people had settled in delta when in the initial periods moved to sedentary lifestyle, due to they recognized favourable condition of delta. Nowadays, Delta's agriculture potential is extremely significant for region's people.

Some fields in the delta has been protecting with different status because of habitats of different ecological character such as marine, river, lake, reeds, grassland, forest, dune, agricultural and wetland. However, in the recent years, depending on the growing population and urbanization, people's pressure on the delta has increased rapidly. Ecological balance has deteriorated and is continuing to deteriorate. Therefore, activities that must be done to protect the delta should be provided ecological suitability and integration.

The aim of this study is to find out ecosystem areas which have high level ecological sensitivity and risky depending on natural and anthropogenic factors and make suggestions for sustainable use of these areas. For this purpose, answer was sought for question that where is ecologically sensitivity and risky.

In this study, trying to put forward ecological risk and sensitivity using a multi-parameter model based on Geographic Information Systems. For this aim, 1/25.000 scale topographic maps, soil maps and forest managements are used. First, factors having an impact on ecological sensitivity has been determined with various literature review. Factors considered in this study; elevation, land use, soil, water systems, population density, settlements and roads. The weights of this factors in multi-parameter model has been determined with Analytic Hierarchy Process (AHP)

method. Sensitivity and risk values which obtained are classified as; extremely sensitivity and risk, high sensitivity and risk, moderate sensitivity and risk, light sensitivity and risk, no sensitivity and risk. And then ecologically sensitivity and risky areas has putted forward with these classification. Reasons of high sensitivity and risk has been evaluated with fieldwork observations.

The results obtained from this study shows that east of delta, lagoon surrounding and low fields around coastal dunes especially has high sensitivity and risk. Sensitivity and risk areas that cover coastal and wetland areas has been protecting with different status. At the end of the study, the relation between areas have high ecologically sensitive and nature protection areas borders has been evaluated. It has been determined that wildlife development areas boundaries has not been include whole sensitivity and risk areas. The others protection status (Ramsar and natural sites) cover whole areas ecologically sensitive and risky.

Ecologically risky and sensitivity areas which had been determined in study has significant information for local managers and decision makers. Considering this information in regional decisions could increase sustainability of delta. Furthermore, the GIS-Based model that produced in this study may exert at different delta areas which has similar characteristic in Turkey. In this way, common method could develop to determine the risk areas.

Key words: Kizilirmak Delta, ecological sensitivity, ecological risk, geographic information system, analytic hierarchy process, nature conservation

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ.....	xi
FOTOĞRAF LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	4
1.2. Amaç ve Araştırma Sorunları.....	5
1.3. Çalışmanın Önemi	5
2. İLGİLİ LİTERATÜR.....	7
2.1. Kuramsal Çerçeve	7
2.1.1. Ekoloji	7
2.1.2. Ekosistem.....	9
2.1.3. Doğa Koruma.....	10
2.1.4. Sürdürülebilirlik	13
2.2. Literatür Taraması	15
2.2.1. Saha ile İlgili Literatür Taraması	15
2.2.2. Konu ile İlgili Literatür Taraması	21
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	26
3.1. Çalışma Alanı.....	26
3.1.1. Jeolojik Özellikleri	28
3.1.2. Jeomorfolojik Özellikler.....	29
3.1.3. İklim Özellikleri.....	33
3.1.4. Hidrografik Özellikler	36
3.1.5. Toprak Özellikleri	38
3.1.6. Flora ve Fauna Özellikleri	39
3.1.7. Koruma Alanları	40
3.1.8. Beşeri ve Ekonomik Özellikleri.....	42
3.2. Malzeme ve Yöntem.....	47
3.2.1. Ekolojik Hassasiyet ve Risk Değerlendirmesi.....	48
3.2.2. Ekolojik Hassasiyet ve Risk Parametreleri.....	51
3.2.3. Analitik Hiyerarşi Prosesi.....	53
4. KIZILIRMAK DELTASI'NDA EKOLOJİK HASSASİYET VE RİSK.....	57
4.1. Ekolojik Hassasiyet ve Risk Üzerinde Etkili Parametreler.....	57
4.1.1. Yükselti Parametresi	57

4.1.2. Arazi Kullanımı Parametresi	61
4.1.3. Toprak Parametresi	65
4.1.4. Su Sistemleri Parametresi.....	69
4.1.5. Nüfus Yoğunluğu Parametresi.....	74
4.1.6. Yerleşme Parametresi.....	78
4.1.7. Yol Parametresi.....	85
4.2. Ekolojik Hassasiyet ve Risk Bölgeleri	89
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	94
KAYNAKÇA	98



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Çalışma alanının lokasyonu.	26
Şekil 2. Çalışma alanı ve güneyini gösteren jeolojik kesit (İnandık, 1957'den güncellenmiştir.)	29
Şekil 3. Kızılırmak Deltası ve yakın çevresinde yükselti basamakları haritası.	30
Şekil 4. Kızılırmak Deltası ve yakın çevresinin eğim haritası.	31
Şekil 5. Kızılırmak Deltası ve yakın çevresinin morfoloji haritası (Akkan'ın (1970) çalışmasından güncellenmiştir.)	32
Şekil 6. Bafra yağış ve sıcaklık grafiği.	34
Şekil 7. Rüzgar frekans gülü. (1963-2014).	35
Şekil 8. Kızılırmak Deltası'nda yer alan koruma alanları. a) Ramsar Alanı b) Yaban Hayatı Geliştirme Sahası c) Doğal Sit Alanı	41
Şekil 9. Ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmesinde iş akışı.	47
Şekil 10. Kızılırmak Deltası'nda yükselti sınıfları.	58
Şekil 11. Kızılırmak Deltası'nda arazi kullanımı sınıfları.	64
Şekil 12. Kızılırmak Deltası'nda toprak tipleri.	66
Şekil 13. Kızılırmak Deltası'nda su sistemlerine olan mesafe.	73
Şekil 14. Nüfus yoğunluğu haritası (2015 TÜİK verilerine göre).	77
Şekil 15. Kızılırmak Deltası'nda yerleşmelere olan mesafe.	84
Şekil 16. Kızılırmak Deltası'nda yollara olan mesafe.	86
Şekil 17. Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve risk bölgeleri.	89
Şekil 18. Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve riskin alansal dağılışı grafiği.	90
Şekil 19. Ekolojik hassasiyet ve risk bölgelerinde mutlak koruma alanlarının yeri.	91
Şekil 20. Ekolojik hassasiyet ve risk bölgelerinde Ramsar alanının yeri.	92
Şekil 21. Ekolojik hassasiyet ve risk bölgelerinde doğal sit alanlarının yeri.	93
Şekil 22. Ekolojik hassasiyet ve risk bölgelerinde YHGS'nin yeri.	93

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Çalışma alanındaki yerleşmelerin 2015 nüfus verileri (TÜİK).	44
Tablo 2. Çalışmada kullanılan veri kaynakları ve özellikleri.....	51
Tablo 3. Karşılaştırmada kullanılan önem dereceleri tablosu (Saaty, 1982).	55
Tablo 4. Değerlendirme parametrelerinin sınıfları ve ağırlıkları.	56
Tablo 5. Yükselti parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.	58
Tablo 6. Arazi kullanımı parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.	64
Tablo 7. Toprak tiplerinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.	66
Tablo 8. Akarsu ve kanallar parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.	73
Tablo 9. Göl parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.	73
Tablo 10. Nüfus yoğunluğu parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.....	77
Tablo 11. Kentsel yerleşmeler parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.	84
Tablo 12. Kırsal yerleşmeler parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.	85
Tablo 13. Asfalt yolların alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.	88
Tablo 14. Stabilize ve Toprak yolların alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.	88
Tablo 15. Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve riskin alansal dağılışı.	90

FOTOĞRAF LİSTESİ

Fotoğraf 1. Kızılırmak Deltası'nın Sınır Noktaları. a) Batı sınırı: Yakakent mevki b) Doğu sınırı: Taflan'dan Dereköy mevkiğine doğru c) Güney sınırı: Dedeli köyü civarı d) Kuzey sınırı: Bafra burnu.....	27
Fotoğraf 2. Balıklar köyü civarından farklı delta basamakları.....	31
Fotoğraf 3. Ramsar alanı içerisindeki yılkı atları.	42
Fotoğraf 4. Kızılırmak Deltası'nın 15 km güneyindeki Paflagonya kaya mezarlıkları	43
Fotoğraf 5. Deltanın kuzeybatısındaki çeltik tarımı arazisi.	45
Fotoğraf 6. Manda ve kuşların ortak kullandığı sulak alandan bir görüntü.	46
Fotoğraf 7. Yağışlı dönemlerde sular altında kalarak kuşlara güvenli üreme ortamı sağlayan galeriç ormanından bir görüntü (Kaynak: samsun.com.tr).	60
Fotoğraf 8. Gıcı Gölü çevresindeki hidromorfik araziden bir görüntü.	67
Fotoğraf 9. Balık Gölü çevresindeki hidromorfik araziden bir görüntü.	68
Fotoğraf 10. Fener köyü mevkiinden deltanın batı kıyısındaki kumul alanlarına ait bir görüntü.	68
Fotoğraf 11. Kızılırmak'tan bir görüntü.	70
Fotoğraf 12. Cernek Gölünden bir görüntü.	70
Fotoğraf 13. Ekolojik hassasiyet ve risk alanlarındaki atık görüntüleri.	76
Fotoğraf 14. Ekolojik hassasiyet ve riskin yüksek olduğu, aynı zamanda I. derece Doğal Sit alanındaki yazlık sitelerden bir görüntü.	79
Fotoğraf 15. Koruma alanı içerisindeki ikincil konutlardan bir görüntü.	79
Fotoğraf 16. Deltanın batı kıyısındaki konutlarda dalga aşındırması sonucu oluşan tahripten bir görüntü.	80

1. GİRİŞ

Çevre, içerisinde yaşadığımız ve karşılıklı ilişkilerde bulunduğumuz ortamdır. Daha genel bir tanımlama ile çevre; bir canlı birimi ya da topluluğun karşılıklı ilişki içinde bulunduğu canlı ve cansız varlıklardan oluşmuş özel bir alandır (Akdur, 2005). İnsanoğlu var olduğundan beri çevre ile bir takım mücadeleler içerisinde olmuştur. Başlangıçta doğanın gücü karşısında savunmasız ve aciz olan insan, geliştirdiği kültür ve teknoloji ile ona egemen bir konuma gelmiştir. İnsanın yerleşik tarım toplumuna geçişi ve özellikle neolitik dönemde kentlerin ortaya çıkışı ile başlayan doğa/çevre karşısındaki egemenliği, bilgi ve teknolojisini hızla artırmasıyla birlikte daha da kuvvetlenmiştir (Çepel, 2006a; Ergün ve Çobanoğlu, 2012; Özerkmen, 2002).

Gelişen insanlığın yarattığı "Bilim ve Teknoloji Çağı" doğanın, insan gereksinimlerini karşılamaya hazır, insan hizmetinde sınırsız bir hazine olarak algılanması temelinde kuruludur. Pragmatik bir görüş olan bu durum, insanın doğal kaynaklar üzerindeki sınırsız egemenliğini yani insan merkezli bir çevre anlayışını savunmaktadır (Nalbantoğlu, 1982). 19. yüzyıla ait olan bu insan merkezli çevre görüşü (antropocentric) ile beslenen politikalar modern batı kültürüne aitti ve gelişim, ilerleme ve endüstri için çevrenin tahrip edilmesini önemsiz görmekteydi (Çımrın, 2014; Tuna, 2006). 1970'li yıllara gelindiğinde insan merkezli çevre anlayışının neden olduğu çevre sorunları ve yaşanan ekolojik krizler; doğanın korunmasını, insan ile doğanın bir bütün olarak algılanmasını, insanın doğaya zarar verebilecek her türlü davranıştan sakınması gerekliliğini savunan bir çevre anlayışını doğurmuştur (Çımrın, 2014; Özerkmen, 2002). İnsan merkezli pragmatik çevre görüşünün tersi olan bu yeni durum romantik yaklaşım olarak nitelendirilmektedir (Nalbantoğlu, 1982). Çevre merkezli (ecocentric) bu yaklaşım doğanın korunması gerekliliğine vurgu yapar ve büyük vahşi parklar bu yaklaşım tarzının ürünleridir.

Endüstrileşme ile insanoğlu diğer canlı türleri üzerindeki egemenliğini artırmış, nadir canlı türlerinin ve doğal çevrenin yok edilmesi endüstriyel üretim için kabul edilebilir bir koşul durumuna gelmiştir (Tuna, 2000). Endüstrileşme ile çoğalan artı ürün, kentlerin daha da büyümesine neden olmuştur. Endüstri ve kentleşme, çevre sorunlarının ortaya çıkışının en temel iki faktörü olarak görülmektedir (Özerkmen, 2002).

Ortaya çıkan çevre sorunları ve çevre koruma ilkelerine uyulmayan girişimlerin geleceğinin olmayışı, doğal dengeyi daha iyi anlamamız gerekliliğini ortaya çıkartmıştır. Son 40-50 yıl içerisinde doğada meydana gelen düzensizlikler, içinde yaşadığımız sistemin ne olduğunu, işlevsizliğinin veya bozukluğunun nereden geldiğinin ayrıntılarıyla araştırılmaya başlanmasına neden olmuştur (Çepel, 2006a). Yani insanoğlu kendisini de canlı ve cansız varlıklardan oluşan yaşam dünyasının bir parçası olan ekosistemlerin içinde görerek, romantik bir bakış ile çevresini anlamaya ve araştırmaya başlamıştır. Çünkü Çalgüner'in (2003) de belirttiği gibi "Bir ekosistemin nasıl işlediğini anlamadan (algılamadan) 'doğa tamirciliğine' soyunmak anatomi bilmeden tıp doktorluğu yapmaya benzer." Ekosistemleri anlamının yolu da ekoloji disiplininin geçmektedir.

Ekoloji terimi, ilk kez 1869 yılında Ernst Haeckel tarafından ortaya atılmasına rağmen popülaritesini, çevre sorunlarının ortaya çıkması sonucu ihtiyaç duyulmasına bağlı olarak son 40-50 yıl içerisinde kazanmıştır (Çepel, 2006a). Dünyadaki yaşam biçimlerinin birbirleriyle olan karmaşık ilişkilerini inceleyen ekoloji disiplini ile birlikte ortaya çıkan "ekolojik düşünce" doğa bilimleri ile sosyal bilimler arasında bir köprü oluşturmaya başlamıştır. Bu işleviyle ekolojinin kapsamı genişlemiş, disiplinler arası bir nitelik kazanmış ve birçok alt dalı ortaya çıkmıştır (Callenbach, 2012; Çepel, 2006a). Doğal kaynakların insan eliyle, doğal dengeyi bozmadan işletilmesi esaslarını inceleyip araştıran uygulamalı ekoloji, ekoloji disiplinin bir alt dalıdır ve amacı; insanların karşılaştıkları ekolojik sorunların çözümü için gerekli yöntemlerin belirlenmesi bunların uygulamaya konmasının sağlanmasıdır (Çepel, 1996). Bu çalışmanın kapsamı ile uygulamalı ekoloji kapsamı belirli alanlarda örtüşmektedir.

Ortamın değerlendirilmesi ve ekolojik açıdan sınıflandırılması da coğrafyanın ana konuları arasındadır. Çünkü coğrafya hem doğal ortamı hem de doğal ortamla insan ilişkilerini küresel, bölgesel ve yerel ölçekte inceleyebilen bir bilim dalıdır. Coğrafyanın bu avantajı kendi içerisinde ekosistem coğrafyası adı altında bir çalışma ve araştırma alanının gelişmesine neden olmuştur (Atalay, 2008).

Çalışmanın hem ana konusunu hem de yöntemini oluşturan "ekolojik hassasiyet ve risk" ise insan faaliyetleri sonucu ekolojik sistemin duyarlılık derecesini, ekolojik dengesizlikleri ve ekolojik çevre sorunları veya yaşanma olasılığını yansıtmaktadır

(Banai, 1993). Başka bir ifadeyle ekolojik hassasiyet; beşeri aktivitelerin ekosistem üzerindeki etki derecesi ve değişen doğal çevreyi ifade etmektedir (Quyang vd., 2000). Ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmeleri, bölgesel ekolojik sistemleri analiz etmek, ekolojik sistemleri nasıl koruyacağımızı anlamak açısından önemli rol oynamaktadır (Cai vd., 2011).

Çalışmada kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknolojileri de, betimsel haritalardan bütüncül ekolojik değerlendirmeye kadar çok farklı alanlarda kullanılabilir. Ekolojik analizlerde ve modelleme konusunda son zamanlarda ciddi bir ilerleme yaşanmıştır. Sistem, çevresel olarak hassas ve riskli alanların değerlendirilmesi, koruma çabalarının yürütülmesi ayrıca kazanım, korunum ve gelişim için alternatif planların üretilmesinde geleneksel yöntemlerden tümüyle daha faydalı olduğunu kanıtlamıştır (Cai vd., 2011; Cüce vd., 2011).

Çalışma alanını delta sahası oluşturmakta ve deltalar, sahip oldukları doğal zenginliklerden dolayı insanlar için tüm dönemlerde cazip bir alan olmuştur. Kızılırmak Deltası'nın da bu kaynak değerlerinin M.Ö 3.000 ile 2.000'li yıllarda keşfedilmiş olduğuna, Erken Tunç döneme tarihlendirilen İkiztepeler yerleşkesi bir kanıt niteliğindedir (Büyükkarakaya, 2012; Özdemir ve Erdal, 2012). Günümüzde de sosyal alanda yaşanan değişimler ve teknolojiye ileriye iletilme ile delta sahalarında insan etkisinin alanı ve yoğunluğu artmıştır. Tüm delta alanlarına olduğu gibi Kızılırmak Deltası'nda da arazi kullanım tiplerinin değişmesi, su sistemlerine yapılan müdahaleler, yollar, yerleşmelerin hızla yayılması, nüfus yoğunluğunun artışı vb. birçok etken çevresel bozulmalarla birlikte ekolojik hassasiyetin ve riskin artmasına neden olmuştur. Anadolu yarımadasının üçüncü büyük kıyı ovası olan Kızılırmak Deltası'nda yaşanan bu antropojenik baskılar, delta sahasının korunması ve sürdürülebilir kullanım stratejilerinin belirlenmesi gerekliliğini doğurmuştur. Bu bilgiler ışığında çalışma, Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyetin değerlendirilmesi ve sürdürülebilirlik konularını kapsamaktadır.

1.1. Problem Durumu

Kızılırmak Deltası, sahip olduğu doğal değerleri ile hem yaban hayatı hem de insanlar için cazip bir alandır. İçerisinde barındırdığı farklı ve oldukça önemli olan ekosistemler, alandan daha fazla yararlanmak isteyen insan baskısına maruz kalmaktadır. Delta üzerindeki beşeri faaliyetlerin başlangıcı, günümüzden binlerce yıl öncesine (İkiztepeler yerleşkesi) dayanmaktadır. Günümüzde de yoğun tarımsal faaliyetlerin yapıldığı ve çevresindeki büyük şehirlerin tarımsal ihtiyaçlarını karşılayan Kızılırmak Deltası'nın bölge ekonomisi içerisinde önemli bir yeri vardır.

Deniz, ırmağ, göl, sazlık, bataklık, ayır, mera, orman, kumul ve tarım alanları gibi farklı ekolojik karakterdeki habitatların bir arada bulunması, besin maddelerince zenginlik ve uygun iklim koşulları delta sahasının eşine az rastlanır ölçüde biyolojik çeşitliliğe sahip olmasını sağlamıştır (Yavuz, 2011). Kızılırmak Deltası içerisinde 7 adet lagün gölü ve bu göllerin etrafında yazın kuruyan çok sayıda küçük su havzaları bulunmaktadır. Bu lagünlerin bulunduğu alanlarda koruma statülerinin olmasına rağmen avcılık, kirlilik, tarımsal faaliyetlerin olumsuz baskısı gibi sorunlar mevcut yapılarının hızla bozulmasına neden olmaktadır (Uğurlu, Polat ve Kandemir, 2008).

Deltanın korunması ve tüm doğallığı ile bozulmadan gelecek nesillere aktarılması için Ramsar Alanı, Doğal Sit Alanı ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahası koruma statüleri mevcuttur. Doğal habitatı ve zengin biyolojik çeşitliliği ile Ramsar statüsünde korunan alanı 320'den fazla kuş türü (Türkiye'de bilinen kuş türlerinin %75'i) üreme, kışlama ve göç için kullanmaktadır (Hustings ve Dijk, 1992). Bir alanın Ramsar statüsüne alınması için gerekli olan 9 kriterden 8'ini karşılayan Kızılırmak Deltası, Türkiye'deki 14 Ramsar alanı içerisinde bu özelliği ile birinci sıradadır. Delta, Batı Palearktik bölge kuş türlerinin de yaklaşık %40'ına ev sahipliği yapmaktadır (Yeniyurt, ağırankaya, Lise ve Ceran, 2008).

Kızılırmak Deltası, jeolojik ve jeomorfolojik gelişimi açısından da çok genç bir sahadır. Deltanın büyük bir kısmını Kuvaterner yaşlı alüvyon malzemeler oluşturmaktadır (Akkan, 1970; Köksal, 1967b; Turoğlu, 2006; Uzun, 2005, 2006). Bu durum deltanın antropojenik etkilere karşı hassas olmasına, olumsuz bir baskı durumunda özellikle de kıyı ekosisteminin hızlıca bozulmasına neden olmaktadır.

Günümüzde yaşanan nüfus artışı, şehirleşme ve teknolojik gelişmeler deltanın tamamında insan baskısını oldukça artırmıştır. Bu da ekolojik, ekonomik, sosyal ve bilimsel olarak önemli olan Kızılırmak Deltası'nda degradasyonun yaşanmasına ve artarak devam etmesine neden olmaktadır. Delta sahasının tamamı üzerinde doğal ve beşeri unsurların bir arada değerlendirilerek ekolojik açıdan hassasiyetin ve riskin yüksek olduğu alanların tespitine yönelik daha önce herhangi bir çalışma yapılmamış olması çalışmanın önemini artırmıştır.

1.2. Amaç ve Araştırma Sorunları

Bu çalışmanın amacı; Kızılırmak Deltası'nda antropojenik ve doğal etkenlere bağlı olarak ekolojik duyarlılığın yüksek olduğu ve risk altındaki ekosistemleri ortaya koyarak, bu alanların sürdürülebilir kullanımına yönelik önerilerde bulunmaktır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorular cevaplanacaktır:

1. Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve riskin yüksek olduğu alanlar nerelerdir?
2. Ekolojik hassasiyetin ve riskin yüksek olduğu alanlar ile delta üzerindeki korunan alanlar arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. Ekolojik hassasiyetin ve riskin yüksek olduğu alanda bulunan beşeri faaliyet/unsur nedir ve bunun hassasiyet üzerindeki etkisi ne kadardır?

Bu amaç ve araştırma soruları eşliğinde çalışmada belirlediğimiz hipotezimiz: "Doğru bir şekilde yönetilememesi, artan beşeri faaliyetler ve koruma statülerinin işlevsizliği Kızılırmak Deltası'nın sürdürülebilirliğini engellemektedir."

1.3. Çalışmanın Önemi

Deltaların üzerindeki canlı ve cansız faktörlerin birbirleriyle oluşturdukları bir takım ilişkiler ve dengeler ile meydana getirdikleri ekosistem bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Kızılırmak Deltası'nda daha önce yapılan çalışmalarda saha bir bütün olarak değerlendirilmeye alınmamıştır (Arpaci ve Mahmut, 1996; Arslan, 2007; Can ve Taş, 2012; Cemek, Güler ve Arslan, 2006; Cüce vd., 2011; Kuleli,

2010; Özdemir, 2010; Saygın ve Dengiz, 2013; Turoğlu, 2006; Uzun, 2006, 2005). Bu çalışmada doğal unsurlar ile beşeri etkenler birlikte değerlendirilerek, ekolojik hassasiyet ve risk bir bütün olarak deltada belirlenmiştir. Delta üzerinde ekolojik duyarlılığın yüksek olduğu risk altındaki alanlar tespit edilmiştir. Bu çalışma ile Türkiye'de ilk defa bir delta alanında ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmesi Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojileri yardımıyla yapılmıştır.

Delta alanlarında hassasiyetin ve riskin yüksek olduğu alanların belirlenmesi ve bu alanlarda uyulması gereken ekolojik dengelerin saptanması yöneticiler açısından önemli bir dayanak noktasıdır. Ayrıca deltanın sürdürülebilirlik çerçevesinde kullanılıp yönetilmesi ve doğal dengenin korunmasına yönelik öneriler çalışmanın önemini artırmıştır. Ayrıca çalışmada oluşturulmuş olan Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı hassasiyet ve risk haritalarının farklı disiplinlerde, farklı araştırmacılar içinde altlık olabileceği düşünülmektedir.

2. İLGİLİ LİTERATÜR

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Ekoloji

Ekoloji sözcüğünü, 1869 yılında ilk kez Alman bilim adamı Ernst Haeckel eski Yunanca oikos: evcik, logos: bilim sözcüklerinin kökeninden türeterek kullanmıştır. Ekoloji, canlılar ve çevreleri arasındaki tüm ilişkiyi inceleyen bilim dalıdır. Burada çevre, tüm canlı ve cansız öğeleri kapsayan bir tanımlamadır. Ekoloji, fizikte ve kimyada olduğu gibi anlaşılır neden sonuç ilişkileri üzerinde değil; düzenler, ağlar, dengeler ve döngüler üzerinde çalışır. Ekolojinin amacı sadece canlı sistemlerini bileşenlerine ayırıp incelemek değil, aynı zamanda bir bütün olarak işlevlerini anlamaktır (Callenbach, 2012). Yani ekoloji, oldukça kompleks bir sistemi incelemeye çalışan bir disiplin konumundadır. Kışlalıoğlu ve Berkes (1994), yaşanan bilimsel değişimleri de göz önünde bulundurarak insan faktörünü daha ön plana çıkaracak şekilde ekolojiyi, insan ve diğer canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalı olarak tanımlamaktadır.

Ekoloji hem çok yeni hem de çok eski bir bilim dalıdır. İnsanlar daha henüz ekoloji diye bir disiplinden haberleri yokken sulamalı tarım, teraslama, tarımsal faaliyetler için uygun toprak, hayvancılık için uygun zaman ve mekan gibi olguları iyi bilmekte ve kullanmaktaydı. Bunları "geleneksel ekoloji bilgisi" olarak nitelendirmekteyiz ve uzun bir zaman sonucunda insanların kültürlerine işlemiş kazanımlardır. Tüm bunların yanında ekoloji çok yeni bir bilim dalıdır. Daha doğru bir tabirle popülaritesini yeni kazanış bir disiplindir. Ekoloji 1970'lere kadar biyolojinin oldukça önemsiz bir branşı olarak bitki ve hayvanların çevreleriyle olan ilişkilerini incelerken, 1970'lerden sonra artan çevre sorunları ve insan-doğa ilişkilerini incelemeye başladı ve insanlar da artan çevre bilinci sayesinde gündelik dilimize girdi (Çepel, 2006a; Kışlalıoğlu & Berkes, 1994). Kendi geleceği için çevreyi korumanın gerekliliğini anlayan insanoğlu, tüm bunların sonucunda "doğa düzeninin sürekliliğini sağlama ilkesi" olarak ifade edilen "ekolojik düşünceye" önem vermeye başlamıştır. Bu gelişmelere bağlı olarak yapılan çağdaş ekoloji, "tüm canlıların geleceğini güvence altına almaya çalışan aktiviteler bilimidir" şeklinde tanımlanmaktadır (Çepel, 2006a).

Ekoloji ile ilgili olarak kaleme alınmış ilk eserler eski Yunanlara kadar gitmektedir. Aristo'nun hocası olan ve M.Ö 300 yıllarında yaşamış olan Teofrostus'tan kalan yazılar, ekolojik tema taşıyan en eski yazılardan sayılmaktadır. Yunanlılardan sonra kaybolan ekoloji yazılarına Rönesans'tan sonra tekrar rastlanmaktadır. Ancak çevre ile ilgili ilk bilim yapıtlarının, temel bilim olarak ekolojiye değil, fiziki coğrafyaya dayandığı görülmektedir. Marsh'ın (1864) "İnsan ve Doğa: İnsanların Fiziksel Coğrafyaya Etkileri" yapıtı bu durumun en güzel örneklerindendir. 1920'lere kadar kaleme alınan ekoloji yazıları genel bir doğa gözlemciliği bilimi olarak dikkate alınmaktaydı. Değişik yerlerdeki hayvan ve bitkilerin kataloglarını çıkarıp, bu hayvanların yaşam tarzlarıyla ilgili gözlemleri sistemsiz ve bilimsel metotlara dayanmayan yöntemlerle kaydederlerdi. Yine de bu bilgiler, ileride ekolojiyi sağlam bilgi ve gözlem temeline oturtmak için gerekli bilgilerdi. Alman Doğa bilimcisi Alexander Von Humbolt'un araştırma gezilerinde elde ettiği gözlemlerini yayınladığı 30 ciltlik eseri bu durumun en güzel örneklerindendir. Humbolt'un bu eserinin Darwin'e ait olan ve modern ekolojinin konularını içeren "Türlerin Kökeni" adlı eserin temelini oluşturması o dönemki doğa gözlemlerinin ve eserlerinin önemini de ortaya koymaktadır. "Ekolojik piramit" kavramını da açıklayan önemli İngiliz bilim adamı Charles Elton'un 1927'de yayınladığı "Hayvan Ekolojisi" kitabı, ilk kez o güne kadar sistemsiz bir şekilde yapılan gözlemleri toparlayıp bir teori ile yoğurmuştur. Bu gibi başarıları nedeniyle de Elton, çoğu uzman tarafından modern ekolojinin babası olarak tarif edilmektedir (Çepel, 2006a; Kışlalıoğlu ve Berkes, 1994).

1950-1960'lara kadar olan dönemde ekoloji de autekoloji ve sinekoloji olarak iki dala bölünmekteydi. Autekoloji, tek türlerin ve bireylerin ekolojisini incelerken; sinekoloji, doğa da birlikte bulunan hayvan ve bitki topluluklarının ekolojisini incelemekteydi. 1960'lı yıllardan sonra biyokimya dalında yaşanan önemli gelişmelerle ekoloji, gitgide daha deneysel, daha matematiksel bir nitelik kazanmaya başladı. Geniş kapsamlı saha araştırmalarının yerini, hipotez üreten ve bunları laboratuarlarda sınavan matematiksel modellemeler yapan gitgide daha da soyutlaşan bir teorik bilim dalı olarak gelişmeye devam etti (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1994).

21. yüzyıla gelindiğinde ise ekoloji bilim dalı, insanın doğal çevreye verdiği zararlar sonucunda doğal dengenin yeniden kurulması ve bunun sürekliliğinin sağlanması için uğraş vermeye başlamıştır (Çepel, 2006a). Bu uğraş verilirken de ekolojinin kendi içerisinde derin ekoloji, toplumsal ekoloji, ekofeminizm gibi farklı düşünce

yapıları gelişmeye başlamıştır. Bu yaklaşımları kısaca özetlemek gerekmektedir. Derin ekoloji; temel yaşamsal ihtiyaçlarımızı karşılama amacımız dışında doğaya kesinlikle zarar vermemek gerekliliğini ve doğayı korumayı savunmaktadır. Burada temel yaşamsal ihtiyaçlarımızın neler olduğu önemlidir. Klimalı, motor gücü yüksek, aşırı yakıt tüketen araçlarımızın temel ihtiyacımız olmadığını, bu tüketim anlayışından vazgeçerek bunu yerine doğanın tadını çıkartmak, sanatla, müzikle, dansla ilgilenererek manevi işlerle doyum sağlamak gereklidir. Toplumsal ekolojistler ise; şirketleri yöneten temel ekonomik kurallar değişmediği sürece, bakır alanların azalacağını, türlerin yok olacağını, tüketimi azaltmanın veya geri dönüşümü artırmanın bir işe yaramayacağını yani doğanın tehdit altında olduğu ifade ederler. Ekofeminizm de Toplumsal Ekoloji ve Derin Ekoloji ile bir çok noktada aynı fikri paylaşır ama doğanın erkek egemen sömürülme biçimi ile erkeklerin kadınlara hükmetmesi arasındaki paralelliğe vurgu yaparlar. Bu üç farklı bakış açısı da birbirinin tersini söyleyen bir konumda değildirler. Aksine üçü de özünde birbirlerine bağlıdırlar (Callenbach, 2012; Çepel, 1996, 2006a).

Tüm gelişmeler ışığında günümüzde var olan ekolojik düşünce; doğayı "müzeci" , "salt koruma" yaklaşımına teslim etmek değildir. Toplumsal kalkınma ve gelişmenin uzun vadede "iktisadiliğini" garanti altına alan yeni bir bilim paradigmasıdır (Çalgüner, 2003).

2.1.2. Ekosistem

Ekoloji disiplininin temel kavramı olan ekosistem kavramı, canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle ilişkilerinin dinamik bir sistem oluşturduğu fikrine bağlı olarak İngiliz Tansley tarafından 1935 yılında ortaya atılmıştır (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1994).

Ekosistem kavramının ortaya çıkışındaki en büyük faktör, ekolojinin inceleme ve araştırma yöntemlerinde meydana gelen değişimlerdir (Çepel, 1984). Klasik birey ekolojisi çalışmalarından farklı olarak sistemlerin ayrıntılarıyla incelenmesi yani Gökner'in ekolojisi, Kızılçam ekolojisi gibi çalışmaların yerine ağaçların çevrelerindeki diğer canlı ve cansız organizmalarla yaptıkları karşılıklı ilişkileri anlamaya çalışan, ormanı bir bütün olarak değerlendiren çalışmaların yapılmaya

başlanması bu terimin ortaya çıkmasına ve ekoloji içindeki öneminin artmasına neden olmuştur.

Bireylerin veya öğelerin birbirleriyle karşılıklı ilişkilerinin veya cansız çevre ile olan ilişkilerinin incelenmesinde kullanılan ünite/alan olan ekosistem, en kısa tabirle bir doğa parçasıdır. Bu parçanın yani ekosistemin sınırları ise amaca göre değişebilir (Işık, 2014). Öğelerin çeşitliliği, ilişkiler sisteminin karmaşıklığı ve kompleks yapısı ekosistemin sınırlarını çizmeyi güçleştirmektedir. Bu nedenle ekosistemlerin sınırları, araştırmacının amacına yönelik olarak tanımlanmakta ve çizilmektedir. Seçilen alanlardaki inceleme güçlüğü ise, ekosistemlerin karmaşık yapısına uygun yüksek derecede organize edilmiş ve entegre sistem analizlerini içeren bilgisayarla desteklenen yöntemler kullanma yoluyla aşılmaya çalışılmaktadır (Çepel, 1984).

2.1.3. Doğa Koruma

İnsanoğlu var olduğundan bu yana çevre ile bir takım mücadeleler içerisinde bulunmuştur. Bu mücadele içerisinde insanlar, doğa üzerinde bir baskı oluşturmuş ve doğal ortamın değişimine yol açmıştır. Bu değişime, doğal dengenin bozulmasına ya da yok olmasına farklı zamanlarda farklı nedenlerle de engel olunmaya ve doğanın korunmasına çalışıldığı durumlar olmuştur. Bu doğa koruma çalışmaları sanılanın aksine, çevre sorunlarının ve ekolojik krizlerin gündemi meşgul etmeye başlamasıyla ortaya çıkmış bir konu değildir. Eski dönemlerde yapılan bu koruma faaliyetleri, kutsal alanların, av hayvanlarının ve yaşam alanlarının korunması ile ilgili, modern çağın değerlendirmelerinden uzak, kaynak amaçlı koruma girişimleridir (Güneş, 2011; Kurdoğlu, 2007). Geçmiş yontma taş ve cilalı taş devrine dayandığı düşünülen Güney Hindistan'daki Tamil Nadu Kutsal korulukları, 2000 yıl önce Roma'da meyve ağaçlarının korunması için alınan önlemler, Hindistan'da İmparator Ashoka'nın belli memeli, kuş ve hayvan türlerine getirdiği avcılık yasaları, Fatih Sultan Mehmet'in 15. yüzyılın ortalarında Haliç'e çamur akışını engellemek için bazı derelerin etrafında hayvan otlatılmasını, tarım ve inşaat yapılması yasaklaması eski koruma faaliyetlerine verilebilecek birçok örnekten bir kaçıdır (Yücel ve Babuş, 2005).

Modern koruma anlayışı, 1800'lerin başında ortaya çıkmaya başlamış ve 1900'lere gelindiğinde ise doğa koruma artık bir disiplin olarak kabul edilmeye başlanmıştır

(Güneş, 2011). Doğadan yararlanmada önceliğin "korumaya" verildiği, eski koruma kültürünün aksine alanın bir kaynak olarak görülmediği politik sürecin hızla evrenselleştiği ve önem kazandığı dünyamızda, ülkelerin tüm doğal ve kültürel kaynaklarını sürdürülebilir biçimde değerlendirmesi prensibi, uluslararası düzeyde belirlenmiş bir takım statülere göre yapılan modern doğa korumanın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Günümüzdeki "koruma alanı" ya da "korunan alanlar" bu gelişmelerin eseridir (Hepcan ve Güney, 1996; Kurdoğlu, 2007).

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (1992) korunan alanı; "belirli bir doğa koruma amacına ulaşmak üzere ayrılan, düzenlenen ve yönetilen bir coğrafi alandır" şeklinde tanımlamaktadır. IUCN (Dünya Doğayı Koruma Birliği) 'de koruma alanlarını, özellikle biyolojik çeşitliliği ve ortak kültürel kaynakların korunması ve devam ettirilmesine adanmış, yasal veya diğer etkili yöntemlerle yönetilen, kara ve/veya deniz alanları olarak tanımlar. Korunan alanların; türler için bir sığınak oluşturma, ekolojik süreçlerin ve ekosistem hizmetlerinin sürdürülmesine yardımcı olma, doğal evrimin devamı ve ekolojik restorasyonun gelişmesi için gerekli mekanı sağlama, tarım açısından genetik kaynak oluşturma, eczacılık açısından ilaç hammaddesi oluşturma, insan için rekreasyon ve ekoturizm geliri yaratma, odun dışı orman ürünleri için sürdürülebilir kaynak sağlama gibi son yıllarda giderek artan bir çok faydası bulunmaktadır (Dudley vd., 2005).

Modern doğa korumanın ve bugünkü çevre akımlarının ortaya çıktığı ülke Amerika'dır. Kaynak korumacılığının öncüsü Pinchot, Pinchot'u etkileyen Marsh, sivil itaatsizlik ve yabanılığın savunucu olan Throeau, milli park fikrinin babası Muir, yaban hayatı yönetiminin babası Leopold gibi kişiler Amerika'lıdır (Ünder, 1996). Doğa koruma ve çevre konusundaki entelektüel bilgi birikimine sahip kişilerin Amerika'da başlattığı düşünceler, günümüzdeki koruma alanlarının, uluslararası kuruluşların ve sözleşmelerin kaynağıdır.

Doğa korumanın tarihçesi incelendiğinde kutsal yerlerin, zenginler için av alanlarının korunması gibi faaliyetlerinin ardından, günümüzdeki modern doğa koruma anlayışının ortaya çıkışı belirli bir sürecin sonucunda gerçekleşmiştir. Bu süreç; yapılan yayınlar, ulusal/uluslararası konferans ve kongreler, kurulan uluslararası kuruluşlar ile gelişmiş ve gerçekleşmiştir. George Perkins Marsh'ın 1864 yılında yayınladığı "İnsan ve Doğa" (Man and Nature) adlı eseri, eski Akdeniz

medeniyetlerinin, yarattıkları çevresel bozulmalar ile çöktüğünü anlatarak bunu yaşadığı dönemin Amerika'sı ile kıyaslamıştır. İnsan faaliyetlerinin çevre üzerindeki baskısının ilk defa kaleme alındığı bu eser, modern doğa koruma hareketinin ortaya çıkışında önemli bir mihenk taşıdır.

1872 yılında Amerika'da Yellowstone Milli Parkı ile milli park kavramının ortaya çıkışı ve uygulanması ilk kez gerçekleşmiştir. 1879'da Avustralya'da Royal Milli Parkı, 1887'de Yeni Zelanda'da Tongario Milli Parkı ilk kurulan milli parklardır. Avrupa'da ise 1909'da İsveç'te, 1914'te İsviçre de ilk milli parklar kurulmuştur. Türkiye'de ise ilk milli park 1958 yılında Yozgat'ta kurulan Yozgat Çamlığı Milli Parkıdır (Güneş, 2011; Kurdoğlu, 2007).

Sayıları tüm dünya da hızla artan milli parkların daha etkin ve belirli uluslararası standartlarda korunması gerekliliği, doğa korumada uluslararası gelişmelerin yaşanmasına neden olmuştur. 1913 yılında Bern'de 13 ülkenin katıldığı ilk "Uluslararası Doğa Koruma Konferansı", 1948 yılında "Dünya Doğayı Koruma Birliğinin" (IUCN) kurulması, 1968'de farklı disiplinlerden birçok aydının katılımıyla kurulan "Roma Kulübü", 1972'de Stockholm'de Birleşmiş Milletler tarafından yapılan "Dünya Çevre Konferansı", 1983'de kurulan Birleşmiş Milletler "Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu", 1992'de Rio de Janeiro'da yine Birleşmiş Milletler tarafından yapılan "Çevre ve Kalkınma Konferansı", 2002'de Güney Afrika'da yapılan "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi" doğa koruma pratiğinin gelişimi açısından önemli olaylardır (Aslan, 2010; Kurdoğlu, 2007; Torunoğlu, 2013; Yücel & Babuş, 2005). Kurulan uluslararası örgütlerin ya da yapılan konferansların hazırladığı yayınlar, çevre ve doğa koruma açısından oldukça değerlidirler. Roma Kulübünün hazırladığı "Büyümenin Sınırları" (1972), Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun hazırladığı "Ortak Geleceğimiz" (1987) doğa korumanın gerekliliği konusundaki başyapıtlar niteliğindedir.

19. yüzyılın başlarında Amerika'da başlayan doğa koruma uygulamaları, 20. yüzyılın başında Avrupa'ya, ortalarında ise ancak Türkiye'ye ulaşabilmiştir. Yozgat Çamlığı Milli Parkından sonra ülkemizde hızla artan koruma alanları farklı devlet kurumları tarafından farklı statüler eşliğinde ilan edilmektedir. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünün 2012 yılında yaptığı "Türkiye'nin Korunan Alanları Bilgi Sistemi" projesi kapsamında Türkiye'de 5 milyon 647 bin 568 hektar alanın

korunduğu, yani Türkiye'nin karasal alanlarının %7.24'ünün resmi olarak korunduğu tespit edilmiştir. 2012 yılından günümüze farklı alanlarında koruma altına alındığı düşünülürse bu oranın arttığı ve her geçen gün de artacağı açıktır. Ancak burada önemli olan ve değinilmesi gereken konu, bir ülkenin korunan alan sistemindeki öğelerin niceliksel çoğunluğunun, bu alanda ülkenin gelişmişliğinin göstergesi olmadığıdır. Burada önemli olan bilimsel temellere dayanan nitelikli bir koruma ile gerekli standartlarda yönetim anlayışıdır (Aksen, 2005).

2.1.4. Sürdürülebilirlik

Kelime kökeni olarak Latince "sustinere" kelimesinden gelen sürdürülebilirlik; (sustainability) sürdürmek, sağlamak, devam ettirmek, desteklemek, var olmak anlamlarına gelmektedir (Oinons, 1964). Yaşadığımız dönemde sıkça kullanılan sürdürülebilirlik, "çevresel açıdan daha iyi" den "havalı" ya kadar uzanan farklı anlamlara bürünmektedir. Tam olarak "kesinti ya da azalma olmadan varlığını devam ettirebilme kapasitesi" anlamına gelen bu sıfatın tarihsel kökeni ise Antik Roma dönemine kadar uzanmaktadır (Engelman, 2014). Ekolojik bakış açısıyla tanımlayacak olursak sürdürülebilirlik, ekosistem içerisindeki girdi ve çıktıların dengeli bir şekilde kullanılmasıdır (Callenbach, 2012).

Modern zamanlardaki sürdürülebilirlik kavramının kökleri, George Perkins Marsh'ın 1860-70'lerdeki yazılarına dayansa da sürdürülebilirliğin kavramsallaşması ve temel ilkelerinin tartışılmaya başlanması 1970'lerin ikinci yarısına denk gelmektedir (Engelman, 2014; Torunoğlu, 2004). Bu dönem daha önce de bahsettiğimiz; çevre bilicinin oluşmaya başladığı, ekoloji disiplinin paradigmatik değişimler yaşadığı, ekosistem kavramının ve biyosfere saygının oluşmaya başladığı, doğa koruma çalışmalarının hız kazandığı ve bir disiplin olmaya başladığı zamanla aynıdır. Çünkü sürdürülebilirlik, bütün bu olayları ve gelişmeleri tetikleyen ya da bir şekilde içinde olan bir kavramdır.

1970'li yıllara kadar olan dönemdeki klasik kalkınma teorileri, ekonominin niceliksel boyutlarına odaklanmakta, çevre ve sosyal değerler ise göz ardı edilmekteydi. Nüfusun katlanarak hızlı bir şekilde artması ve ihtiyaçları, küreselleşme ile de birlikte doğal kaynaklar üzerinde aşırı bir baskının oluşmasına neden oldu. Sadece

niceliksel artışı hedefleyen ekonominin devamlılığının olmadığı anlaşılmaması ve ortaya çıkan küresel çaptaki çevre sorunları ile de sürdürülebilirlik düşüncesi, ulusal ve uluslararası tartışılan, uygulanan ve değerlendirilen bir konu haline geldi (Aksu, 2011; Özmehmet, 2008; Tıraş, 2012).

Birleşmiş Milletlerin 1972 yılında Stockholm de gerçekleştirdiği "Uluslararası İnsan ve Çevre Konferansı" sonuç bildirisi, sürdürülebilirlik kavramının uluslararası arenaya ilk çıkışı olmuştur. Bununla birlikte artık kalkınmada sürdürülebilirliğin tartışılmaya başladığı bir döneme girilmiş oldu. 1987 yılında Norveç Başkanı Gro Harlem Brundtland'ın başkanlığında toplanan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan "Ortak Geleceğimiz" adlı raporda da sürdürülebilir kalkınma ilk kez resmi olarak tanımlandı. Bu rapora göre sürdürülebilir kalkınma, karar vermede ekonomik ve ekolojik düşünceleri bütünleştirme teması ile bugünün gereksinimlerini ve beklentilerini geleceğin gereksinim ve beklentilerinden ödün vermeden karşılamaktır. Brundtland Raporundan sonra Rio konferansları (1992), Kyoto Protokolü, Birleşmiş Milletler Binyıl Kalkınma Zirvesi (2000), Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (2002) gibi birçok uluslararası faaliyette sürdürülebilirlik, küresel düzeyde tartışıldı ve değerlendirildi (Aksu, 2011; Alagöz, 2007; Ergün ve Çobanoğlu, 2012; Kılıç, 2012; Özmehmet, 2008; Tıraş, 2012; Torunoğlu, 2004).

Sürdürülebilir kalkınma kavramının sıklıkla gelecek kuşaklara vurgusu yapması nedeniyle çevresel açıdan insan merkezli etik bir anlayışa sahip olduğu düşünülse de, yarattığı sonuçlar bakımından çevre merkezli etik değerlerine hizmet ettiği ve çevreye olumlu katkı yaptığı açıktır (Ergün ve Çobanoğlu, 2012).

Sürdürülebilirliği oluşturan üç temel faktör bulunmaktadır. Bunlar ekonomi, çevre ve toplumdur. Bu bileşenlerden birinde yaşanacak bir değişim uzun vadede diğer bileşenleri de etkileyecektir (Özmehmet, 2008). Bu nedenle her bileşen ayrı birer öneme sahiptir. Bu çalışmada sürdürülebilirliğin çevre bileşeni ile yakından ilişkilidir.

2.2. Literatür Taraması

2.2.1. Saha ile İlgili Literatür Taraması

Kızılırmak Deltası'nın Anadolu yarımadası üzerindeki 3. büyük kıyı ovası olması, ülkemiz ve yöre halkı açısından oldukça önem taşıması, bu alanda birçok disiplinin akademik çalışma yapmasına neden olmuştur. Coğrafi açıdan Kızılırmak Deltası'nı ilgilendiren ya da bir kısmını delta sahasının oluşturduğu ilk çalışmalar coğrafya disiplininin Türkiye'de daha yeni bir akademik alan olmaya başladığı dönemlerde ortaya koyulmuştur (Flottwell, 1895; Leonhard, 1915). Daha sonraları Salomon-Calvi (1936a, 1936b) Kızılırmak Deltası'nın oluşumunu da ilgilendiren yayınlar kaleme almışlardır. 1950'li yıllardan sonra Türk coğrafyacıların da yetişmesi ve bu saha da araştırma yapmaya başlamaları ile delta sahası ilgili yayınlar artmaya başlamıştır (Ardel, 1963; Blumenthal, 1948; Gürsoy, 1941; İnandık, 1956, 1957; Yalçınlar, 1958). Ancak bu çalışmalar geniş kapsamlı yani Karadeniz bölgesi veya Kızılırmak havzasını incelediğinden delta sahası, çalışmaların belirli bir kısmını oluşturmuştur. Ayrıca bu çalışmalar jeoloji, jeomorfoloji ve klimatoloji alanlarında yazılmıştır. Yani bölge genellikle fiziki coğrafya açısından tasvir edilmiştir. Çalışma sınırlarını Kızılırmak Deltası'nın oluşturduğu, fiziki ve beşeri unsurlarıyla birlikte deltanın coğrafi etüdü çalışması ancak 1967 yılında yapılmıştır. Bu çalışma da deltanın; yeryüzü şekilleri, iklimi, hidrografyası, bitki örtüsü, beşeri ve ekonomik coğrafyası, Bafra ilçesinin şehrsel fonksiyonları ayrıntılarıyla kaleme alınmıştır (Köksal, 1967b).

Kızılırmak Deltası'nın oluşumu, gelişimi ve jeomorfoloji üzerine yapılmış yayınlarda genel itibarıyla birbirleriyle çelişen bir durum yoktur (Akkan, 1970; İnandık, 1957; Köksal, 1967b; Turoğlu, 2006). İncelenen yayınlarda Kızılırmak Deltası'nın kuzeyden güneye doğru üç temel basamak halinde uzandığı düşünülmektedir. En kuzeyde kuvaterner de oluşmuş olan güncel delta düzlüğü, onun güneyinde, pleistosendeki östatik hareketler sonucu parçalanmış, üzeri flüvyal malzeme ile kaplı pliyosen düzlükleri vardır. Bu pliyosen düzlüklerine eski delta düzlüğü de denmekte ve Akkan (1970) ve Köksal (1967b) tarafından da iki farklı ünite de incelenmektedir. Bu üniteler kabaca nispi yükselti farkı 20-25m gerçek yükseltisi 30-35m'yi bulan eski delta alt seviyesi ve 80-100m yükseklikte bulunan eski delta üst seviyesi olarak ele alınmaktadır. Bu ünitelerinde daha güneyinde ise üst kretase flišlerinden ibaret

dağlık bölge olan temel arazi yer aldığı belirtilmektedir. Çalışmanın ileri ki bölümlerinde deltanın gelişim süreci ve jeomorfolojik üniteleri hakkında yapılmış çalışmalar ışığında ayrıntılarıyla bilgi verilmektedir.

Saha literatürü incelendiğinde, Kızılırmak Deltası kıyılarındaki erozyon durumu en çok çalışılan konulardan birisidir. Bu yayınlarda, Kızılırmak nehri üzerine yapılan regülasyon çalışmalarının deltaya ulaşan sediment miktarında azalmaya neden olduğu kanaatine varılmıştır (Beyazıt, Öztürk ve Kılıç, 2014; Kökpınar, Güler ve Darama, 2000; Kuleli, 2010; Ozturk ve Sesli, 2015; Özdemir, 2010; Uzun, 2006; Yılmaz, 2005; Yüksek, 2008; Zeybek vd., 2010, 2011). Özellikle 1987 yılında açılan Altinkaya barajı ile 1991 yılında açılan Derbent barajı deltaya doğru hareket eden alüvyonun önünü kesen en önemli duvarlar olmuşlardır. Nehir üzerine yapılan barajların yanı sıra delta alanı ve çevresinde bulunan kum ocakları ve beton şantiyelerinin de akarsu yatağından malzeme alması, akarsuyun sediment dengesinin bozulmasına neden olduğu ve kıyı alanında erozyonun yaşanmasına neden olduğu çeşitli çalışmalarda ortaya konulmuştur (Özdemir, 2010; Yılmaz, 2005). Bahadır (2011), yaptığı çalışmada ise deltanın alan kaybetmesinde akımlardaki azalmanın sediment miktarı üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu, akarsuyun denge profiline yaklaşmasının da bu duruma neden olduğunu ileri sürmüştür. Tahmini olarak arazi gözlemleri ve yöre halkı ile yapılan görüşmeler neticesinde deltanın 1 km kadar gerilediği belirtilmiştir (Kökpınar vd., 2000; Uzun, 2006; Yılmaz, 2005). Delta kıyısındaki gerilemenin ne kadar olduğunun daha doğru tespiti için Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojilerinin yardımıyla da çalışmalar yapılmıştır. Beyazıt ve arkadaşlarının (2014) 1987-2011 yılları arasındaki 5 farklı zamana ait uydu görüntülerini inceleyerek yaptıkları çalışma da, delta kıyısındaki maksimum erozyonun yaşandığı yerde kıyı çizgisi 655,60 m kara içine hareket ettiği tespit edilmiştir. Uğurlu vd.'lerinin (2008) 1989-2009 yılları arasındaki uydu fotoğrafları üzerinden yaptığı çalışmada -33 m/yıl'a varan bir gerileme ile toplam 660 m kara yönünde bir değişim olduğu belirlenmiştir. Öztürk ve Sesli (2015)'nin yaptığı çalışma ise sadece kıyı çizgisinin hareketini değil, bununla birlikte delta sahasındaki lagün göllerinin de nasıl bir değişim izlediğini ortaya koymuşlardır. Lagün göllerinin toplam 963.7 ha alan kaybettiğini, delta kıyısı boyunca yaşanan erozyonun da maksimum noktasında 827 m olduğu tespit etmişlerdir. Kıyı çizgisinin gerilemesine bağlı olarak da kıyıya en yakın olan Liman gölünün de kuzey doğusundan 60 m

kadar içeriye doğru daraldığını belirlemişlerdir. Yapılan çalışmaların hepsi açık bir şekilde deniz ilerlemesinin en çok deltanın kuzeydoğu sınırlarında yaşandığını ortaya koymaktadır. Kıyı erozyonun önüne geçmek için Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından erozyonun çok olduğu kuzeydoğu kıyılarına 1999 yılında mahmuz yapım çalışmaları başlamıştır. 2010 yılına kadar ise toplam 17 mahmuz inşa edilmiştir. Ancak bu mahmuzların delta kıyılarının doğal dengesinin korunması açısından yeterli olmadığı da çalışmalarda dile getirilmiştir. Hakim rüzgar yönünün NW olması ve etkin katı madde taşınım yönünün batıdan doğuya doğru oluşu, yapılan mahmuzların batı tarafında biriktirme faaliyetinin gerçekleşmesine doğu tarafında ise erozyonun yaşanmasına neden olmuştur. Yani mahmuzlarla birlikte erozyon daha doğuya kaymıştır (Yılmaz, 2005; Yüksek, 2008). Kıyı çizgisinin gerilemesi sonucu tarım alanlarının, yerleşmelerin, yapıların, doğal bitki örtüsünün, toprağın ve lagün göllerinin değişen kimyasal özellikleri deltada doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Görüldüğü üzere hassas olan delta kıyıları üzerinde insan müdahalesi sonucunda önemli problemler ortaya çıkabilmektedir. Doğal dengenin bozulmuş olmasından dolayı yapılan iyileştirme çabaları da sağlıklı sonuçlar vermemektedir.

Sulak alanları mevcut olan Kızılırmak Deltası'nın doğu kıyılarında Karadeniz ile Uzungöl arasında uzanan bir su basar orman bulunmaktadır. Yörükler beldesine yakınlığı ile bu alan, Yörükler su basar ormanı olarak adlandırılmıştır. Bahadır ve Özlü (2014) bu alanda incelemelerde bulunmuşlardır. Yılın 10 ayı sular altında kaldığını, sular altında kaldığı dönemlerde su derinliğinin maksimum 1-2 metreye ulaştığını, taban suyu seviyesinin yüksek olmasına bağlı olarak gleyleşme olayının alanda hakim olduğunu ve toprağın pH değerinin düşük-alkali özellik gösterdiğini, hakim bitki örtüsünün de dişbudak (*fraxinus*) ve kızılgağaç (*alnus*) olduğunu, belirli yerlerde de yöre halkı için ekonomik bir kaynak olan sazlık alanların mevcudiyetinden bahsetmişlerdir. Delta sahasında olduğu gibi su basar ormanı çevresinde son 10 yıllık dönemde yoğun bir yapılaşma olduğuna da dikkat çekmişlerdir. Su basar ormanın turizm potansiyelinin değerlendirilmesi için de önerilerde bulunmuşlardır. Ancak öneriler su basar orman alanı içerisindeki ekolojik dengenin sürdürülebilir kullanımını mümkün kılmayacak niteliktedir. Önerilerin tamamının faaliyete geçirilmesi, su basar ormanın bütün doğal güzelliklerini yitirmesine neden olacak düzeydedir.

Amerikalı bir misyonerin 19. yüzyıl ortalarındaki Batı ve Orta Karadeniz izlenimlerini bir yayın haline getiren Tan ve Çakır (2015), Henry John Van Lennep isimli misyonerin Kızılırmak Deltası için Samsun'un batısına doğru uzandığından ve eski adının "Halys" olduğundan bahsetmişlerdir. Ayrıca misyoner, deltanın ormanda kaybolan ya da sahiplerinden kaçan atlar için özel bir uğrak alan olduğunu da anılarına yazmıştır. Bugünde delta sahası içerisinde sayıları azalmış olsa da yılkı atları mevcuttur ancak sahiplerinden kaçıp içlerinde kaybolacakları ormanlar yoktur.

Tarımsal faaliyetlerin ilişkili olduğu en önemli bileşenlerden birisi su ve sulama koşullarıdır. Artan nüfus ve ihtiyaçlarla birlikte artan tarımsal faaliyetlere bağlı olarak su kullanımında yaşanan artış; yer altı su kaynaklarının tükenmesi, su ekosistemlerinin kirlenmesi veya bozulması ve sulu tarım faaliyetleri sonucu birçok çevresel sorunun ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Kanber vd., 2005). Kızılırmak Deltası'nın temel ekonomik faaliyetini doğal ortam şartlarının uygunluğuna bağlı olarak tarımsal faaliyetler oluşturmakta ve bu durum sulamanın, su kaynaklarının alanda öneminin artmasını sağlamaktadır. Bunun neticesinde de delta sahasında yeraltı suyu durumu, yer altı suyu tuzluluğu, su kanalları ve drenaj kanallarının mevcut durumu ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Sulu tarım uygulamalarının, özellikle de taban suyu seviyesinin yüksek olduğu delta alanlarının ayrılmaz ve çok önemli bir parçası olan drenaj durumu Kızılırmak Deltası'nda da araştırmalara konu olmuştur. Apan ve arkadaşları (1995) yaptıkları çalışma da Bafra ovasında 2 m kotu altındaki tüm arazilerin drenaj problemleri ile karşı karşıya olduğunu, bunun nedeninin ise ovada doğal çıkış ağzının olmaması ve bu suların araziden uzaklaştırılamaması olduğunu belirtmişlerdir. Arslan'ın (2005) yılında hazırladığı yüksek lisans tezinde deltanın drenaj durumu, taban suyu seviyesinin değişimi ve tuzluluk gibi konular ele alınmıştır. Bu çalışmada da 2 m kotu altındaki alanlarda drenajın önemi vurgulanmıştır. Drenaj kanallarının göllere mansaplanması sonucunda yağışlı dönemlerde göllerdeki su seviyesinin yükselmesi, drenaj kanallarının ağız kısımlarının kapanması, drenaj kanallarındaki akış hızının düşük olmasına bağlı olarak meydana gelen otlama ve siltasyon birikimi anlatılmıştır. Aynı çalışmada yağışlı olan Kasım-Nisan döneminde ovanın %60'ında taban suyunun 1 m'nin altında düştüğü bu durumun da tarımsal faaliyetleri zorlaştırdığı dile getirilmiştir. Arslan ve Cemek (2011) yaptıkları çalışma da Bafra ovası sağ sahil sulama alanındaki drenaj suların mevsimlere bağlı olarak değişimini ele almışlardır.

Drenaj sularına yaz aylarında Kızılırmak'tan kanaletlerle getirilen sulama suyunun karışması sonucunda tuzluluk değeri azaldığını, sulamanın yapılmadığı kış aylarında ise toprakta biriken tuzların yağışlarla birlikte drenaj kanallarına karışması sonucu arttığı tespit edilmiştir. Arslan ve Yıldırım'ın (2011) drenaj kanallarından alınan suların tuzluluk değeri ile ilgili verilerine yaptıkları kümelenme analizi sonucunda da drenaj sularının özelliklerinin, sulamanın yapıldığı Mayıs-Eylül ile yağışlar yoluyla toprağın yıkandığı Ekim- Nisan olmak üzere 2 farklı döneme tekabül ettiği tespit edilmiştir. Bu durum çalışmanın yapıldığı alanda drenaj kanallarının yeterli olmasa da çalıştığına işaret etmektedir. Aksi taktirde ülkemizin en tuzlu nehirlerinden olan Kızılırmak'tan kanaletler yoluyla getirilen su ile yapılan sulama sonucu gelen tuzların toprakta kalması ve birikmesi verimi oldukça düşürülebilir. Işık'ın (1997) deltanın batı bölümünde yani Bafra ovası sol sahilinde yaptığı çalışmada da drenaj kanallarından elde edilen verilere göre; tarım, hayvancılık, yerleşmelerden kanallara boşalan evsel pis sular nedeniyle drenaj kanallarında kirliliğin var olduğu tespit edilmiştir. Cemek ve diğerlerinin (2006) yine Bafra ovası sağ sahil sulama alanındaki Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla yaptıkları tuzluluk değerlendirmesi sonucu alanda toprakta tuz birikimine etki eden 3 faktör belirlenmiştir. Bunlar; sulama suyu kalitesi, fazla su kullanımı ve drenaj yetersizliğidir. Arslan (2007) yılında yaptığı çalışma da ise yeraltı suyunu sulama kalitesi açısından değerlendirmiştir. Kıyı bölgelerinde bulunan kuyuların sularının klor miktarının yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bununda deniz suyunun yeraltı suyuna etki etmesinden dolayı gerçekleştiği dile getirmiştir. Denizden 1500 m uzaktaki kuyularda bile yüksek klorun tespit edilmesi deniz etkisinin önemli bir tehdit olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle denize yakın kuyulardan su alımının önüne geçilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Verim kaybını engellemek için tuzluluğa dayanıklı bitkilerin ekilmesini tavsiye etmiştir.

Kızılırmak Deltası üzerinde kirliliğin araştırıldığı yayınlarda kaleme alınmıştır. Koruma alanları sınırları içerisinde kalan alandan alınan numuneler üzerinde yapılan ağır metal kirliliği analizlerinde, göllerden alınan su örneklerinde ağır metal konsantrasyonu diğer ulusal korunan göl alanlarındakine göre daha düşük çıkmıştır. Karasal alanda ve deltanın genelinde mevcut olan ağır metal kirliliğinin ise gübre, atık su ve pestisit gibi kaynaklardan geldiği tespit edilmiştir (Engin, Uyanık ve Kutbay, 2014). Yurtkuran ve Saygı'nın (2013) Karaboğaz gölünde, pestisit artıkları

üzerinde yaptıkları çalışmada, delta sahasındaki sulak alanlarda son on yirmi yıldır pestisit kirlenmesinin önemli bir çevresel problem olduğu belirtilmiştir. Yine Karaboğaz Gölünde Demirkalp ve arkadaşlarının (2011) yaptığı çalışmada, delta alanındaki sulama projesinin biyolojik çeşitliliği tehdit eden en önemli unsur olduğu düşünülmüştür. Lagünlerin etrafının kanallarla çevrilmesi, lagünlerin su rejimlerinin büyük oranda değişmesine, göllerin yüzey alanlarının küçülmesine, öte yandan da tarım alanlarından gelen kirletici suların göllere verilmesi nedeniyle ötrofikasyona ve besin zincirinde ciddi bozulmalara neden olduğu bildirilmiştir. Karaboğaz Gölünde yapılan kanalların gölde bu tip sıkıntılara neden olduğu anlaşılmıştır. Cüce vd.'lerinin (2011) Balık Gölü'nün su kalitesini değerlendirdikleri çalışmada da, gölün su kaynağı açısından değerini kaybetmekte olduğu, bu nedenle ekolojik entegrasyonu sağlanmış planlamalarla deltanın yönetilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Deltanın en önemli unsuru olan Kızılırmak Nehri üzerinde de birçok çalışma yapılmıştır. Bakan vd.'lerinin (2010) nehir üzerinde yaptıkları analizlerde Kızılırmak'ın suyunun orta kalitede olduğunu ve ırmağın su kalitesinin düşmesinde en önemli etkenlerin tarımsal amaçlı kullanılan kimyasal atıkları ve gübreler olduğu vurgulanmıştır. Kurnaz ve Büyükgüngör'ün (2002) yaptıkları çalışmalar sonucunda ise Kızılırmak nehri, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinin Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Değerleri esas alındığında I. ve II. sınıf su kalitesine girdiğini belirlemişlerdir. Yine Kurnaz ve Büyükgüngör'ün (2007) Kızılırmak Nehri ile Karadeniz'in birleştiği noktadan aldıkları su ve midye örneklerinde yaptıkları analizlerde ise petrol türevi bileşiklerin neden olduğu kirliliğin delta sahasında suda yaşayan organizmalar için bir tehdit oluşturduğu belirtilmiştir. Tülek'in (2006) yapmış olduğu çalışmada da Kızılırmak nehrinde ötrofikasyona bağlı olarak ulaşılan kirlilik düzeyinin uyarı düzeyinde kabul edilmesi gerektiği öngörülmüştür. Aksi taktirde, sulak alan ekosisteminin dengesinin bozulacağı belirtilmiştir. Kimyasal gübre ve tarımsal mücadele ilaçlarının kanallarda ve nehirde yarattığı kimyasal ve organik kirliliğin bu duruma neden olduğu açıklanmıştır.

2.2.2. Konu ile İlgili Literatür Taraması

Ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmesi çalışmasının konusunu oluşturduğundan literatürde ulaşılan benzer çalışmalar irdelenmiştir. Ekolojik hassasiyet ve riskin teorik yönü yöntem kısmında anlatılacağından dolayı bu başlık altında; yalnızca yapılmış çalışmaların nedenleri, parametreleri, kullandıkları yöntemleri, ulaşılan sonuçlar ve değerlendirmeler anlatılacaktır.

Pan, Jia ve Yuan'ın (2014) bölgesel ekolojik güvenlik açısından olaya bakarak, bölgedeki eko-çevresel hassasiyeti belirlemek açısından bir indeks oluşturmuşlardır. Bu indeks, toprak erozyon hassasiyeti, arazi çoraklaşması ve biyolojik habitat bileşenlerini içermektedir. Bu bileşenler içerisindeki değişimler düşük hassasiyetten yüksek hassasiyete sırasıyla 1, 3, 5, 7, 9 olarak puanlanmış. Faktörlerin kendi içerisindeki değerlendirmelerinden sonra toprak erozyonu, arazi çoraklaşması ve biyolojik habitat hassasiyetlerine de sırasıyla 0.4, 0.4, 0.2 ağırlık verilerek ArcGIS overlay analizi ile bütünsel ekolojik hassasiyet dağılışı haritası üretilmiştir. Çıkan sonuç haritası da 5 sınıfta toplanmıştır. Sadece %3.5'luk bir alanın aşırı hassas olduğu belirlenmiştir.

Yi-liang ve Xi-jun (2012) yaptıkları çalışmada, çalışma alanlarında ekolojik çevre üzerine en etkili olduklarını düşündükleri faktörleri seçmişlerdir. Bu faktörler; yükseklik, eğim, bakı, suyun dağılışı ve su alanlarının çevresi (buffer)'dir. Yazarlar kendileri her bir faktörü kendi içerisinde sınıflandırarak önemlerine göre farklı değerler vermişlerdir. Daha sonra bu faktörlere AHP yardımıyla ikili kıyaslama matris uygulamış ve faktör ağırlıklarını belirlemişlerdir. CBS ortamında çakıştırma (superposition) analizi yardımıyla elde ettikleri değerlendirme sonuçlarını 4 ayrı sınıfa (yüksek hassasiyet, hassasiyet, zayıf hassasiyet, hassas olmayan) ayırarak değerlendirmişlerdir. % 67'lik alanın yüksek hassasiyet ve hassasiyet alanları sınırları içerisinde olduğu belirtilmiştir.

Liang ve Li'nin (2012) Çin'in Dangving kentinde, gelecekteki bölgesel eko-çevresel problemleri önleme, bölgesel kalkınma planlarına bilimsel bir temel sağlamak amacıyla yaptıkları ve ekolojik hassasiyet değerlendirme indekslerine getirdikleri yeni bir yaklaşım çalışmalarındaki en önemli noktalarındır. Ekolojik hassasiyeti belirlemek için 2 farklı analiz yapmışlardır. Bunlar habitat uygunluk indeksi ve insan

müdahalesi analizidir. Tür koruma indeksi, parçalılık indeksi ve yakınlık indeksini değerlendirmeye alarak habitat uygunluk indeksini oluşturmuştur. Yol ve petrol kuyularını faktörünü kullanarak da insan müdahalesi analizini yapmıştır. Bu iki analiz sonuçlarına CBS ortamında overlay analizi uygulayarak da ekolojik hassasiyet değerlendirmesini yapmışlardır.

Wang vd.'lerinin (2011) Çin'in Şantung eyaletinde yaptıkları ekolojik hassasiyet değerlendirmesinde gelişim hedefleri, çevrenin durumu ve toplumsal gelişim problemlerini göz önüne alarak, ekolojik hassasiyet üzerinde etkili olduklarını düşündükleri 8 parametre belirlemişler. Bunlar; arazi kullanımı, topografya, su yüzeyleri, şehrsel yapılar, köy, ilçeler ve trafik etkisi (yollar). Belirledikleri bu parametrelere Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yönetimini kullanarak ağırlık vermişler ve daha sonra Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında ağırlıklı çakıştırma metodu (weighted superposition method) ile kapsamlı ekolojik hassasiyet değerlendirmesi sonuçlarına ulaşmışlardır. Çıkan sonuçları 5 farklı kategoride (hassas olmayan, biraz hassas, orta hassasiyet, yüksek hassasiyet, aşırı hassas) sınıflandırmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre bölgedeki ekolojik hassasiyetin doğal ortamdaki bileşenler ve insan faktörünün birlikte bir sonucu olduğu kararına varmışlardır.

Gao ve Zhang'ın (2011) yaptıkları çalışma ise kentsel alanda bir ekolojik hassasiyet değerlendirmesidir. Çevredeki olumsuz etkileri durdurmak, geri dönüşüm kapasitesini geliştirmek ya da doğal çevre üzerindeki insan baskısı kapasitesini sabitlemenin ekolojik hassasiyet çalışmalarının başlıca sebepleri olduğunu belirterek, bu doğrultuda Wuhan şehrinde ekolojik hassasiyeti değerlendirmek için topografya (yükselti, eğim, bakı), su ve plajlar, koruma alanları ve vejetasyon faktörlerini dikkate almıştır. Bu faktörlerin ağırlıklarını ikili yargı matrisi kurularak AHP yöntemi ile belirlemişler, daha sonra her bir faktörün ve kapsamlı ekolojik hassasiyet değerlendirmesini CBS (faktör ağırlık metodu-factor weighted method) desteği ile birlikte belirli bir formülasyona bağlı kalarak yapmışlardır. Çıkan sonuçları 5 farklı sınıfta değerlendirmişler ve şehrsel alanda hassas noktaları ve nedenlerini ayrıca buralarda yapılması gerekli olanları belirtmişlerdir.

Cai ve arkadaşlarının (2011) yaptığı çalışmada ise öncelikli amaçları ekolojik hassasiyet değerlendirmelerinde CBS teknolojisinin sağladığı avantajları, bu konuda

CBS'nin kaçınılmaz ve zorunlu bir kullanım alanı olduğu, AHP gibi karar verme yöntemleri ile CBS'nin entegre çalışabilme kabiliyeti gibi olanakları belirtmişlerdir. Daha sonra Çin'de bulunan Minjiang Nehri havzasında örnek bir çalışma yapmışlardır. Havzadaki hassasiyeti değerlendirmek için belirledikleri parametreler; topografya, vejetasyon, arazi kullanımı, su kullanımı ve peyzaj. AHP ve GIS overlay yöntemleri ile birlikte ekolojik hassasiyet analizini yaptıktan sonra da 3 sınıfta (düşük hassasiyet, orta hassasiyet, yüksek hassasiyet) haritada dağılışı göstermişlerdir.

Gao vd'leri (2011) Çin'in Hubei bölgesinin EnShi şehrinde, şehrin gelişmesinde büyük etkiye sahip olduğunu düşündükleri 5 doğal ekolojik faktör seçmişler ve bunun üzerinden ekolojik hassasiyet değerlendirmesi yapmışlardır. Bu faktörler; vejetasyon yoğunluğu, eğim, yükseklik, yüzey suları ve özel koruma bölgeleridir. Bu faktörleri belirli bir standartta sınıflandırmışlar ve ağırlıklarını AHP yöntemi kullanarak vermişlerdir. ArcGIS ortamında "weighted stocking" ile ekolojik hassasiyet değerlendirme haritasını üretmişlerdir. Daha sonra mevcut arazi durumu ve uzman tavsiyelerini göz önünde bulundurarak değerlendirme alanı 4 farklı sınıfta (hassas olmayan alan, düşük hassasiyet alanı, yüksek hassasiyet alanı, aşırı hassas alan) kategorize etmişlerdir. Çalışma alanının yarısında çoğu aşırı ve yüksek hassasiyet alanı olarak ortaya çıkmıştır.

Cao (2011) Çin'in Shangai kentinde şehir ve çevresindeki ekosistemin hassasiyetini değerlendirdiği çalışmada 5 faktörün ekosistemi etkilediği hesaba katmıştır. Bu faktörlerin (akarsu ve göller, tarihi kalıntılar ve orman parkları, jeolojik afetler, toprak kirliliği ve arazi kullanımı) hassasiyet üzerindeki önemini belirlemek için çalışma alanını bilen 20 uzmanı (ekolog, çevre bilimci, coğrafyacı, toprak bilimci) araştırmaya davet etmiş ve bu araştırmacılar hassasiyet faktörlerine puan vermiştir. Bu puanlar üzerinde AHP yardımıyla faktörlerin ağırlığı belirlenmiş ve CBS ortamında overlay analizi yardımıyla kapsamlı olarak ekolojik hassasiyetin dağılışı durumu değerlendirilmiştir. 5 farklı sınıfta değerlendirilen hassasiyetin, çalışma alanının %37,07'sinin yüksek hassasiyet seviyesinde olduğu belirlenmiştir.

Leichang ve arkadaşları (2008), Çin'in Hainan adasında kentsel yayılmayı kontrol altına almak amacıyla CBS tabanlı ekolojik hassasiyet değerlendirmesi yapmışlardır. Ekolojik planlamanın, kentsel planlamayı kontrol altına almaktaki etkinliği ve

uygulanabilirliği de kanıtlanmaya çalışılmıştır. Bu değerlendirmeden yola çıkarak da 3 boyutlu bir ekolojik planlama yapmaya karar vermişlerdir. 3 boyutlu ekolojik planlamayı, kent ekosisteminin çeşitli ilişkilerini koordine etmenin yanı sıra kentin ve insanlığın gelişme hedeflerini de içeren bir plan olarak tanımlamışlardır. Bu amaçlar doğrultusunda 3 ana başlık içerisinde 6 faktör belirlemişlerdir. Bunlar; jeomorfoloji (eğim, yükseklik), hidroloji (toprak erozyonu, sel riski), ekolojik (arazi fonksiyonu, biyolojik zenginlik ve koruma). Bu faktörlerin ağırlıklarını belirlemek için de Delphi ve AHP metodu uygulamışlardır. Daha sonra faktörler üzerinden CBS ortamında yaptıkları ekolojik hassasiyet dağılışını 5 farklı sınıfta değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmeden de yolla çıkarak çalışma alanında yapılması gerekenlerle ilgili önerilerde bulunmuşlardır.

Ekolojik hassasiyet analizleri kendi başlarına bir çalışma konusu olmasının yanı sıra başka çalışmaların bir parçasını da oluşturabilmektedir. Wu vd.'lerinin (2013) yerleşim ve yapı yeri için uygun alanların tespiti için yaptıkları değerlendirmelerin bir parçasını ekolojik hassasiyet değerlendirmesi oluşturmaktadır. Hassasiyetin yüksek olduğu alanları yerleşime en az elverişli alanlar olarak değerlendirmişlerdir. Ekolojik hassasiyet değerlendirmesini yaparken kullandıkları faktörler; yükseklik, eğim, arazi kullanımı ve özel faktörlerdir (koruma alanları vb.). Bu faktörlerin her bir bileşenin ağırlıklarını belirlemek için Delphi yöntemini kullanmışlardır. Bileşenlerde 1'den 5'e kadar sınıflandırma yapılmış. 5 yapı alanı için en uygunsuz alanı nitelendirmiştir. Daha sonra faktörlerin etki ağırlıklarını belirlemek için AHP kullanılmış ve hassasiyeti değerlendirme indeks tablosu oluşturulmuş. Superimposed (üst üste koymak) yöntemi ile 5 farklı seviyede ekolojik hassasiyet haritası üretilmiştir. Elde edilen ekolojik hassasiyet haritası ile yapıların ekolojik uygunlukları haritası da çakıştırılarak, alanda yerleşim ve yapıların hangi alanda yapılması ya da yapılmaması gerektiği, buna etki eden nedenler ortaya koyulmuştur.

Song ve arkadaşlarının (2010) Çin'in güneybatı bölgesinde yaptıkları ekolojik savunmasızlık/yaralanabilirlik çalışmasının da bir parçasını ekolojik hassasiyet değerlendirmesi oluşturmuştur. Oluşturulan indekste 3 farklı değerlendirme başlığı (ekolojik hassasiyet, doğal ve sosyal baskı, ekolojik geri dönüşüm kapasitesi) altında toplamda 13 faktör üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Faktörleri uzman tavsiyeleri ile 5 sınıfa ayırmışlar ve yine uzman tavsiyeleri ile AHP kullanılarak ağırlıklar belirlenmiştir 13 faktörün değerlendirme ağırlıkları belirlendikten sonra da 3

değerlendirme başlığına eşit oranlarda ağırlık verilerek analizler yapılmıştır. Daha sonra CBS ortamında Moran I yardımıyla ekolojik yaralanabilirliğin kümelenme durumu değerlendirilmiştir. Çalışma alanının güneydoğusunda hassasiyetin ve ekolojik yaralanabilirliğin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

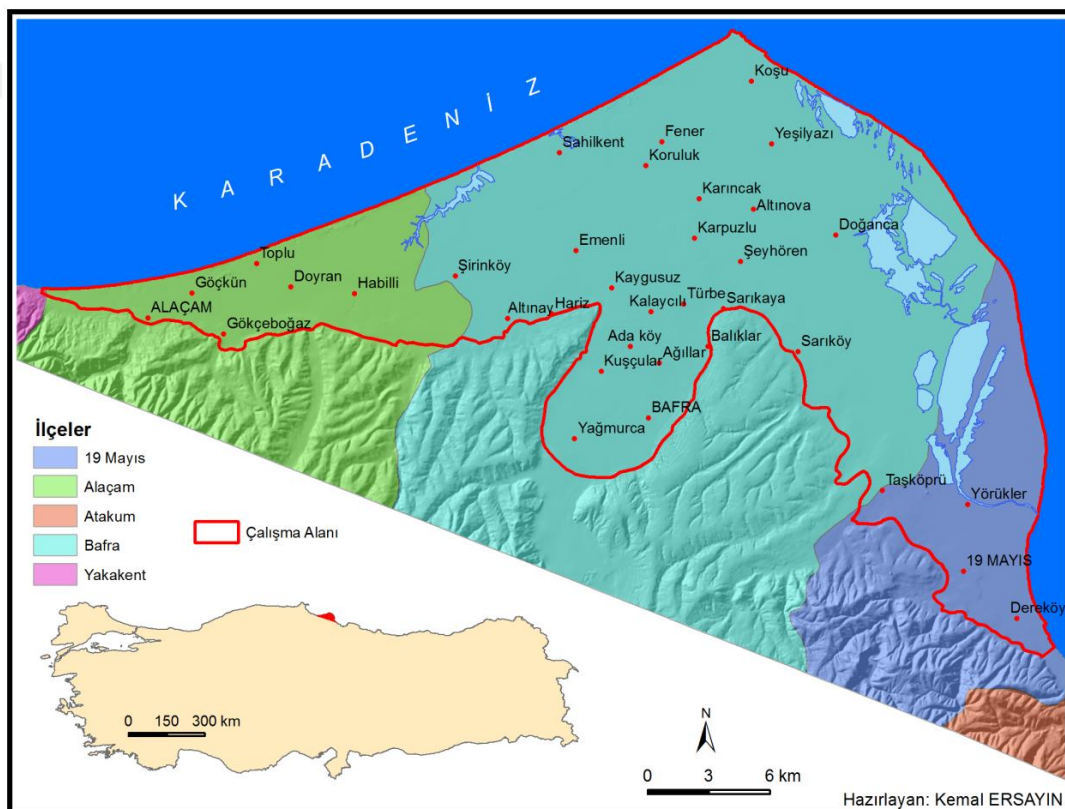
Nouri, Danehkar ve Sharifipour (2007), Basra Körfezi Bushehr Bölgesinin kıyı alanında ekolojik koruma bölgesinin tam olarak yerinin tespiti için ekolojik hassasiyet değerlendirmesi yapmışlardır. Ekolojik hassasiyet değerlendirmesi her bir nokta için yapıp daha sonra mekansal dağılışını ortaya koymaya gidilmiştir. Noktasal olarak belirlenen 7 ana parametre (kıyı eşitsizliği, kıyı habitatı, hassas hayvanlar, nadir hayvanlar, nadir bitkiler, turizm, koruma alanı) bu parametrelerin altında da 22 tane birinci seviyede, 25 tane de ikinci seviyede parametre üzerinden değerlendirmeler yapmışlardır. Çalışma alanında belirledikleri 50 farklı nokta için her uzman ve her parametre için ayrı ayrı değerlendirme yapmıştır. Daha sonra bu değerlendirmeler AHP yönteminin bir bilgisayar yazılımı olan Expert Choice (EC) yazılımı ile analiz edilerek nokta ve parametrelerin, öncelik ile önem sayıları belirlenmiştir. Daha sonra bu noktasal olarak belirlenen hassasiyet verilerinden de yola çıkarak, ArcGIS yazılımı yardımıyla hassasiyetin mekansal dağılışı ortaya koyulmuş ve alandaki hassasiyet dağılışı değerlendirilmiştir.

Kıyısız alandaki toprak kaybının yarattığı ve yaratabileceği hassasiyet üzerinden Brezilya'nın kuzeydoğusunda bir alanda Boori, Amaro ve Vital'in (2010) yaptığı değerlendirmede kıyı erozyonu ve su baskının toprak kaybına neden olduğu düşünülerek 6 faktör belirlenmiştir. Bu faktörler; geçmiş kıyı çizgisi değişimi, jeomorfoloji, kıyısız eğim, ortalama gel-git aralığı, ortalama dalga yüksekliği, küresel deniz seviyesi değişimidir. Faktörlere ait verilerin hazırlanmasında ve değerlendirmelerin yapılmasında uzaktan algılama ve CBS teknolojilerinden yararlanılmıştır. Belirlenen faktörlerin hepsi eşit ağırlıkta değerlendirilmiş. Sonuç olarak yapılan değerlendirmede, sahilin gelecekteki deniz seviyesi değişiminden oldukça fazla zarar görebileceği kanaatine varılmıştır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Çalışma sahası; Sivas ili, İmranlı ilçesinin doğusunda yer alan Kızıldağ'dan (3.025m) doğan Kızılırmak'ın, Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırıkkale, Çankırı ve Samsun ili sınırları içinde yaklaşık 1210 km yol kat ettikten sonra Karadeniz'e ulaşarak taşıdığı malzemeyi bırakması sonucu oluşan Karadeniz'in en büyük, Türkiye'nin ise 3. büyük delta ovasını kapsamaktadır. Çalışma alanının toplam yüzölçümü 52.779 ha'dır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyonu.

Çalışma alanını oluşturan Kızılırmak Deltası; Karadeniz Bölgesi, Orta Karadeniz Bölümü ve Canik Dağları Yöresi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Türkiye'nin Avrupa Birliğine uyum süreci doğrultusunda 22 Eylül 2002 günü yürürlüğe giren, 2002/4720 no'lu kanunla belirlenen ve TÜİK ile DPT'nin kullandığı "İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS)" bağlamında ise Batı Karadeniz (TR8) bölgesinin, Samsun alt bölgesi (TR83) sınırları içerisinde yer almaktadır. Matematik konumu itibariyle; 41°144.198' - 41°27.308' kuzey enlemleri ile, 35°32.685' - 36°8.016' boylamları arasındadır (Şekil 1).

Kızılırmak Deltası, kuzeyden Karadeniz ile sınırlanmaktadır. Doğu ve batı sınırlarını ise delta sahasının fazlasıyla daraldığı alanlar oluşturmaktadır. Doğuda Dereköy, batıda ise Yakakent civarı bu daralmanın yaşandığı ve sınır olarak alabileceğimiz mevkiilerdir (Fotoğraf 1). Deltanın güney sınırını çizmek ise hiç kolay değildir. Bu durum Kızılırmak'ın oluşturduğu vadinin dar tabanından çıkıp geniş bir alanda akışına devam ettiği ve ova özelliği gösteren, aynı zamanda delta sahasının tamamı ile bütünlük teşkil edecek bir sınırın belirlenmesinin güçlüğünden kaynaklanmaktadır. Akkan' ın (1970) da belirttiği üzere "Kızılırmak vadisi tabanından deltaya geçiş tedricidir ve o yüzden deltanın güney hududunu kesinlikle tespit etmek mümkün olmamaktadır." Bu güçlüğü rağmen delta sahası ile ilgili yapılmış çalışmalarda araştırmacılar kendilerine göre farklı sınırlar belirlemişlerdir. Köksal (1967), yaptığı çalışmasında Kızılırmak'ın Derbent ve Kuşlağan köyleri arasında kısmen dar bir sahadan çıktıktan sonra vadi tabanının genişlemeye başladığı Dedeli köyünden itibaren delta sahası düzlüğüne geçildiğini belirtmektedir. İnandık (1957), deltanın başladığı yeri yani güney sınırını Derbent köyü olarak belirtmektedir. Akkan (1970) ise deltanın doğu ve batısında uzanan düzlüklerin devamı niteliğinde olduğunu düşündüğü, Bafra'nın 10 km kadar güneyinde kalan Doğanlı köyünü güney sınır olarak kabul etmiştir.



Fotoğraf 1. Kızılırmak Deltası'nın Sınır Noktaları. a) Batı sınırı: Yakakent mevki b) Doğu sınırı: Taflan'dan Dereköy mevkiine doğru c) Güney sınırı: Dedeli köyü civarı d) Kuzey sınırı: Bafra burnu

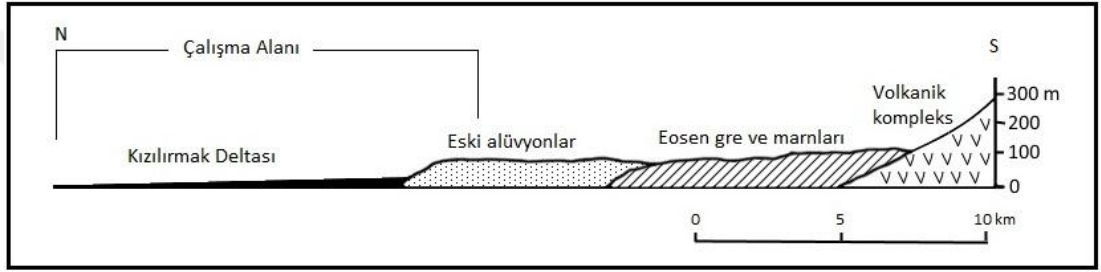
Daha önce yapılan çalışmalarda deltanın güney sınırı hakkında yorumlar yapılmıştır. Ancak gerek duyulmadığı için doğu-batı yönlü uzanacak şekilde güney sınırı tam olarak izah edilmemiştir. Bizim çalışmamızda ise kullanacağımız yöntem için gerekli olan sayısal haritalarda sınırın tam anlamıyla belirlenmesi gereklidir. Bu gereklilik neticesinde araştırmamızın amaç ve kapsamına uygun olarak, farklı unsurlar göz önünde bulundurularak güney sınırı çizilmiştir. Takriben 30 m eş yükselti eğrisini takip edecek şekilde oluşan güney sınırı, eş yükselti eğrilerinin aniden sıklaşmaya başladığı yani eğimin arttığı, aynı zamanda da alüvyon araziden kahverengi orman toprağına geçişin yaşandığı alanlardan geçirilmiştir (Şekil 3-4). Jeolojik olarak da güney sınırını doğrulayabilmekteyiz. Pleistosen yaşlı alüvyon arazi ile Eosen yaşlı formasyonların sınırı ile güney sınırı kabaca örtüşmektedir. Kızılırmak vadisi boyunca ise daralmanın oldukça arttığı Dedeli köyünün yaklaşık 1 km kadar kuzeyinden güney sınırı geçirilmiştir.

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 hakim 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, 1956).

Kızılırmak Nehri, genel olarak Kretase döneminin en yaygın grubu olan flişlerden oluşmuş kuzeybatı-güneydoğu yönlü uzanış gösteren Canik ve Küre Dağları'nın (İnandık, 1956) arasından geçerek yönünü Karadeniz'e dönmektedir. 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). Bu jeolojik ünitenin daha kuzeyinde ve daha alçak sahada ise alt-orta eosen magmatik kayalar ve aynı yaşlı karbonatlı sedimenter birimler bulunmaktadır. Bu biriminde kuzeyinde Pliyosen'e ait flüviyal-deltaik kökenli sedimenter birimleri yer almaktadır. Üst Kretase ve Eosen'e ait birim, KB-GD yönlü uzanan bir fay hattı ile Pliyosen biriminden ayrılarak yükselmiş ve bu durum morfoloji üzerinde etkili olmuştur.

Yükselen alan, akarsuların aşındırması ile derin bir şekilde yarılarak plato karakteri kazanmıştır (Şekil 2). Çalışma alanının dışında olan ancak bölgesel olarak jeolojik gelişimin nasıl gerçekleştiğini göz önüne almamız gerektiğini düşünerek anlattığımız Kızılırmak Deltası'nın güneyindeki bu jeolojik ünitelerde Oligosen ve Miyosen çökellerine rastlanmaması, bu dönemlerin bir aşınım ortamı olduğunu göstermektedir (Turoğlu, 2006). Tam olarak çalışma alanını oluşturan Kızılırmak Delta sahası ise Kuvaterner yaşlı birimlerden oluşmaktadır. Delta sahası içerisinde ise Akkan'a (1970) göre Kuvaterner dönemi içerisinde yaşanan östatik hareketler neticesinde oluşmuş eski delta düzlüğü ve günümüzdeki delta düzlüğü olmak üzere farklı yükseklikte alüvyon araziler mevcuttur.

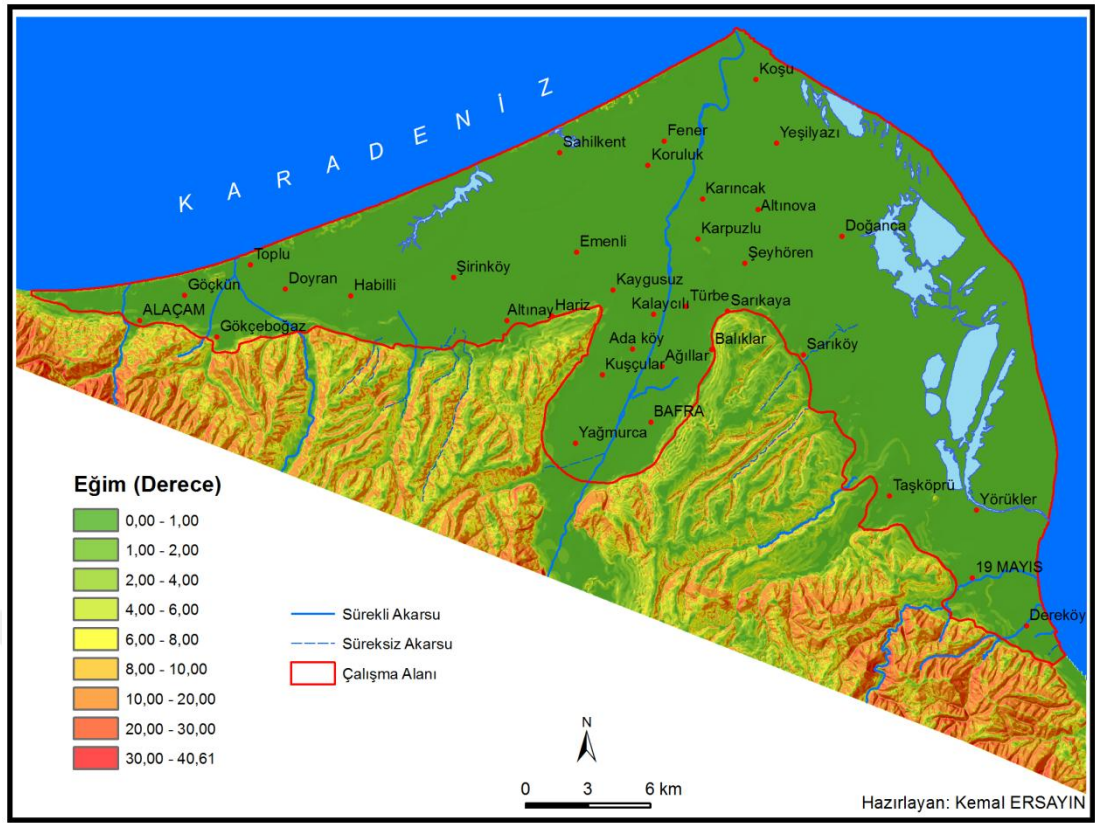


Şekil 2. Çalışma alanı ve güneyini gösteren jeolojik kesit (İnandık, 1957'den güncellenmiştir.).

3.1.2. Jeomorfolojik Özellikler

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). Kızılbaş'dan (Sivas) doğan Kızılırmak'ın taşıdığı malzemeyi biriktirmesiyle oluşan Kızılırmak Deltası, tabirine uygun olarak tam bir üçgen şeklinde Karadeniz'e doğru sokulmaktadır.

Kızılırmak Deltası, oluşumu itibarıyla yükselti ve eğimin son derece az olduğu bir topografyaya sahiptir (Şekil 3 ve 4). Delta sahasında dikkati çeken ilk morfolojik ünitelerden biri olarak kıyı kumulları bulunmaktadır. Yer yer genişliği değişen bu kumulları, deltanın doğu ve batı kıyıları da bir takım farklılıklar göstermektedir. Deltanın batı sınırı ve bu alandaki kumullar, gayet düzgün bir şekilde kıyı çizgisi oluşturmuştur. Aksine deltanın doğusundaki kumullar ise düzgün olmayan bir kıyı

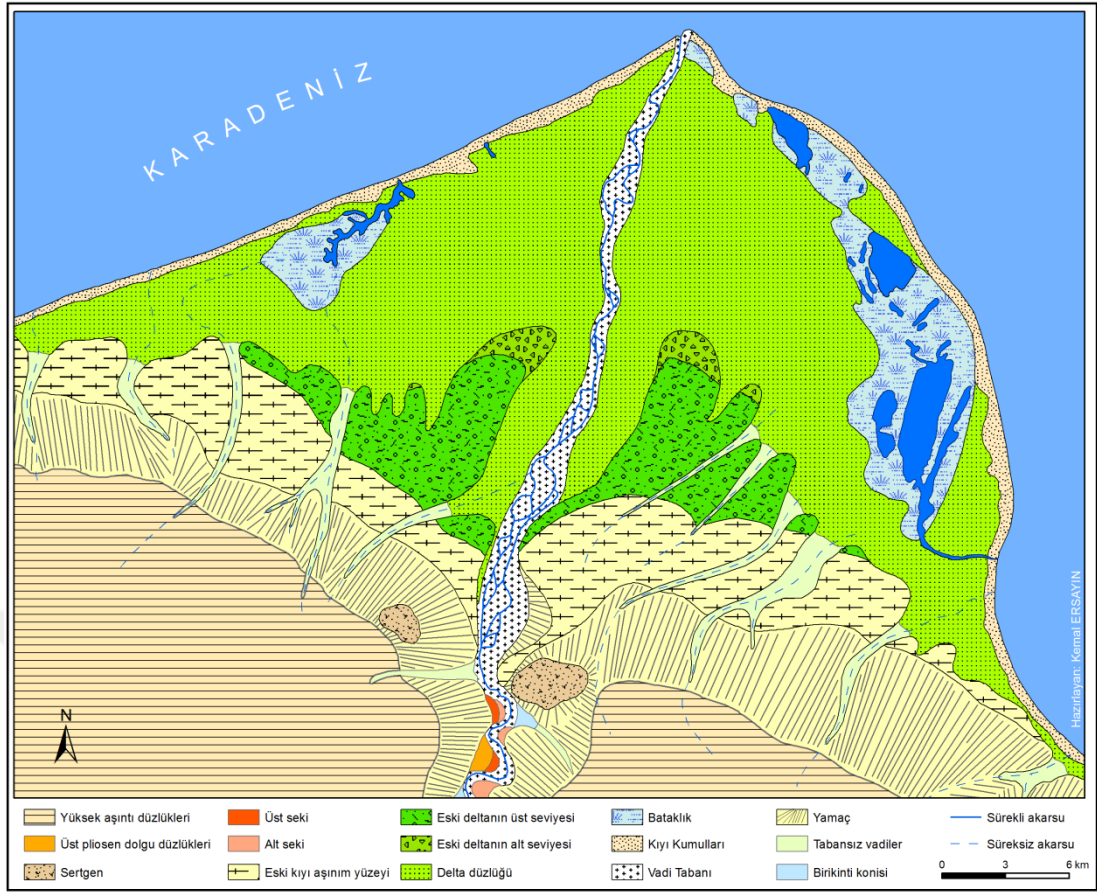


Şekil 4. Kızılırmak Deltası ve yakın çevresinin eğim haritası.

150 m) ve sertgenlerin (200-250 m) bulunduğu düzlük alan mevcuttur (Akkan, 1970; İnandık, 1957; Köksal, 1967b; Turoğlu, 2006) (Şekil 5). Yükselti ve oluşum zamanlarını dikkate alındığında bu 3 farklı alan, çalışma alanının temel birimleri olarak karşımıza dikkat çekmektedir. Kızılırmak Deltası'nın ekolojik hassasiyetinin değerlendirildiği çalışmanın sınırları, bu 3 ünitenin tamamını kapsamamaktadır. Çalışma alanının güney sınırı kabaca eski delta alt seviyesinin bulunduğu alandan geçmektedir. Ancak alanın tanınması için bu birimlerin jeomorfolojik gelişimi kısaca anlatılmıştır (Fotoğraf 2).



Fotoğraf 2. Balıklar köyü civarından farklı delta basamakları.



Şekil 5. Kızılırmak Deltası ve yakın çevresinin morfoloji haritası (Akkan'ın (1970) çalışmasından güncellenmiştir.)

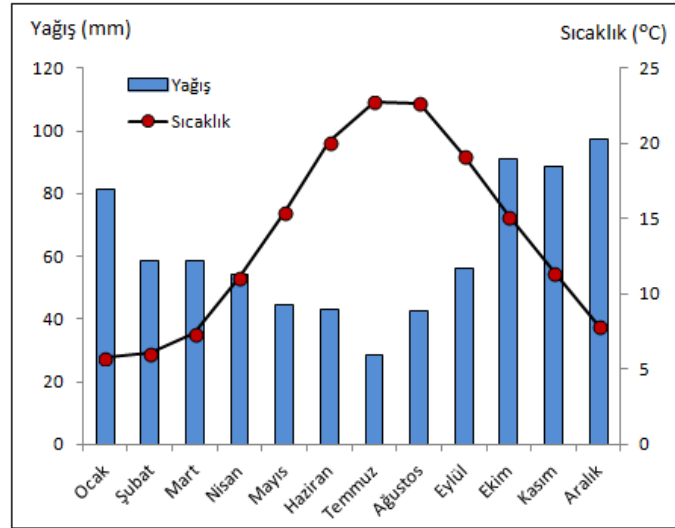
İnandık (1957) alanda yaptığı morfoloji etüdünde eski delta yüzeyine ilişkin olarak şunları belirtmiştir. "*Bafra'nın doğusunda ve batısında 80-100 metre irtifada bulunan düzlükler, çakıllar ve kaba kumlardan ibarettir. Bu nedenle Kızılırmak Deltası'nın evvelce bu sahada denize doğru üçgen şeklinde bir çıkıntı teşkil etmiş bulunan bir sahanlık önünde gelişmiş olduğu anlaşılmaktadır. Bu eski depoların yüzeyi, bazı noktalarda eski bir taban seviyesi ovansının mevcudiyetini kesin olarak belirtecek şekilde düz olarak kalmıştır. Bu da bize Kızılırmak Nehri mansabında eski alüvyonlardan oluşmuş ve bugün yüksekte kalmış eski bir ovanın olduğunu göstermektedir.*" İnandık bu eski delta yüzeyinin gelişmesinde Yeni Öksin devresindeki regresyon hareketiyle birlikte, tektonik yükselmenin birlikte etkili olduğunu belirtmektedir. Yeni Öksin devresinin sonlarına doğru başlamış olan transgresyon hareketi ile de günümüz delta düzlüğünün gelişiminin başladığını anlatmıştır.

Akkan (1970), eski delta düzlüklerinin oluşumlarının tektonik faaliyetlerle bir ilişkisinin olmadığı, tamamen östatik hareketlere bağlı olarak gerçekleştiğini belirterek her yükselti basamağının oluşum dönemlerini açıklamıştır. Eski deltanın üst seviyesi Tirenien transgresyonuna denk gelen ve Karadeniz'deki adı Uzunlar olan transgresyon hareketi ile oluşmuştur. Würm'e denk gelen dönemde yaşanan -90 -100 m'lik regresyon hareketi ile parçalanmış eski delta üst seviyesinin önünde daha sonra yaşanan Karangat transgresyonu (Monastrien'e denk gelmektedir.) ile eski delta alt seviyesi oluşmuştur. Flandriyen'e denk gelen Eski Karadeniz transgresyonu ile de güncel delta düzlüğü oluşmuştur. Eski Karadeniz transgresyonunun en yüksek seviyesinin yaşandığı yaklaşık 6000 yıl öncesinden günümüze kadar alçalan deniz seviyesi ile de günümüz deniz seviyesi yakalanmıştır. Bundan sonra deltanın oluşumu ve gelişimi tamamen Kızılırmak Nehrinin taşıdığı malzemeye bağlı olarak gerçekleşmiştir. Köksal'da (1967), Akkan'ın açıkladığı deltadaki jeomorfolojik gelişimi doğrulamıştır. Arazide yapılan gözlemlerde de delta sahasındaki bu 3 farklı yükseklikteki birimler görülmüştür. Eski delta düzlüklerine ait alanlar akarsular tarafından oldukça parçalanmış kimi yerler de güncel delta düzlüğü seviyesine inmiştir. Arazide gezerken, eski delta sahasından güncel delta sahasına geçiş çoğu yerde anlaşılamamaktadır. Güncel delta seviyesinde olduğunuzun en önemli indikatörlerinden birisi çentik tarlalarıdır.

3.1.3. İklim Özellikleri

Kızılırmak Deltası'nda yerşekillerinin çeşitlilik göstermeyerek düz bir yüz oluşturmasından dolayı ve çalışma alanının küçük olmasına bağlı olarak iklim özellikleri mekansal dağılımda farklılık göstermemektedir. 1963-2014 yılları arasında Bafra meteoroloji istasyonunun topladığı meteorolojik veriler incelenerek alanın iklimsel özellikleri anlatılmaya çalışılmıştır.

Kızılırmak Deltası'nda ortalama sıcaklık 13.8 °C'dir. En yüksek ortalama sıcaklıklar ise Temmuz (22.8 °C) ve Ağustos (22.7 °C) aylarında yaşanmıştır. Aylık ortalama sıcaklıklarda 0°C'nin altında değerlere ise rastlanmamaktadır. En düşük aylık ortalama sıcaklıklar Ocak (5.8 °C) ve Şubat (6.1 °C) aylarında yaşanmaktadır (Şekil 6).

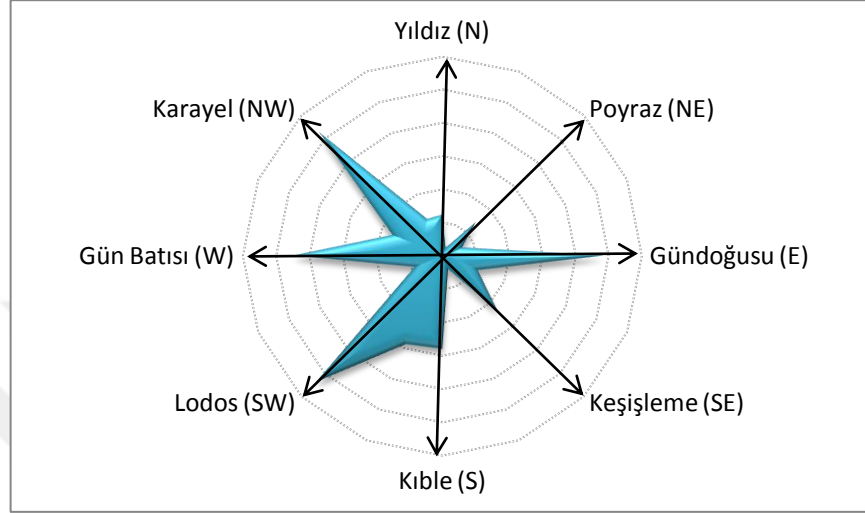


Şekil 6. Bafra yağış ve sıcaklık grafiği.

Batı rüzgarları sistemine giren çalışma alanında yaz ve kış aylarında farklı hava kütlelerinin etkisi görülmektedir. Yaz başlarında Asor yüksek basıncının kuzeye doğru genişlemesiyle, Anadolu'da olduğu gibi çalışma alanında da tropikal hava kütesinin etkisi altına girer. Sonbahar aylarından itibaren ise özellikle kışın güneyden sokulan tropikal ve kuzeyden gelen polar hava kütesinin karşılaşması sonucu oluşan "planetar polar cephe" faaliyetleri Karadeniz sahil kuşağında olduğu gibi çalışma alanında da yağışların artışına neden olur (Atalay ve Mortan, 2011; Köksal, 1967a). Kızılırmak Deltası'nda ortalama basınç 1003.1 mb'dır. Aylık ortalama en yüksek ve en düşük basınç değerlerine Ocak ayında ulaşılmıştır. Bu değerler sırasıyla 1024.7 mb ve 978.5 mb'dır. Buna bağlı olarak basınç genliğinin en yüksek olduğu ay da Ocak ayıdır. Ekim-Mart ayları arasında basınç değeri ortalama basıncın üzerinde seyretmektedir. Nisan ve Eylül ayları arasında ise ortalama basınç değerinin altına inmektedir.

Bafra meteoroloji istasyonu verilerine göre yıllık ortalama rüzgar hızı 2.3 m/sn'dir. Aylık ortalama rüzgar hızı 3.3 m/sn değeri ile Ocak ve Aralık aylarında en yüksek değeri yakalamaktadır. Aylık ortalama rüzgar hızı Ekim ayında ise (1.7 m/sn) en düşük seviyededir. Genel itibarıyla en düşük değerler sonbahar aylarında, en yüksek değerler ise kış aylarında kaydedilmiştir. Çalışma alanında genellikle batılı rüzgarlar hakim durumdadır (Şekil 7). Rüzgarların yıllık toplam esme sayıları incelendiğinde SW (Lodos) yönlü rüzgarların daha etkili olduğu düşünülmektedir. Daha sonra ise NW (Karayel) yönlü rüzgarlar gelmektedir ve aralarında çok az bir fark bulunmaktadır. Çalışma alanında gerek morfoloji, gerekse bitki örtüsü üzerinde NW,

SW'den daha az esme sayısı olmasına rağmen daha etkilidir. Bunu çalışma alanında NW'nin SW'den daha hızlı esmesi ile açıklayabiliriz. Bu farkı ise sahile daha yakın olan Alaçam meteoroloji istasyonu verileri ortaya koymaktadır. Burada NW'nin yıllık ortalama hızı 2.9 m/sn iken, SW yıllık 1.4 m/sn bir esiş hızı ile alanda etkili olmaktadır.



Şekil 7. Rüzgar frekans gülü. (1963-2014).

Çalışma alanında yıllık ortalama nisbi nem %75,1'dir. Yıl içerisinde hiçbir ayda nisbi nem %70'lerin altına düşmemektedir. Deniz kenarında bir alan olmasına bağlı olarak nemliliğin yıl içerisinde önemli farklılıklar göstermemesine rağmen nisbi nemin en düşük olduğu ay Aralık (%71,3), en yüksek olduğu ay ise Mayıs (%78,9) ayıdır. Alandaki yıllık yağış miktarı da 745,2 mm'dir. Yıl içerisindeki yağışların çoğunluğu (%63,5'i) sonbahar ve kış aylarında düşmektedir. En yüksek yağış miktarına Aralık (97,3 mm) ayında, en düşük miktara ise Temmuz (28,6 mm) ayında rastlanmaktadır.

Tüm iklim verileri genel olarak göz önüne alındığında Kızılırmak Deltası'nda yazların nispeten sıcak, kışların ılık geçtiği, her mevsim yağışlı olduğu ancak yağışın büyük çoğunluğu sonbahar ve kış mevsimlerinde düşen tipik bir nemli-ılıman Karadeniz iklimi görülmektedir. Erinç'in (1984a) yapmış olduğu iklim sınıflandırmasına göre de Kızılırmak Deltası, "nemli" iklim sınıfında yer almaktadır.

3.1.4. Hidrografik Özellikler

Kızılırmak Deltası'nda hidrografik özellikler önemli bir yer tutmaktadır. Zaten delta jeomorfolojik birimi, hidrografik unsurların yeryüzünde oluşturduğu en önemli yer şekillerinden birisidir. Çalışma alanının oluşumu, gelişimi ve değişimi de bölgenin hidrografik özellikleri ile ilgilidir. Kızılırmak Deltası'nın hemen güneyinde dağlık bir alanın varlığı ve bölgenin nemli bir iklime sahip olması, çevrede akarsu şebekelerinin gelişmesine yardımcı olmuştur. Dağların güney yamaçlarından doğan ve dantritik akarsu drenaj tipinde olan bu akarsuların bir kısmı delta içerisindeki göllere veya denize, bir kısmı Kızılırmak nehrine bir kısmı ise delta içerisindeki bataklıklara ulaşarak son bulmaktadır.

Kızılırmak Nehrinin toplamda 78.646 km² drenaj alanı bulunmakta ve ortalama 185 m³/sn akım değerine sahiptir. Kızılırmak nehri aktığı yol boyunca tuzlu ve jipsli arazilerden geçmekte, bileşimi değişmekte ve tuzlu bir karakter kazanmaktadır. Kızılırmak Nehri bu karakteristik özelliği nedeniyle antik dönemde Halys (Tuzlu ırmak) olarak adlandırılmıştır. Yağmur ve kar suları ile beslenerek 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 (Bahardır, 2011; Yılmaz, 2007). Çalışma alanı içerisinde delta sahasını iki eşit parçaya bölercesine 29,46 km yol kat eden nehir, yatağının daha da genişlediği delta alanına girdiği andan itibaren örgülü bir şekilde akmaktadır. Delta sahasında beklenen ve sıradan olanın aksine Kızılırmak nehri, delta sahası içerisinde geçmişten günümüze yatağında önemli değişiklikler yapmamıştır. Belirli bir alan içerisinde örgüsel bir şekilde akmaktadır. Bu durumu İnandık (1957), akarsuyun oldukça fazla alüvyon malzeme taşıması ve bu malzemeyi nehir kenarlarında biriktirmesi sonucu kendisine yüksekçe bir set yapmasına bağlayarak açıklamaktadır. Akkan (1970) buna ek olarak bu durumun Eski Karadeniz (Flandrien) transgresyonundan sonra günümüze kadar yaşanan 2-3 m'lik deniz çekilmesi neticesinde akarsuyun günümüz yatağına gömülmesinin de etkili olabileceğini belirtmektedir. Ancak Kızılırmak nehri üzerine yapılan barajların sediment miktarı üzerinde yaptığı değişiklik akarsuyun yatağı içerisindeki hareketini de etkilemiştir. Bu duruma 4. bölümde daha ayrıntılı bir şekilde değinilecektir.

Kızılırmak nehri dışında delta içerisinde başka akarsular da vardır. Bunlardan en önemlileri Ulu Dere (Alaçam) ve Engiz Çayı'dır. Bunların dışında da küçük küçük akarsular vardır. Ancak günümüzde bunların neredeyse hepsi doğal bir akarsu yapısından çıkartılmış, kanal vazifesi görmektedir. Özellikle çalışma alanına kadar kendi doğal yatağında olan akarsular, çalışma alanı sınırları içerisinde eğim değerlerinin azalması ile drenaj kötüleşmesi ve tarım alanlarının içerisine girmesi nedeniyle yapay kanal haline dönüştürülmüşlerdir.

Delta alanında göller de önemli bir yer kaplamakta ve büyük küçük bir çok göl bulunmaktadır. Delta sahasının doğu yakasında bulunan göller; Liman Gölü, Cernek Gölü, Gıcı Göl, Tatlı Göl, Uzun Göl ve Balık Gölü'dür. Bu göllerin hepsi ağız kısımlarının kıyı kordonları ile kapanmasıyla oluşmuş lagün gölleridir. Oldukça sık olmalarından dolayı mevsimlere bağlı olarak kapladıkları alan değişmekle birlikte en büyüğü Balık Gölü'dür. Yapılan arazi gözlemlerine dayanarak bu göllerin yıl içerisinde Nisan 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). Ancak dalgaların önlerini kapatması nedeniyle bu kanallar pek işlevsel değildirler. Yalnızca Balık gölünü denize bağlayan kanal düzgün çalışmaktadır. Deltanın batısında 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 gölünün suları, denizden su girişinin olduğu dönemlerde bir miktar tuzlanmaktadır (Korkmaz ve Sağlam, 2010).

Delta sahasında yeraltı su seviyesi yüksektir ve kabaca kuzeyden güneye doğru taban suyu seviyesi alçalmaktadır. Delta alanında 1-2 m iken, eski delta sahası civarlarında 2,5-3 m'yi geçebilmektedir (Köksal, 1967b). Denize yakın alanlarda yer altı sularında klor içeriği fazladır. Denizden 1500 m kadar içeride bulunan kuyularda bile klorun yüksek çıkması denizin etkisini göstermektedir (Arslan, 2007).

3.1.5. Toprak Özellikleri

Kızılırmak Deltası, hiç kuşkusuz taşıma ve biriktirme faaliyetleri sonucu gelişmiş olan toprak yapısına sahiptir. Deltanın büyük çoğunluğu eski toprak sınıflandırma sistemine göre azonal alüvyon toprakların hakim olduğu bir sahadır. Bu alüvyonların kalınlığı, kuzeyden güneye ve vadi tabanından kenarlara doğru azalmaktadır (Akkan, 1970). 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; inceptisol, 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).

Genel olarak 2 m kotu civarındaki topraklarda geçirgenlik düşüktür. Daha yüksekte kalan arazilerde ise toprak, normal bir geçirgenliğe sahiptir. Tuzluluk gösteren topraklarda taban suyu seviyesinin yüksek olması ve denizle bağlantının olduğu 2 metre ve daha alçak yükseklikteki alanlarda görülmektedir (Işık, 1997). Taban suyu seviyesinin yüksek olduğu bu alanlarda gleyleşmede görülmektedir (Bahadır ve Özlü, 2014). 2 metre kotu altındaki topraklar çok koyu gri kahverengidir. Toprağında bu renkte olması, kötü drenaj şartları ve yeterli ölçüde organik maddeye sahip olmasından kaynaklanmaktadır (DSİ, 1986).

Delta sahasında toprak derinliği 1,5 m veya daha derindir. Bu topraklar drenaj, havalanma ve kök işleme durumlarına bağlı olarak granüler ve blok yapıları elde etmişlerdir. Deltadaki toprakların bünye dağılımı da çok ağırdan, çok hafife kadar değişkenlik göstermektedir. Ancak bunların büyük kısmını ağır (kil, siltli kil, kumlu kil) bünyeli topraklar oluşturmaktadır. Orta (killi tın, siltli tın, kumlu tın, tın), hafif (kumlu tın, tın) ve çok hafif (tınlı kum, kum) bünyeli topraklarda delta sahasında yayılmaktadır (Arpaci ve Mahmut, 1996; DSİ, 1986).

3.1.6. Flora ve Fauna Özellikleri

Deltalar, doğal süreçler neticesinde oluşmuş dinamik ekosistemlerdir. Akarsuların ağız kısmında oluşan deltalar, hem akarsu ile taşınan tatlı suyun ekosistemlerini, hem de tatlı ve tuzlu suyun karıştığı ekosistemleri içermektedir. Bu ekosistemlere bağlı olarak farklı habitatları barındıran deltalar, en önemli ekolojik çeşitlilik alanları durumunda da olmaktadır (Sütgibi, 2009; Tırıl, 2006). Primer üretiminde yüksek düzeyde olduğu deltalar, yeryüzünün en verimli doğal alanlarından biridir (Korkmaz ve Sağlam, 2010). Verimliliğin yüksek oluşu doğal olarak zengin bir biyolojik çeşitliliğin mevcut olmasını sağlamaktadır. 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 (Yavuz, 2011). Tüm bu nedenlerden dolayı Kızılırmak Deltası, uluslararası öneme sahip olan bir alandır.

Delta sahası içerisinde farklı özelliklere sahip habitatlar, farklı bitki türleri ve toplulukları yayılım göstermektedir. Kabaca kıydan iç kesimlere doğru farklı coğrafi özelliklere bağlı olarak farklı vejetasyonlar gelişim göstermiştir. Bunlar; kumul vejetasyonu, bataklık vejetasyonu, tuzcul vejetasyon, subasar orman vejetasyonu, orman vejetasyonudur (Korkmaz ve Sağlam, 2010). Delta, bu farklı vejetasyonların barındığı nadir bitki türlerinden dolayı ülkemizin 122 önemli bitki alanından biri olarak ilan edilmiştir (Özhatay, Byfield ve Atay, 2005). Kızılırmak Deltası'nda bulunan bitki türleri içerisinde nesilleri tehlike altında 9 öncelikli tür bulunmaktadır. *Rhaponticum serratuloides*, *Pancratium maritimum* (kum zambağı), *Ambrosia maritima* nesli "tehlike altında" (EN) olan türlerdendir. *Jurinea kilea*, *Leucojum aestivum* (göl soğanı) nesli "hassas" durumdaki türlerdendir (Yeniuyurt vd., 2008).

Kızılırmak Deltası, fauna açısından da oldukça zengin bir alandır. 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 (Yeniuyurt vd., 2008). Koruma alanı sınırları içerisinde yabani şekilde gezen yılkı atları da sahanın görsel faunası açısından değerlidir. Deltanın faunası açısından en

önemli kaynak değeri ise barındırdığı kuşlardır. 320'den fazla kuş türü (Türkiye'den bilinen kuş türlerinin %75'i) alanı üreme, kışlama ve göç için kullanmaktadır (Hustings ve Dijk, 1992). Her yıl 100.000 den fazla su kuşunun deltada kışladığı sanılmaktadır. İlkbahar ve sonbaharda göç eden kuşların Karadeniz aştıktan sonra veya aşmadan önceki durak noktası niteliğindedir (Barış vd., 2010). Bu nedenlerden dolayı ornitolojik açıdan uluslararası öneme sahip bir alandır.

3.1.7. Koruma Alanları

Koruma alanı; biyolojik çeşitliliğin, doğal kaynakların ve bunlarla iç içe bulunan kültürel kaynakların korunması ve devamlılığının sağlanması için ayrılan ve kanuni veya diğer etkin vasıtalarla korunan kara, su veya deniz parçalarıdır (Anonim, 2012).

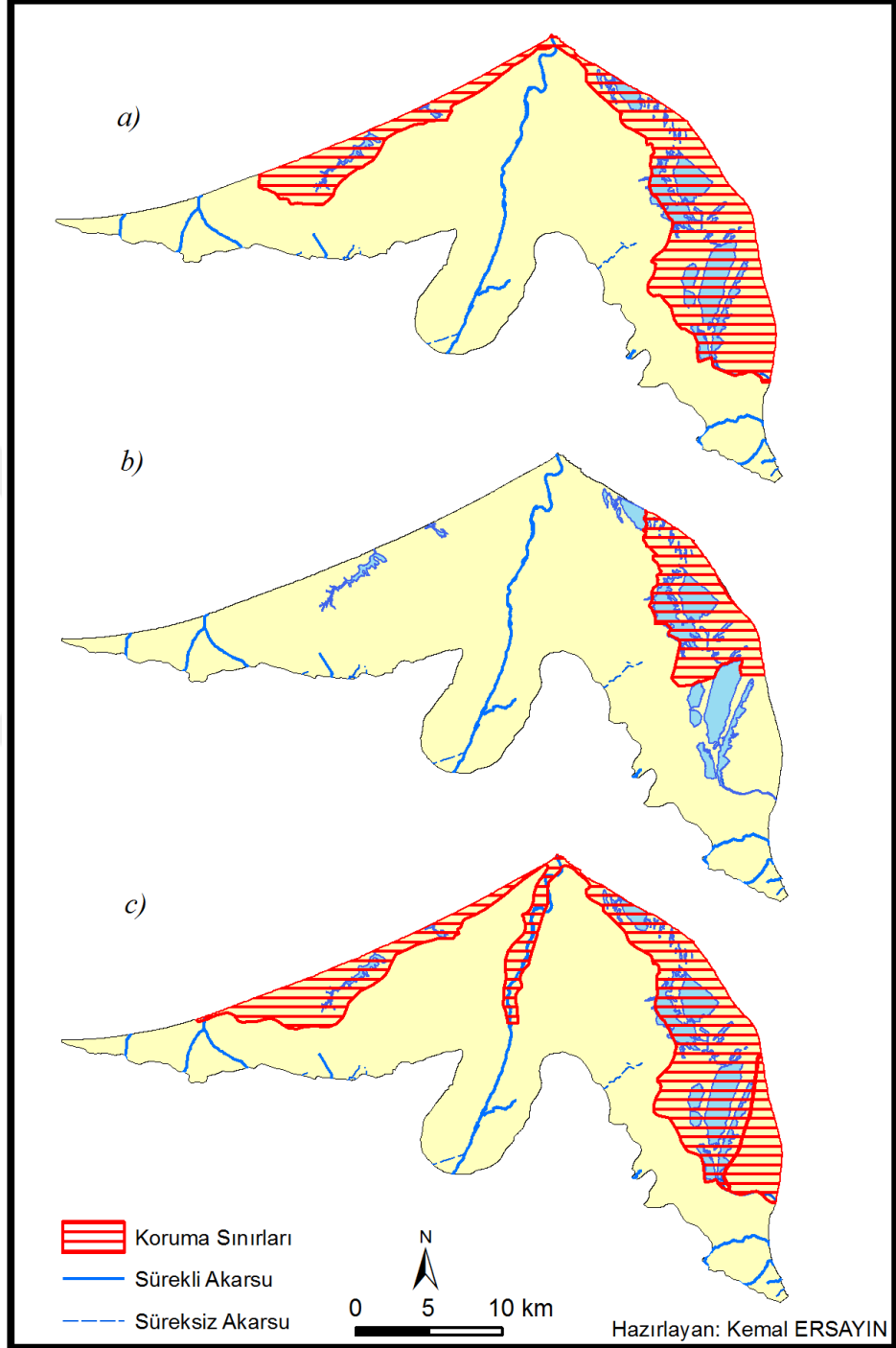
Kızılırmak Deltası, barındırdığı farklı ekosistemler ile oluşturduğu biyolojik zenginlik ve uluslararası derecede önemli doğal alanları nedeniyle yasal mevzuatlara bağlı olarak korunması gerekli bir alandır. Bu nedenle günümüzde deltada üç farklı statüde koruma alanı mevcuttur (Şekil 8). Bu üç farklı statüye (Ramsar alanı, doğal ve yaban hayatı geliştirme sahası, doğal sit alanı) bağlı olarak delta sahasında toplam korunan alan yüz ölçümü 16,5 km²'dir ve delta sahasının yaklaşık %30'unu kapsamaktadır.

Jeolojik devirlere ait olup, ender bulunmaları nedeniyle olağanüstü özelliklere sahip yerüstünde, yeraltında veya su altında bulunan korunması gerekli alanlar, doğal sit alanları olarak tanımlanmaktadır¹. Kızılırmak Deltası'nın da 23 bin ha'lık alanı, Türkiye'nin en zengin ve en iyi korunmuş sulak alan ekosistemi olması nedeniyle Trabzon Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulunun 24/04/1994 tarih ve 1907 sayılı kararı ile "doğal sit alanı" olarak koruma altına alınmıştır. 1999 ve 2003 yıllarında yapılan bir takım değişikliklerle birlikte günümüzde alan içerisinde 1. 2. ve 3. derece doğal sit alanları bulunmaktadır.

Av ve yaban hayvanlarının veya biyolojik çeşitliliğin korunması gereken alanların muhafazası veya göçmen türlerin göç yollarını güvence altına almak için yaşama ortamlarının korunduğu, geliştirildiği ve gerektiğinde özel avlanma planı çerçevesinde avlanmanın yapılabildiği alanlar, "Yaban Hayatı Geliştirme Sahası"

¹ 2863 sayılı "Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu"

olarak nitelendirilmektedir² (Fotoğraf 3). Kızılırmak Deltası'nın da barındırdığı kuş zenginliği nedeniyle 5173 ha alanı 2005 yılında Yaban Hayatı Geliştirme Sahası olarak ilan edilmiştir.



Şekil 8. Kızılırmak Deltası'nda yer alan koruma alanları.
a) Ramsar Alanı b) Yaban Hayatı Geliştirme Sahası c) Doğal Sit Alanı

² Çevre ve Orman Bakanlığı, "Yaban Hayatı Koruma ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları ile İlgili Yönetmelik"

Sulak alanlar, sürekli veya periyodik olarak yüzey suları olan veya her zaman suya doygun (hidrik) toprağı olduğu için su bitkilerinin büyüebildiğı ekosistemlerdir (Çağırankaya ve Köylüoğlu, 2013). Bu alanların korunması ve akılcı kullanımını hedefleyen Uluslararası Ramsar sözleşmesine Türkiye'de 1994 yılında taraf olmuştur. Kızılırmak Deltası'nın 21.700 ha'lık alanı da tatlı ve hafif tuzlu gölleri, nehir ekosistemi, kuru ve subasar çayırılıkları, sazlıkları, çamur düzlükleri, kumulları, kuşları, sürüngenleri, iç su balıkları gibi kaynak değerleri ile 1998 yılında Ramsar alanı olarak ilan edilmiştir (Çağırankaya ve Meriç, 2013).



Fotoğraf 3. Ramsar alanı içerisindeki yılkı atları.

3.1.8. Beşeri ve Ekonomik Özellikleri

Bafra Ovası'nda yerleşmelerin tarihi incelendiğinde Kalkolitik döneme yani M.Ö 5.000 yıllarına dayanan kalıntılara rastlanmaktadır (TAY). Çalışma alanı sınırları içerisinde bulunan İkiztepeler Höyüğünde yapılan çalışmalarda arkeologlar iskelet kalıntılarını Erken Tunç (M.Ö. 3.300-2.000) devrine yaşılandırmaktadır (Büyükkarakaya, 2012; Özdemir ve Erdal, 2012). Bilinen tarihi itibariyle Kızılırmak Deltası'nı da içeren bölgede siyasi olarak ilk defa M.Ö. 7. yy'da Paflagonlar hüküm sürmüştür (Fotoğraf 4). 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.



Fotoğraf 4. Kızılırmak Deltası'nın 15 km güneyindeki Paflagonya kaya mezarlıkları

Çalışma alanı sınırları içerisinde kalan yerleşmelerin toplam nüfusu 2015 TÜİK verilerine göre 102.330'dur (Tablo 1). Günümüzde değişen mevzuatlarla birlikte kır-kent ayrımı yapılmada güçlüklerle rağmen bu yerleşmelerin üçünün kentsel fonksiyonlar gösteren ilçe statüsündeki alanlar olduğu bilinmektedir. Büyüklü-küçüklü diğer 33 yerleşmede ise kırsal fonksiyonlar ağır basmaktadır. Bu 33 yerleşmeden Doğanca, Çetinkaya, Yörükler ve Dereköy ise eski mevzuata göre belde statüsündeki yerleşmelerdir. Bu durumda alandaki nüfusun %75'i şehirlerde, %25'i ise köylerde yaşamaktadır. Yılmaz'ın (2007) yaptığı çalışmalara göre alan, 1870'lerden 1980'lere kadar 100 yıl boyunca Türkiye'nin farklı bölgelerinden nüfus almıştır. 1980'den itibaren ise nüfus kaybetmektedir.

Delta alanında yerleşmeler, Karadeniz Bölgesinde alışlagelmiş seyreklilikten uzak ve daha toplu olmasına rağmen yine de gevşek dokulu bir dağılışı sergilemektedir. Bu gevşek dokulu dağılışı ve hanelerin birbirinden uzak oluşunun en temel sebepleri arazinin düz olması ve yer altı suyundan yararlanmak kaydıyla her yerde su ihtiyacının karşılanabiliyor olmasıdır. Delta içerisinde yerleşmelerin ve dolayısıyla nüfusun dağılışı da dengeli bir durum gözlenmemektedir. Göl ve bataklık alanlarının yayılışı göstermesi ve 2 metre kotu altındaki yüksek taban suyu nedeniyle nüfus, sahanın kuzeybatı ve batısında oldukça seyrelemektedir. Tarım alanı kazanmak amacıyla drenaj faaliyetlerinin yapıldığı bu alanda son zamanlarda nüfus artışı gözlenmiştir. Ancak bu durumun beraberinde getirdiği olumsuz etkiler vardır.

Tablo 1. Çalışma alanındaki yerleşmelerin 2015 nüfus verileri (TÜİK).

İLÇE	ADI	NÜFUS
ALAÇAM	Doyran	868
	Göçkün	669
	Gökçeboğaz	1070
	Habilli	445
	Toplu	300
	Alaçam (Merkez)	9108
19 MAYIS	Dereköy	3212
	Yörükler	2145
	19 Mayıs (Merkez)	10597
BAFRA	Ada köy	350
	Ağıllar	390
	Altınay	744
	Altınova	568
	Balıklar	900
	Doğanca	2099
	Emenli	550
	Fener	551
	Hariz	638
	Kalaycılı	398
	Karaburç	500
	Karıncak	211
	Karpuzlu	692
	Kaygusuz	422
	Koruluk	413
	Koşu	1158
	Kuşçular	1095
	Sahilkent	252
	Sarıkaya	651
	Sarıköy	957
	Şeyhören	553
	Şirinköy	558
	Taşköprü	361
	Türbe	577
	Yağmurca	345
	Yeşilyazı	1134
	Bafra (Merkez)	56849
	TOPLAM	102330

Fiziki ortam şartları bir alandaki tarımsal potansiyeli belirleyen en önemli faktördür. Çalışma alanı olan Kızılırmak Deltası'nın sahip olduğu verimli alüvyon topraklar, alandaki temel ekonomik faaliyetin tarım olmasını sağlamıştır. Büyük çoğunluğunda entansif tarımın yapıldığı alanda jeomorfoloji ve yeraltı suyu seviyesi, tarımsal faaliyetin dağılışıma ve çeşitliliğine etki etmektedir. Eski delta düzlüğü ile yeni delta

düzlüğü arasındaki farkın belirgin olmamasından dolayı arazi gezileri sırasında hangi delta alanında bulunduğunu gösteren en önemli indikatör tarımsal faaliyetlerdir. Örneğin çeltik tarımının yapıldığı alan, yeni delta düzlüğünde olduğunuzu; tütün tarımının yapıldığı alan ise eski delta düzlüğü ya da daha güneydeki aşınım yüzeylerinde olduğunuzu kanıtlamaktadır (Fotoğraf 5). Alanda en çok yetiştirilen ürünler sırasıyla; tahıl (buğday, mısır, çeltik, arpa, yulaf), endüstri bitkileri (tütün, ayçiçeği, şeker pancarı, patates), sebze ve baklagiller (domates, lahana, fasulye, pırasa, ıspanak) ve yem bitkileridir (Yılmaz, 2007).



Fotoğraf 5. Deltanın kuzeybatısındaki çeltik tarımı arazisi.

Kızılırmak Deltası'nda hayvancılık faaliyetlerinin yapıldığı alanlar, genel olarak sulak alan çevresindeki yerleşmelerdir. Toprak ve iklim koşullarının tarıma daha uygun olmasından dolayı hayvancılık ikinci plandadır (Yılmaz, 2007). 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). Fotoğraf 6'da sazlık ve bataklıkların bu canlı türleri tarafından kullanıldığı görülmektedir. Deltada bulunan Lagün gölleri verimlilik

bakımından Türkiye'nin önemli üretim yerlerinden biridir ve yapılan balıkçılık faaliyetleri de ekonomik öneme sahiptir (DSİ, 1986).

Tarımsal kaynaklı hammaddeler alanda önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle tütün, yöre ile özleşmiş bir tarımsal endüstri kaynağıdır. Kızılırmak vadisi yatağında kum ve çakıl ocakları da bulunmaktadır.

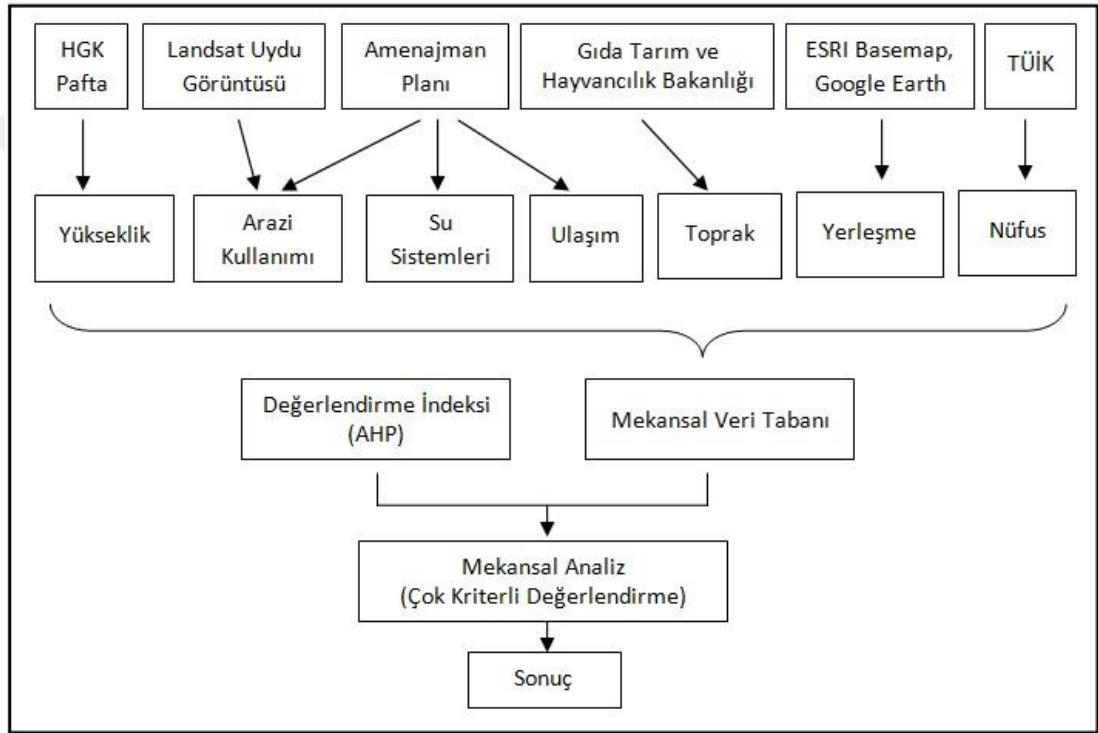


Fotoğraf 6. Manda ve kuşların ortak kullandığı sulak alandan bir görüntü.

Kızılırmak Deltası turizm açısından önemli fiziki çekicilikleri barındırmaktadır. Hiç kuşkusuz alanındaki göl ve sulak alan ekosistemi ile buna bağlı olarak alanda mevcut olan ornitolojik çeşitlilik, kuş gözlemciliğine bağlı turizm aktivitesinin alanda gelişim göstermesini sağlamıştır. Son zamanlarda yerel yönetimler, alandaki bu kaynak değeri kullanmak için ciddi yatırımlar yapmaktadır. Özellikle Samsun Büyükşehir Belediyesi ve Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı ciddi yatırımlar ve tanıtım kampanyaları yapmaktadır.

3.2. Malzeme ve Yöntem

Kızılırmak Deltası'ndaki ekolojik hassasiyet ve riskin değerlendirildiği bu çalışma hazırlanırken öncelikle alandaki problem durumu ve çalışmanın gerekliliği gibi koşullar saptanmıştır. Daha sonra alan ve yakın çevresi ile ilgili literatür taraması yapılmış, ayrıntılı bilgi elde edinilmiş ve buradan yola çıkarak problem durumunu analitik bir şekilde değerlendirebileceğimiz yöntem tespit edilmiş ve adım adım uygulanmıştır (Şekil 9). Çalışmanın modelleme ve analiz süreci sonraki iki başlıkta ayrıntılı olarak ele alınmıştır.



Şekil 9. Ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmesinde iş akışı.

Çalışmanın önemli bir ayağı olan arazi çalışmaları ise 2015 yılı Ağustos ayında gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra 11-18 Nisan 2015 yılında Ramsar alanı içerisinde faaliyet gösteren Samsun Ondokuzmayıs Üniversitesi Ornitoloji Merkezine bağlı olan Cernek Kuş Halkalama İstasyonunda bir hafta gönüllü olarak faaliyetlerde görev alınmıştır. Arazide geçirilen bu zaman dahilinde yapılan gözlemlerin yanı sıra hem alanda çalışan akademisyen ve gönüllülerle hem de yerel halk ile görüşme ve mülakat yöntemleri kullanılmış, açık uçlu sorular ile alan hakkında bilgi toplanmıştır.

3.2.1. Ekolojik Hassasiyet ve Risk Değerlendirmesi

İnsanın doğal çevre üzerindeki etki alanının artması ile gözardı edilemez çevre sorunları yaşanmaya başlamış, bunun neticesinde de ekolojik çevreyi koruma ve geliştirme çalışmaları ortaya çıkmıştır. Bu çalışmaların en somut problemini ise "sürdürülebilir çevre ve gelişmeyi nasıl sağlayabiliriz?" oluşturmuştur. Buna en uygun yol olarak Leichang vd. (2008) ekolojik planlama yapmanın gerekliliğini vurgulamışlardır. Bu planlama kapsamında, koruma öncelikli çevrenin belirlenmesi ve korunması için bölgesel eko-çevresel bileşenlerin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesinde, ekolojik hassasiyet ve risk analizleri gerek duyulan ve en etkili yöntemdir (Guan, Wang ve Niu, 2009; C. Liang ve Li, 2012). Ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmeleri, ekolojik güvenlik ve çevre yönetimi için erken uyarı sistemi niteliğinde olan, sürdürülebilir kalkınma içerisindeki yeni bir çalışma alanıdır (Pan vd., 2014).

Kızılırmak Deltası'nda yapılan bu çalışmanın hem temel konusunu hem de yöntemini oluşturan ekolojik hassasiyet üzerine farklı araştırmacılar kabaca aynı anlam çemberi içerisinde çeşitli tanımlamalar yapmışlardır. Ekolojik hassasiyet, insan faaliyetleri sonucu ekolojik sistemin duyarlılık derecesini, ekolojik dengesizlikleri ve ekolojik çevre sorunlarını veya yaşanma olasılığını yani riski yansıtmaktadır (Banai, 1993). Beşeri aktivitelerin ekosistem üzerindeki etki derecesi ve değişen doğal çevreyi ifade etmektedir (Quyang vd., 2000). Ekolojik faktörlerin dış baskılara, değişime ve çevresel kalitedeki düşüşe bağlı olarak mevcut durumunu göstermektedir (Yang vd., 2002). Çeşitli çevresel değişimlere ve insan aktivitelerine karşı ekosistemin hassasiyet ve risk seviyesini göstermektedir (Pan vd., 2014). En kısa tanımlama ile ekolojik hassasiyet, iç ve dış faktörlerin neden olduğu çevresel değişimin tepki seviyesidir (Cao, 2011). Yapılan tanımlamalar dikkate alındığında ekolojik açıdan hassasiyetin gelişmesinde iki temel unsurun varlığı dikkati çekmektedir. Bunlardan birincisi beşeri aktiviteler sonucu ekosistem içerisindeki değişim ile oluşan risk durumudur. Diğeri ise ekosistemin kendi içerisinde barındırdığı ya da doğal süreçlerin neticesinde meydana gelmiş olan hassasiyet durumudur. Ekolojik açıdan hassasiyete giden bu iki farklı yolu Kızılırmak Deltası üzerinden açıklayacak olursak; alandaki yollar, yerleşmeler, akarsu kanalları insan aktivitelerinin yarattığı hassasiyet ve risktir. Sulak alanların varlığı, toprak ve akarsular ise doğal süreçlere

bağlı olarak gelişmiş hassasiyet alanlarıdır. Ekolojik hassasiyet analizleri bu iki farklı unsurun alandaki durumunu göstermenin yanında, aynı alanda birlikte bulunmalarının yarattığı yüksek hassasiyeti ve riski yansıtması açısından önemlidir.

Yaklaşık son 20 yıldır üzerine durulan ve yayın yapılan bir konu olan bölgesel ekolojik hassasiyet değerlendirmeleri daha önceleri tek bir bitki, hayvan yada olay üzerinden ekolojik çevresel probleme odaklanmaktaydı (Yi-liang ve Xi-jun, 2012). Günümüzde bölgesel olarak yapılan ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmeleri, ekolojik planlamada birçok ülkede oldukça fazla kabul görmektedir (Gao ve Zhang, 2011). Türkiye'de ise kapsamlı bölgesel ekolojik hassasiyet değerlendirmesinin yapıldığı çalışmalar oldukça sınırlıdır. Yapılan çalışmalarda da her farklı bölgenin farklı bölgesel şartlarından dolayı bütünlük bir ekolojik hassasiyeti değerlendirme sistemi yoktur. Liang ve Li (2012)'nin de belirttiği gibi bölgesel olarak farklılık gösteren subjektif durum, çalışma alanındaki bölgesel ekolojik çevrenin daha doğru yansımaya neden olmaktadır. Bu kapsamda çalışmada da kullanılan ekolojik hassasiyeti ve riski değerlendirmenin belirli aşamaları vardır. Bunlar;

- Bölgesel eko-çevresel faktörlerin ve öneminin belirlenmesi
- Özel ekolojik ve çevresel problemlerin değerlendirilmesi ve bunların seviyelerine göre ekolojik ve çevresel hassasiyetlerinin mekansal dağılışının belirlenmesi
- Mekansal dağılışı belirlenen ekolojik ve çevresel hassasiyetlerin ağırlıklı çakıştırma ile kapsamlı değerlendirmesi yapılarak hassas ve riskli alanların belirlenmesi (Wang vd., 2011)

Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyeti değerlendirmek amacıyla belirlenen faktörlerin (Tablo 2), ağırlıklarının belirlenmesi daha sonraki başlıkta (3.2.3. Analitik Hiyerarşi Prosesi) anlatılacaktır. Faktörlerin kendi içerisinde sınıflandırılması, mekansal dağılışı ve kapsamlı ekolojik değerlendirmesi Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojilerinin yardımıyla yapılmıştır. CBS ekolojik hassasiyet ve riskin değerlendirilmesinde büyük kolaylık sağlamaktadır. Güçlü mekansal veri ve hesaplama yeteneği, ekolojik karmaşık ilişkiler için sağladığı kullanışlı araç ve teknikler, kolay analiz süreçleri ile doğru ve temiz sonuçlar ekolojik hassasiyet alanı planlamalarında CBS nin etkililiğini ve bilimselliğini artırmaktadır (Cai vd., 2011). Hassasiyet üzerinde etkili faktörler, faktörlerin

karşılıklı olarak birbirini etkilemesi, sayısal hesapların karmaşıklığı düşünüldüğünde bu durum anlaşılmaktadır. UA ve CBS tabanlı ekolojik hassasiyet çalışmaları bölgesel gelişme planları, endüstriyel dağılım, bölgesel geniş kapsamlı çevre değerlendirmelerine bilimsel bir temel sağlamaktadır (Gao ve Zhang, 2011). Cai vd. (2011) ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmelerinde CBS'nin gelecekte çok geniş bir kullanım alanı olacağına vurgu yapmakta bunu da üç nedene bağlamaktadır:

1. Ekolojik açıdan yapılan değerlendirmeler bir çok faktörü içermektedir. Bu faktörlerde sadece mekansal veriyi değil, niceliksel veriyi de barındırmaktadır. Sistemin niceliksel veriyi de hesaba katan güçlü bir yapısı vardır.
2. Bilimsel hassasiyet planlarının geliştirilmesinde her geçen gün daha bilimsel bir temel sağlamaktadır.
3. Her bir faktör birbiriyle karşılıklı ve karmaşık etkileşim içerisinde bulunmaktadır. CBS teknolojisi faktörleri karmaşıklıktan kurtarmaktadır.

Delta sahasında kapsamlı ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirilmesinde, CBS destekli olarak daha önce kendi içerisinde sınıflandırılan ve ağırlıkları verilen faktörlere ağırlıklı çakıştırma yöntemi uygulanarak hassasiyetin mekansal dağılışı belirlenmiştir. Ekolojik hassasiyet değerlendirilmesi aşamasında aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n W(k) C_{ij}(k) \quad (1)$$

Formülde (1) bulunan S_{ij} her bir hücredeki ekolojik hassasiyet değerinin yansıtmaktadır. $k=1, 2, \dots, n$ ekolojik hassasiyet üzerindeki etkili faktörlerdir. $W(k)$ ekolojik faktörün önem ağırlığıdır. $C_{ij}(k)$ ise faktörlerin her bir hücresindeki hassasiyet seviyesine karşılık gelmektedir (Gao & Zhang, 2011; Li, vd., 2010; Wang, Tian, & Cui, 2009).

3.2.2. Ekolojik Hassasiyet ve Risk Parametreleri

Öncelikle Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirilirken, hassasiyet üzerinde etkili olan parametreler belirlenmiştir. Parametreler literatür taraması ile belirlenmiş, ancak arazi çalışmaları da göz ardı edilmemiştir. Sonuç olarak delta sahasında ekolojik hassasiyet üzerinde etkili yedi parametre tespit edilmiştir (Tablo 2): yükseklik (1), arazi kullanımı (2), toprak (3), su yüzeyleri (4), nüfus yoğunluğu (5), yerleşmeler (6), ulaşım yoğunluğu (7). Mekanın hassasiyeti kontrol ettiği dikkate alınarak literatürden direkt olarak parametrelerin belirlenmesi yoluna gidilmemiştir. Çünkü Zhang vd. (2009) belirttiği gibi çeşitli faktörler, bölgesel ekolojik ve çevresel problemlerin oluşmasına neden olurlar. Bu faktörler ve rolleri her bölgede de farklılık göstermektedir. Parametrelere ait veriler ve elde edildikleri kaynaklar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan veri kaynakları ve özellikleri

Parametre	Kaynak	Özellik
1.Yükseklik	Harita Genel Komutanlığı	1/25.000 ölçekli sayısal topografya haritası
2.Arazi Kullanımı	Bafra Orman İşletme Müdürlüğü, 2005 Landsat ETM+	Amenajman haritalarından arazi kullanım haritalar üretilmiştir. Uydu görüntüsü üzerinden de doğrulama yapılmıştır.
3.Toprak	T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı	1/25.000 ölçekli toprak haritasından elde edilmiştir. Büyük toprak grupları (BTG) dikkate alınmıştır.
4.Su yüzeyleri	Bafra Orman İşletme Müdürlüğü, 2005 Landsat ETM+, Esri Basemap	Akarsu ağı, kanallar ve gölleri kapsamaktadır. Bu kapsamda farklı kaynaklardan alınan veriler CBS altında sayısallaştırma yapılarak derlenmiştir.
5.Nüfus yoğunluğu	TÜİK, Esri Basemap, Google Earth vb.	TÜİK'ten elde edilen yerleşmelerin nüfus miktarı verileri, çeşitli yazılımlar ile coğrafi referanslı olarak sayısal ortamda üretilmiştir. Yerleşmeler fonksiyonlarına göre de kırsal veya kentsel olarak ayrılmıştır.
6.Yerleşmeler		
7.Ulaşım Yoğunluğu	Bafra Orman İşletme Müdürlüğü, Esri Basemap	Amenajman haritasından derlenen yol verisindeki eksikler, Esri Basemap'le tamamlanmıştır. Toprak, stabilize, asfalt, duble yol şeklinde sınıflandırılmıştır.

Bu çalışmada UTM (Universal Transverse Merkator / Evrensel Enlem Merkatoru) WGS84 UTM Zone 36N koordinat sistemi kullanılmıştır. Tüm sayısal tabanlı harita verisi raster formata dönüştürülürken 15×15 m çözünürlük kullanılmıştır.

Ekolojik hassasiyet değerlendirmesinde araştırmanın analitik sonuçlar vermesinden faktörler sorumludur (Yi-liang ve Xi-jun, 2012). Bu nedenle faktörleri tanımlamak birinci ve en önemli konudur. Delta sahaları eğimin sıfıra yakın olduğu, yükseltinin fazla değişim göstermediği alanlar olmasına rağmen birkaç metrelik yükselti değişimi ekolojik açıdan önemli farklılıkları beraberinde getirebilmektedir. Bu nedenle yükselti (1), hassasiyet üzerindeki etkili parametrelerden birisi olarak değerlendirmeye alınmıştır. Farklı arazi kullanım kalıpları da ekolojik çevre üzerinde farklı etkilere sahiptir (Cao, 2011) ve arazi üzerindeki farklı doğal veya beşeri unsurlar, alanın doğal dengesine aynı derecede etki etmemektedir. Örneğin; ekolojik işlev değeri yüksek olan orman alanları ile yerleşme alanlarının ekolojik çevrenin hassasiyeti üzerindeki etkileri eşit değildir. Bu mekansal farklılığa da yansıtmak açısından arazi kullanımı (2) hassasiyet üzerindeki etkili parametrelerden birisi olarak değerlendirmeye dahil edilmiştir. Toprak (3), ekosistemin en temel bileşenlerinden birisidir ve sistemin bireylerini barındıran, enerji akışının, ekolojik döngülerin yaşandığı birimdir. Farklı toprak türleri de üzerlerinde farklı tipte ekosistemlerin gelişmesine neden olabilmektedir (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1994). Bu nedenle toprak parametresi de değerlendirilmiştir. Su sistemleri (4), çevrelerinde zengin bir bitki ve hayvan çeşitliliği varlığı yaratmakta ve bu çeşitliliğin sürdürülmesi için ekosistemi desteklemektedir (Grimm vd., 1997). Aynı zamanda su sistemleri çevresindeki dinamik koşullardan sürekli etkilenen hassas bir alandır (Malmqvist ve Rundle, 2002). Nüfus yoğunluğu (5), yerleşmeler (6) ve ulaşım yoğunluğu (7) da beşeri unsurların doğal çevre üzerindeki baskısını ve yarattığı hassasiyeti göstermek açısından seçilmiş mekansal parametrelerdir.

3.2.3. Analitik Hiyerarşi Prosesi

Bir alandaki ekolojik hassasiyet ve risk dağılışı, her faktör için, farklı bölgelerde farklı roller oynamaktadır. Yani faktörler arasındaki karmaşık ilişkiler ve onların önemi her yerde aynı değildir. Bu nedenle her bir parametre sınıfına farklı ağırlıklar verilmesi gerekmektedir. Eğer verilen ağırlıklar doğru ise sonuçlar bilimsel olur. Aksi taktirde bilimsel bir niteliği olmaz (Liang vd., 2007; Wang vd., 2011). Faktörlerin ağırlıklarının belirlenmesi zor bir iştir. Bu engeli aşabilecek en uygun yol ise "Çok Kriterli Karar Verme" yöntemlerinden "Analitik Hiyerarşi Prosesi"ni kullanmaktır.

Bir problemde, birden fazla nitelik ve nicelik içeren kriterler söz konusu olduğunda, bu tip karar verme durumları "Çok Kriterli Karar Verme" yöntemleri adı altında incelenmektedir. Bu yöntemler, ölçülebilen ve ölçülemeyen faktörleri aynı anda değerlendirme imkanı sağlayan, karar verme süreçlerine çok sayıda kişiyi dahil edebilen analitik yöntemlerdir (Timor, 2011). Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) de bu yöntemlerden bir tanesidir.

AHP, 1980'lerde Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem sayesinde objektif ve sübjektif karar kriterleri karşılaştırılabilmekte ve birbirinden farklı karar kriterlerine dayanan ağırlıklama sonucu bir sıralama elde edilebilmektedir (Saaty, 1980). AHP'nin bu çalışmada da tercih edilmesini sağlayan bir çok avantaja sahiptir. Bunlar;

- Büyük ölçekli problemleri değerleyebilecek esnek bir modelleme aracıdır.
- Faktörler, ikili olarak ve her düzeyde karşılaştırılabilir. Böylelikle probleme ait matris, büyütülmeksizin daha fazla sayıda kriter probleme dahil edilebilmektedir.
- Objektif ve sübjektif kriterleri ihtiva eden problemleri çözmede başarılıdır.
- Çok geniş bir uygulama alanına sahip olup, konu ile ilgili sayısız yayın mevcuttur (Buhutta ve Hua, 2002; Timor, 2011).

AHP'nin avantajlarından olan geniş uygulama alanı imkanı, ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmelerinde de oldukça fazla kullanılmasını sağlamıştır. Oldukça

karmaşık olan bölgesel ekolojik koşulların niceliksel verilerine, niteliksel olarak anlam kazandırılması işlemi AHP ile ekolojik hassasiyet değerlendirmeleri arasındaki bağıın kurulmasının önemli bir nedeni olmuştur. Ekolojik hassasiyet değerlendirmelerinin yapıldığı çalışmaların çoğunda (Cai vd., 2011; Cao, 2011; C. Gao ve Zhang, 2011; J. Gao vd., 2011; Leichang vd., 2008; Nouri vd., 2007; Song vd., 2010; Wang vd., 2011; Wu vd., 2013; Yi-liang ve Xi-jun, 2012) AHP'nin kullanılmış olması da iki yöntemin birlikteliğinin başarısını kanıtlamaktadır.

AHP'nin birçok faktörü veya kriteri değerlendirmede özel bir avantaja sahip olmasına rağmen, bu faktör veya kriterlerin mekansal dağılışını ortaya koyamamaktadır. CBS'nin güçlü mekansal analiz fonksiyonu, AHP'nin bu eksikliğini tamamlamaktadır. CBS teknolojisindeki gelişme ile birlikte mekan ve matematik arasındaki etkileşim, CBS ve AHP'nin mükemmel ve avantajlı olmasını sağlamıştır (Cai vd., 2011; Shi ve Liang, 2001).

Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyetin belirlenmesi amacıyla kullanılacak olan faktörlerin ağırlıklarını, AHP ile belirlerken bu yöntemin gerçekleştirilmesi için gerekli aşamalar tek tek yapılmıştır. Timor'un (2011) belirttiği AHP ile problem çözme aşamaları, bu çalışmaya uyarlanarak aşağıdaki adımlar sırasıyla uygulanmıştır.

1. Hedefe (Kızılırmak Deltası'ndaki ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirilmesi) yönelik olarak hiyerarşik yapının oluşturulması
2. Hedefe yönelik olarak belirlenen faktörler arasında karşılaştırma matrisinin kurulması
3. Oluşturulan matrisin "öncelikler vektörüne", yani faktörlerin önem ağırlığına dönüştürülmesi
4. Kurulan karşılaştırma matrisinin tutarlılığını kontrol etmek amacıyla "uyum oranının" hesaplanması

Çalışmada belirlenen faktörlerin ekolojik açıdan yarattığı hassasiyet ve risk durumlarına göre hiyerarşi belirlenmiş ve bu faktörler arasındaki matris, AHP önem derecelerine göre (Tablo 3) kurulmuştur. Kurulan matris üzerinden faktörlerin sayısal olarak ağırlık değerlerine ulaşılmıştır (Tablo 4). Kurulan matrisin doğruluğunu ve tutarlılığını kontrol etmek amacıyla da her biri için ayrı ayrı uyum oranı hesaplanmıştır.

Bir önceki bölümde ele alınan formül 1. AHP ile ağırlıkları belirlendikten sonra CBS ortamında aşağıda verilen formül 2'ye dönüştürülmüştür. Böylece ekolojik hassasiyet ve risk bölgeleri hesaplanmıştır. Buradaki parametrelerin ağırlık değerleri Tablo 4'ten gelmektedir. Tablo 4'te gösterilen her bir parametresinin alt sınıf ağırlığı da dikkate alınmıştır.

$$\text{Ekolojik hassasiyet ve risk} = (\text{Yükseklik} \times 0,34) + (\text{Arazi Kullanımı} \times 0,16) + (\text{Toprak} \times 0,24) + (\text{Su Sistemleri} \times 0,11) + (\text{Nüfus Yoğunluğu} \times 0,07) + (\text{Yerleşmeler} \times 0,05) + (\text{Ulaşım Yoğunluğu} \times 0,03) \quad (2)$$

Tablo 3. Karşılaştırmada kullanılan önem dereceleri tablosu (Saaty, 1982).

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	Her iki faktör aynı öneme sahiptir.
3	Orta derecede kuvvetli	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 tercih edilmektedir.
9	Mutlak derecede önemli	Faktörlerden biri diğerinden çok yüksek derecede önemlidir.
2, 4, 6, 8	Ara değerleri temsil etmektedir.	İki faktör arasında tercihte küçük farklar olduğunda kullanılır.
Karşılıklı Değerler	a, b ile karşılaştırılırken bir değer (x) atanmış ise; b, a ile karşılaştırılırken atanacak değer (1/x) olacaktır.	

Tablo 4. Değerlendirme parametrelerinin sınıfları ve ağırlıkları.

No	Parametreler	Parametre Sınıfları		Sınıfların Ağırlıkları		Değerlendirme İndeksi
1	Yükseklik (m)	0-3		0,51		0,34
		3-5		0,29		
		5-10		0,11		
		10-15		0,06		
		>15		0,03		
2	Arazi Kullanımı / örtüsü	Bataklık		0,39		0,16
		Kumul		0,23		
		Akarsu yatağı		0,15		
		Açık alan		0,07		
		Orman		0,11		
		Tarım		0,03		
		Yerleşme		0,02		
3	Toprak	Hidromorfik		0,64		0,24
		Kumul		0,28		
		Alüvyon		0,08		
4	Su Sistemleri	Akarsu ve kanallar (m)	< 50	0,64	0,40	0,11
			50-100	0,26		
			100-200	0,11		
			>200	0,00		
		Göl (m)	< 50	0,64	0,60	
			50-100	0,26		
			100-200	0,11		
			>200	0,00		
5	Nüfus Yoğunluğu (kişi/km ²)	0		0,51		0,07
		0-40		0,26		
		40-70		0,13		
		70-120		0,07		
		> 120		0,03		
6	Yerleşmeler	Kentsel (m)	< 250	0,56	0,70	0,05
			250-500	0,26		
			500-1000	0,12		
			1000-2000	0,06		
			> 2000	0,00		
		Kırsal (m)	< 250	0,56	0,30	
			250-500	0,26		
			500-1000	0,12		
			1000-2000	0,06		
> 2000	0,00					
7	Ulaşım Yoğunluğu	Toprak - Stabilize yol (m)	< 200	0,57	0,30	0,03
			200-600	0,28		
			600-1200	0,11		
			1200-2000	0,04		
			> 2000	0,00		
		Asfalt Yol (m)	< 200	0,57	0,70	
			200-600	0,28		
			600-1200	0,11		
			1200-2000	0,04		
			> 2000	0,00		

4. KIZILIRMAK DELTASI'NDA EKOLOJİK HASSASİYET VE RİSK

4.1. Ekolojik Hassasiyet ve Risk Üzerinde Etkili Parametreler

4.1.1. Yükselti Parametresi

Deniz seviyesinden yükseklerle doğru çıkıldıkça, özellikle iklimik faktörlerde yaşanan değişimler ekolojik açıdan da değişikliklerin meydana gelmesine neden olur. Yükselme ile genellikle arazinin küçülmesi ve büzüşmesi, ekolojik açıdan yaşam için kısıtlı ve özel fırsatlar sunar (Körner, 2007). Delta alanları ise önemli yükselti farkının olmadığı, topografyanın zengin çeşitlilik göstermediği alanlar olmasına rağmen yaşanan küçük yükselti farkları taban suyu seviyesinin değişimi, drenajın sınırlanması, deniz suyunun enjekte olabilirliği, sulak alan oluşumu, habitat değişimi gibi etkilere neden olmaktadır. Bu değişimler Kızılırmak Deltası'nda da gözlenmektedir.

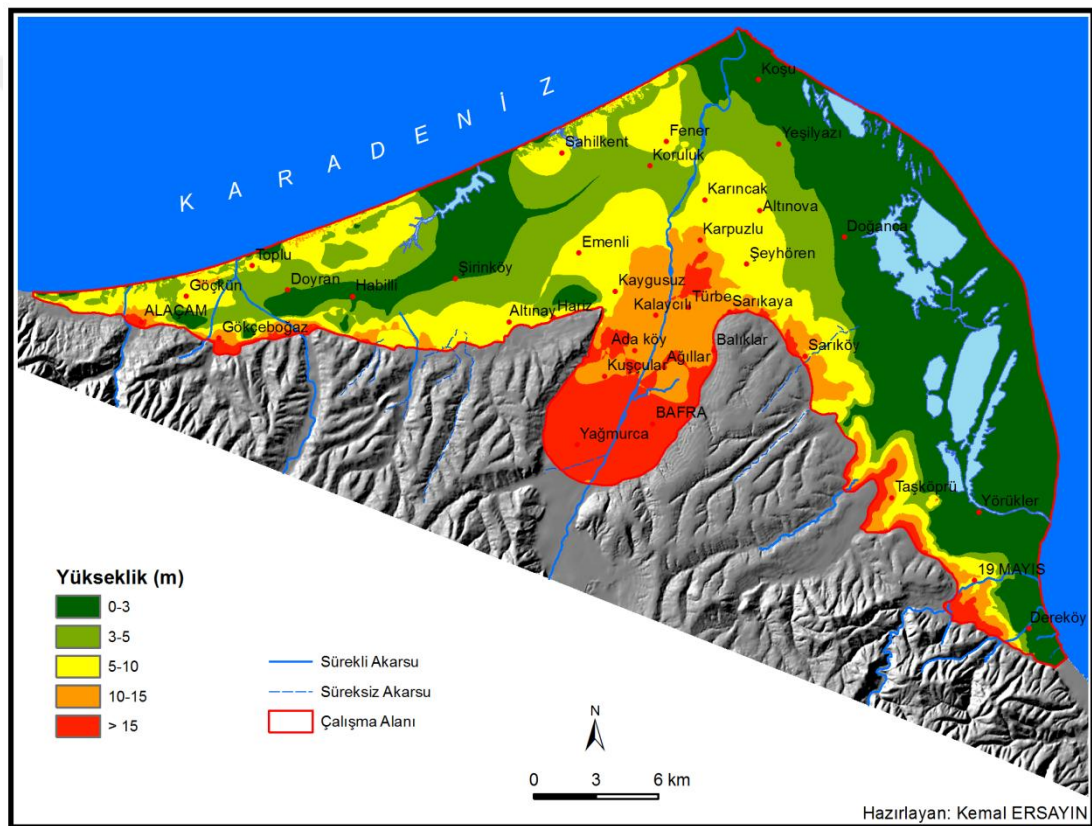
Çalışma alanının sahip olduğu şartlar ve literatürden yararlanarak ekolojik açıdan en hassas olandan, en az hassas alanlara doğru delta; 0-3 m, 3-5 m, 5-10 m, 10-15 m ve 15 m ve üzeri şeklinde sınıflandırılmıştır (Şekil 10; Tablo 5). Deltanın %37,75'i yükseklik parametresi göz önünde bulundurulduğunda hassasiyetin en yüksek olduğu alanlar (0-3 m) olarak belirlenmiştir. Bu saha, deltanın doğusunda lagün gölleri ve çevresinde geniş alanlar kaplamaktadır. Deltanın batı kıyılarında, hakim batı rüzgarlarına bağlı olarak oluşan kum tepeleri ve birikintilerinden dolayı yükseklik kıyı şeridinde oldukça yakın bir alandan başlayarak 10 metre dolaylarında seyretmekte, yalnızca Karaboğaz gölü civarında bu durum kesintiye uğramaktadır. Deltanın Karadeniz'e uzanışına paralel olarak güneye doğru yükselti kademeli olarak artmaktadır. Yükseltinin de artmasına paralel olarak azalan hassasiyetin en az olduğu (>15 m) ve en az alan kaplayan saha (%8,49) deltanın en güneyi, özellikle Bafra ilçe merkezi ve çevresidir.

Yükselti parametresi, AHP ile belirlenen faktörlere ait değerlendirme indeksi ağırlığı en yüksek (%34) olan parametredir (Tablo 4). Bu nedenle Kızılırmak Deltası'ndaki ekolojik açıdan hassas ve riskli bölgelerin değerlendirilmesinde en belirleyici

faktörlerden birisidir. Yükselti parametresinin alt sınıflarının ağırlıkları ise Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Yükselti parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.

Yükselti Faktörü (m)	Alan		Sınıf Ağırlığı
	km ²	%	
0-3	187,18	37,75	0,51
3-5	108,42	21,87	0,29
5-10	108,10	21,80	0,11
10-15	50,03	10,09	0,06
> 15	42,11	8,49	0,03



Şekil 10.Kızılırmak Deltası'nda yükselti sınıfları.

Yükseltiye bağılı olarak delta alanında, özellikle de Kızılırmak Deltası'nda ekolojik açıdan hassasiyet durumu oluşturan en önemli husus, sulak alanların meydana gelişidir. Ülkeler, bilim insanları ya da organizasyonları kendi amaçları doğrultusunda farklı sulak alan tanımlamaları yapmışlardır. Ülkemizde sulak alanların korunmasına ilişkin yönetmelikte ise sulak alan: tabii veya suni, devamlı veya geçici, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gel-git hareketlerinin çekilme devresinde altı metreyi geçmeyen derinlikleri kapsayan, başta

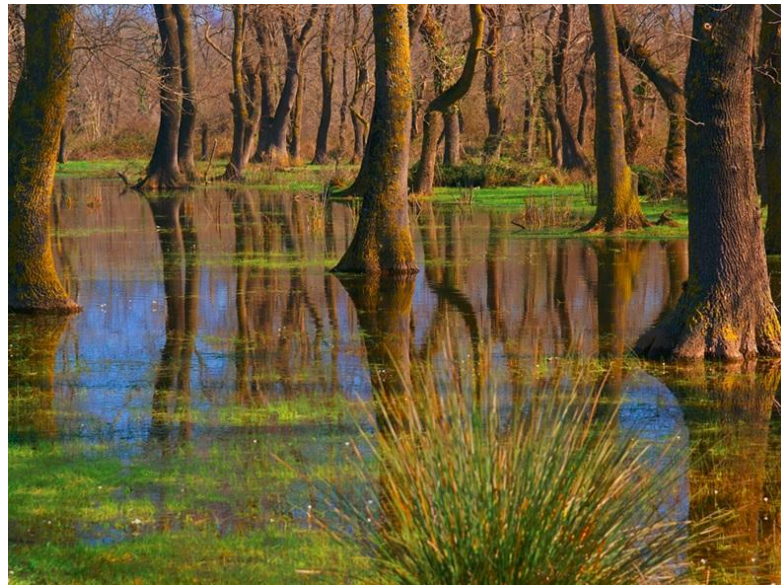
su kuşları olmak üzere canlıların yaşama ortamı olarak önem taşıyan bütün sular, bataklık, sazlık ve turbiyeler ile bu alanların kıyı kenar çizgisindeki mevcut alanlar olarak tanımlanmıştır. Bilimsel olarak ise sulak alanı Çağırankaya ve Köylüoğlu (2013) şu şekilde tanımlamıştır: Sürekli veya periyodik olarak yüzey suyu olan veya her zaman suya doymuş (hidrik) toprağı olduğu için su bitkilerinin (hidrofit) büyüebildiğı ekosistemlerdir. Avrupa Komisyonu (1993) tarafından yapılan sulak alanlar sınıflandırması kapsamında Kızılırmak Deltası, akarsu biriktirmesi faaliyetleri sonucunda oluşmuş, kıyasal sulak alanlar içine girmektedir.

Sahip oldukları biyolojik çeşitlilik nedeniyle dünya üzerindeki doğal zenginlik müzeleri olarak kabul gören sulak alanlar: doğal işlevleri ve ekonomik değerleriyle yeryüzünün en önemli ekosistemlerinden birisidir. Yeraltı suyunu beslemesi ve depolaması, taşkın kontrolü ile su rejimini düzenleme, kıyı stabilizasyonu, mikro iklim stabilizasyonu, besin maddelerinin tutulması ve aktarılmasıyla besin zincirinin desteklenmesi, tortu ve zehirli maddeleri tutarak suyun kalitesini yükseltmesi fiziki ortama yaptığı katkılardır. Tuz üretimi, su ürünleri, saz, kereste, otlatma, içme, kullanma ve sulama suyu, ulaşım ve turizm ise sürdürülebilir ve planlı olduğu takdirde ekonomik faaliyetlere olan katkısını göstermektedir. Önemli yerel geleneklerin temelini oluşturması nedeniyle aynı zamanda sulak alanlar, kültürel mirasın bir parçası olmak gibi özel bir niteliğe sahiptirler (Çetinkaya ve Altan, 1998; Erdem, 2013; Karadeniz, Tırıl ve Baylan, 2009).

Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet açısından sulak alanların sahip olduğu en önemli kaynak değeri, ornitolojik zenginliğidir (Fotoğraf 7). Güneş ışığının dibe kadar ulaşabildiğı sulak alanlarda, fito ve zooplanktonlar, su altı ve su üstü bitkileri, aquatik hayvanlar gelişebilmekte, çoğı yerinin saz, kamış gibi yüksek vejetasyonla sarılması ile de kuşlar için saklanıp yuva yapabileceğı ve barınabileceğı bir ortam oluşmaktadır (Yeniyurt vd., 2008).

Kızılırmak Deltası'nda yükselti parametresine bağılı olarak iki metre kotu altında taban suyu seviyesinin oldukça yüksek olduğu hatta yağışlı dönemlerde (Kasım-Nisan) taban suyunun yüzeye bir metreye kadar yanaştığı yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Apan vd., 1995; Arslan, 2005). Bu durum alanda özellikle daha alçak sahalarda, ender habitatların gelişim göstermesine olanak sağlamakta ve hassasiyeti artırmaktadır.

Yüksek tuz konsantrasyonu ile birlikte hayatta kalabilen ve çoğalabilen halofit bitkiler, dünya florasının yalnızca %1'ini oluşturmaktadır (Baldwin ve Mendelssohn, 1998). Delta sahasındaki en alçak alanlarda bu flora rastlanmakta ve bu durum alçak alanların (0-3m) ekolojik değerini ve hassasiyetini artırmaktadır. Doğal süreçlerin neticesinde oluşmuş bu habitatların yanı sıra beşeri faaliyetler sonucu deniz suyunun enjekte olması ile yeraltı sularının tuzlanması da, alçak alanlarda çevre açısından ciddi sorunlar doğurabilmekte ve özellikle tuza dayanıklı olmayan habitatları tehdit ederek hassasiyet durumunun oluşmasına neden olmaktadır (Hook, 2015). Çünkü tuzluluğa karşı dayanıklılık konusunda bitkiler arasında dramatik seviyede farklılıklar bulunmaktadır. Bundan dolayı deniz suyu ile birlikte tuzlu su intrüsyonunun artması bataklık ve kıyı alanlarında, ekosistem süreçlerini etkilemekte ve değişimin yaşanmasına neden olmaktadır (Munns, 2002; Neubauer, 2013). Kızılırmak Delta sahasının doğu kısmında tarımsal faaliyetler amacıyla yer altı suyunun aşırı çekilmesinin yanı sıra yükseltinin de daha düşük olmasından dolayı deniz suyundan kaynaklı yüksek miktarda kloro kıydan 1500 m iç kesimlerde açılan kuyularda rastlanmaktadır (Arslan, 2007). Taban suyu seviyesinin yüksekliği, tuzlu deniz suyunun beşeri faaliyetler neticesinde karasal alana doğru enjekte olması, sahadaki drenaj durumu delta sahasındaki ekolojik hassasiyet üzerinde etkili olmaktadır. Bu hususların gelişmesinde de yükseklik parametresinin etkili olduğu açıktır ve bu nedenle yükseklik, delta alanındaki ekolojik hassasiyet üzerindeki etkili parametrelerden birisi olarak değerlendirilmektedir.



Fotoğraf 7. Yağışlı dönemlerde sular altında kalarak kuşlara güvenli üreme ortamı sağlayan galeriç ormanından bir görüntü (Kaynak: samsun.com.tr).

4.1.2. Arazi Kullanımı Parametresi

Arazi kullanımı kısaca tanımlayacak olursak; tarım, orman, yerleşme, rekreasyonel, sanayi gibi çeşitli ve farklı amaçlarla arazinin kullanımıdır (Atalay, 2013). Daha farklı bir tanımlamayla arazi kullanımı; insanın yaşadığı doğal ortamlar ile karşılıklı etkileşimleri sonucu gelişmiş olan yeryüzünden yararlanma şeklidir. İklim, toprak, su, mineral maddeler ve canlıların fonksiyonel etkisi altında gelişen arazi; biyolojik olarak üretken bir varlık olup, hayatın sürdürülmesi ve kolaylaştırılması için ihtiyaç duyulan pek çok şeyin üretildiği önemli bir kaynaktır. Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesinde ekolojik, ekonomik ve toplumsal birçok fonksiyona sahip olan arazi, aynı zamanda sınırlı bir kaynaktır ve kullanımı bulunduğu alandaki jeolojik, jeomorfolojik, iklimik, hidrografik, toprak ve bitki örtüsü ile sınırlanmaktadır. Bütün bunlardan dolayı doğal olaylar ve insan aktivitelerine karşı hassas olan arazi, dikkatsizce kullanıldığında kolayca bozulabilmekte ve birçok ekolojik ve ekonomik fonksiyonunu yitirmektedir (Çepel, 1996; Gülersoy, 2014; Özcanlı, 2014).

Temel doğal kaynakların (toprak, su, vejetasyon) karmaşık bir şekilde oluşturdukları bütünlük, karasal ekosistem fonksiyonları ve üretkenliğinin devamlılığı için yaşamsal bir öneme sahiptir (Islam ve Weil, 2000). Teknoloji ile birlikte üretim-tüketim modellerindeki değişim, insanlar ve doğal ekosistemler arasındaki ilişkiyi temelden değiştirmiştir (Dale vd., 2000). İnsan sayısı ve kültürü, doğal kaynakların tüketiminde artışa, doğal ekolojik sistemlerin insan baskın ekosistemlere dönüşmesine neden olmuştur. Bunun sonucunda da habitatlar yok olmakta veya geri dönüşü olmayan değişimler geçirmektedir (Imeson, 2012; Maurer, 1993). Kızılırmak Deltası da sahip olduğu ekonomik çekicilikler nedeniyle insan faaliyetlerinin yoğun baskısının var olduğu bir sahadır. Bu durum alandaki doğal sistemin yok edilmesiyle habitatlarında yok olmasına neden olmaktadır. Nitekim çalışma sahasının %65,1'inin tarım, %8,9'unun yerleşme alanları ile kaplı olması, doğallığın yok olduğu insan baskın ekosistemin mevcudiyetini net bir şekilde ortaya koymaktadır. Ekolojik anlamda doğallıktan yoksun ve zengin biyolojik çeşitliliği barındırmayan bu alanlar arazi kullanımı parametresi içerisinde en düşük ağırlığa sahip alt sınıflar olarak değerlendirmeye alınmıştır (Tablo 6).

Arazi kullanımı/örtüsündeki değişim dolaylı olarak biyosfer ile atmosfer arasındaki ve ekosistem ile yerel kültürel aktiviteler arasındaki etkileşimi de bozmaktadır (Grau

vd., 2003). Kızılırmak Deltası lagün gölleri çevresindeki saz kesimi faaliyeti, yerel insanların kültürel ekonomik bir faaliyetidir ve ekosistemin sağlığı açısından önemlidir. Bu durum arazi örtüsünün değişimi ile sazlık alanlarının yok olmasının yerel kültürel aktiviteler üzerine yapacağı etkiye, Kızılırmak Deltası'ndan verilebilecek en güzel örneği oluşturmaktadır.

Günümüzde arazi kullanımının izlediği süreç; ormanları temizleme, tarımsal aktiviteler, kaynakların aşırı kullanımı, otlatma ve kirlenmedir (Imeson, 2012). Bu süreç alanda arazi degradasyonuna neden olmaktadır. Arazi degradasyonu; doğal bitki örtüsünün tahribi ve toprakların aşınması sonucu arazinin doğal verim gücünü kaybetmesidir (Atalay, 2013). Degradasyona uğramış bir alanda peyzaj, insan aktivitelerine adapte olmuştur ve burada hassasiyet azdır. Doğal vejetasyonun ortadan kaldırılması veya tahrip edilmesi sonucu, toprak-bitki-su arasındaki hassas denge bozulmaktadır (Gülersoy, 2014). Kızılırmak Deltası'nda da arazi degradasyonu süreci gözlemlenebilen bir gerçektir. Normal şartlarda daha fazla alan kaplaması gereken dişbudak yada karaağaçlar, ekonomik etkinler amacıyla ortadan kaldırılmıştır. Yapılan tarımsal faaliyetler, alanın aşırı ve bilinçsiz kullanımı da kirlenmeye neden olmaktadır. Kızılırmak Deltası'ndaki su sistemleri incelendiğinde aşırı kullanım ve kirlenmenin varlığı kendisini göstermektedir (Arslan & Cemek, 2011; Arslan & Yıldırım, 2011; Bakan vd., 2010; Engin vd., 2014; Kurnaz & Büyükgüngör, 2002; Tülek, 2006).

Arazi kullanımındaki değişim veya farklılıklar, türlerin miktarına ve dağılışına, tür topluluklarının bileşimini, ekosistem fonksiyonlarını ve en önemlisi ekosistemin dış tehditlere karşı olan direncini değiştirir (Boren vd., 2016; Dale vd., 2000). Özellikle insan baskın peyzajlarda biyolojik zenginlik, doğal olanlar ile kıyaslandığında oldukça düşüktür (Maurer, 1993). İnsan faaliyetlerinin doğal ortam üzerinde yaptığı en büyük çevresel etkilerden birisi ise habitat parçalanmasıdır. Yabani canlıların (bitki, hayvan, mikroorganizmalar) yaşama ortamlarının insan etkinlikleriyle taciz veya işgal edilmesi, değiştirilmesi, bölünmesi, daha küçük parçalara ayrılması ve daraltılması olayına habitat parçalanması (fragmentasyon) denilmektedir (Işık, 2014). Bu durum doğal nedenlerden de kaynaklanabileceği gibi çoğunlukla insan kaynaklı arazi kullanım dinamiklerinden kaynaklanmaktadır (Dale vd., 2000). Kızılırmak Deltası'nda da habitat parçalanması önemli bir unsur olarak ekolojik hassasiyet ve risk durumunun oluşmasına neden olmaktadır.

Arazi kullanımındaki farklılıklar ve antropojen etkilerden dolayı yaşanan habitat parçalanması, biyolojik zenginliği düşürmektedir (Defries, Foley vd Asner, 2004). Sürdürülebilir kalkınmanın önemli parametrelerinden birisi olan biyolojik çeşitlilikteki değişimler, ekosistem süreçlerine ve çevresel etkilere karşı ekosistemin sahip olduğu esneklik ve dirençte değişime neden olmaktadır. Biyolojik zenginlik, küresel ölçekte yaşanan çevresel değişimler sonucunda, lokal ölçekteki ekosistem içerisinde yaşanabilecek olan değişimleri ve zararları minimize eder. Yani bir nevi sigorta görevi görür. Biyolojik zenginlik ve bağlı olduğu ekosistem özellikleri, toplumlar için de önemli olan kültürel, estetik ve manevi değere sahiptir. Biyolojik zenginlikteki değişim, ekosistem fonksiyonlarındaki değişim ile birlikte toplum için olan ekosistem ürünleri ve servislerinde ekonomik etkiye sahiptir (Chapin vd., 2000).

Deltalar, dinamik ve kompleks sistemlerdir. Dolayısıyla bu alanlardaki aşırı ve yanlış kullanımlar bu sistemin hızla bozulmasına ve ciddi çevresel sonuçlara yol açmaktadır (Sütgibi, 2009). Deltaların sahip olduğu bu durum ve arazi kullanımındaki farklılıkların doğal kaynaklar ve süreçler üzerindeki etkisi dikkate alındığında, ekolojik hassasiyetin değerlendirilmesinde, arazi kullanımı parametresinin hesaba katılmasının gerekli olduğu açıkça anlaşılmaktadır.

Kızılırmak Deltası'nda arazi kullanımı durumunu incelendiğinde temel ekonomik faaliyetin zirai faaliyetler olmasından dolayı alanın, %65,1'ini (325,75 km²) tarım alanları kaplamaktadır (Şekil 11; Tablo 6). Sahada en az alan kaplayan arazi ise %8,49 ile akarsu yatağıdır. Hassasiyet açısından değerlendirildiğinde en yüksek ağırlığa sahip olan bataklık arazi, alanın %15,7'lik kısmını kaplamaktadır. Kızılırmak Deltasına ait arazi kullanımı sınıfları içerisinde bataklık alanlar, oldukça önemli miktarda biyolojik zenginliği barındırmasından dolayı ekolojik hassasiyetin en yüksek olduğu alt sınıfı oluşturmaktadır. İkinci en yüksek hassasiyet ağırlığına sahip kumul alanlarına ise sahada %3,7'lik bir bölümde rastlanmaktadır. Kumul alanlarda delta sahasını, özellikle de lagün göllerini bir kalkan gibi sararak adeta alanda bir koruyucu görevi görmektedir. Aynı zamanda üzerlerinde kum zambağı gibi ender türleri barındırması da bu alanların ekolojik açıdan hassasiyetinin ve öneminin yüksek olmasına neden olmaktadır.

4.1.3. Toprak Parametresi

Toprak; ana kayanın, organik maddelerin, iklimin ve topografyanın uzun süreli etkileri altında, çeşitli derecelerdeki fiziksel parçalanma, kimyasal ve biyolojik ayrışma olaylarından meydana gelen, içinde geniş bir canlılar topluluğu barındıran, bitkiler için durak yeri ve besin kaynağı görevi yapan, belirli oranda su ve hava içeren, farklı özellikteki katmanlardan kurulu, aktif, dinamik ve üç boyutlu doğal bir maddedir (Atalay, 2011; Bahtiyar, 2000).

Toprak, ekosistemin cansız unsurları olan inorganik maddelerin kaynağıdır ve bu nedenle sistemin cansız öğelerinden birisi olarak görülmektedir (Yıldız, Sipahioğlu ve Yılmaz, 2011). Ancak toprak, küçücük bir miktarında bile binlerce organizmayı barındırarak, sistemin temel işlevlerinin çalışmasını sağlayan bir ortamdır (Yüksel, 2006). Atmosfer ve hidrosfer ile devamlı etkileşim halinde yaşayan canlı bir ekosistemdir (Erinç, 1984b; Neyişçi, 2006) ve oluşumları sırasında kazandıkları yetenekleri ölçüsünde doğaya ve canlılara çeşitli hizmetler ve fonksiyonlar sunmaktadır (Sarı, 2006). Mikroorganizmalar ve hayvanlar için yaşam alanı sağlayan biyotop fonksiyonu; fiziksel ayrışma, mineralizasyon, yeni maddelerin oluşumu ve bunların hareketini sağlayan transfer fonksiyonu; madde dolaşimleri ve enerji akımlarını ayarlayıcı fonksiyonu; süzme ve tampon fonksiyonu; üretim fonksiyonu; hammadde fonksiyonu gibi ekosistemin temel bir takım fonksiyonlarının yaşandığı yer topraktır (Çepel, 1996). Tüm bu hususlar göz önüne alındığında toprağın bir alandaki ekolojik durumu belirleyici parametrelerden birisi olduğu, toprağın mekandaki durumu hesaba katılmadan alandaki mevcut hassasiyetin anlaşılamayacağı açıktır.

Toprak parametresi, AHP ile belirlenen faktörlere ait değerlendirme indeksi ağırlığı yedi parametre içerisinde en yüksek olan ikinci (%24) parametredir (Tablo 4). Bu nedenle Kızılırmak Deltası'ndaki ekolojik açıdan hassas ve riskli bölgelerin değerlendirilmesinde en belirleyici faktörlerden bir diğeridir. Toprak parametresinin alt sınıflarının ağırlıkları ise Tablo 7'te verilmiştir.

Kızılırmak Deltası, tamamı su ile taşınmış materyallerden oluşmuş topraklara sahiptir (Şekil 12; Tablo 7). Ekolojik hassasiyet ve risk açısından en önemli toprak sınıfı olan hidromorfik topraklar %12,26'lık bir alanda yayılış göstermektedir.

Toprakların alansal dağılışı incelendiğinde hassasiyet açısından ikinci en yüksek öneme sahip olan kumul alanlarının ise deltada %3,73'lük bir alanı kapladığı görülmektedir (Tablo 7). Daha önce de belirtildiği gibi deltanın ana toprak unsuru olan alüvyal arazi %84,01 ile en geniş yayılım gösteren toprak sınıfıdır.

Şekil 12. Kızılırmak Deltası'nda toprak tipleri.

Toprak Faktörü	Alan		Sınıf Ağırlığı
	km ²	%	
Alüvyal	416,85	84,01	0,08
Hidromorfik	60,85	12,26	0,64
Kumul	18,48	3,73	0,28

Alüvyal topraklar, Kızılırmak Nehrinin getirip biriktirdiği malzemeden hasıl olmuş deltanın ana toprak birimidir. Yoğun bir şekilde entansif tarımın yapıldığı alüvyal araziler, çalışma alanı ölçeğinde düşünüldüğünde toprak sınıfları içerisinde doğal

hassasiyet durumunun en az olduğu sınıfı temsil etmektedir. Bu nedenle toprak parametresi içerisinde sınıf ağırlığı en düşük olan alüvyal topraklardır.

Delta sahasında birikme ile gelişmiş alüvyal toprakların yanı sıra, deltanın gelişimi ardından ortaya çıkan topografya faktörüne bağlı olarak göl kıyılarında hidromorfik topraklar da oluşmuştur (Fotoğraf 8 ve 9). Bütün delta kıyısı boyunca da kıyı kumulları, özellikle batı kıyılarda önemli bir alan kapsayacak şekilde yayılım göstermektedir (Fotoğraf 10).



Fotoğraf 8. Gıcı Gölü çevresindeki hidromorfik araziden bir görüntü.

Hidromorfik topraklar, yer altı suyu seviyesinin yüksek olduğu alanlarda ve toprak suyunun sızmasını engelleyen geçirgenliği çok düşük killi ana materyaller ile oluşmuş sahalarda gelişim gösteren topraklardır (Atalay, 2011). Taban suyu seviyesinin yüksek olduğu akarsu biriktirme alanlarında gelişen hidromorfik arazilere hidromorfik alüvyal de diyebiliriz. Suların devamlı biriktiği bu alanlarda toprak devamlı olarak su altında kaldığından dolayı oksijensizlik şartları hakim duruma geçer. Böylece bataklık bitkilerinden hasıl olan organik atıklar, su altında birikerek bu alanın organik madde açısından zenginleşmesini sağlamaktadır (Atalay, 2008). Kızılırmak Deltası kapsamında hidromorfik topraklar, özellikle üzerinde barındırdığı sulak alan ekosistemleri ile ekolojik açıdan hassasiyetin en yüksek olduğu toprak sınıfını oluşturmaktadır. Kızılırmak Deltası'ndaki hidromorfik arazinin organik madde açısından zenginliği ile oluşan biyolojik çeşitlilikten dolayı da hassasiyetin yüksek olduğu alanlardır (Fotoğraf 8 ve 9).



Fotoğraf 9. Balık Gölü çevresindeki hidromorfik araziden bir görüntü.



Fotoğraf 10. Fener köyü mevkiinden deltanın batı kıyısındaki kumul alanlarına ait bir görüntü.

Kıyı kumulları, esas olarak deniz tarafından esen rüzgarlara bağlı olarak oluşan dalga ve akıntıların, kısmen de akarsuların getirip biriktirdiği alüvyon malzeme ile oluşmuş depolardır (Ardos ve Pekcan, 1997; Hoşgören, 2010). Kıyı kumulları, doğada görülen en dinamik yapılardan biridir. Jeomorfolojik ve ekolojik özellikleri sayesinde çeşitli kurak veya sulak alan ortamları meydana getirirler ve lagün oluşumları için en önemli unsurdurlar (Ongan, 1997). Kumul alanları biyolojik çeşitlilik açısından da oldukça değerli alanlardır. Flora, fauna ve toprak oluşumuna önemli katkılar sağlamakta olan bu alanların sürdürülebilir kullanımı ekosistem sağlığı bakımından hassasiyet taşımaktadır. Bu sahalarda yapılacak beşeri faaliyetler

biyolojik çeşitliliğin ve türlerin kaybına, ekosistemin niteliğini kaybetmesine, yaban yaşamının tehlikeye girmesine, flora ve fauna popülasyonunu azalmasına, göçmen kuşların ve bitkilerin yaşam alanlarının tahrip olmasına ve kumulların harekete geçmesine neden olmaktadır (Efe ve Demir, 2007).

Kızılırmak Deltası'nda da kumul alanları, delta ekosisteminin devamlılığı açısından oldukça önemlidir. Ekolojik açıdan üzerlerinde barındırdıkları ender habitatların yanı sıra gerisinde yer edinmiş olan sulak alanların bir nevi sigortası durumunda olan bu sahalar, dış faktörlerden oldukça hızlı bir şekilde etkilenmektedir. Bu nedenle kumul alanlar, Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve risk üzerinde etkinliği olan bir alt sınıf olarak değerlendirilmektedir. Nitekim Kızılırmak Nehri üzerine yapılan barajlar sonrasında akarsuyun denize ulaştırdığı malzeme miktarındaki azalışa bağlı olarak delta kıyılarında yaşanan kumulların daralması ve gerilemesi olayı deltadaki lagün göllerini ve sulak alanları tehdit etmekte yani ekolojik bir risk yaratmaktadır.

Bu bağlamda kumul alanlar, Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmesinde ikinci en önemli ağırlığa sahip alt sınıf olarak değerlendirilmektedir.

4.1.4. Su Sistemleri Parametresi

Bir doğal kaynak olan su, hem yabani yaşam hem de beşeri hayat için vazgeçilmez bir unsurdur. Canlı tüm varlıkların devamlılığı için gerekli olan su, aynı zamanda dünya üzerindeki cansız sistemlerin şekillenmesi ve dağılışını da belirleyen önemli bir rol oynamaktadır. Yani ekosistem içerisindeki hidrofik faktörler, biyotik ve abiyotik çevre koşullarının önemli bir parçasıdır ve bunlar üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir (Çepel, 2006b; Kışlalıoğlu ve Berkes, 1994).

Çalışma sahasını oluşturan Kızılırmak Deltası dikkate alındığında; akarsuyun o topografyayı, göllerin ise çevresindeki zengin habitatları oluşturduğu gerçeği, su sistemlerinin alandaki doğal ortam ve ekoloji açısından önemini ortaya koymaktadır. Bu nedenle delta içerisindeki akarsu ve göller üzerinde durulması gereken hassas unsurlardır (Fotoğraf 11-12).



Fotoğraf 11. Kızılırmak'tan bir görüntü.



Fotoğraf 12. Cernek Gölünden bir görüntü.

Suların karalarda oluşturduğu akarsu ve göl alanlarında algler, balıklar, su bitkileri ve birçok türün meydana getirdiği zengin biyolojik çeşitlilik, ekolojik açıdan önemlidir. Bunun yanı sıra bu akuatik sistemlerin yakın çevresi de ekolojik açıdan doğal risk taşıyan hassas alanlardır. Ekolojik bütünlük açısından bu alanlarında üzerinde durulmalıdır (Vaughan vd., 2009). Riparian zon olarak adlandırılan bu alanlar, karasal ve akuatik sistem arasında bir ara yüz ve geçiş dizisi olarak tanımlanmaktadır (Periott, 1993). Bu alanlar aynı zamanda ekoton olarak da nitelendirilebilir. Ekoton ise bitişik ekosistemler arasındaki geçiş zonu şeklinde tanımlanmaktadır (Holland, 1988). Bu iki tanımlamadan ve Burt ve arkadaşlarının (2013) yaptığı açıklamadan anlaşılacağı üzere ekoton ve riparian zon aynı alanlara karşılık gelmektedir. Alüvyal arazideki akarsu sistemleri de hidrojeomorfolojik süreçler neticesinde karasal ve

akuatik alanlar arasında ekoton ve riparian alanları yaratabilir ve sürdürülebilir (Steiger vd., 2005). Kızılırmak Deltası'ndaki su sistemleri çevresi de alanda sağladığı hizmetler ile riparian zonlar oluşturmaktadır.

Kızılırmak Deltası su sistemleri çevresindeki riparian zonlar sahip olduğu özellikler ile ekolojik açıdan hassasiyetin ve riskin var olduğu alanları oluşturmaktadır. Su, sediment, karasal ve akuatik arazi yapısı ve biyotik elementler arasındaki dinamik etkileşim, riparian zondaki fonksiyonel süreçleri ve biyolojik çeşitliliği kontrol eder (Steiger vd., 2005). Dereleri, akarsuları, gölleri sınırlandıran riparian zonlar, karasal ve akuatik ekosistemler arasındaki enerji ve madde akışının olduğu yerlerdir. Akiferleri deşarj etme, yüzey ve taban suyu kalitesini sürdürme bu alanların önemli faaliyetlerindendir. Çevreden gelen besinleri tutarak göl ve ırmaklarda ötrofikasyonun ortaya çıkışını da engellemektedir. Birçok bitki ve hayvan türü için de temel yaşamsal ihtiyaçlarını sağladığı alanları oluşturmaktadır. Yabani türler ve özellikle kuşlar, su sistemleri çevresindeki bu alanlarda yoğunluk göstermektedir (Brinson vd., 2002; Wetzel vd., 1989). Nitekim Kızılırmak Deltası içerisinde de özellikle göllerin çevresindeki alanlar sahip olduğu kaynak değerleri ile ornitolojik açıdan önemli ekosistem hizmetleri sunmaktadır.

Akarsu kıyısı ve çevresindeki alanlar, taşkın kontrolü, sedimentlerin yakalanıp düzenli bir şekilde dağıtılması ve bitkileri tehdit eden temel kirleticileri temizleme gibi çevresel hizmetlerde sunmaktadır (Brinson vd., 2002; Ilkowska vd., 1989). Su sistemleri dinamik bir yapıya sahip olduklarından dolayı akışları ve güzergahları zaman içerisinde değişmektedir. Bu nedenle kıyı alanlarının sahip olduğu vejetasyon, ırmak ve kıyı stabilitesinin sürdürülmesi açısından önemli bir rol oynamaktadır. Bu alanlarda doğal vejetasyonun kaldırılması, değişimin hızlanmasına neden olmaktadır (Periott, 1993). Delta içerisinde Kızılırmak Nehrinin önemli kısmı regülasyon çalışmaları ile değiştirilmiştir. Bu durumda riparian alanların doğal yapısının değişmesine ve sunduğu hizmetlerin ortadan kalkmasına neden olarak bu alanlarda ekolojik açıdan riskin gelişmesine neden olmaktadır. Zaten akarsu ekosistemlerindeki en önemli tehdidin su ve sediment rejiminin değiştirilmesi olduğu üzerinde durulan bir konudur (Sabater, Elozegi ve Dudgeon, 2013). Akarsu ve çevresinin doğal yapısının beşeri faaliyetler amacıyla değiştirilmesi ve akarsularda yapılan regülasyon çalışmaları, akarsu çevresindeki habitat heterojenliğini ve biyolojik zenginliği kaybettirmektedir (Ward, Tockner ve Schiemer, 1999). Çevresi

ile hidrolojik bağlantısı kopan su sistemleri de ekolojik fonksiyonlarının çoğunu kaybetmektedirler (Brinson vd., 2002).

Karasal alanlar ile akuatik alanlar arasındaki ekoton sahaları barındırdığı yüksek biyolojik çeşitlilik ve prodüktivitenin yanı sıra bitki ve hayvan türlerinin hareketi ve göçü içinde koridor görevi görmektedir (Naiman, Decamps ve Fournier, 1989; Periott, 1993). Bu durum delta sahasında da sürüngen ya da omurgasız hayvanların yer değiştirmesinde geçerli bir durumdur.

Yukarıda bahsedilen ve su sistemlerinin sahip olduğu doğal koşullar neticesinde oluşmuş, ekolojik açıdan önemli hassasiyet durumlarının yanı sıra su sistemleri ve çevresindeki beşeri faaliyetler sonucu oluşmuş doğal risk ve hassasiyet durumu da bu alanlarda artış göstermektedir. Akarsu ve göllerde insan faaliyetleri eşik limitleri aştığında ekolojik bütünlük bozulmakta ve su ekosisteminin toplum için sunduğu ürün ve hizmetler kaybolmaktadır (Richter, Mathews, Harrison ve Wigington, 2003). Su sistemlerinin en çöküntü sahada olmasından dolayı yalnızca su sistemlerinin içerisinde değil, yakın çevresinde bulunan alandaki kimyasal ve biyolojik faaliyetlerde bu ekosistemi etkilemektedir (Zalewski, 2002). Deltadaki tarımsal faaliyetlerde kullanılan suni gübre ile toprağa karışan maddeler, alandaki en çöküntü saha olan su sistemlerine drene olmaktadır. Bu durumda Kızılırmak Deltası'nda su sistemleri ve çevresinde ekolojik açıdan riskin yüksek olduğu alanların gelişmesini sağlamaktadır. Kızılırmak Delta sahası içerisinde su sistemleri içerisinde yapılan çalışmalar bu durumu kanıtlar niteliktedir (Arslan, 2005; Arslan & Cemek, 2011; Arslan & Yıldırım, 2011; Bakan vd., 2010; Cemek vd., 2006; Engin vd., 2014; M. Işık, 1997; Tülek, 2006).

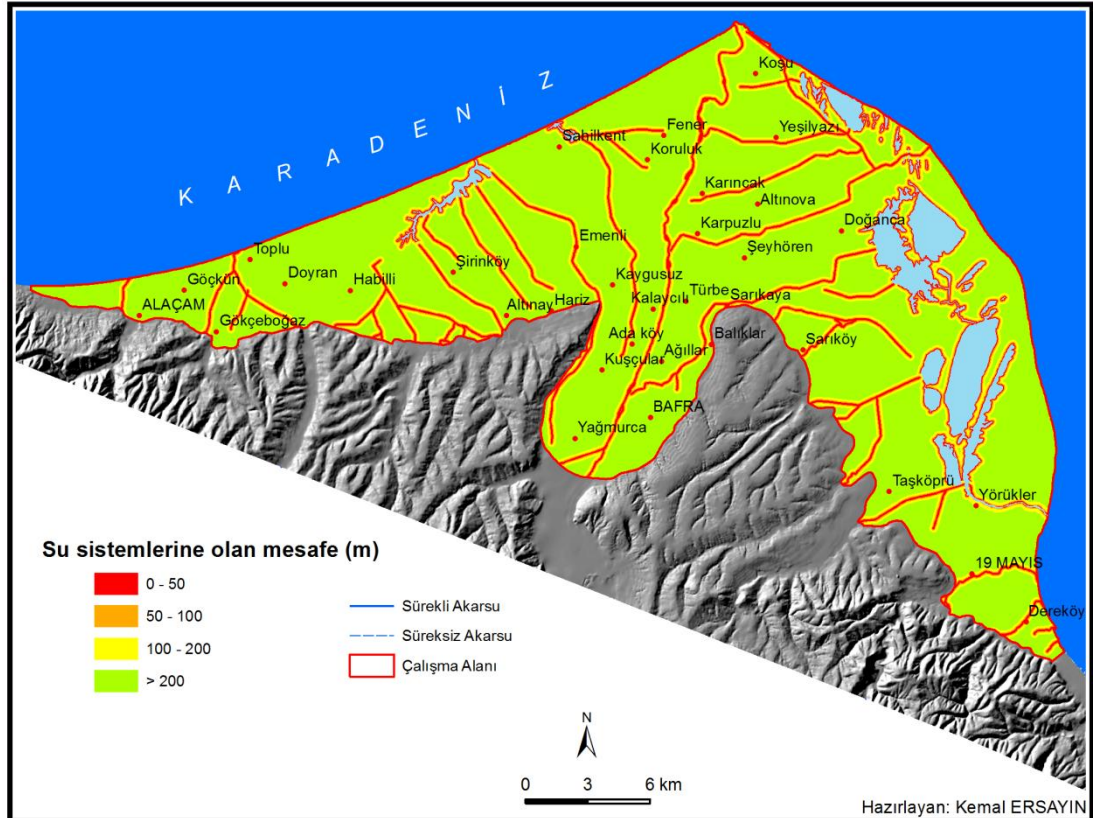
Riparian zon, ekoton ya da akarsu kıyısı olarak adlandırdığımız sahaların genişlikleri farklılık gösterebilmektedir. Akarsuyun yukarı mecralarında bu zonlar oldukça dar bir alan kapsarken, alçak sahalarda akarsuların büyüklüğü ve çevresel durumlara bağlı olarak bir kaç kilometreyi bulabilecek genişliklere ulaşabilir (Burt vd., 2013). Bu çalışmada hem arazi koşulları hem de hassasiyet ve risk değerlendirmesi ile ilgili literatüre (Wang vd., 2011; Wu vd., 2013) bağlı kalarak akarsu çevresinde 0-50 m, 50-100 m, 100-200 m ve 200 m'nin üzeri olmak üzere 4 farklı zon oluşturulmuştur (Şekil 13; Tablo 8; Tablo 9).

Tablo 8. Akarsu ve kanallar parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.

Akarsu ve Kanallar (m)	Alan		Sınıf Ağırlığı
	km ²	%	
0-50	22,59	4,56	0,64
50-100	22,08	4,45	0,26
100-200	43,10	8,69	0,11
> 200	407,99	82,29	0,00

Tablo 9. Göl parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.

Göller (m)	Alan		Sınıf Ağırlığı
	km ²	%	
0-50	9,69	1,96	0,64
50-100	8,70	1,76	0,26
100-200	14,47	2,92	0,11
> 200	462,91	93,37	0,00



Şekil 13. Kızılırmak Deltası'nda su sistemlerine olan mesafe.

Su sistemleri (akarsu, kanal ve göller) çevresinde hassasiyet ve doğal açıdan risk taşıyan alanların dağılışı incelendiğinde, akarsu ve göllere 0-200 m uzaklıktaki

alanlar yaklaşık olarak 120 km² alanı kaplamaktadır (Şekil 13). Yani çalışma alanının %24'ü bir su sistemine 200 m'den daha yakın mesafededir. Doğal riskin ve ekolojik hassasiyetin en yüksek olduğu 0-50 m zonu ise çalışma alanında toplamda 32,28 km² alan kaplamaktadır. Bu da çalışma alanının yaklaşık olarak %6,5'luk bir kısmının su sistemleri açısından ekolojik hassasiyet ve doğal risk durumunun en yüksek olduğu alanlar olduğunu göstermektedir.

4.1.5. Nüfus Yoğunluğu Parametresi

Nüfus, belirli bir zamanda sınırları tanımlanmış bir bölge içerisinde yaşayan insan sayısıdır. Ekolojik açıdan tanımlayacak olursak nüfus, bir türün (insan, hayvan, bitki vs.) üyelerinin aynı yer ve zamandaki sayısıdır (Callenbach, 2012). Ekosistem içerisindeki insan türü ve bunun kontrolsüz çoğalması, hiç şüphesiz çevre kirlenmesi ve kaynakların tükenmesi gibi çevresel sorunlarının ortaya çıkışının en önemli nedenini oluşturmaktadır. Çünkü; nüfus, beslenme ve barınma gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak arzusu ile çevredeki doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmakta, aşırı talep yaratmakta ve tahrip etmektedir (Güney, 2002; Jonhson, 1984). Bu nedenle, nüfus ve çevre arasında çok önemli bir ilişkinin bulunduğu herkes tarafından kabul edilmektedir. Nüfusun büyüklüğü, yoğunluğu, artışı ve artış hızı ile yeryüzündeki mekansal dağılışı gibi faktörlerin, doğal çevre üzerinde önemli etkilere sahip olduğu tartışılmaz bir durumdur. Bütün bunlardan dolayıdır ki, Ehrlich ve Holdren'in (1971) çevresel etkiyi anlamak için oluşturdukları ve oldukça kabul gören formüllerinde nüfus, temel çarpan olarak hesaba dahil edilmektedir.

Deltalar, sulak alanlarıyla birlikte sahip oldukları ekolojik önemlerinin yanı sıra ekonomik yönden de önem taşımaktadırlar. Barındırdıkları verimli topraklar sayesinde tarım, doğal güzellikleri sayesinde rekreasyonel destinasyon gibi beşeri faaliyetler için çok cazip ve çekici alanlardır. Bu nedenle, her zaman insanların daha çok tercih ettiği alanlar olmuşlardır. Bunun sonucu olarak da bu sahalarda nüfus baskısı, geçmişten günümüze var olmaktadır. Yaylı'nın da (2012) belirttiği gibi yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren yaşanan teknolojik ve ekonomik gelişmelerin beraberinde getirdiği hızlı nüfus artışı çevre sorunlarının artmasına, ekosistemlerin hassasiyetlerinin ve doğal risk seviyelerinin yükselmesine neden olmuştur. Bu süreç delta alanlarında kaynakların daha yoğun kullanımı ve nüfus

baskısını yaratmıştır. Kızılırmak Deltası da nüfus açısından çekici özellikleri barındırmaktadır. Bu durum delta alanında nüfus baskısının hızlı bir şekilde artışına neden olmuştur. Bu da beraberinde getirdiği çevresel sorunlar ile ekolojik hassasiyet ve risk oluşmasına neden olmaktadır. 1940 yılında 10000 civarında olan Bafra ilçe merkezi nüfusunun 2015 yılında 56.849 olması bu durumu gayet açık bir şekilde ortaya koymaktadır.

Kızılırmak Delta sahası içerisinde var olan ilçe merkezleri (19 Mayıs, Alaçam, Bafra) ve çevresi nüfus baskısının en yoğun olduğu yerlerdir. İlçe merkezlerinin varlığına bağlı olarak da delta alanının güney kesimleri daha yoğun nüfuslanmış durumdadır. Deltanın doğu kısmı da batı kısmına nazaran daha yoğun nüfuslanmıştır. Özellikle deltanın doğu yakasında bulunan Yeşilyazı, Doğanca ve Koşu köyleri nüfusu en yüksek olan kırsal yerleşmelerdir (Şekil 14; Tablo 1).

Kızılırmak Deltası'nda da var olan yüksek nüfus yoğunluğunun çevre üzerinde yaptığı en olumsuz aktivitesi, doğal arazi örtüsünün değiştirilmesidir (Meyer ve Turner, 1992). Nüfusun artmasına paralel olarak artan barınma için mekan gereksinimi, insanın aynı mekanı paylaştığı diğer türler ile rakip olmasına neden olmaktadır. Bu çekişmede sahip olduğu bilgi, birikim ve yetenek ile insan popülasyonu çevresindeki doğal sistemi yok etmektedir. Nüfusun barınma ihtiyacını karşılamak için gerçekleşen bu süreç, aynı şekilde nüfusun beslenme talebinin karşılanması için de gerçekleşmektedir (Dale vd., 2000; Keleş ve Hamamcı, 1997).

Nüfus yoğunluğunun artışı, biyolojik çeşitliliği tehdit etmektedir. Çünkü; nüfusun büyümesi ve yerleşmelerin genişlemesi, insanların doğadan yararlanmasını maksimum seviyelere çıkarmaktadır. Bu durum özellikle zengin tür bölgelerini tehdit etmekte ve türlerin yok olmasına sebep olmaktadır. Biyolojik çeşitliliğin yüksek olduğu bu alanlardaki nüfus trendi, ekosistemleri, insan baskın ve türlerin yok olma tehdidi yaşadığı yüksek riskli ve hassas habitatlara döndürmektedir (Cincotta, Wisniewski ve Engelman, 2000). Yapılan çalışmalarda, insan nüfusunun büyüklüğü ile türlerin yok olması arasında pozitif korelasyon değerleri tespit edilmiştir (Brashares, Arcese ve Sam, 2001). Nüfus yoğunluğundaki artış bu bölgelerdeki koruma faaliyetlerini ve stratejilerini de güçleştirmektedir. Artan nüfus ve yoğunluk, koruma alanlarını taciz etmektedir. Halbuki koruma alanları oluşturma en büyük amacı, buralardaki insan etkisini minimize etmektir. (Liu, Ouyang, Tan, Yang ve

Zhang, 1999; Luck, 2007). Yani nüfus, hem biyolojik çeşitliliğin hem de koruma çalışmalarının kötüleşmesi ve yok olmasında etkili olan önemli nedenlerden birisidir.

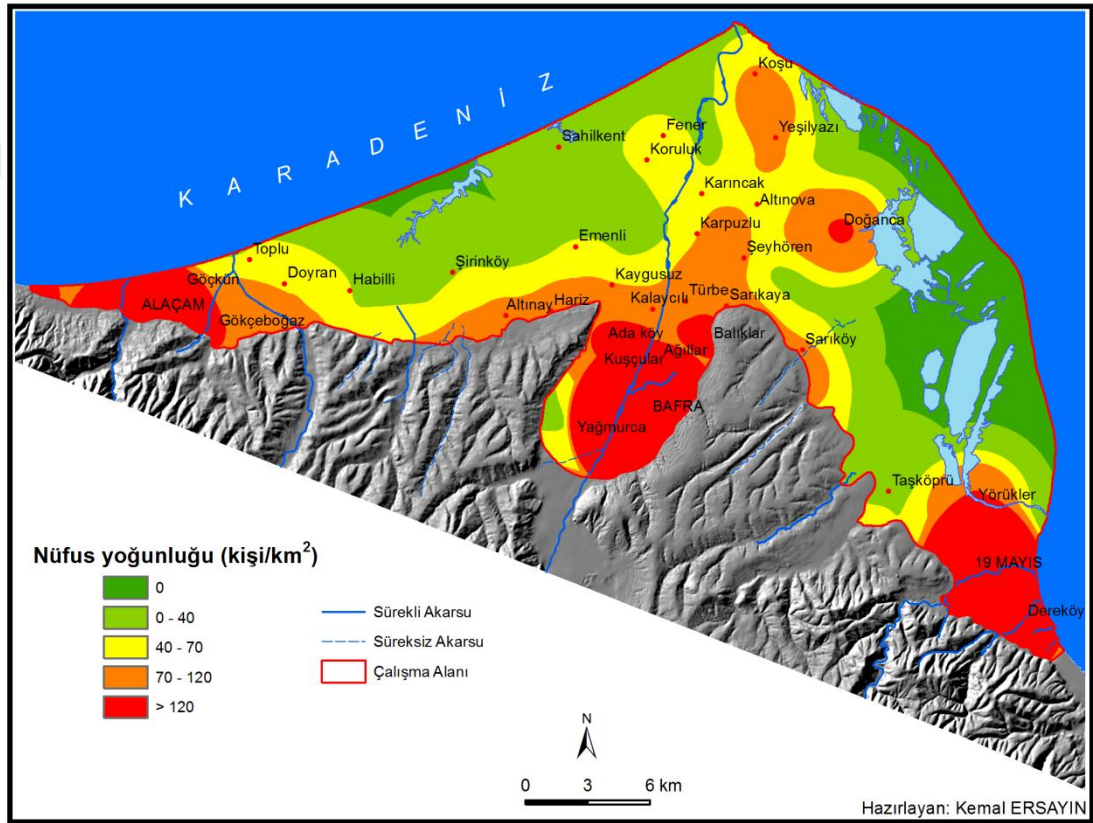
Nüfusun arazi örtüsünü ve biyolojik çeşitliliği değiştirerek doğal ortama yaptığı baskının yanı sıra yarattığı atıklarda doğal çevre üzerinde baskının oluşmasına neden olmaktadır. Daha fazla ve yoğun nüfus, doğal kaynakların daha yoğun kullanılması, daha fazla atık ve kirlilik demektir. Su kirlenmesi ve ötrofikasyon, toprak kirliliği, hava kirliliği akla gelen ilk örneklerdir. Kaynakların kirlenmesi ve bozulması ise çevresel (ekolojik) koşullardaki dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Yaşanan bu süreç, doğrudan doğruya doğanın kendi kendini temizleme ve yenileyebilme özelliğini yitirmesine neden olmaktadır (Konık, 1993; Mazı ve Tan, 2009). Kızılırmak Deltası içerisinde de nüfusun beraberinde getirdiği atık problemi önemli bir çevresel problemdir. Özellikle ekolojik açıdan hassasiyetin ve riskin yüksek olduğu lagün gölleri, kumul alanlar ve su sistemleri çevresindeki katı atıklar Kızılırmak Deltası'ndaki önemli bir çevresel problemdir (Fotoğraf 13).



Fotoğraf 13. Ekolojik hassasiyet ve risk alanlarındaki atık görüntüleri.

Kızılırmak Deltası'nda nüfus yoğunluğunun mekansal istatistik ile dağılımı gerçekleştirildikten sonra, çalışma alanında mekansal farklılığı yansıtması durumu

dikkate alınarak; 0, 0-40, 40-70, 70-120 ve 120'den yüksek kişi/km² nüfus yoğunluğu sınıfları belirlenmiştir (Şekil 14; Tablo 10). Nüfus yoğunluğunun düşük olduğu alanlar, doğal ortamdaki bozulmanın en az olduğu alanlar olmasından dolayı ekolojik açıdan hassasiyet ve risk durumunun yüksek olduğu alanları oluşturmaktadır. Nüfus yoğunluğunun en yüksek olduğu aralık olan >120 kişi/km², delta sahasının %16,31'lik kısmında yayılım göstermektedir. En fazla alan kaplayan nüfus yoğunluğu sınıfı ise %31,63 ile 0-40 kişi/km²'dir. Mekansal dağılımda nüfus yoğunluğunun sıfır olduğu aralık ise deltada en az alanı (%12,18) kaplamaktadır.



Şekil 14. Nüfus yoğunluğu haritası (2015 TÜİK verilerine göre).

Tablo 10. Nüfus yoğunluğu parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.

Nüfus Yoğunluğu (kişi/km ²)	Alan		Sınıf Ağırlığı
	km ²	%	
0	60,39	12,18	0,51
0 - 40	156,82	31,63	0,26
40 - 70	113,75	22,94	0,13
70 - 120	83,99	16,94	0,07
> 120	80,85	16,31	0,03

Nüfus yoğunluğunun mekansal dağılışı yapılırken, sürekli yerleşme merkezleri dikkate alınmıştır. Bu nedenle, ikincil konutları barındıran yerleşme arazileri, genellikle sıfır nüfus yoğunluğu aralığının dağılım gösterdiği alanlarda kalmıştır.

Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve doğal risk durumunun araştırılmasında, sonraki iki başlık da (yerleşme ve yollar) temelde nüfusa bağlı olarak ortaya çıkan parametrelerdir. Bu iki parametre ve nüfus yoğunluğu parametresi arasında fark; nüfus yoğunluğu, bozulmanın en az olduğu alanları belirlemek yani yoğunluğun sıfır olduğu alanları en hassas alanlar olarak değerlendirmeye katarken, yerleşme ve yol parametresi doğal ortam üzerinde risk yaratan beşeri aktiviteler olarak en yakın ve yoğun olduğu alanlarda daha fazla risk ve hassasiyet yarattığı varsayımı ile değerlendirilmiştir. Aynı durumun ekolojik hassasiyet ve doğal riskin değerlendirildiği diğer çalışmalarda da uygulandığı bilinmektedir. (Leichang vd., 2008; Wang vd., 2011).

4.1.6. Yerleşme Parametresi

Medeniyetinin başlangıcından bu yana yerleşmeler, dünya karasal ekosistemi üzerinde insanın en önemli ayak izi olmuştur (Bar-Massada, Radeloff ve Stewart, 2014). Ekolojik bir yaklaşım ile bu sahalar; belirli bir alanda yaşayan ve birbirleriyle sürekli etkileşim içinde olan canlılar ve bunların cansız çevrelerinin oluşturduğu kültürel ekosistemler şeklinde tanımlanmaktadır (Atıl, Gülgün ve Yörük, 2005). Başka bir ifade ile yerleşmeler; konut, endüstri ulaşırma gibi arazi kullanımlarına atanmış, arazi örtüsünün oldukça yüksek seviyede değiştirildiği insan baskın habitatlardır (Meyer ve Turner, 1992). Bu insan baskın habitatlar, kendi içlerinde ve çevresindeki alanlarda hem fiziki ortama hem de kimyasal süreçlere etki ederek doğal ortam üzerinde stres yaratmakta, bunun sonucunda da bu alanlardaki mevcut doğal ekosistemin değişmesine ve bozulmasına neden olmaktadır (McKinney, 2002).

Daha öncede belirtildiği gibi deltalar, insanlar için cazip ortamlar yaratmaktadır. Bu nedenle arazi örtüsü sınıfları içerisinde yerleşmeler, Kızılırmak Deltası'nda da oluğu gibi önemli bir alanı kaplamakta, ekolojik açıdan hassasiyet ve risk gelişimine neden olmaktadır. Kızılırmak Deltası içerisinde yerleşme alanları genel olarak ilçe merkezleri çevresinde ve lagün gölleri ile Kızılırmak Nehri arasındaki sahada

toplanmıştır. Ayrıca Kızılırmak Deltası'nda ekonomik sebeplerden kaynaklanan çekiciliğe bağlı olarak kurulan yerleşmelerin yanı sıra doğal güzellikleri nedeniyle de tercih edilen deltada yazlık kullanım amaçlı ikincil konut alanları da bulunmaktadır (Fotoğraf 14 ve 15).



Fotoğraf 14. Ekolojik hassasiyet ve riskin yüksek olduğu, aynı zamanda I. derece Doğal Sit alanındaki yazlık sitelerden bir görüntü.



Fotoğraf 15. Koruma alanı içerisindeki ikincil konutlardan bir görüntü.

Kızılırmak Deltası'nda özellikle koruma alanlarının sınırları içerisinde bu tip konutlar yayılım göstermektedir. 1. derece doğal sit alanlarında yani yerleşmelere mutlak yasaklı statüye ve Ramsar koruma statüsüne sahip alanlardaki ikincil konut alanları Kızılırmak Deltası'nda ekolojik açıdan hassas ve riskli alanları oluşturmaktadır. Hassasiyet ve risk seviyesinin yüksek olduğu, delta ekosisteminin devamlılığı açısından da önemli ve dinamik bir saha olan kıyılar ve kumul alanları üzerindeki konut alanları da önemli bir beşeri tehdit oluşturmaktadır. Aynı zamanda kumullar üzerine inşa edilen bu yapılar, kumulların dinamik yapısından dolayı da hızla tahrip olmakta ve ekonomik kayıpta yaratmaktadır (Fotoğraf 16). Deltanın en doğu kısmında Dereköy civarında yazlık konut alanları hızla yayılmakta ve bu alanların

delta içerisine doğru gelişimi devam etmektedir. Tüm bu yerleşme alanları ve çevresi ekolojik hassasiyet ve risk üzerinde farklı yollardan farklı etkilere sahiptirler.



Fotoğraf 16. Deltanın batı kıyısındaki konutlarda dalga aşındırması sonucu oluşan tahripten bir görüntü.

Yerleşmelerin evre üzerinde yaptığı ilk etki, fiziksel anlamda alanı değişikliğe uğratmasıdır. Yeşil alanlar, otlaklar ve meralar, ormanlar, sulak alanlar, yeraltı ve yerüstü su kaynakları kıyıları, fiziksel değişikliğin ve işgalin yaşandığı tahribat alanlarına en güzel örneklerdir. Bu tahribat, doğal alanların betonarme alanlara dönüştürülmesi ile başlamaktadır. Konut gelişimi ve buna bağlı olarak altyapı unsurlarının artması ile alan direkt olarak etkilenmektedir. Sonuç olarak arazi kullanımı ve örtüsünde değişimler yaşanmaktadır (Atıl vd., 2005; McKinney, 2008; Radeloff, Hammer ve Stewart, 2005). Yerleşmelerin neden olduğu bu antropojenik arazi kullanımı, kompleks ilişkilerin olduğu peyzajlar yaratmaktadır (Gonzalez-Abraham vd., 2007). Buradaki kompleks ilişkiden kasıt; kültürü etkileyen doğal peyzaj ve doğal peyzajı değiştiren kültürel birikimdir. Bu etkileşim insan baskın habitatları oluşturmakta ve çevreyi etkilemektedir. Nitekim Kızılırmak Deltası'nda da 44,32 km²'lik alan (kırsal ve kentsel birlikte) yerleşim peyzajına çevrilmiştir. Yani bu alanlarda kültürel birikim ve doğanın sunduğu seçenekler ile peyzaj, insan baskın ekosistemlere dnştrlmştir.

Değişen arazi kullanımı sonucunda; yerleşmelerin üzerini örttüğü doğal araziler, bitkiler ve hayvanlar için ulaşılmaz ve yaşamın mümkün olmadığı alanlara

dönüşmektedir. Aynı zamanda ekosistem yapısı ve fonksiyonlarında da dramatik seviyede değişimler yaşanmaktadır. Bütün bunlar, o alandaki habitatın yok olmasına (Bar-Massada vd., 2014; Kaye, McCulley ve Burke, 2005) ve parçalanmasına neden olmaktadır (Theobald, Miller ve Hobbs, 1997). Habitatın parçalanıp daha küçük alanlara ayrılması ve kalan popülasyonların miktarının düşmesi, lokal olarak tükenmeye ve biyolojik çeşitliliğin düşmesine neden olmaktadır (Radeloff vd., 2005).

Yerleşmeler, çevresindeki alanlara egzotik türlerin girişine neden olarak da bu habitatlar üzerinde etkili olmaktadır. Yerel olmayan egzotik türlerin alanı istila etmesi, doğal ekolojik süksesyon dengesi ve eğilimini değiştirerek sahaya zarar vermekte ve doğal vejetasyonu yok etmektedir (Gavier-Pizarro, Radeloff, Stewart, Huebner ve Keuler, 2010). Egzotik türler ile birlikte doğal vejetasyonun yok olması, peyzajın sadeleşmesine yani tek düze bir vejetasyona sahip olmasına neden olmaktadır. Yani yerleşmeler, bu alana adapte olabilmiş yalnızca birkaç tür için yaşam alanı sağlamaktadır. Bu türler de genellikle yerel olmayan egzotik türler olmaktadır. Bu durumda biyolojik çeşitliliğin düşmesine neden olmaktadır (McKinney, 2006). Bu düşüş yalnızca flora açısından değil, aynı zamanda faunanın açısından da tür zenginliğinde azalmayı beraberinde getirmektedir. Yapılan çalışmalarda tür zenginliği ile yerleşme alanları arasında negatif korelasyonun tespit edilmesi bu durumu kanıtlamaktadır (Houlahan, Keddy, Makkay ve Findlay, 2006). Özellikle kuşlar, hem habitat yapılarının ve bileşimlerinin değişimlerine karşı oldukça hassas olmaları (Savard, Clergeau ve Mennechez, 2000) hem de Kızılırmak Deltası'nın önemli bir doğal kaynak değeri olmaları nedeniyle bu konuda verilebilecek en güzel örnektir. Yerleşmelerin bulunduğu alanlarda, kuş türlerinde önemli miktarda düşüş yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır (Kluza, Griffin ve DeGraaf, 2000). Çünkü; kuş toplulukları ve yerli vejetasyon arasında güçlü bir korelasyon vardır (Mills, Dunning ve Bates, 1989). İnsanların yerleşme ve çevresi peyzajlara soktuğu yine egzotik bir tür olan evcil ancak serbest şekilde dolaşan kedi ve köpeklerde, özellikle kırsal alanlarda, doğal fauna üzerinde önemli bir etki yaratmaktadır. Bu türler çevredeki yerel küçük memeliler, amfibi türleri, sürüngenler ve ötücü kuşların yaşam alanlarını, onlar üzerinde "kaçınma davranışı" yaratarak etkilemektedir (Chace ve Walsh, 2006; Coleman ve Temple, 1993). Bu durum

Kızılırmak Deltası'nda da kuş türlerinin yoğun olarak kullandığı sahalarda gözlenmiştir.

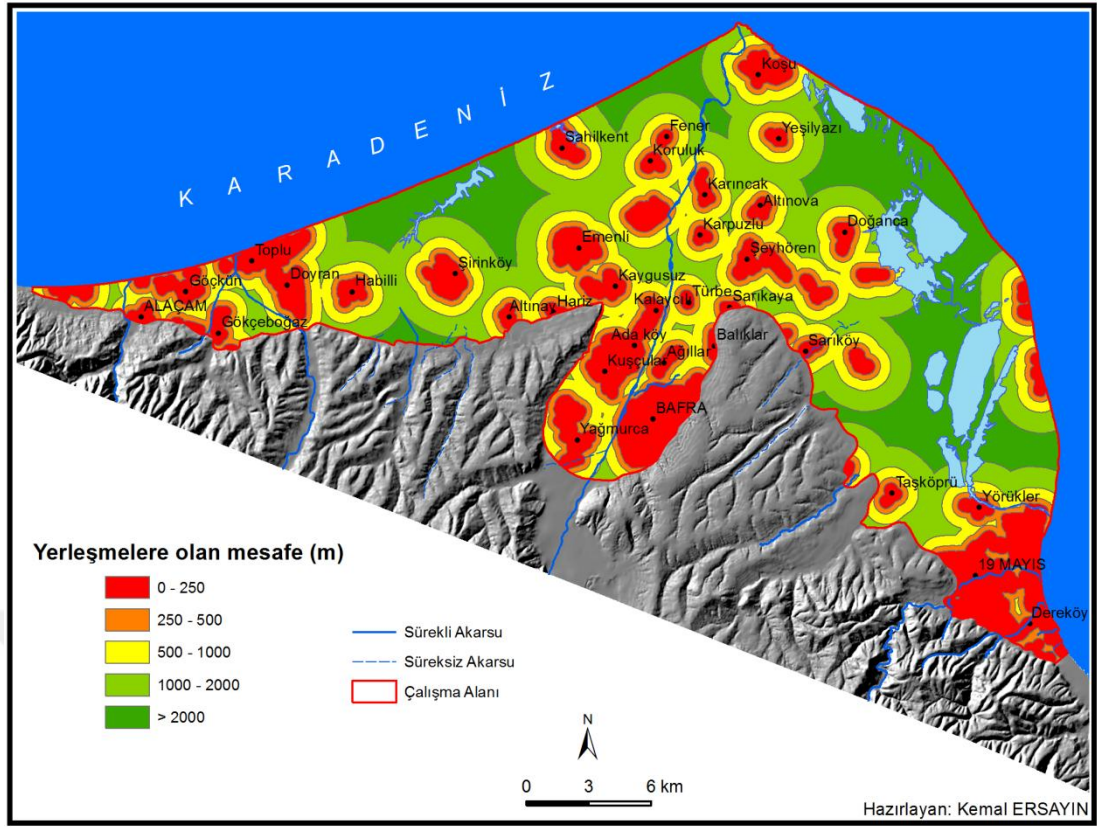
Korunan alanlar, biyolojik çeşitliliğin sürdürülmesi ve yerel ekonomiye katkı açısından değerli alanlardır. Bu alanlarının devamlılığında yakın çevresindeki yerleşmeler önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle kırsal yerleşmelerdeki insanların ekonomik durumunu olumlu yönde etkileme potansiyeline sahip olan koruma alanlarının, çevre yerleşmelerden gelen çeşitli baskılar nedeniyle önemli değerleri zayıflayabilmektedir (Görmüş ve Oğuz, 2013). Yani koruma alanların çevresinde konut alanlarının gelişimi, önemli koruma güçlükleri doğurmaktadır. Kızılırmak Deltası'nda bulunan koruma alanları etrafında da birçok yerleşme bulunmakta ve sahadan çeşitli yönleriyle yararlanmaktadır. Özellikle Yörükler ve Doğanca, Kızılırmak Deltası koruma alanlarına en yakın konumdaki yerleşmelerdir. Saz kesimi ve mandacılık gibi çeşitli faaliyetlerde bulunan Yörükler ve Doğanca halkı koruma alanlarından yararlanmakta ve bu faaliyetler alanın kaynak değerleri üzerinde kontrollü olması koşuluyla ciddi bir olumsuz etki doğurmamaktadır. Ancak bu yerleşmelerin neden olacağı konut gelişimi, artan insan baskısı gibi durumlar hiç kuşkusuz alanda koruma güçlüklerinin yaşanmasına neden olacaktır.

İnsanların mekan üzerindeki yerleşmesi kentsel ve kırsal olmak üzere iki farklı biçimde gerçekleşmektedir. Kır ve kent, nitelik ve nicelik açısından önemli farklılıkları barındırmaktadır. Kır; dağınık ve düşük nüfuslu yerleşmelerden oluşan, temel ekonomik faaliyetin tarım olduğu yerleşmelerdir. Kent ise yoğun ve heterojen nüfusu barındıran, tarım dışı ekonominin temel olduğu yerleşmelerdir (Aydınlı ve Çiftçi, 2015; Keleş ve Hamamcı, 1997). Bu iki yerleşme biçiminin özellikleri ve buna bağlı olarak çevre üzerinde yarattıkları ekolojik hassasiyet ve doğal risk durumu farklılık göstermektedir. Alan temelinde kentsel ve kırsal yerleşme kıyaslandığında, daha çok miktarda haneyi barındırdığından dolayı kentsel alanlar, daha fazla çevresel etkiye sahiptir (Radeloff vd., 2005). Kentsel alanlar, çevrenin büyük ölçüde değiştirildiği, gıda ve enerji ihtiyacının çok yüksek olduğu, kanalizasyon, kirlenme ve çöpün muazzam şekilde konsantre olduğu alanlardır. Kırsal alanlar ise daha seyrek nüfuslanmasının sonucunda arazi örtüsünde daha az değişimin yaşandığı, gıda ve enerji ihtiyacının daha az olduğu, atıkların daha az konsantre olduğu alanlardır. Kentsel alanlarda kurşun, bakır, nikel gibi kirleticiler de kırsal yerleşmelere nazaran çevreyi daha fazla etkilemekte, nitrojen ve karbon gibi

jeokimyasal döngüleri değiştirmektedir. (Kaye vd., 2005; McDonnell vd., 1997). Kentsel alanlar, toprağın örtü oranının daha yüksek olmasından dolayı, kırsal alanlara nazaran daha hidrofobik sahalardır. Bu nedenle hidrolojik döngünün daha fazla sekteye uğradığı yerleşme biçimidir. Ayrıca kırsal alanlardan daha fazla egzotik türü barındırmaktadır (McDonnell vd Pickett, 1990). Tüm bu nedenlerden de anlaşılacağı üzere kentsel alanlar, doğal ortamdaki risk seviyenin ve ekolojik açıdan hassasiyetin artmasında daha etkin alanlardır. Bu nedenle kentsel yerleşmelerin ağırlığı, kırsal yerleşmelerden daha fazla olarak hesaba katılmıştır (Tablo 4). İkincil konut alanları kentsel bir fonksiyon göstermediğinden dolayı çalışmada kırsal yerleşmeler parametresi altında değerlendirilmektedir.

Yerleşmeler, yalnızca kapladıkları alan içerisindeki doğal ortamda ekolojik açıdan hassasiyet ve risk yaratmakla kalmaz, aynı zamanda çevresindeki sahalarda etki gücüne sahip bir parametredir (Radeloff vd., 2005) ve bu etki konut alanlarından çevreye doğru azalmaktadır (Theobald vd., 1997). Yerleşmelerin biyotik ve abiyotik süreçler üzerindeki etkisi birkaç metreden birkaç kilometreye kadar ortaya çıkabilmektedir (Bar-Massada vd., 2014). Yerli ve doğal türler kent çevresinden kente doğru azalmakta, egzotik türler ise artış göstermektedir (Alberti, 2005; Rapport, Regier ve Hutchinson, 1985). Toprakta kirleticiler ve özellikle kentsel alanlar için hava kalitesi, yerleşmeden uzaklaştıkça kademeli olarak düşmektedir (McDonnell vd., 1997).

Mevcut yerleşme alanlarının çevresinin, potansiyel konut gelişim sahaları olması da bu alanların önemini artırmaktadır. Yerleşmelerin çevre üzerinde yarattığı etkiler ile ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirilmesinin yapıldığı çalışmalar (Wang vd., 2011; Wu vd., 2013) göz önünde bulundurularak, çalışma alanında da yerleşmeler çevresinde 0-250 m, 250-500 m, 500-1000 m, 1000-2000 m aralıklarında tampon bölgeler oluşturulmuştur (Şekil 15). Yerleşmelere en yakın alanın bozulmuş veya bozulma ihtimali en yüksek alan olması, bu alanda hassasiyetin artmasına ve doğal risk seviyesinin yükselmesine neden olacağından sınıf ağırlıkları, yerleşme merkezinden uzaklaştıkça düşecek şekilde AHP matrisi kurulmuştur.



Şekil 15. Kızılırmak Deltası'nda yerleşmelere olan mesafe.

Kentsel yerleşme merkezlerinin Kızılırmak Deltası içerisinde toplam kapladığı alan 21,55 km²'dir. Kentsel yerleşmeler ve çevresindeki 2000 m'ye kadar bütün tampon bölgelerinin, yani kentsel yerleşmelerin etkilediği toplam alan ise 74,87 km²'dir (Tablo 11). Kırsal yerleşme merkezlerinin toplam kapladığı 22,77 km²'dir. Kırsal yerleşmeler ve çevrelerindeki 2000 metreye kadar olan tampon bölgelerin toplam kapladığı alan ise 378,18 km²'dir (Tablo 12). Kırsal yerleşmelerin etrafındaki tampon bölgelerinin, kentsel yerleşmelere nazaran çok daha fazla alanı kaplaması, kırsal yerleşmelerin daha dağınık alanlarda ve farklı birçok merkezde gelişmesinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 11. Kentsel yerleşmeler parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.

Kentsel Yerleşmeler (m)	Alan		Sınıf Ağırlığı
	km ²	%	
0-250	33,04	6,66	0,56
250-500	7,35	1,48	0,26
500-1000	11,00	2,22	0,12
1000-2000	23,48	4,74	0,06
> 2000	420,92	84,90	0,00

Tablo 12. Kırsal yerleşmeler parametresinin alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.

Kırsal Yerleşmeler (m)	Alan		Sınıf Ağırlığı
	km ²	%	
0-250	69,41	14,00	0,56
250-500	52,58	10,61	0,26
500-1000	110,60	22,31	0,12
1000-2000	145,59	29,37	0,06
> 2000	117,61	23,72	0,00

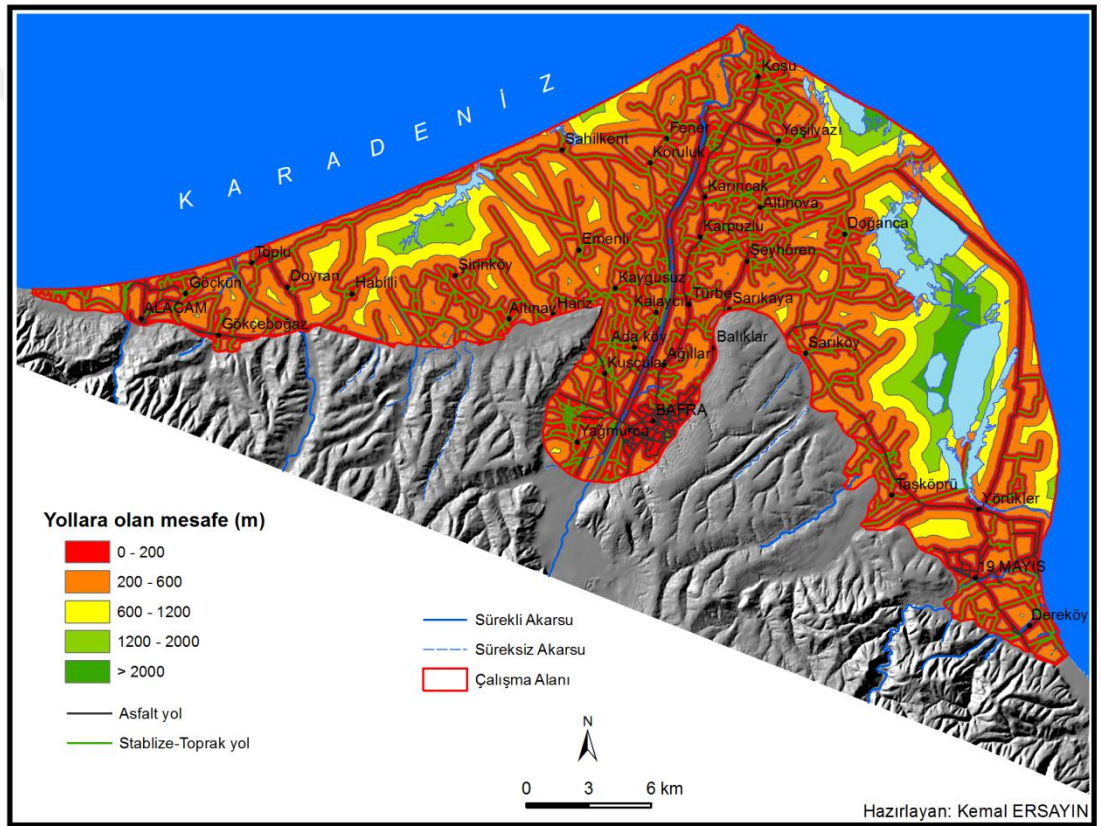
4.1.7. Yol Parametresi

Yollar, daha önce üzerinde durulan iki parametrenin (nüfus ve yerleşme) varlığıyla birlikte ortaya çıkan ve bu iki parametreye bağlı olarak alandaki yoğunluğu ve etki ettiği sahası değişen antropojenik bir unsurdur. Çünkü; yol, beşeri çevrenin sahip olduğu en temel altyapı unsurudur. Ekolojik açıdan ise yollar, bitki ve hayvan nüfuslarında azalma, su sistemlerinde kirlenme, erozyon ve sediment dengesinde bozulma, atmosferde kimyasal kirlenme ve habitat parçalanması gibi sonuçlarla doğal çevre üzerinde etkili olabilmektedir (Eker, Acar ve Çoban, 2010; Forman ve Alexander, 1998).

Kızılırmak Deltası içerisindeki yolların toplam uzunluğu 783 km'dir (Şekil 16). Amenajman planındaki yol sınıflandırmasına göre belirtecek olursak bu yolların 154 km'si asfalt, 203 km'si toprak, 424 km'si stabilize yoldur. Deltadaki yol yoğunluğu 1581 m/km²'dir. Alandaki yollar çeşitli nedenler ile çevrelerinde ekolojik hassasiyet ve risk alanlarının oluşmasına neden olmaktadır.

Deltadaki yollar beraberinde getirdiği çeşitli etkilerle birlikte çevrelerindeki doğal fauna üzerinde önemli tehditlere sahiptir. Yaban hayatı üzerine yapılan çalışmalarda yolların, türlerin hareketlerini kısıtlaması, hayvanlar için bir ölüm kaynağı oluşturması ve fauna üzerinde kaçınma davranışı nedeniyle habitatlarının küçülmesi gibi etkileri tespit edilmiştir (Develey ve Stouffer, 2001; Dodd, Barichivich ve Smith, 2004). Kızılırmak Deltası'nda da yolların neredeyse tüm sahada yayılmış olması ve araziye parçalaması türlerin hareketi kısıtlamakta ve fauna ölümlerine neden olmaktadır. Nadir bulunan doğa habitatlarını bölerek doğal bütünlüğü

bozması, yarattığı yüksek ses düzeyi ile gürültü kirliliğinin türler üzerinde kaçınma davranışı oluşturması ile biyolojik çeşitliliği azaltması, yol boyu egzotik türlerin doğal vejetasyonu bozması, yolların habitat ve türler üzerindeki ekolojik etkilerindendir (Forman ve Hersperger, 1996). Yapılan çalışmalarda, doğal fauna ve flora yoğunluğu ile yollar arasında negatif bir korelasyon tespit edilmiş ve bu korelasyonun yoldan uzaklaştıkça pozitif yönde değişim gösterdiği belirlenmiştir (Mech, 1989). Yolların etkisiyle kuş çeşitliliğinin ve kuş yoğunluğunun, yol ve araçlardan etkilenen alanlarda üçte bir oranında azalmakta olduğu bilinmektedir (Reijnen, Foppen, Braak ve Thissen, 1995).



Şekil 16. Kızılırmak Deltası'nda yollara olan mesafe.

Yüzey ve yeraltı sularının doğal yönünü ve dengesini bozması, su sistemlerinin maksimum akış seviyelerini yükseltmesiyle sel ve taşkınları artırması, toprak erozyonunu hızlandırması ve daha fazla sediment akışı ile akarsuların özellikleri bozması, yolların su ve toprak üzerindeki gözlenen etkileridir (Forman ve Hersperger, 1996). Kızılırmak Deltası içerisinde mevcut olan lagün gölleri oldukça sığdır. Bu nedenle mevsimlere bağlı olarak alanları oldukça önemli miktarda değişim geçirmektedir. Mevsimsel bu değişimlere bağlı olarak da göller, çevresinde farklı bir

takım habitatlar yaratmıştır. Ancak Delta sahası içerisinde göllerin çevresinde zeminin yükseltilmesi ile yapılan yollar, göllerin bu mevsimsel hareketini engellemekte ve bu hareket ile oluşmuş olan doğal dengeyi bozarak ekolojik açıdan hassasiyet ve riskin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Yollar atmosfer üzerinde de önemli etkilere sahiptir. Atmosferde neden olduğu doğrudan etkiler, dolaylı olarak çevredeki diğer doğal elemanları etkilemektedir. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan zararlı gazlar ve emisyonlardan dolayı direkt olarak atmosfer bileşenleri üzerine etki etmektedir. Dolaylı olarak ise atmosfer ile sürekli etkileşim halinde olan toprak ve bitki örtüsü üzerinde bu emisyon ve zehirli gazlar etkilerini göstermektedir (Forman ve Hersperger, 1996). Hiç şüphesiz bu tehditler Kızılırmak Deltası içerisinde de mevcuttur ve yolların çevresinde ekolojik açıdan hassasiyet ve riskin gelişmesine neden olmaktadır.

İnsan baskısının en uca alanlara kadar yayılmasını sağlayan yolların, ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmesinde önemli bir mekansal parametre olduğu açıktır. Yolların neden olduğu negatif etkiler, ekosistem içerisinde kendisini yoldan bir kaç metre uzaklıktan birkaç kilometre mesafeye kadar gösterebilir. Yol boyunca bu etkinin gerçekleştiği alanlar "yol etki zone" şeklinde tanımlanmaktadır (Forman, 2000). Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyetin ve riskin değerlendirildiği bu çalışmada, benzer çalışmalar (Wang vd., 2011) ve saha şartları göz önüne alınarak; 0-200 m, 200-600 m, 600-1200 m, 1200-2000 m, >2000 m şeklinde, yükseldikçe ekolojik hassasiyet ve risk üzerinde etkisi azalan zonlama yapılmıştır (Şekil 16). Ayrıca yolun teknik kalitesinin artmasının alandaki flora ve fauna değerinin korunmasını azaltacak olması (Eker vd., 2010), daha büyük trafik hacmine sahip olan yolların daha büyük habitat ve popülasyon sorunlarına neden olması (Forman, 2000) bilgilerinden yola çıkarak; asfalt yollar ve stabilize-toprak yollar olmak üzere 2 alt sınıf yapılmıştır (Tablo 4).

Yol kenarında 200 metre genişlikte yol etki zone çevresindeki doğal habitata en çok zarar veren alandır (Forman, 2000). Yoldan kaynaklanan ölümler, yolun yaydığı partiküller, bitki örtüsü üzerindeki fiziksel ve kimyasal kirlenmenin maksimuma sahip olduğu bu alan delta içerisinde asfalt yollar çevresinde 63,82 km² alanı kaplamaktadır (Tablo 13). Yani asfalt yollar delta içerisinde %12,87'lik bir alanda yüksek seviyede ekolojik hassasiyet ve risk durumunun yaşanmasına neden

olmaktadır. Asfalt yolların çevresinde etki yarattığı toplam alan (0-2000 m) ise 323,17 km²'lik (%65,19) bir alanda sahiptir.

Tablo 13. Asfalt yolların alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.

Asfalt yollar (m)	Alan		Sınıf Ağırlığı
	km ²	%	
0 - 200	63,82	12,87	0,57
200 - 600	87,09	17,57	0,28
600 - 1200	88,82	17,92	0,11
1200 - 2000	83,44	16,83	0,04
> 2000	172,62	34,82	0,00

Stabilize ve toprak yolların 200 m'ye kadar olan yol etki zonu 211,02 km²'lik bir alanı kaplamaktadır (Tablo 14). Yani çalışma sahasının %42,56'sı stabilize ve toprak yollara 200'den daha yakın ve yolların neden olduğu ekolojik hassasiyet ve riskin en şiddetli olduğu alanları oluşturmaktadır.

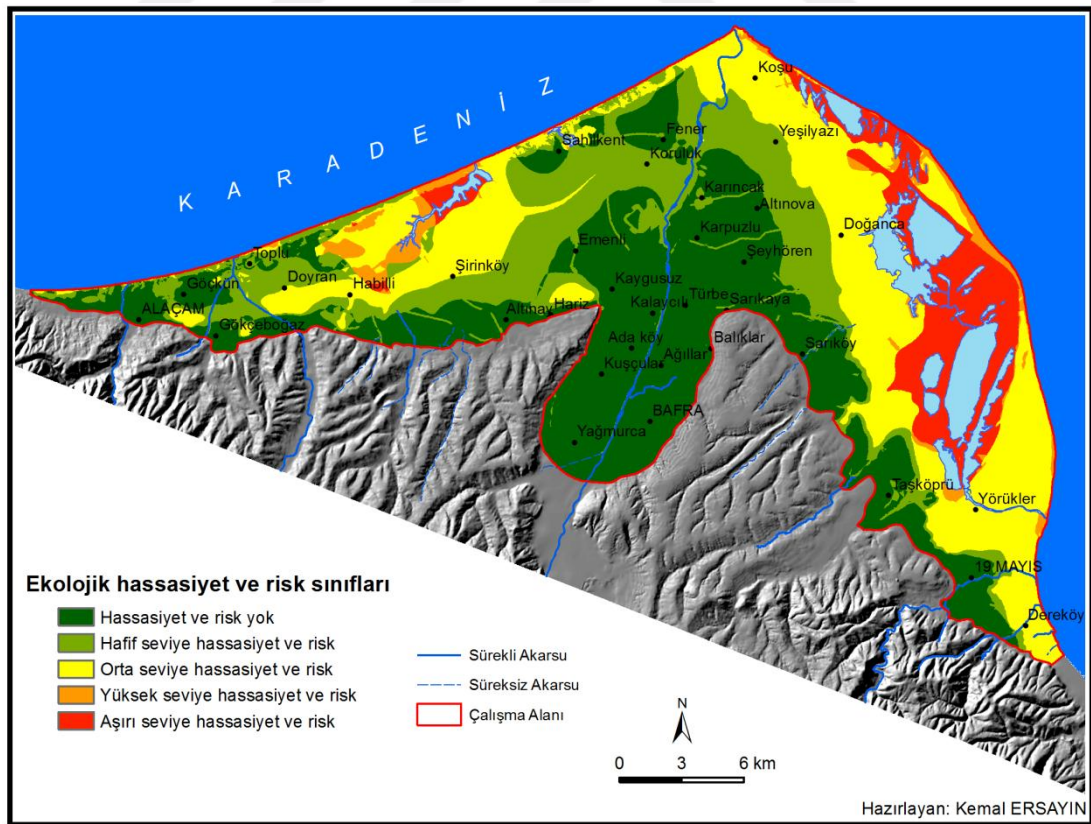
Tablo 14. Stabilize ve Toprak yolların alansal dağılışı ve sınıf ağırlıkları.

Stabilize-Toprak yollar (m)	Alan		Sınıf Ağırlığı
	km ²	%	
0 - 200	211,02	42,56	0,57
200 - 600	175,61	35,42	0,28
600 - 1200	59,93	12,09	0,11
1200 - 2000	26,56	5,36	0,04
> 2000	22,68	4,57	0,00

4.2. Ekolojik Hassasiyet ve Risk Bölgeleri

Kızılırmak Deltası'nda yukarıda açıklanan yedi parametre ile yapılan kapsamlı ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmesi sonucunda hassas ve riskli bölgeler belirlenmiştir. Ekolojik hassasiyet ve risk bölgelerinin belirlenmesinde yükselti, toprak ve arazi kullanımı parametreleri önem ağırlığının yüksek olması nedeniyle diğer parametrelere nazaran daha belirleyici olmuştur (Tablo 4).

Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve risk değerlendirmesi sonucunda, deltanın doğu kıyılarındaki daha yüksek seviyede hassasiyet ve riske sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 17; Tablo 15). Deltanın batı kıyılarındaki Karaboğaz Gölü çevresindeki nispeten alçak sahanın, ekolojik hassasiyet ve riskin yüksek olduğu bir alan olduğu görülmektedir. Özellikle tüm delta alanında, deniz seviyesine yakın sahalardaki göller ve etraflarında yarattıkları toprak ve arazi kullanımı şekli bu alanların ekolojik hassasiyet ve riskin yüksek olduğu alanlar olmasına neden olmuştur.

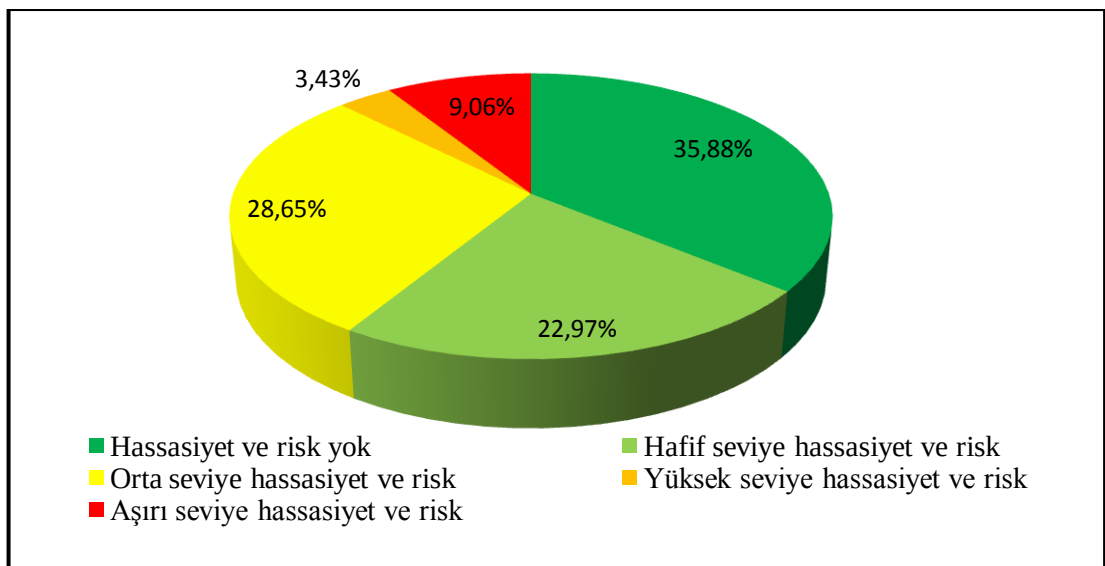


Şekil 17. Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve risk bölgeleri.

Tablo 15. Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve riskin alansal dağılışı.

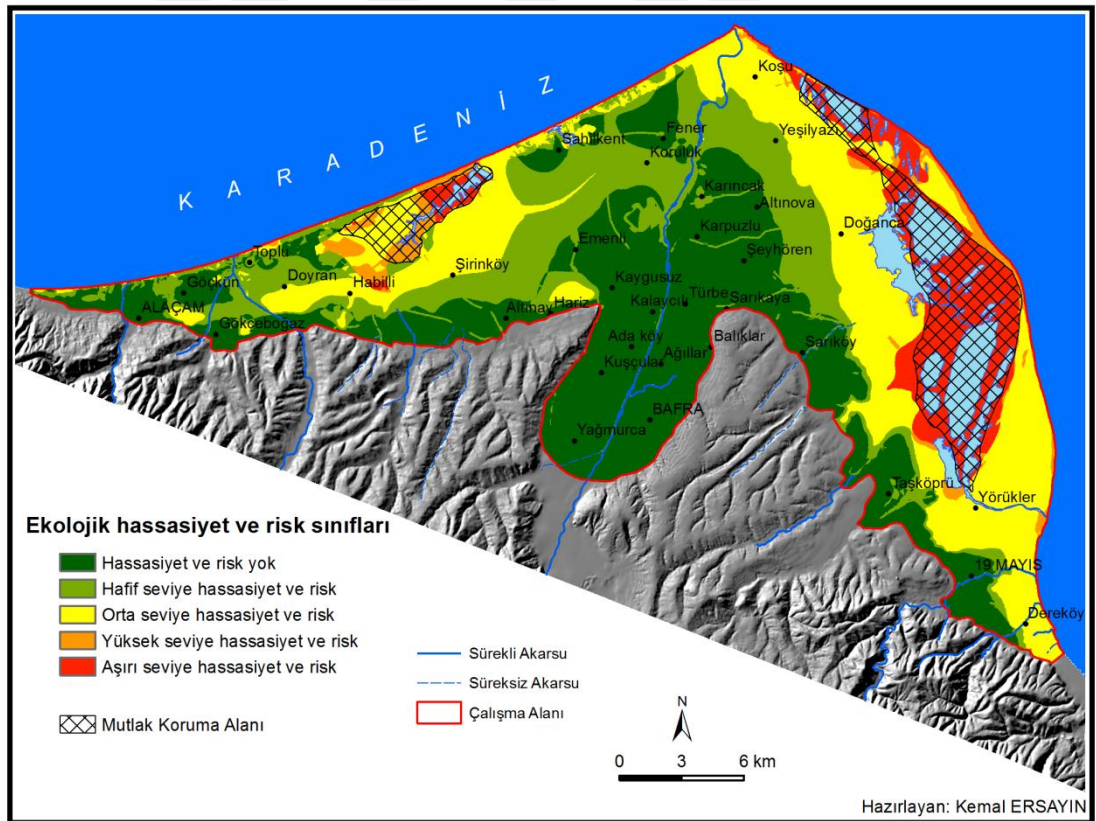
Hassasiyet ve Risk Sınıfı	Hassasiyet ve risk yok	Hafif seviye hassasiyet ve risk	Orta seviye hassasiyet ve risk	Yüksek seviye hassasiyet ve risk	Aşırı seviye hassasiyet ve risk
Alan (km ²)	177,55	113,66	141,75	16,99	44,83
Oran (%)	35,88	22,97	28,65	3,43	9,06

Delta alanında 44,83 km²'lik sahada, ekolojik hassasiyet ve doğal riskin aşırı seviyede yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 15; Şekil 18). Bu alan, delta alanı içerisindeki lagün gölleri çevresinde yayılım göstermektedir. Hassasiyet ve risk seviyesinin yüksek olduğu alanların ise delta içerisinde 16,99 km²'lik bir alanda yayılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu alanlar genellikle delta alanı çevresindeki kıyılara ve kumul alanlara karşılık gelmektedir. Orta seviye hassasiyet ve risk alanları ise yüksek ve aşırı hassasiyet ve risk alanlarını çevreleyen bir tampon bölge gibi alanda dağılım göstermektedir. Doğu kıyılarda çok daha geniş yayılım gösteren bu seviye, toplam 141,75 km²'lik bir alan kaplamaktadır. Hassasiyet ve risk seviyesinin hafif veya hiç olmadığı alanlar ise deltanın daha çok güneyinde, çevresine nispeten yükseltinin artmasına paralel olarak toprak, arazi kullanımı gibi parametrelerinde değişmesi sonucu beşeri faaliyetlerinde farklılaşmasıyla gelişmiş alanlardır. Hassasiyet ve riskin hafif seviye olduğu alanlar 113,66 km², hassasiyet ve riskin olmadığı alanlar ise 177,55 km²'lik bir alanı kaplamaktadır.



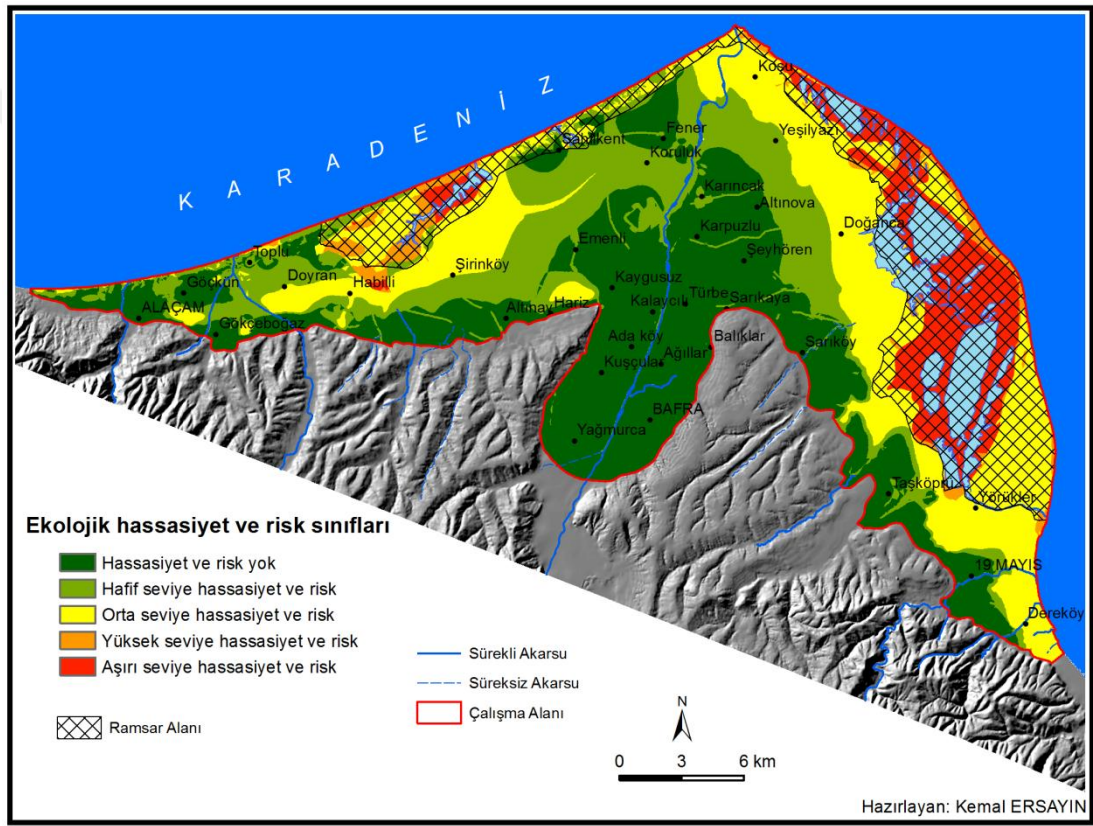
Şekil 18. Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve riskin alansal dağılım grafiği.

Kızılırmak Deltası içindeki koruma alanları ve çalışmada belirlenen hassas ve riskli bölgeler arasında değerlendirme yapılarak bir takım sonuçlar saptanmıştır. Böylece mevcut koruma alanlarının elde edilen risk bölgeleri içindeki yeri irdelenmiştir. 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 (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2016). Kızılırmak Deltası sınırları içerisinde mevcut olan mutlak koruma alanı ile aşırı seviye hassasiyet ve risk alanları önemli ölçüde paralellik göstermektedir (Şekil 19.). Deltanın batı kıyılarında mutlak koruma alanı, yüksek ve orta seviye hassasiyet ve risk alanlarını da kaplamaktadır. Doğu kıyılarında ise bazı kesimlerde mutlak koruma alanı dışında da aşırı seviye hassasiyet ve risk alanları yayılım göstermektedir. Diğer bir ifade ile deltanın doğusunda mutlak koruma alanları risk bölgelerinin çok önemli bir kısmını kaplamaktadır.

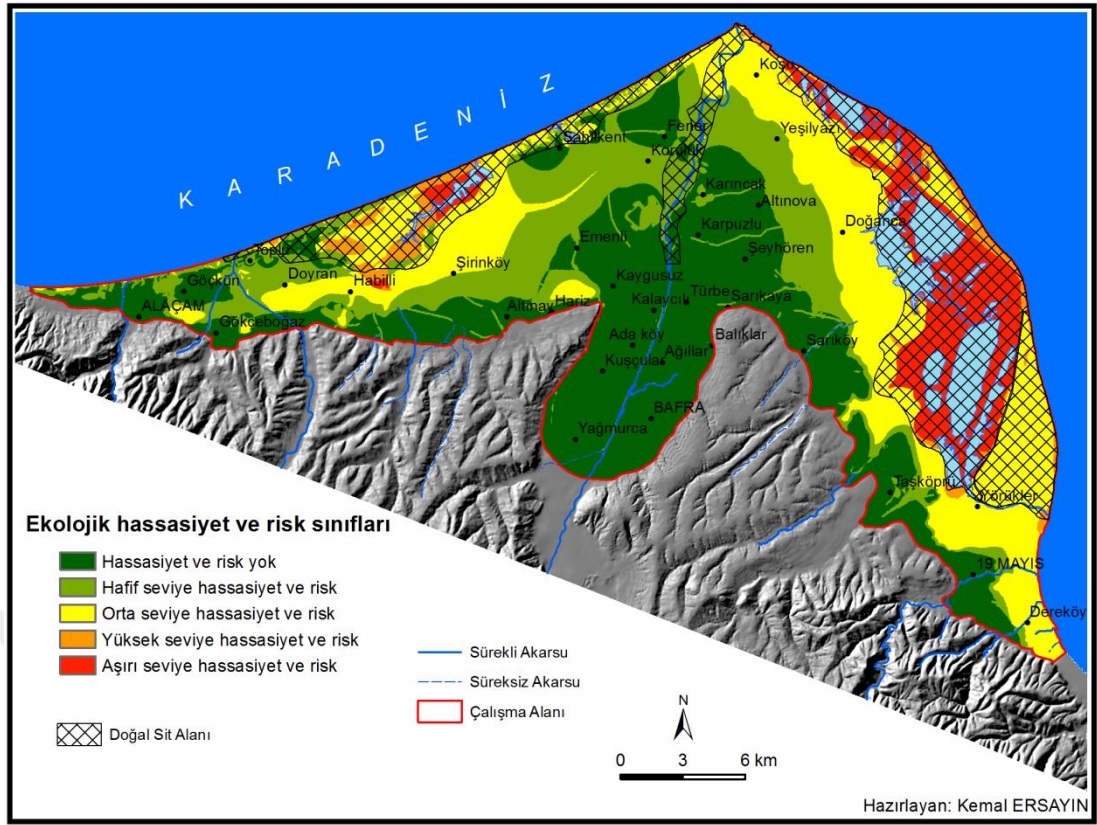


Şekil 19. Ekolojik hassasiyet ve risk bölgelerinde mutlak koruma alanlarının yeri.

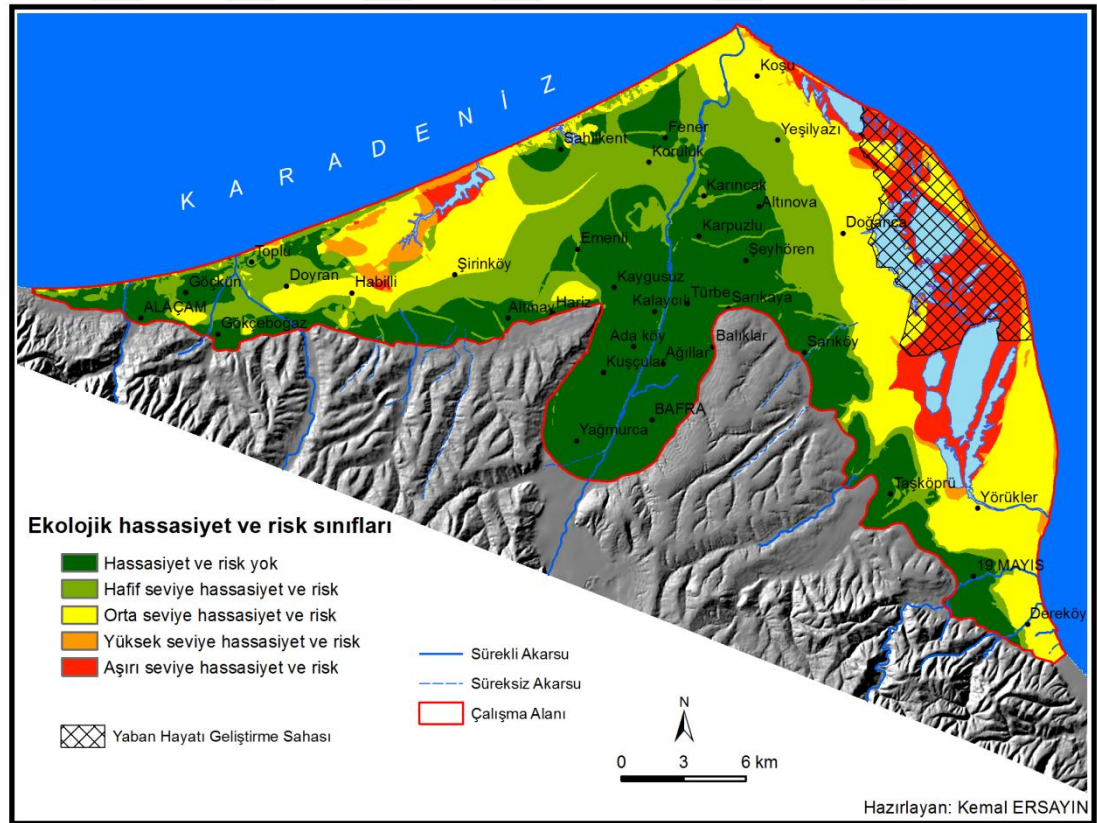
Delta sahası içerisindeki koruma statülerinden Ramsar Alanı ve Doğal Sit Alanları, ekolojik hassasiyet ve riskin aşırı ve yüksek seviyede olduğu alanları kaplamaktadır (Şekil 20 ve 21). Yani bu koruma alanlarının sınırları, delta içerisindeki biyolojik çeşitlilik ve habitatın koruması amacına uygun olarak belirlenmiştir. Ancak delta sahası içerisindeki Yaban Hayatı Geliştirme Sahası sınırlarının, ekolojik hassasiyet ve risk seviyesinin aşırı ve yüksek olduğu alanların önemli bir kısmını kapsamadığı görülmektedir (Şekil 22.). Diğer yandan Yaban Hayatı Geliştirme Sahası sulak alan açısından da belirli bir morfolojik sınır izlememektedir. Bu nedenle ekolojik risk bölgeleri içindeki önemi ortaya konulamamıştır.



Şekil 20. Ekolojik hassasiyet ve risk bölgelerinde Ramsar alanının yeri.



Şekil 21. Ekolojik hassasiyet ve risk bölgelerinde doğal sit alanlarının yeri.



Şekil 22. Ekolojik hassasiyet ve risk bölgelerinde YHGS'nın yeri.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada yükseklik, arazi kullanımı, toprak, su yüzeyleri, nüfus yoğunluğu, yerleşmelere olan mesafe ve ulaşım ağına olan mesafe dikkate alınarak, Kızılırmak Deltası'nda ekolojik hassasiyet ve risk bölgeleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Deltalar yüzyıllarca süren bir gelişim sonucunda meydana gelmekte ve kendinden özel habitatlar ortaya koymaktadır. Bu habitatlar da kendi içerisinde farklı ekosistem hizmetleri sunmakta ve oluşum, gelişim, çevresel etkilere karşı olan direncine bağlı olarak ekolojik açıdan farklı hassasiyet ve risk seviyelerine sahip olmaktadır. Doğal şartlar açısından hassasiyet ve riskin olduğu alanlar üzerinde bir de antropojenik baskıların yaşanması bu alanların kırılganlığını daha da artırmakta, yapılan eylemlerin daha kontrollü olmasını gerektirmektedir. Kızılırmak Deltası da barındırdığı önemli doğal alanların yanı sıra sahip olduğu ekonomik çekicilik nedeniyle antropojenik baskının var olduğu bir sahadır. Yani doğal olarak ekolojik hassasiyet ve riskin yüksek olduğu alanların yanı sıra, bu hassasiyet ve riskin artmasına neden olan yoğun beşeri faaliyetlerinde olduğu kırılgan bir alandır. Bu nedenle Kızılırmak Deltası gibi deltalar üzerinde hassasiyetin ve riskin ortaya konması önemlidir.

Deltanın yaklaşık %11'i yüksek hassasiyet ve risk bölgesi olarak dikkat çekmektedir. Bu bölgeler delta kıyısı boyunca özellikle doğu ve batısındaki sulak alanlar ve çevresini kapsamaktadır. Bu bölgeler yerel yöneticilerin ve karar vericilerin dikkate alması gerekli bölgelerdir. Böylelikle delta üzerindeki habitatlar özelliklerini koruyabilirler. Özellikle doğu bölümünde orta ve yüksek risk bölgelerinin fazla olması, bu kesimde özellikle antropojenik baskının kontrol altına alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu açıdan bakıldığında Kızılırmak Deltası'ndaki ekolojik hassasiyet daha önceden de dikkat çekmiş ve birçok koruma statüsü ile risk minimize edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda koruma alanlarının sınırları oldukça önem taşıyan bir husustur. Kızılırmak Deltası sınırları içerisindeki Ramsar ve Doğal Sit Alanlarının sınırları, ekolojik hassasiyet ve riskin yüksek olduğu alanları kapsamaktadır. Ancak Yaban Hayatı Geliştirme Sahasının sınırlarının bu alanları kapsamadığından dolayı, bu koruma statüsündeki alanın sınırlarının güneye doğru genişletilmesi deltanın fauna zenginliği açısından önemlidir.

Tabi ki, koruma sınırlarının doğruluğu, içerisinde gerekli faaliyetler yapılmadığı sürece bir anlam ifade etmemektedir. Nitekim Kızılırmak Deltası Ramsar alanında, özellikle mutlak koruma bölgesi sınırları içerisinde yapılan beşeri aktiviteler, deltanın doğal zenginliklerinin devamlılığını sağlamak açısından denetlenmelidir. Özellikle, kaçak avcılık, küçükbaş hayvancılık ve konut gelişimi denetlenmesi gereken hususlardandır. Ancak bu denetleme insanların kültürel bilgi ve becerileri ile saha da yaptıkları eylemleri yasaklamak anlamına gelmemelidir. Arı'nın (2003)'da belirttiği gibi insanlar da diğer canlılar ile birlikte ekosistemin bir parçasıdır. Bundan dolayı bu alanlarda yapılacak koruma faaliyetleri katılımcı bir yaklaşımla bütüncül düşünülerek yapılmalı ve uygulamaya konulmalıdır. Burada da alandaki yerel halkın kültürünün anlaşılması önemli bir yer tutmaktadır. Imeson'unda (2012) belirttiği gibi kültür, kaynakların nasıl algılanacağı, nasıl değerlendirileceği ve insanların bunlar üzerindeki eylem ve düşüncelerini belirler. Bu nedenle, bu çalışmada Kızılırmak Deltası'nda insan faaliyetlerini yasaklamak ya da sınırlandırmak, yöre kültürünü anlamadan yapılabilecek bir faaliyet olarak görülmemekte ve önerilmemektedir.

Ancak şu da bir gerçektir ki; insan aktivitelerinin ekolojik etkisinin, sistemin diğer bileşenlerini aniden etkilemesi beklenemez. Çoğunlukla birkaç senede bile görülmeyebilir hatta daha fazla zaman alabilir. Bitki örtüsünde yapılan değişim, beslenme zincirinin daha üstündeki diğer canlıyı daha geç etkilemekte, burada değişim daha yavaş gerçekleşmektedir (Dale vd., 2000). Kızılırmak Deltası'nda hassas ve riskli alanlarda doğal örtünün değiştirilmesi, buralarda konutlar ve yolların yapılması da aynı sürecin yaşanmasını beraberinde getirebilir. Yani delta sahasına yapılan antropojenik faaliyetlerin yarattığı sorunların kısa vadede kendisini göstermemesi, vurdumduymaz ve önemsenmeyen bir durum yaratmaktadır. Yarattığı olumsuzlukları kısa vadede görememek, aman sendecilik ile bu faaliyetlere devam etmeye neden olmaktadır. Bu tavırdan kesinlikle hem yerel halk hem de yerel yöneticiler kaçınılmalıdır. Bu nedenle de katılımcı koruma sağlanabilmesi için, yöre halkının delta habitatları ve önemi hakkında bilgilendirilmesi gerekmektedir.

Alanda yapılan değişikliğin sonuçlarını kısa vadede göstermemesi durumu, olumlu aktiviteler için de geçerlidir. Örneğin; deltanın doğal güzellikleri üzerindeki ilginin artmasına paralel olarak Samsun Büyükşehir Belediyesi'nin koruma alanları içerisindeki bazı kaçak yapı alanlarını yıkması, buralarda olumlu etkisini hemen gösteremez. Tekrar süksesyon hareketlerinin gerçekleşmesi, alanın doğal bitki

örtüsünü kazanması ve buna bağlı olarak besin zincirinin daha üstündeki türlerin (alan bazında özellikle kuşların) bu alana gelmesi zaman alabilir. Bu nedenle kısa vadede herhangi bir sonuç alamıyoruz kaygısı ile deltanın doğal güzellikleri adına yapılan çalışmalardan vazgeçilmemesi fikrindeyiz.

Kızılırmak Deltası'nın sahip olduğu doğal güzellikleri bir turistik kaynak olarak kullanmak, yerel yöneticiler açısından mantıklı bir karar olarak görülebilir. Ancak bu çalışmada ortaya konulan ekolojik açıdan hassasiyet ve riskin oldukça yüksek olduğu alanlar iyi planlanmalıdır. Kuş cenneti sahasında yapılan yol yatırımları bu kapsamda verilebilecek en önemli örnektir. Kolay ve kaliteli ulaşımın, alanın çekiciliğini ve cazibesini insanlar için artıracığı bir gerçektir. Bu durum Samsun gibi önemli derecede nüfuslanmış şehre yakın olan Kızılırmak Deltası'nda, kitlesel rekreasyonel faaliyetlerin yaşanması tehdidini gündeme getirmektedir. Bu tür bir faaliyetin gelişmesinin, delta doğal kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından riskli olduğu düşüncesindeyiz. Bu kapsamda yerel halk içerisinde Ekoturizm kılavuzu kişiler yetiştirmek, başarılı örneklerinden de (Arı ve Soykan, 2006) anlaşılacağı üzere alınabilecek bir tedbirdir. Bu kişilerin yerel halk içerisinde seçilmesi, aynı zamanda yöre insanının doğa koruma faaliyetlerine karşı olan tutumunu olumlu yönde etkileyecektir.

Çalışma boyunca deltanın ornitolojik değerinin üzerinde oldukça durulmuş, kurulan analitik hiyerarşi proseslerinde özellikle kuşların yoğun kullanımına ev sahipliği yapan alanlar dikkate alınmıştır. Bu durum Maurer'inde (1993) belirttiği görüşten kaynaklanmaktadır: Kuşlar, ekosistem sağlığını gösteren en önemli indikatördür. Popülasyonları çevresel değişkenlere karşı oldukça hassastır. Kızılırmak Deltası'ndaki kuş türlerinin zenginliğini sürdürmek için yapılan çalışmalar, alandaki değişim ile ilgili tutulan güncel bilginin varlığına bağlıdır. Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ornitoloji Araştırma Merkezine bağlı olan Cernek Halkalama İstasyonu 15 senedir bu görevi yerine getirmektedir. Bu önemli görevin devamlılığının sağlanması, gönüllülük rızası ile çalışan kişiler kadar ilgili kurumlarca da bu aktivitenin desteklenmesine bağlı olduğu kanısındayız.

Lokal olarak iklimatik, hidrolojik, edafik, jeomorfolojik ve biyotik faktörler arası etkileşim, ekolojik süreçler üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir (Dale vd., 2000). Bu durumda bütün bu alt branşlara hakim olan coğrafya, ekolojik süreçlerin anlaşılması,

yorumlanması ve üzerinde çalışılması için uygun bir disiplindir. Aynı zamanda bütün bu başlıkları tek bir çatı altında toplayarak nicelikselleştirebilen ve dijital ortamda coğrafi referanslı bu veriler üzerinde analizler yaparak, karmaşık olan durumları daha somut sonuçlarla görmemizi sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri, bu çalışmalar için adeta biçilmiş bir kaftandır. Kızılırmak Delta sahasını daha iyi ve sağlıklı bir duruma getirmek için hiç kuşkusuz bütün paydaşların özellikle de akademik camiadaki her branştan katılımcıların yönetim planlarında ve eylemlerde ortaklaşa çalışması gerekmektedir. Jeologu, biyologu, coğrafyacısı, sosyal bilimcisi hepsi bir arada ortak bir katılım ile zengin bir diyalog ortamı oluşturulmalıdır.

Koruma amaçlı yapılan planlama çalışmalarında karşılaşılan temel sorun planlanan bölgedeki doğal kaynaklara ilişkin yeterli, güvenilir ve güncel verilerin olmamasından kaynaklanmaktadır (Alphan ve Yılmaz, 1998). Bu çalışma ile Kızılırmak Deltası'na ait daha güncel ve güvenilir verilerde üretilmeye çalışılmıştır. Bu verinin yerel yöneticilere ve karar vericilere altlık oluşturması açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz. Diğer yandan bu çalışmada kullanılan model diğer delta alanlarında da örnek alınıp kullanılarak Türkiye'de deltalarındaki hassasiyet ve riski ortaya koyan modeller geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Akdur, R. (2005). Avrupa Birliği ve Türkiye’de çevre koruma politikaları “Türkiye’nin Avrupa Birliğine uyumu” (23). Ankara.
- Akkan, E. (1970). Bafra burnu - Delice kavşağı arasında Kızılırmak vadisinin jeomorfolojisi. Ankara: Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayınları: 191.
- Aksen, A. (2005). Yeni yaklaşımlar karşısında korunan alanlarımızın yönetim ve organizasyonu. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu. Isparta.
- Aksu, C. (2011). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre. Güney Ege Kalkınma Ajansı, 1.
- Alagöz, M. (2007). Sürdürülebilir kalkınmada çevre faktörü: Teorik bir bakış. Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi, (11), 1–18.
- Alberti, M. (2005). The Effects of Urban Patterns on Ecosystem Function. International Regional Science Review, 28(2), 168–192.
- Anonim. (2012). Korunan alanların tespit, tescil ve onayına ilişkin usul ve esaslara dair yönetmelik. Resmi Gazete.
- Alphan, H., Yılmaz, T. K. (1998). Korunan kıyı alanlarının yönetimi için biyoçeşitliliğin değerlendirilmesi. Türkiye Kıyıları “98 Türkiye”nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Konferansı Bildiriler Kitabı. Ankara: Kıyı Alanları Yönetimi Türk Milli Komitesi, ODTÜ.
- Apan, M., Demir, Y., Kara, T. (1995). Bafra Ovasının Kültürteknik Yönünden Sorunları ve Sosyo- Ekonomik Yapısının Belirlenmesi. Omü Ziraat Fakültesi Dergisi, (1), 127–142.
- Ardel, A. (1963). Samsunla Hopa arasındaki kıyı bölgesinde coğrafi müşahedeler. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi, 7(13).
- Ardos, M., Pekcan, N. (1997). Jeomorfoloji Sözlüğü. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Arı, Y. (2003). Manyas Gölü’nün kültürel ekolojisi: Tarihi süreçte adaptasyon ve değişim. Türk Coğrafya Dergisi, 40(1), 75–97.
- Arı, Y., Soykan, A. (2006). Kazdağı Milli Parkı’nda kültürel ekoloji ve doğa koruma. Türk Coğrafya Dergisi, (44), 11–32.
- Arpaci, K., Mahmut, Y. (1996). Bafra ovası sol sahili topraklarının sınıflandırılması. Tarım Bilimleri Dergisi, 2(2), 87–93.
- Arslan, H. (2005). Bafra Ovası sağ sahil sulama alanının taban suyu derinlik ve tuzluluk haritalarının coğrafi bilgi sistemi yardımıyla hazırlanması ve değerlendirilmesi. T.C. Ondokuzmayıs Üniversitesi.
- Arslan, H. (2007). Bafra ovası yeraltı suyu kalitesinin sulama açısından değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(2), 219–226.
- Arslan, H., Cemek, B. (2011). Bafra ovası drenaj sularının özelliklerinin mevsimsel

- değişimi ve sulamada kullanılma olanakları. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 26(2), 128–135.
- Arslan, H., Yıldırım, D. (2011). Bafra ovasındaki drenaj kanallarının su kalitelerinin çok değişkenli istatistiksel analizler ile değerlendirilmesi. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 61–71.
- Aslan, F. (2010). İktisadi büyümenin ekolojik sınırları ve kalkınmanın sürdürülebilirliği. Ankara Üniversitesi.
- Atalay, İ. (2008). Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası. İzmir: Meta Basım ve Matbaacılık.
- Atalay, İ. (2011). Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası. İzmir: Meta Basım ve Matbaacılık.
- Atalay, İ. (2013). Doğa Bilimleri Sözlüğü. İzmir: Meta Basım ve Matbaacılık.
- Atalay, İ., Mortan, K. (2011). Türkiye Bölgesel Coğrafyası. İstanbul: İnkılap Kitapevi.
- Atıl, A., Gülgün, B., Yörük, İ. (2005). Sürdürülebilir kentler ve peyzaj mimarlığı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(2), 215–226.
- Aydınlı, H. İ., Çiftçi, S. (2015). Türkiye’de kır-kent kavramlarının değişen niteliği ve mevzuatın sürece etkisi. *Elektronik Sosyal Bilgiler Eğitimi Dergisi*, 14(54), 192–200.
- Bahadır, M., Özlü, T. (2014). Ağaçlı sulak alanlara bir örnek: Yörükler subasar ormanı (Kızılırmak Deltası). *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(35), 329–344.
- Bahadır, M. (2011). Kızılırmak nehri akım değişimlerinin istatistiksel analizi. *Turkish Studies*, 6, 1339–1356.
- Bahtiyar, M. (2000). Toprak, Oluşumu ve Önemi. Erozyonla Mücadele, Tema Eğitim Semineri Notları (s. 297). İstanbul: TEMA Vakfı Yayınları No:26.
- Bakan, G., Özkoç, H. B., Tülek, S., Cüce, H. (2010). Integrated environmental quality assessment of kızılırmak river and its coastal environment. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, (10), 453–462.
- Baldwin, A. H., Mendelssohn, I. A. (1998). Effects of salinity and water level on coastal marshes: An experimental test of disturbance as a catalyst for vegetation change. *Aquatic Botany*, 61(4), 255–268.
- Banai, R. (1993). Fuzziness in geographic information systems: Contributions from the analytic hierarchy process. *International Journal of Geographical Information System*, 7(4), 315–329.
- Barış, S. Y., Sağlam, Ö., Erciyas, K., Yavuz, N., Özsemir, C. (2010). Önemli Bir Doğa Mirası: Kızılırmak Deltası. Samsun: Doğa ve Yaban Hayatı Koruma Derneği (DKYD).
- Bar-Massada, A., Radeloff, V. C., & Stewart, S. I. (2014). Biotic and abiotic effects

- of human settlements in the wildland-urban interface. *BioScience*, 64(5), 429–437.
- Beyazıt, I., Öztürk, D., Kılıç, F. (2014). Kızılırmak Deltası kıyı çizgisinin zamansal değişimi. 5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2014) (pp. 14–17).
- Blumenthal, M. (1948). Bolu Civarı ile Aşağı Kızılırmak mecrası arasındaki kuzey anadolu silsilelerinin jeolojisi. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü.
- 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.
- Boren, J. C., Engle, D. M., Palmer, M. W., Masters, R. E., Boren, J. O. N. C., Engle, D. M., Criner, T. (2016). Land use change effects on breeding bird community composition. *Journal of Range Management*, 52(5), 420–430.
- Brashares, J. S., Arcese, P., Sam, M. K. (2001). Human demography and reserve size predict wildlife extinction in West Africa. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 268, 2473–2478.
- Brinson, M. M., MacDonnell, L. J., Austen, D. J., Beschta, R. L., Dillaha, T. A., Donahue, D. L., Stanford, J. A. (2002). *Riparian Areas: Functions and Strategies for Management*. National Academy of Washington D.C.: National Academy Press.
- Buhutta, K. S., Hua, F. (2002). Supplier selection problem: A comparison of the total cost of ownership and Analytic Hierarchy Process approaches. *Supply Chain Management: An International Journal*, 7, 134.
- Burt, T., Pinay, G., Grimm, N., & Harms, T. (2013). Between The Land and River: River Conservation and Riparian Zone. *River Conservation Challenges and Opportunities* (ss. 217–240). Bilbao: BBVA Foundation.
- Büyükkarakaya, A. M. (2012). Tasmasor ve İkiztepe arkeolojik topluluklarında mine hipoplazilerinin incelenmesi, 1–17.
- 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.
- Callenbach, E. (2012). *Ekoloji cep rehberi*. İstanbul: Sinek Sekiz Yayınevi.
- Can, Ö., Taş, B. (2012). Ramsar alanı içinde yer alan Cernek gölü ve sulak alanının (Kızılırmak Deltası, Samsun) ekolojik ve sosyo-ekonomik önemi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 5(2), 1–11.
- 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.
- Cemek, B., Güler, M., Arslan, H. (2006). Bafra ovası sağ sahil sulama alanındaki

- tuzluluk dağılımının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37(1), 63–72.
- Chace, J. F., Walsh, J. J. (2006). Urban effects on native avifauna: A review. *Landscape and Urban Planning*, 74(1), 46–69.
- Chapin, F. S., Zavaleta, E. S., Eviner, V. T., Naylor, R. L., Vitousek, P. M., Reynolds, H. L., Díaz, S. (2000). Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405, 234–242.
- Cincotta, R. P., Wisnewski, J., Engelman, R. (2000). Human population in the biodiversity hotspots. *Nature*, 404, 990–992.
- Coleman, J. S., Temple, S. A. (1993). Rural residents' Free-Ranging Domestic Cats: A survey. *Wildlife Society Bulletin*, 21(4), 381–390.
- Cüce, H., Bakan, G., Akıncı, H. (2011). Balık Gölü (Kızılırmak Deltası, Samsun) su kalitesinin konumsal analizi. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi.
- Çağırankaya, S., Köylüoğlu, F. (2013). Sulak alan kavramı, sulak alan nedir? Sulak alanların sınıflandırılması. *Sulak Alanlar* (ss. 7–38). Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü.
- Çağırankaya, S., Meriç, B. (2013). Türkiye'nin önemli sulak alanları: Ramsar alanlarımız. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanları Dairesi Başkanlığı.
- Çalgüner, T. (2003). Çevre mi, Ekoloji mi? Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Çepel, N. (1984). Ekosistem Kavramı ve Ekosistem Amenajmanı. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 34(2).
- Çepel, N. (1996). Çevre koruma ve ekoloji terimleri sözlüğü. İstanbul: TEMA Vakfı Yayınları 6.
- Çepel, N. (2006a). Ekoloji, doğal yaşam dünyaları ve insan. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Çepel, N. (2006b). Suyun Önemi ve Ekolojik Değerlendirilmesi. Erozyon, Doğa ve Çevre (pp. 197–212). İstanbul: Tema Vakfı Yayınları No:51.
- Çetinkaya, G., Altan, T. (1998). Tuzla Lagünü çevresinde tarımsal kimyasalların kullanımı. In E. Özhan (Ed.), *Türkiye Kıyıları "98 Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Konferansı Bildiriler Kitabı* (ss. 217–226). Ankara: Kıyı Alanları Yönetimi Türk Milli Komitesi, ODTÜ.
- Çımrın, F. (2014). Sosyoloji ve çevre. *Turkish Studies*, 9(2), 1007–1020.
- Dale, V. H., Brown, S., Haeuber, R. A., Hobbs, N. T., Huntly, N., Naiman, R. J., Valone, T. J. (2000). Ecological principles and guidelines for managing the use of land. *Ecological Applications*, 10(3), 639–670.
- Defries, R. S., Foley, J. A., Asner, G. P. (2004). Land-use choice : balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(5), 249–257.

- Demirkalp, Y., Saygı, Y., Gündüz, E., Çağlar, S., Yiğit, S., Kılınç, S. (2011). Kızılırmak Deltası'nda bulunan Karaboğaz Gölü ekosistem yapısını olumsuz etkileyen çevresel faktörler. X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi. Çanakkale.
- Develey, P. F., Stouffer, P. C. (2001). Effects of roads on movements by understory birds in mixed-species flocks in Central Amazonian Brazil. *Conservation Biology*, 15(5), 1416–1422.
- Dodd, C. K., Barichivich, W. J., Smith, L. L. (2004). Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida. *Biological Conservation*, 118(5), 619–631.
- DSİ. (1986). Bafra Projesi Planlama Revizyon Raporu. Samsun.
- Dudley, N., Mulongoy, K., Cohen, S., Stolton, S., Barber, C. V., Gidda, S. B. (2005). Etkin korunan alan sistemlerine doğru. Biyolojik çeşitlilik sözleşmesi korunan alanlar iş programı uygulama kılavuzu. (S. Kalem, Ed.). WWF Türkiye.
- Efe, R., Demir, S. (2007). Tuz gölü (Karataş) çevresinde arazi kullanımı değişiminin kumullara etkisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (48), 59–72.
- Ehrlich, P. R., Holdren, J. P. (1971). Impact of Population Growth. *Science*, 171(3977), 1212–1217.
- Eker, M., Acar, H. H., Çoban, O. H. (2010). Orman yollarının potansiyel ekolojik etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(1), 109–125.
- Engelman, R. (2014). Sürdürülebilir sakızının ötesi. *Dünyanın Durumu 2013: Sürdürülebilirlik Hala Mümkün mü?* (ss. 3–21). Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Engin, M. S., Uyanık, A., Kutbay, H. G. (2014). Accumulation of Heavy Metals in Water, Sediments and Wetland Plants of Kızılırmak Delta (Samsun, Turkey). *International Journal of Phytoremediation*, 17(1), 66–75.
- Erdem, O. (2013). Sulak alanların önemi, işlev ve değerleri. Sulak alanlar (ss. 67–80). Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü.
- Ergün, T., Çobanoğlu, N. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre etiği. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 97–123.
- Erinç, S. (1984a). *Klimatoloji ve Metotları*. İstanbul: İ.T.Ü. Deniz Bilimler ve Coğrafya Enstitüsü.
- Erinç, S. (1984b). *Ortam Ekolojisi ve Degradasyonel Ekosistem Değişiklikleri*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3213.
- Flottwell, V. (1895). Aus dem stromgebiet des Quyzılırmak. *Geo. Futtererç Pett. Mit. Erg.*, 114.
- Forman, R. T. T. (2000). Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. *Conservation Biology*, 14(1), 31–35.
- Forman, R. T. T., Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects.

Annual Review of Ecology and Systematics, 29, 207–231.

Forman, R. T. T., Hersperger, A. M. (1996). Road ecology and road density in different landscapes, with international planning and mitigation solutions. Different Landscapes, with International Planning and Mitigation Solution.

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.

Gao, J., Li, H., Cheng, S. G. (2011). Analysis and evaluation on land carrying capacity in environmental impact assessment of urban master planning. 2011 International Conference on Electrical and Control Engineering, 1434–1442.

Gavier-Pizarro, G. I., Radeloff, V. C., Stewart, S. I., Huebner, C. D., Keuler, N. S. (2010). Rural housing is related to plant invasions in forests of southern Wisconsin, USA. Landscape Ecology, 25(10), 1505–1518.

Gonzalez-Abraham, C. E., Radeloff, V. C., Hammer, R. B., Hawbaker, T. J., Stewart, S. I., Clayton, M. K. (2007). Building patterns and landscape fragmentation in northern Wisconsin, USA. Landscape Ecology, 22(2), 217–230.

Görmüş, S., Oğuz, D. (2013). Kırsal yerleşim ve korunan alan arasındaki etkileşimin değerlendirilmesinde peyzaj karakter analizinin rolü: Kapisuyu havzası örneği. Tarım Bilimleri Dergisi, 19, 310–322.

Grau, H. R., Aide, T. M., Zimmerman, J. K., Thomlinson, J. R., Helmer, E., Zou, X. (2003). The Ecological Consequences of Socioeconomic and Land-Use Changes in Postagriculture Puerto Rico. BioScience, 53(12), 1159.

Grimm, N. B., Chacon, A., Dahm, C. N., Hostetler, S. W., Lind, O. T., Weather, P. L., & Wurtsbaugh, W. W. (1997). Sensitivity of aquatic ecosystems to climatic and anthropogenic changes: The basin and range, American Southwest and Mexico. Hydrological Processes, 11(8), 873–902.

Guan, Z., Wang, Y., Niu, H. (2009). GIS-based ecological sensitivity analysis in Jiaozuo. Journal of Henan Polytechnic University (Natural Science), 1, 17.

Gülersoy, A. E. (2014). Yanlış arazi kullanımı. Elektronik Sosyal Bilgiler Eğitimi Dergisi, 1(2), 49–128.

Güneş, G. (2011). Korunan alanların yönetiminde yeni bir yaklaşım: Katılımcı yönetim planları. Ekonomi Bilimleri Dergisi, 3(1), 47–57.

Güney, E. (2002). Türkiye Çevre Sorunları. İstanbul: Çantay Kitabevi.

Gürsoy, C. R. (1941). Samsun gerisinde Karadeniz intikal İklimi. Ankara Üniversitesi Dil Tarih Coğrafya Fak. Derg., 8(1–2).

Hepcan, Ş., Güney, A. (1996). Koruma alanlarında yeni yönetim kategorileri ve önemi. Ekoloji Çevre Dergisi, (20), 6–8.

Holland, M. (1988). A new look at ecotones—Emerging International Projects on Landscape Boundaries. Biology International, (17), 47–104.

- Hook, P. (2015). Çevre Terimlerinin Küçük Kitabı. TÜBİTAK.
- Hoşgören, M. Y. (2010). Jeomorfoloji'nin Ana Çizgileri II. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Hoşgören, M. Y. (2014). Jeomorfoloji Terimleri Sözlüğü. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Houlahan, J. E., Keddy, P. A., Makkay, K., Findlay, C. S. (2006). The effects of adjacent land use on wetland species richness and community composition. *Wetlands*, 26(1), 79–96.
- Hustings, F., Dijk, K. van. (1992). Bird census in the Kızılırmak Delta, Turkey, in spring 1992.
- Ilkowska, A., Carney, H., Decamps, H., Hunsaker, C., Johnston, C., Klimes, L., Muhlhauser, H. (1989). Role of Ecotones in Monitoring Change or Stability of Landscape. Role of Land/Inland Water Ecotones in Landscape Management and Restoration (ss. 65–68). MAB Digest 4. Unesco: MAB Digest 4. Unesco.
- Imeson, A. (2012). Desertification, Land Degradation and Sustainability. Wiley-Blackwell.
- İnandık, H. (1956). Sinop - Terme arasındaki kıyıların morfolojik etüdü-I. *Türk Coğrafya Dergisi*, (15–16), 22–46.
- İnandık, H. (1957). Sinop - Terme arasındaki kıyıların morfolojik etüdü-II. *Türk Coğrafya Dergisi*, (17), 51–71.
- Islam, K. R., & Weil, R. R. (2000). Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, (79), 9–16.
- Işık, K. (2014). Biyolojik Çeşitlilik. İstanbul: ANG Vakfı.
- Işık, M. (1997). Kızılırmak Deltası batı bölümündek drenaj kanallarında kirlilik araştırması. T.C. Ondokuzmayıs Üniversitesi.
- Jonhson, B. (1984). Nüfus Artışı ve Çevreyle İlgili Beklentiler. R. Keleş (Ed.), *Yerleşim ve Çevre Bilim Sorunları* (Sevinç Kav, ss. 98–119). Türk Sosyal Bilimler Derneği.
- Kanber, R., Çullu, M. A., Kendirli, B., Antepli, S., Yılmaz, N. (2005). Sulama, drenaj ve tuzluluk. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi.
- Karadeniz, N., Tırıl, A., Baylan, E. (2009). Wetland management in Turkey: Problems, achievements and perspectives. *African Journal of Agricultural Research*, 4(11), 1106–1119.
- Kaye, J. P., McCulley, R. L., Burke, I. C. (2005). Carbon fluxes, nitrogen cycling, and soil microbial communities in adjacent urban, native and agricultural ecosystems. *Global Change Biology*, 11(4), 575–587.
- Keleş, R., Hamamcı, C. (1997). Çevre Bilim. İstanbul: İmge Yayınevi.
- Kılıç, S. (2012). Sürdürülebilir kalkınma anlayışının ekonomik boyutuna ekolojik bir

- yaklaşım. İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, (47), 201–226.
- Kışlalıoğlu, M., Berkes, F. (1994). Ekoloji ve çevre bilimleri. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Kluza, D. A., Griffin, C. R., DeGraaf, R. M. (2000). Housing developments in rural New England: effects on forest birds. *Animal Conservation*, 3, 15–26.
- Konık, H. (1993). Nüfus, çevre, Rio Konferansının kritiği. İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi.
- Korkmaz, H., Sağlam, Ö. (2010). *Önemli Bir Doğa Mirası: Kızılırmak Deltası* (Bitkiler). Samsun: Doğa ve Yaban Hayatı Koruma Derneği (DKYD).
- Kökpınar, M. A., Güler, I., Darama, Y. (2000). Bafra ovası Kızılırmak-Karadeniz birleşimindeki kıyı erozyonunun incelenmesi. III. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu (ss. 507–524). Çanakkale.
- 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.
- Körner, C. (2007). The use of “altitude” in ecological research. *Trends in Ecology and Evolution*, 22(11), 569–574.
- Kuleli, T. (2010). Kızılırmak ve Yeşilirmak deltalarındaki kıyı değişimlerinin landsat TM ve DSAS ile belirlenmesi. Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları VII. Ulusal Kongresi.
- Kurdoğlu, O. (2007). Dünyada doğayı koruma hareketinin tarihsel gelişimi ve güncel boyutu. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 8(1), 59–76.
- Kurnaz, S. Ü., Büyükgüngör, H. (2002). Kızılırmak Deltası ve kıyı şeridinde kirlilik araştırması.
- Kurnaz, S. Ü., Büyükgüngör, H. (2007). Kızılırmak Deltası kıyı şeridinde su ve midye örneklerinde PAH kirliliğinin araştırılması. *İTÜ Dergisi*, 17(2), 15–22.
- 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.
- Leonhard, R. (1915). *Paphlagonia reisen und forschungen im nördlichen kleinasien*. Berlin.
- Li, J., Hu, Y., Liu, Z., Liu, M. (2010). Ecological suitability evaluation for eco-tourism in Qipanshan Area. *2010 International Conference on Web Information Systems and Mining*, 112–119.
- Liang, C., Li, X. (2012). The ecological sensitivity evaluation in Yellow River Delta National Natural Reserve. *Clean - Soil, Air, Water*, 40(10), 1197–1207.

- 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.
- Liu, J., Ouyang, Z., Tan, Y., Yang, J., Zhang, H. (1999). Changes in human population structure: Implications for biodiversity conservation. *Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies*, 21(1), 45–58.
- Luck, G. W. (2007). A review of the relationships between human population density and biodiversity. *Biological Reviews*, 82(4), 607–645.
- Malmqvist, B., Rundle, S. (2002). Threats to the running water ecosystems of the world. *Environmental Conservation*, 29(2), 134–153.
- Maurer, B. A. (1993). Biological Diversity, Ecological Integrity, and Neotropical Migrants: New Perspectives for Wildlife Management, 24–31.
- Mazı, F., Tan, M. (2009). Nüfus artışı, kaynak tüketimi ve çevre. *Mevzuat Dergisi*, 12(136), 1–10.
- McDonnell, M. J., Pickett, S. T. A., Groffman, P., Bohlen, P., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C., Medley, K. (1997). Ecosystem processes along an urban to rural gradient. *Urban Ecosystems*, 1, 21–36.
- McDonnell, M. J., Pickett, S. T. A. (1990). Ecosystem structure and function along gradients: an unexploited urban-rural opportunity for ecology. *Ecology*, 71(4), 1232–1237.
- McKinney, M. L. (2002). Urbanization, biodiversity and conservation. *BioScience*, 52(10), 883–890.
- McKinney, M. L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127(3), 247–260.
- McKinney, M. L. (2008). Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems*, 11(2), 161–176.
- Mech, D. L. (1989). Wolf population survival in an area of high road density. *The American Midland Naturalist*, 121(2), 387–389.
- Meyer, W. B., Turner, B. L. (1992). Human population growth and global land-use/cover change. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 23, 39–61.
- Mills, S. G., Dunning, J. B., Bates, J. M. (1989). Effects of Urbanization on Breeding Bird Community Structure in Southwestern Desert Habitats. *The Condor*, 91(2), 416–428.
- Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell & Environment*, 25(2), 239–250.
- Naiman, R., Decamps, H., Fournier, F. (1989). Role of Land/Inland Water Ecotones in Landscape Management and Restoration. Paris: MAB Digest 4. Unesco.
- Nalbantoğlu, G. (1982). Çevrenin kavramsallaştırılması ve çevre estetiği üzerine notlar. *Mimarlık Dergisi*, 82(7), 23–25.

- Neubauer, S. C. (2013). Ecosystem Responses of a Tidal Freshwater Marsh Experiencing Saltwater Intrusion and Altered Hydrology. *Estuaries and Coasts*, 36(3), 491–507.
- Neyişçi, T. (2006). Toprak, Erozyon, İnsan ve Bir Bilgilendirme Yaklaşımı. *Erozyon, Doğa ve Çevre* (ss. 111–146). İstanbul: Tema Vakfı Yayınları No:51.
- 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.
- Oinons, C. T. (1964). *The shorter Oxford English Dictionary*. (O. C. Press, Ed.).
- Ongan, S. E. (1997). *Ulusal Çevre Eylem Planı - Arazi Kullanımı ve Kıyı Alanlarının Yönetimi*. Ankara.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Korunan Alanlar - Temel Kavramlar, <http://www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/kavramlar.htm> (20.11.2016)
- Ozturk, D., Sesli, F. A. (2015). Shoreline change analysis of the Kizilirmak Lagoon Series. *Ocean & Coastal Management*, 1(19).
- Özcanlı, M. (2014). Kazdağları Milli Parkı'nda tarımsal faaliyetlerin arazi örtüsü değişimine etkisi (1975-2005). *The Journal of Academic Social Science Studies*, (25), 339–356.
- Özdemir, K., 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.
- Özdemir, S. (2010). Kızılırmak Deltası'nda aktüel kıyı çizgisi değişiklikleri ve sonuçları. *OMÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı-Yüksek Lisans Tezi*.
- Özerkmen, N. (2002). İnsan merkezli çevre anlayışından doğa merkezli çevre anlayışına. *Ankara Üniversitesi Dil Tarih Coğrafya Fak. Derg.*, 2(42), 167–185.
- Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S. (2005). *Türkiye’nin 122 Önemli Bitki Alanı*. İstanbul: Doğal Hayatı Koruma Derneği.
- Özmehmet, E. (2008). Dünya ve Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma yaklaşımları. *E-Journal of Yasar University*, 3(12), 1853–1876.
- Pan, D., Jia, H., Yuan, Y. (2014). A GIS-Based ecological safety assessment of Wushen Banner, China. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 21(2), 297–306.
- Periott, G. (1993). The Importance of Riparian Vegetation To The Health & Stability of Aquatic Systems. *Synthesis*, 1, 1–32.
- Quyang, Z., Wang, X., Miao, H. (2000). China’s eco-environmental sensivity and its spatial heterogenety. *Acta Ecologica Sinica*, 20(1), 9–12.

- Radeloff, V. C., Hammer, R. B., Stewart, S. I. (2005). Rural and suburban sprawl in the U.S. Midwest from 1940 to 2000 and its relation to forest fragmentation. *Conservation Biology*, 19(3), 793–805.
- Radeloff, V., Hammer, R. B., Stewart, S. I., Fried, J. S., Holcomb, S. S., McKeefry, J. F. (2005). The wildland-urban interface in the United States. *Ecological Applications*, 15(3), 799–805.
- Rapport, D. J., Regier, H. A., Hutchinson, T. C. (1985). Ecosystem behavior under stress. *The American Naturalist*, 125(5), 617–640.
- Reijnen, R., Foppen, R., Braak, C. Ter, Thissen, J. (1995). The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology*, 32(1), 187–202.
- Richter, B. D., Mathews, R., Harrison, D. L., & Wigington, R. (2003). Ecologically sustainable water management: managing river flows for ecological integrity. *Ecological Applications*, 13(1), 206–224.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytical hierarchical process*. New York, USA: J. Wiley.
- Sabater, S., Elozegi, A., Dudgeon, D. (2013). *River Conservation: Going Against the Flow to Meet Global Challenges*. River Conservation Challenges and Opportunities (ss. 14–38). Bilbao: BBVA Foundation.
- Salomon-Calvi, W. (1936a). Anadolu ovalarının teşekkülü.
- Salomon-Calvi, W. (1936b). Samsun ve Sinop çevresindeki tektonik görümler. *Y. Zir. Enst. Çalışmaları*.
- Sarı, M. (2006). Arazi Kullanımı ve Erozyon İlişkisi. *Erozyon, Doğa ve Çevre* (ss. 73–110). İstanbul: Tema Vakfı Yayınları No:51.
- Savard, J. P. L., Clergeau, P., Mennechez, G. (2000). Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, 48(3–4), 131–142.
- 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), 63–72.
- Shi, D., Liang, Y. (2001). Evaluation and conservation of fragile ecological environment in China. *Journal of Soil and Water Conservation*, 16(1), 6–10.
- 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), 465–475.
- Steiger, J., Tabacchi, E., Dufour, S., Corenblit, D., Peiry, J. L. (2005). Hydrogeomorphic processes affecting riparian habitat within alluvial channel-floodplain river systems: A review for the temperate zone. *River Research and Applications*, 21(7), 719–737.
- Sütgibi, S. (2009). Küçük Menderes Nehri Delta ovası ve degradasyonel etkiler. *Ege Coğrafya Dergisi*, 18(1–2), 59–72.

- Tan, H., Çakır, A. (2015). Amerikalı bir misyonerin XIX. yüzyıl ortalarında Batı ve Orta Karadeniz izlenimleri. *Studies of The Ottoman Domain*, 5(8), 80–108.
- Theobald, D. M., Miller, J. R., & Hobbs, N. T. (1997). Estimating the cumulative effects of development on wildlife habitat. *Landscape and Urban Planning*, 39, 25–36.
- Timor, M. (2011). *Analitik Hiyerarşi Prosesi*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Tıraş, H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: teorik bir inceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57–73.
- Tırıl, A. (2006). *Sulak Alanlar*. İzmir: Oran Yayıncılık.
- Torunoğlu, E. (2004). Sürdürülebilir kalkınma paradigması üzerine ön notlar. *Tübitak Vizyon*, 21-23.
- Torunoğlu, E. (2013). *Çevre Politikaları*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Çevre Mühendisliği.
- Tuna, M. (2000). İnsan ve çevre ilişkilerinin tarihsel evrimi ve modern çevreciliğin doğuşu. *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*, 3(1–2).
- Tuna, M. (2006). Türkiye’de çevrecilik-Türkiye’de çevreye ilişkin toplumsal eğilimler. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Turoğlu, H. (2006). Kızılırmak Deltası ve yakın çevresinin jeomorfolojik özellikleri ve insan yaşamındaki etkileri. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Anadolu Araştırmaları XIX*, (1), 99–111.
- Tülek, S. (2006). Kızılırmak nehri su kalitesi belirlenmesi ve ötrofikasyona bağlı risk değerlendirmesi. *Ondokuzmayıs Üniversitesi Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi*.
- Uğurlu, S., Polat, N., Kandemir, Ş. (2008). Kızılırmak ve Yeşilirmak deltalarındaki (Samsun) lagün göllerinin balık faunası. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3), 475–483.
- Uzun, A. (2005). Samsun ili kıyılarında antropojenik değişimler. *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V*.
- Uzun, A. (2006). Samsun Deltaları ve beklenen değişimler. *Geçmişten Geleceğe Samsun* (ss. 541–548). Samsun: Samsun Büyükşehir Belediyesi Kültür ve Eğitim Hizmetleri Daire Başkanlığı.
- Ünder, H. (1996). *Çevre felsefesi: Etik ve metafizik görüşler*. Ankara: Doruk Yayıncılık.
- Vaughan, I. P., Diamond, M., Gurnell, A. M., Hall, K. A., Jenkins, A., Milner, N. J., Ormerod, S. J. (2009). Integrating ecology with hydromorphology: a priority for river science and management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 19, 113–125.
- 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.
- Wang, K., Tian, G. H., Cui, L. (2009). Ecological sensitivity analysis in Tongshan scenic spot based on GIS and RS. Journal of Northeast Forestry University, 37, 200–203.
- Ward, J. V., Tockner, K., Schiemer, F. (1999). Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. Regulated Rivers: Research & Management, 15(1–3), 125–139.
- Wetzel, R., Adams, M., Almassy, A., Dinka, M., Eiseltova, M., Fustec, E., Gibert, J. (1989). Nutrient, Energy and Water Flows Through Land-Water Ecotones. Role of Land/Inland Water Ecotones in Landscape Management and Restoration (ss. 61–64).
- 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.
- Yalçınlar, İ. (1958). Samsun bölgesinin neojen ve kuvaterner kıyı depoları. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi, 5(9).
- Yang, Z. F., Xu, Q., He, M. C., Mao, X. Q., Yu, J. S. (2002). Analysis of city ecosensitivity. China Environmental Science-Chinese Edition, 22(4), 360–364.
- Yavuz, K. E. (2011). Önemli bir doğa alanı: Kızılırmak Deltası. Samsun Sempozyumu 2011.
- Yaylı, H. (2012). Çevre etiği bağlamında kalkınma, çevre ve nüfus. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1(15), 151–169.
- Yeniyurt, C., Çağırankaya, S., Lise, Y., Ceran, Y. (2008). Kızılırmak Deltası sulak alan yönetim planı (2008-2012). Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı.
- Yıldız, K., Sipahioğlu, Ş., Yılmaz, M. (2011). Çevre Bilimi ve Eğitimi. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- 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 12nd International Conference.
- Yılmaz, C. (2005). Kızılırmak Deltası’nda meydana gelen erozyonun coğrafi analizi. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V, 227–234.
- Yılmaz, C. (2007). Bafra Ovası’nın Beşeri ve İktisadi Coğrafyası. Samsun: Kızılırmak Ofset Matbaacılık.
- Yurtkuran, Z., Saygı, Y. (2013). Assessment of Pesticide Residues in Karaboğaz Lake from Kızılırmak Delta, Turkey. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 91(2), 165–170.
- Yücel, M., Babuş, D. (2005). Doğa korumanın tarihçesi ve Türkiye’deki gelişmeler. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi (Journal of DOA), (11), 151–175.

- Yüksek, Ö. (2008). Samsun'un batı kıyılarındaki erozyonların incelenmesi. TMMOB Samsun Kent Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 213–217.
- Yüksel, M. (2006). Toprak Oluşumu ve Önemi. Erozyon, Doğa ve Çevre (ss. 17–72). İstanbul: Tema Vakfı Yayınları No:51.
- Zalewski, M. (2002). Ecohydrology - the use of ecological and hydrological processes for sustainable management of water resources. Hydrological Sciences Journal-Journal Des Sciences Hydrologiques, 47(October 2002), 823–832.
- Zeybek, H. İ., Uzun, A., Yılmaz, C., Özdemir, S. (2010). Kızılırmak delta bütçesine yapılan müdahalelerin delta sahası ve morfolojisi üzerine etkiler (Bafra-Samsun). Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu.
- Zeybek, H. İ., Uzun, A., Yılmaz, C., Özdemir, S. (2011). Kızılırmak Deltası'nda kıyı çizgisi değişikliklerinin sonuçları. Samsun Sempozyumu 2011.
- Zhang, L., Liu, L. Q., Hu, H. B., Dong, Y. W. (2009). Eco-sensitivity and countermeasures based on regional development - a case study of Qinzhou City. Journal of Ecology and Rural Environment, 25(3), 16–20.