T.C.
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

ÇORUH DELTASI (BATUM) KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİKLİĞİNİN DSAS KULLANILARAK ANALİZİ

ŞEVVAL KOÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
DOÇ. DR. M. MURAT KALE

Çankırı – 2023

T.C.

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

ÇORUH DELTASI (BATUM) KIYI ÇİZGİSİ DEĞİŞİKLİĞİNİN DSAS KULLANILARAK ANALİZİ

ŞEVVAL KOÇ

ORCID: 0000-0002-1896-1438

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
DOÇ. DR. M. MURAT KALE

Çankırı – 2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ ..... **iii**

TEZ KABUL VE ONAY ..... **iv**

ÖNSÖZ ..... **v**

ÖZET ..... **vi**

ABSTRACT ..... **vii**

KISALTMALAR ..... **viii**

TABLO LİSTESİ ..... **x**

ŞEKİL LİSTESİ ..... **xi**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Önceki Çalışmalar 11
1.1.1. DSAS Kullanılarak Karadeniz Havzasında Gerçekleştirilen Çalışmalar 11
1.1.2. Çalışma Sahası ve Yakın Çevresine Yönelik Çalışmalar 14
1.2. Araştırma Problemi ve Çalışmanın Amacı 17

2. ÇALIŞMA SAHASI VE DOĞAL ORTAM ÖZELLİKLERİ **19**

2.1. Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler 22
2.2. Hidrografik Özellikler 26
2.3. İklim Özellikleri 29
2.3.1. Batum İstasyonu 30
2.3.2. Artvin İstasyonu 32
2.3.3. Hopa İstasyonu 35
2.4. Toprak ve Bitki Örtüsü Özellikleri 37

3. VERİ VE YÖNTEM **39**

4. BULGULAR **45**

4.1. I. Grup için NSM, LRR ve LR2 Değerleri 46
4.2. II. Grup için NSM, LRR ve LR2 Değerleri 49

5. SONUÇ VE ÖNERİLER **54**

KAYNAKÇA **57**

ÖZGEÇMİŞ..... 65

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım "*Çoruh Deltası (Batum) Kıyı Çizgisi Değişikliğinin DSAS Kullanılarak Analizi"* adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlanmasına kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, dönem projesi içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, dönem projesi yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu taahhüt ederim.

… / … / 2023

İmza

Şevval KOÇ

TEZ KABUL VE ONAY

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Şevval KOÇ tarafından hazırlanan "*Çoruh Deltası (Batum) Kıyı Çizgisi Değişikliğinin DSAS Kullanılarak Analizi"* başlıklı bu çalışma, 09 */02 / 2023* tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda *[oybirliği/oy çokluğuyla]* başarılı bulunarak jürimiz tarafından *Coğrafya* Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ (Unvanı, Adı ve Soyadı)

Danışman	: Doç. Dr. M. Murat KALE	İmza: ……..
Üye	: Doç. Dr. Murat ATAOL	İmza: ……..
Üye	: Dr. Öğrt. Üy. Serdar YEŞİLYURT	İmza: ……..

ONAY

Bu Tez, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun...../..../ 2023 tarih ve..... sayılı oturumunda belirlenen jüri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Coşkun Polat
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Beşerî anlamda ihtiyaçların kolaylıkla karşılanması için nehirler üzerine inşa edilen Hidroelektrik Santral (HES) ve barajlar sadece bulunduğu havzayla kalmamakla birlikte o havza içerisinde ve çevresinde yer alan ekosistem üzerinde gerek çevresel bağlamda gerekse sosyal bağlamda birçok etkiye maruz kaldığı bilinmektedir. Bu etkilerden bir diğeri nehirlerin, denizlerle buluşma noktasında yer alan kıyılardır. Kıyılar ise geçmişten günümüze birçok çalışmaya konu olmakla birlikte, sadece coğrafya biliminin araştırma konusu olmakla kalmayıp jeodezi, fotogrametri, farklı mühendislik disiplinleri, şehir bölge planlama vb. gibi birçok farklı anabilim dallarındaki çalışmalarda da araştırmaya değer görülmüştür. Tez konusu olan "*Çoruh Deltası (Batum) Kıyı Çizgisi Değişikliğinin DSAS Kullanılarak Analizi"* adlı bu çalışmanın hazırlanmasında özverisi, sabrı, tecrübe ve tavsiyeleriyle yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. M. Murat Kale'ye ve eğitim hayatım boyunca yetişmemde katkısı olan tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Çalışmamı tamamlamam konusunda moral ve motivasyonumu üst düzeyde tutmama yardımcı olan ailem ve arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

… / … / 2023

Şevval KOÇ

ÖZET

Tezin Başlığı : Çoruh Deltası (Batum) Kıyı Çizgisi Değişikliğinin DSAS Kullanılarak Analizi.
TezinYazarı: Şevval KOÇ

Danışman: Doç. Dr. M. Murat KALE

Anabilim Dalı: Coğrafya

Tezin Türü: Yüksek Lisans

Kabul Tarihi:

Kıyılar ve kıyı sistemleri, içinde bulunduğumuz dönemde doğal süreçlerin yanında antropojenik aktivitelere bağlı olarak da değişime maruz kalmaktadır. Bu çalışmada, Çoruh Deltası kıyı çizgisindeki değişim araştırılmıştır. Türkiye sınırları içerisinden doğup Gürcistan'ın Batum şehrinden Karadeniz'e dökülen Çoruh Nehri tarafından oluşturulan delta, sınır aşan bir akarsu havzasıdır. Akarsu güncel olarak bir su altı kanyonuna çok yakın bir noktadan denize dökülmektedir. Delta, doğal ortam koşullarındaki değişimlerin yanı sıra antropojen kökenli bazı etkilere de maruz kalmaktadır. Akarsu yatağında gerçekleştirilen madencilik faaliyetleri ve havza genelinde inşa edilen baraj ve Hidroelektrik Santraller (HES) bu faaliyetlerin başında gelmektedir. Çoruh Deltası kıyı çizgisi değişikliğinin belirlenmesi için Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) destekli analiz ve hesaplamalar yapılmıştır. Bu çalışmada 1984, 2000 ve 2020 yıllarına ait Landsat 7 ETM ve Landsat 4-5 TM uydu görüntüleri kullanılmıştır. Uydu görüntülerinden itibaren NDWI (Normalized Difference Water Index) analiziyle kıyı çizgileri oluşturulmuştur. Kıyı çizgisindeki değişim DSAS (Digital Shoreline Analysis System) kullanılarak nümerik olarak araştırılmıştır. NSM (Net Shoreline Movement), LRR (Linear Regression Rate) ve LR2 (R-squared of linear regression) hesaplamaları yapılarak çalışma sahasında meydana gelen kıyı çizgisi değişimleri belirlenmiştir. Çalışma bulguları, akarsu ağzının sağında ve solunda kalan iki kıyı şeridinde kıyı çizgisi gerilemesi ve kıyı çizgisi ilerlemesinin bir arada farklı hızlara gerçekleştiğini ortaya çıkartmıştır.

Anahtar kelimeler: Çoruh Deltası, Sınır Aşan Su, Kıyı Çizgisi, NDWI, DSAS.

ABSTRACT

Thesis Title **:** Analysis of Coruh Delta (Batumi) Shoreline Change Using DSAS.

Author **:** Şevval KOÇ

Supervisor **:** Assoc. Dr. M. Murat KALE

Department **:** Geography

Thesis Type **:** Master'sThesis

Date **:**

Coasts and coastal systems are exposed to changes due to anthropogenic activities as well as natural processes in the current period. In this study, the change in the Coruh Delta coastline was investigated. The delta formed by the Coruh River, which originates within the borders of Turkey and empties into the Black Sea from Batumi in Georgia, is a transboundary river basin. The stream is currently pouring into the sea from a point very close to an underwater canyon. The delta is exposed to some anthropogenic effects as well as changes in natural environment conditions. Mining activities carried out in the river bed and dams and Hydroelectric Power Plants (HES) built throughout the basin are among these activities. Remote Sensing (UA) and Geographic Information Systems (GIS) supported analyzes and calculations were made to determine the Coruh Delta coastline change. In this study, Landsat 7 ETM and Landsat 4-5 TM satellite images of 1984, 2000 and 2020 were used. Coastlines were created by NDWI (Normalized Difference Water Index) analysis from satellite images. The change in the shoreline was investigated numerically using DSAS (Digital Shoreline Analysis System). Coastline changes in the study area were determined by making NSM (Net Shoreline Movement), LRR (Linear Regression Rate) and LR2 (R-squared of linear regression) calculations. The findings of the study revealed that the coastline regression and the coastline advance occur together at different speeds in the two coastlines to the right and left of the river mouth.

Keywords: Coruh Delta, Transboundary Water, Shoreline, NDWI, DSAS

KISALTMALAR

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DSAS	Digital Shoreline Analysis System
DOKAP	Doğu Karadeniz Bölgesel Gelişme Planı
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EPR	End Point Rate
ETM	Enhance Thematic Mapper
HES	Hidroelektrik Santral
IUCN	Uluslararası Doğayı Koruma Birliği
KÇ	Kıyı Çizgisi
KKÇ	Kıyı Kenar Çizgisi
kWh	Kilowatt saat
LRR	Linear Regression Rate
LR2-WR2	R-kare/R-squared
LSE-WSE	Standard Error of the Estimate
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MW	Megawatt
NDWI	Normalized Difference Water Index
NSM	Net Shoreline Movement
s.	Sayfa
ss.	Sayfa sayısı
TM	Thematic Mapper
UA	Uzaktan Algılama
USGS	United States Geological Survey

UTM	Universal Transverse Mercator
WLR	Weighted Linear Regression

TABLO LİSTESİ

Tablo No: **Sayfa**

Tablo 1.1. Çoruh Havzası'nın Türkiye tarafında yer alan baraj ve HES projeleri. 4
Tablo 1.2. Çoruh Havzası'nın Gürcistan tarafında yer alan, baraj ve HES'ler. 6
Tablo 2.1. Çoruh Havzasına ait sayısal veriler. 19
Tablo 2.2. Çalışmada kullanılan Artvin ve Hopa Meteoroloji Gözlem İstasyonlarına ait iklim veri seti..... 29
Tablo 2.3. Çalışmada kullanılan Batum istasyonu iklim veri seti..... 30
Tablo 2.4. Batum istasyonu uzun dönem aylık ortalama sıcaklıklar (°C) 31
Tablo 2.5. Batum istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış miktarı (mm) 31
Tablo 2.6. 17045 Artvin MGİ uzun dönem aylık ortalama sıcaklıklar (°C)..... 33
Tablo 2.7. 17045 Artvin MGİ uzun dönem aylık ortalama yağış miktarı (mm)..... 33
Tablo 2.8. 17042 Hopa MGİ uzun dönem aylık ortalama sıcaklıklar (°C)..... 35
Tablo 2.9. 17042 Hopa MGİ uzun dönem aylık ortalama yağış miktarı (mm) 35
Tablo 3.1. Çalışmada analiz ve hesaplamaları yapılan uydu görüntülerine ait bilgiler. 39
Tablo 4.1. I. Grup için NSM, LRR ve LR2 değerleri. 46
Tablo 4.2. II. Grup için NSM, LRR ve LR2 değerleri.**Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No: **Sayfa**

Şekil 1.1. Kıyı tanımlamalarını içeren kroki. 2
Şekil 1.2. Havza üzerindeki barajlar ve HES'ler. 6
Şekil 1.3. Khelvachauri, Shuakhevi ve Kirnati Barajı ve HES'leri. 7
Şekil 1.4. Çoruh ve Batum Denizaltı kanyonları ile Batum şehrinden görünüm. 10
Şekil 2.1. Çalışma sahasına ait yer bulduru haritası. 21
Şekil 2.2.Havzayı drene eden ana kol ve yan kollar. 21
Şekil 2.3. Çalışma sahasına ait genelleştirilmiş stratigrafik kesit. 23
Şekil 2.4. Çoruh Deltasına ait eğim haritası. 24
Şekil 2.5. Çoruh Deltasına ait yükselti haritası. 25
Şekil 2.6. Çoruh kanyonu üç boyutlu morfolojik görünümü. 26
Şekil 2.7. Çoruh Havzası akarsu ve drenaj ağı haritası. 27
Şekil 2.8. Karadeniz'in güneydoğusundaki akıntı yönleri. 28
Şekil 2.9. Batum kıyı şeridinde dalga iklim modellemesi için üretilen rüzgâr frekans gülü. 30
Şekil 2.10. Batum istasyonu uzun dönem aylık ortalama sıcaklıklar (°C) 31
Şekil 2.11. Batum istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış miktarı (mm) 32
Şekil 2.12. 17045 Artvin MGİ uzun dönem aylık ortalama sıcaklıklar (°C) 33
Şekil 2.13. 17045 Artvin MGİ uzun dönem aylık ortalama yağış miktarı (mm) 33
Şekil 2.14.17045 Artvin MGİ uzun dönem yıllık yağış miktarı (mm) ve ortalama sıcaklıklar (°C) 34
Şekil 2.15. 17042 Hopa MGİ uzun dönem aylık ortalama sıcaklıklar (°C) 35
Şekil 2.16. 17042 Hopa MGİ uzun dönem aylık ortalama yağış miktarı (mm) 36
Şekil 2.17. 17042 Hopa MGİ uzun dönem yıllık yağış miktarı (mm) ve ortalama sıcaklıklar (°C) 37
Şekil 3.1. Uydu görüntülerinden itibaren elde edilen NDWI analizleri. 41
Şekil 3.2. NDWI analiz sonrası oluşturulan kıyı çizgileri. 41
Şekil 3.3. DSAS kurulum sistem özellikleri. 42
Şekil 3.4. Arcmap 10.5 program içerisine eklenen DSAS araç çubuğu. 42
Şekil 4.1. Uydu görüntülerinden elde edilen kıyı çizgileri ve grupları. 45
Şekil 4.2. I. Grup için baseline ve transectler. 46

Şekil 4.3. I. Grup için kıyı çizgisi değişimi (transectler arası mesafe 50 m) 47
Şekil 4.4. I. Grup için kıyı çizgisi değişimi (transectler arası mesafe 100m). 48
Şekil 4.5. I. Grup için kıyı çizgisi ilerleme ve gerileme hızları (transectler arası mesafe 50 m). 49
Şekil 4.6. I. Grup için kıyı çizgisi ilerleme ve gerileme hızları (transectler arası mesafe 100 m). 49
Şekil 4.7. II. Grup için baseline ve transectler. 50
Şekil 4.8. II. Grup için kıyı çizgisi değişimi (transectler arası mesafe 50 m). ..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
Şekil 4.9. II. Grup için kıyı çizgisi değişimi (transectler arası mesafe 100 m). 52
Şekil 4.10. II. Grup kıyı çizgisi ilerleme ve gerileme hızları (transectler arası mesafe 50 m). 52
Şekil 4.11. II. Grup kıyı çizgisindeki ilerleme ve gerileme (transectler arası mesafe 100 m). 53

1. GİRİŞ

Doğal ve antropojen etkilere karşı oldukça duyarlı olan deltalar, hareketli ve karmaşık sistemlerdir (Eraslan, 2019, s.1). Akarsuyun getirmiş olduğu malzemelerle gerçekleşen birikim şeklinin Grek alfabesinde "Δ" şekline benzetilmesinden dolayı, bu tabir ilk defa Herodot tarafından Nil Deltasının şeklini tanımlanmasında kullanılmıştır (İnandık, 1971, s. 141; Le Blanc, 1975, s.1).

İzbırak (1977), kaleme aldığı *'Sistematik Jeomorfoloji'* adlı eserinde deltaların gelişiminin başlıca nedeni olarak kıyıları saran denizlerde gel-git genliğinin az oluşuna bağlamıştır. Diğer yandan deltaların gelişim gösterebilmesi için birtakım koşulların sağlanması gerekmekte olup bunları, İzbırak (1992) ve Schwartz (2005), yapmış oldukları çalışmalarda;

- Akarsu uzunluğunun fazla olması, rejim ve debisinin yüksekliği,

- Akarsuyun akış gösterdiği denizlerde gel-git genliğinin az olması,

-Deltanın geliştiği sahada kıyı akıntılarının fazla olmaması şeklinde özetlemişlerdir.

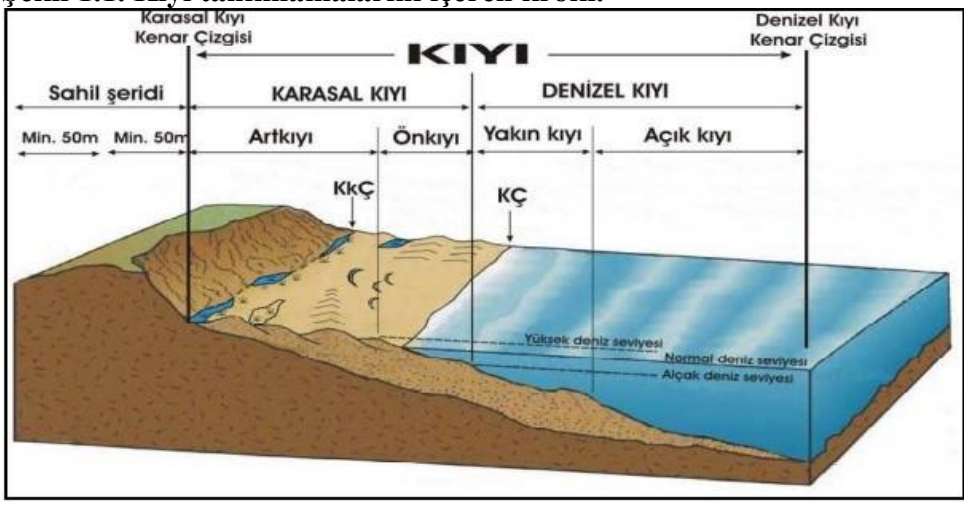
Kısaca akarsular tarafından aşınıp koparılan sedimanların taşınarak su içerisinde birikim yapması ile dalga ve akıntılar, gel-git gibi dış kuvvetler tarafından şekillendirilen kıyı ovaları olarak kabul gören deltalar, aynı zamanda akarsu ağzında birikim yapması sebebiyle kıyı çizgisi ilerlemesine eşlik eden sediment kütlesi olarak da kabul edilmektedir (İncedayı, 2015, s.1).

Bu çalışmaya konu olan ve kıyı çizgisi değişikliği araştırılan Çoruh Deltası, Karadeniz kıyısında gelişim göstermektedir. Deltanın gelişiminde sınır aşan bir akarsu olan Çoruh Nehri'nin, taşımış olduğu sedimanlar büyük bir öneme sahiptir.

Kara ile deniz arasında doğal bir sınır oluşturan kıyılar da deltalar gibi fiziki (doğal) ve beşerî (antropojen) unsurlara karşı oldukça duyarlı olmaları sebebiyle sürekli olarak değişim gösteren dinamik yeryüzü şekilleridir (Uzun, 2014, s. 29). Tıpkı deltalar gibi kıyıların da oluşum ve gelişim süreçleri bulunmaktadır. Söz konusu durum terminolojik olarak kısaca özetlenecek olunursa; kıyı çizgisi, (Şekil 1.1. Bkz.) karanın denizde son bulduğu yerde, yatay yönde gelişim gösterdiği ve genişliği hava şartlarının da etkisine göre değişen kara ile su kütlesi arasındaki sınır olarak

tanımlanmaktadır. Kısaca, kara ve su kütlesi arasındaki değişken çizgi olarak tanımlanan kıyı çizgisi dinamik bir yapıya sahiptir (Çoban ve diğ., 2020, s. 590).

Şekil 1.1. Kıyı tanımlamalarını içeren kroki.



Kaynak: Turoğlu, (2010, s. 208).

Kıyı kenar çizgisi; denizel koşul ve karasal koşul etkisi altındaki alanı birbirinden ayıran ve jeomorfolojik açıdan kıyı olarak tanımlanan kara yönündeki doğal sınırdır (Turoğlu, 2009, s.34). Sahil şeridi; Kıyı kenar çizgisinden itibaren kara yönünde yatay olarak en az 100 metre genişliğindeki alanı ifade ederken, Artkıyı; denizden gelen malzemelerin dış kuvvetler tarafından taşınan malzemelerin oluşturduğu sazlık, bataklık, lagüner ortamları içeren kıyı alanlarını ifade eder (Kıyı kanunu, 1990, s.7122; Turoğlu, 2009, s.34). Kıyının su içindeki bölümüne "denizel kıyı" adı verilir. Kıyının "yakın kıyı" ve "açık kıyı" tanımlamaları ile ifade edilen bölümleri, su kütlesi içindeki diğer morfolojik birimlerdir (Turoğlu, 2010, s.210).

Kıyıların oluşum ve gelişim süreçleri dikkate alındığında, bazı kıyıların özellikle sınır aşan sular tarafından taşınan materyal ile yakından ilişkili olduğu anlaşılır. Bu bağlamda kıyı oluşumlarına neden olan süreçler uluslararası arenada farklı ülkelerin egemenlik alanlarında yer alan akarsular ile yakından ilişkilidir. Akarsular ve akarsuların drenaj alanları üzerindeki egemenlik mücadelesi, suya erişimin gün geçtikçe daha da önem kazandığı günümüz dünyasında ülkeler arasındaki önde gelen çatışma başlıkları arasında yer almaktadır.

İlk defa 1979 yılında Waterbury tarafından kullanılan 'Hidropolitik' kavramı, sınır aşan su kaynaklarına sahip ülkelerin ve bu kaynaklar nedeniyle ortaya çıkan anlaşmazlık ve iş birliği çalışmalarına yönelik, sistematik çalışmaların bütünü olarak

tanımlanmaktadır (Köle, 2017, s. 124). Dış politikada önemli bir yere sahip olan sınır aşan sular; bir ülkenin sınırları içerisinde doğup başka bir ülke ile sınır oluşturan veya bir başka ülke topraklarından geçerek göl ve denizlere akış gösteren sular olarak tanımlanmaktadır (Erdağ, 2015, s.29).

Çoruh Deltası sınır aşan bir akarsu tarafından şekillendirilmekte olup, havza paydaşlarının havza su kaynaklarından faydalanma anlamında farklı faaliyet ve projeleri bulunmaktadır. Güncel olarak her iki ülke arasında Çoruh Nehri odağında büyük bir çatışma yaşanmamaktadır. Bu çatışmanın yaşanmamasının temel nedenleri olarak arasında Gürcistan'ın içme ve kullanma suyu gibi ihtiyaçlarını büyük oranda Çoruh Nehri üzerinden karşılamaması ve iki ülke arasındaki karşılıklı istişare mekanizmalarının çalışması gösterilebilir.

Havza ülkeleri, Çoruh Havzası su kaynaklarından temelde elektrik enerjisi üretimi, içme ve kullanma suyu ile tarımsal faaliyetler için gerekli olan suyun temini kapsamlarında faydalanmaktadır. Bu kapsamda farklı projeler geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam edilmektedir. Havza ülkelerince devreye alınan ve devreye alınacak olan projeler ana hatlarıyla aşağıda verildiği gibidir.

Çoruh Nehri membası, akarsuyun mansabına oranla çok daha yüksek hidroelektrik enerji potansiyeline sahiptir. 2005 yılında işletmeye açılan Muratlı Barajı ve Hidroelektik Santrali (HES) ile birlikte, havzanın Türkiye sınırlarında kalan kesiminde Çoruh Nehri hidroelektrik potansiyelinden en üst seviyede fayda sağlanması amacıyla 27 adet baraj ve HES projesi bulunmaktadır.

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı çerçevesinde Doğu Karadeniz Bölgesel Gelişme Planı (DOKAP), projesi ortaya konularak bölgesel anlamda bir gelişmenin sağlanması amaçlanmıştır. Projenin sosyal, ekonomik faaliyetleri dışında çalışmaya konu olan Çoruh Nehri'nden faydalanmak amacıyla inşa edilen ve edilecek olan HES projelerinin yıllık enerji üretim kapasitesi sayesinde havzanın Türkiye toplam enerji tüketiminin yaklaşık %2,5'ini karşılayabileceği öngörülmektedir (Sarıca, 2001, s.185; Akarçeşme, 2019, s.100).

Türkiye konumu itibariyle sınır aşan su kaynaklarının bir kısmında mansap (aşağı kıyıdaş), bir kısmında ise memba (yukarı kıyıdaş) ülke konumundadır (Köle, 2017, s. 124). Türkiye'den kaynağını alan Çoruh Nehri, ana kol ve yan kollar üzerinde geliştirdiği projeler kapsamında birçok baraja ev sahipliği yapmaktadır. Bu barajlar

elektrik enerjisi üretimi, içme ve kullanma suyu temini, taşkınların önüne geçilmesi gibi birçok amaca hizmet etmektedir. Çoruh Havzası üzerinde Türkiye tarafından kurulan barajlara ait temel bilgiler Tablo 1.1.'de verilmiş olup ana kol üzerindeki baraj ve HES'lerin akarsu üzerindeki konumları Şekil 1.2.'de gösterilmiştir.

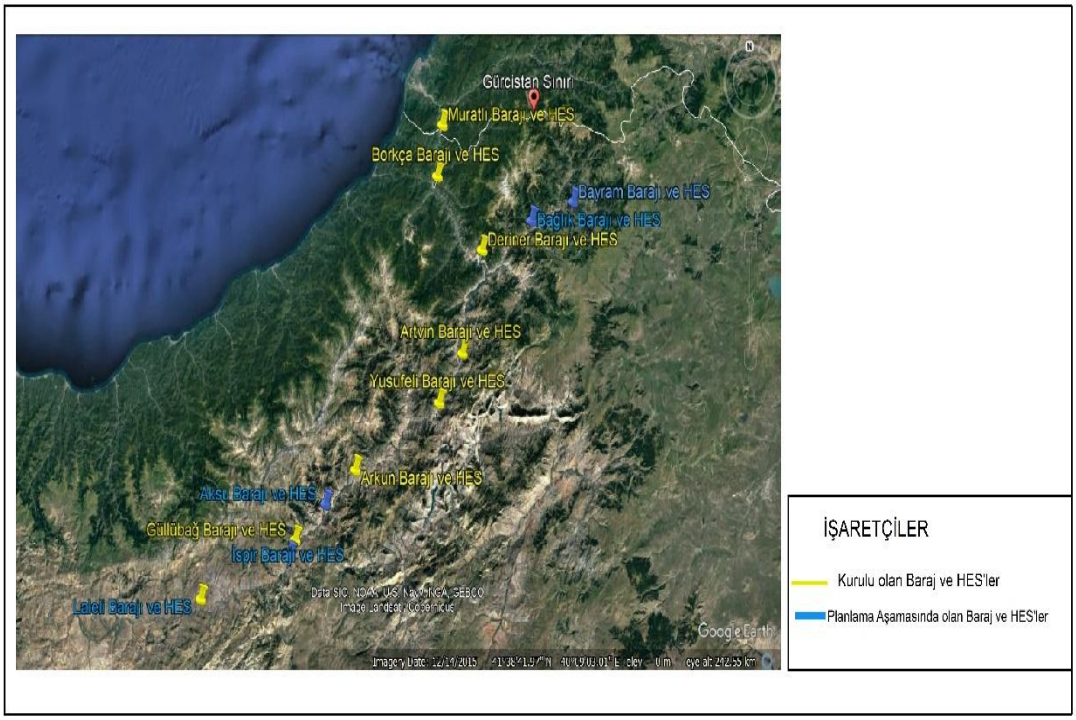
Şekil 1.1. Çoruh Havzası'nın Türkiye tarafında yer alan baraj ve HES projeleri.

Sıra No	Adı	Amacı	Akarsu	İşletmeye Giriş Tarihi	Talveg Yüksekliği
1	Muratlı Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi ve Taşkın Koruma	Çoruh Nehri	2005	44 m
2	Tortum I Regülatörü ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Tortum Çayı	2005	10 m
3	Borçka Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi ve Taşkın Koruma	Çoruh Nehri	2007	86 m
4	Yedigöl Regülatörü ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Aksu Çayı	2011	20 m
5	Güllübağ Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Çoruh Nehri	2012	80 m
6	Aksu Regülatörü ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Aksu Çayı	2012	20 m
7	Sırakonaklar Regülatörü ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Sırakonaklar Çayı	2012	20 m
8	Deriner Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi ve Taşkın Kontrolü	Çoruh Nehri	2013	245 m
9	Özlüce Regülatörü ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Çapans Deresi	2013	20 m
10	Arkun Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Çoruh Nehri	2014	188 m
11	Artvin Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi ve Taşkın Koruma	Çoruh Nehri	2015	180 m
12	Erik Regülatörü ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Meydancık Çayı	2016	5 m
13	Şavşat Regülatörü ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Mansurat Çayı	2017	5 m

14	Çayırözü Regülatörü ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Çapans Deresi	2020	10 m
15	Yusufeli Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi ve Taşkın Koruma	Çoruh Nehri	2022	220 m
16	Aksu Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Çoruh Nehri	Planlama Aşamasında	155 m
17	İspir Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Çoruh Nehri	Planlama Aşamasında	105 m
18	Laleli Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Çoruh Nehri	Planlama Aşamasında	127,50 m
19	Bağlık Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Berta Çayı	Planlama Aşamasında	74 m
20	Bayram Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Berta Çayı	Planlama Aşamasında	143 m
21	Ayvalı Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Oltu Çayı	Planlama Aşamasında	125 m
22	Olur HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Oltu Çayı	Fizibilite Raporu Hazır	85 m
23	Altıparmak Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Barhal Çayı	Fizibilite Raporu Hazır	138 m
24	Çay Aşan Regülatörü ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Tortum Çayı	Ön İnceleme Raporu Hazır	20 m
25	Tortum II Regülatörü ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Tortum Çayı	Fizibilite Raporu Hazır	10 m
26	Ardıçlı Regülatörü ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Anuri Dere	Ön İnceleme Raporu Hazır	10 m
27	Öğdem Regülatörü ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Barhal Çayı	Ön İnceleme Raporu Hazır	5 m

Kaynak: Sucu, S. ve Dinç, T., 2008, ss. 33-38; Meydan Yıldız ve Şengün, 2019, s. 55; Saraç, 2009, ss. 103-107'den alınarak yeniden düzenlenmiştir.

Şekil 1.2. Havza üzerindeki barajlar ve HES'ler.



Kaynak: Google Eart Pro uygulamasından yararlanılarak oluşturulmuştur.

Çoruh Nehri'nin mansabında yer alan Gürcistan'dan Karadeniz'e dökülen tüm akarsuların toplam sediman hacmi 46,0 km³ iken bunun 8,71 km³'ünü Çoruh Nehri oluşturmaktadır (Jaoshvili, 2002, s. 30).

Gürcistan, Çoruh Havzasındaki su kaynaklarından Türkiye'ye benzer şekilde faydalanmaya çalışmakta ve Çoruh Nehri'nde inşa edilen barajlardan elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda inşa edilen barajlara ait temel bilgiler Tablo 1.2'de verilmiştir.

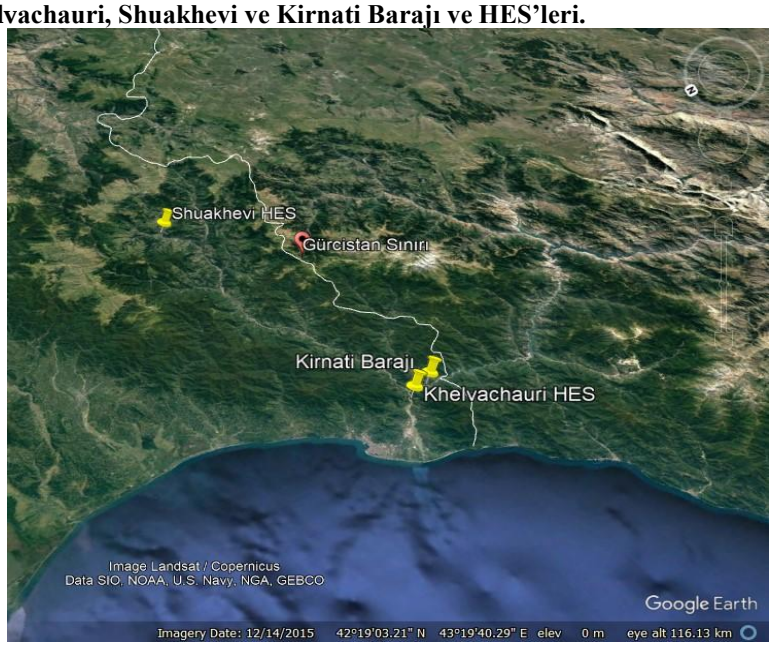
Tablo 1.2. Çoruh Havzası'nın Gürcistan tarafında yer alan, baraj ve HES'ler.

Adı	Amacı	Akarsu	İşletmeye giriş tarihi	Talveg yüksekliği (m)
Khelvachauri HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Çoruh Nehri	2017	30 m
Shuakhevi HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Adzharis Çayı	2017	22 m
Kirnati Barajı ve HES	Elektrik Enerjisi Üretimi	Çoruh Nehri	2018	31 m

Kaynak: Atakol ve diğ., 2019, s. 114, https://www.eksim.com.tr/en/sectors/hydropower-plants_ve https://bankwatch.org/project/shuakhevi-hydropower-plant-georgia **sitesinden alınarak oluşturulmuştur.**

Gürcistan, güncel olarak havzanın Güneybatısında bulunan Adzharis Çayı üzerinde elektrik enerjisi üretimi amacıyla 22 m yüksekliğinde ve 187 MW kurulu güce sahip olan Shuakhevi HES'ini inşa etmiştir ve HES 2017 yılında işletmeye açılmıştır. Ayrıca Türkiye sınırına sıfır noktada, akarsu ağzının 15 km akış yukarısında yer alan Kirnati HES'ini 2018 yılında devreye almıştır. Talveg kotundan 31 m yükseklikte bulunan ve kurulu gücü yıllık 88,5 milyar kWh olan Kirnati HES'i, mühendislik hesaplamalarına göre 500 yıl boyunca yenilenebilir enerji üretimi gerçekleştirebilecek şekilde planlanmıştır. (Atakol ve diğ., 2019, s. 114). Sınıra sıfır noktasında inşa edilen Kirnati HES'i, talveg kotundan 30 m yükseklikte bulunan ve ana yatak üzerinde yer alıp, konumu nedeni ile akarsuyun memba tarafında olan barajlardan geriye kalan sedimanın tutulmasına neden olmaktadır.

Şekil 1.3. Khelvachauri, Shuakhevi ve Kirnati Barajı ve HES'leri.



Kaynak: Google Eart Pro uygulamasından yararlanılarak oluşturulmuştur.

Çoruh Havzası'nda, Gürcistan tarafından gerçekleştirilen bir diğer faaliyet sediman madenciliğidir. Söz konusu faaliyet akarsu akış hızını düşürmekle kalmayıp, taşınan sediman miktarında büyük bir düşüşe sebep olmaktadır. Çoruh Deltası üzerinde nehir ağzından 7 km içeride 1972 yılından beri sediman madenciliği gerçekleştirilmektedir. İnşaat amaçlı sediman madencilik faaliyetleri ise 1975 yılında başlamıştır. Akarsu ağzından 7 km içeride bulunan ocaktan 600.000 m³ üzerinde iri alüvyon malzeme çıkartılmıştır. Bu durum akarsuyun nehir ağzında değişmelere neden olmakla birlikte sahildeki sediment yükünde %15 oranında bir azalma

meydana getirmiştir (Berkun ve Aras, 2012 s. 305; Jaoshvili, 2002, s. 40). Batum Belediyesi günümüzde nehir ağzının sadece 20 km akış yukarısından sonra sediman madenciliği faaliyetlerin yapılmasına izin vermekte olup bu izin sadece plaj beslenmesi kullanımına yöneliktir. Farklı bir amaç için sediman alınması ise yasaklanmış durumdadır. Her ne kadar belirlenen yasalarla akarsu madenciliği için birtakım kısıtlamalar getirilse de zaman zaman bu kurala uyulmayıp yasa dışı olarak sediman madenciliği yapılmaktadır (Leo ve diğ., 2015, s.6).

Batum'un başkent olduğu Acara Özerk Cumhuriyeti, Çevre Dairesi temsilcileri tarafından doğal kaynakların korunması kapsamında bir çalışma yapmıştır. Yapılan bu çalışmada, Batum'da akarsu ağzında yapılan sediman madenciliği ve deltadan yaklaşık 15 km uzaklıkta bulunan baraj (Kirnati Barajı) projesine bağlı olarak meydana gelebilecek olumsuz etkilere karşı alınan alternatif önlemler yer almaktadır. Bu kapsamda baraj kökenli kıyı çizgisi değişiklikleri, sediman taşıma kapasitesi, dalga, rüzgâr ve nehir akıntıları gibi faktörler için bir sayısal modelleme yapılması ön görülmüştür. Çalışma, Technital S.P.A. öncülüğünde bir konsorsiyum tarafından yürütülmüştür. Yapılan çalışmalarda sayısal modellemelerle batimetri analizleri yapılarak, kıyı şeridinde sediman hesaplamaları, dalgaların sayısal hesaplamaları yapılmıştır. Kıyı şeridi simule edilerek, Batum sahil şeridi için taşınan toplam sediman miktarı hesaplanmıştır. Batum şehrinde yer alan projede maliyet-fayda hesaplamaları yapılmış olup, sediman kullanımını en az düzeye indirmek ve erozyon sorunlarını çözmek için birtakım alternatifler geliştirilmiştir. Ayrıca Gürcistan'daki plajlar için önemli bir sediman kaynağı olan Çoruh Nehri sediman madenciliğinin yapılması nedeniyle yakın gelecekte Batum şehri kıyı şeridinin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacağı ön görüldüğünden akarsu ağzından itibaren son 20 km'lik sahada sediman madenciliği yasaklanarak bu kayıpların önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Önerilen alternatiflerde ise yer alan deniz altı kanyonuna sedimanların akışını engelleyerek kumların devir daimini sağlamak ve bu sayede deniz altı heyelanını önlemek, arazi kayıplarının önüne geçmek, sahada yer alan bina ve kamu altyapılarına verilen zararın azaltılmasını sağlamak projenin temel hedefleri arasında yer almaktadır (Giardino ve diğ., 2015, s. 708-710).

1982 ile 1986 yılları arasında 30 milyon m^3 malzemenin erozyona uğradığı Batum'da, deniz ilerlemesinin önüne geçilmesi amacıyla Berm Projesi hayata

geçirilmiştir. Bu kapsamda 15 km'lik uzunluktaki kıyı şeridinin 2 milyon m³ çakıl kullanılarak Batum ile Kobuleti arasındaki hat boyunca besleme yapılmıştır. Fırtınalar ve dalgalar nedeniyle kıyı şeridinde yaşanan sediman kayıplarının önüne geçilmesi amacıyla 3 m yükseklik ile 60-100 m genişliğe sahip beton bloklar konularak kıyı şeridi koruma altına alınmaya çalışılmıştır (Karasu, 2016, s. 650).

Her iki ülke tarafından havza su kaynaklarından faydalanmak için geliştirilen projelere bakıldığında drenaj alanının çok büyük bir kısmına sahip olan Türkiye'nin Gürcistan'a kıyasla daha fazla projeye ev sahipliği yaptığı ve su kaynaklarından yararlanma bağlamında daha baskın olduğu açıkça görülmektedir. Buna karşın, su paylaşımı konusunda ülkeler arası ilişkilerde büyük gerginlikler yaşanmamaktadır. Ancak gerek Türkiye gerekse Gürcistan tarafından yapılan faaliyetler öncesinde deltaya yıllık 8.000.000 ton sediman taşınmaktayken bu oran sediman madenciliği, baraj ve HES yapım projeleri nedeniyle giderek azalma eğilimi sergilemektedir (Berkun ve Aras 2012, s. 301; Çoban ve diğ., 2020, s. 592; Hay, 1994, s. 281).

Paydaş ülkeler havza su kaynaklarının entegre kullanımı kapsamında dönem dönem bir araya gelmekte ve bir arada çalışmalar yürütmektedir. Bu kapsamda ortak yürütülen faaliyetlerden biri olan Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi (Bükreş Sözleşmesi, 1992) 21 Nisan 1992'de imzalanmış ve 15 Ocak 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin amacı, Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Komisyonu olarak kıyıdaş ülkelerin ortak stratejiler belirleyerek;

- Karadeniz'de kirlilik ve ekosistemin bozulması ile mücadele etmek,

- Biyolojik çeşitlilik kaybını önlemek,

- Ortak proje ve faaliyetler gerçekleştirmektir.

Bir başka ortak yürütülen faaliyetler kapsamında, Karadeniz Ekonomik İş birliği Örgütü, 1992 yılında Türkiye'de kurulmuş olup;

- Kıyı erozyonu,

- Yapay plajların oluşumu,

- Deniz kirlenmesi,

- Nehir deşarjları ve yük miktarlarının ölçülmesi amaçlanmıştır.

Her iki sözleşmede Türkiye ve Gürcistan yer almakta olup, yukarıda açıklanan kapsamda iş birliği faaliyetleri bir arada yürütülmektedir.

Çoruh Deltası sediman bütçesi gerek doğal süreçlere gerekse Türkiye ve Gürcistan tarafından gerçekleştirilen farklı faaliyetlere bağlı olarak negatif yönlü değişime maruz kalmıştır. 2005 yılında Muratlı Baraj ve HES'inin işletmeye açılması ile başlayıp günümüze kadar devam eden süreçte akarsu üzerine çekilen setlerle, deltaya ulaşan sediman miktarında düşüşe neden olunmuştur. Güncel olarak Batum şehrinin solunda, akarsuyun denize döküldüğü noktadaki su altı morfolojisine bağlı olarak akarsu tarafından taşınan sedimanların büyük bir kısmı su altı kanyonu tarafından yutulmaktadır (Şekil 1.4 Bkz.). Gürcistan tarafından sınıra sıfır noktasında inşa edilen Kirnati Barajı yapay bir sediman kapanı görevi üstlenmiştir. Önceki dönemlerde ise yoğun bir şekilde gerçekleştirilen akarsu madenciliği nehrin sediman yükünü oldukça olumsuz yönde etkilemiştir. Ana hatları ile açıklanan doğal ve antropojenik faaliyetler neticesinde başta kıyı bölgeler olmak üzere delta üzerinde kurulan Batum şehri büyük bir çevre sorunu ile yüz yüze kalmaya başlamış ve gelecekte problemin daha da baskın hale geleceği yadsınamaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Şekil 1.4. Çoruh ve Batum Denizaltı kanyonları ile Batum şehrinden görünüm.



Kaynak: Çoban ve diğ., 2020, s. 592 ve Google Eart Prodan alınarak oluşturulmuştur.

Sediman kayıplarına neden olabilecek her türlü faaliyetin delta üzerinde yer alan Batum şehrini büyük oranda etkileyeceği aşikârdır. Delta kıyı çizgisindeki değişimin olası olumsuz etkilerinin önüne geçebilmek amacıyla birtakım çalışmalar

yürütülmektedir. Bu bağlamda inşa edilen dolgu alanlar ve sahil şeridine yerleştirilen kaya bloklar ile kıyı çizgisi korunmaya çalışılmaktadır. Akarsuyun güncel olarak bir su altı kanyonuna deşarj olduğu dikkate alındığında, akarsu tarafından gelen sedimanların önemi daha da iyi anlaşılmaktadır. Sediman gelirindeki olası azalma ve azalmanın devam etmesi halinde yakın gelecekte Batum şehrinin büyük bir kısmı, kıyı çizgisi değişikliği ile daha belirgin bir şekilde karşı karşıya kalacaktır. Değişikliğe bağlı olarak denizin kıyı yönünde ilerlemesi neticesinde başta şehrin dünyaya açılan kapısı olan havalimanı olmak üzere; Batum limanı, plajlar, oteller, yerleşim birimleri ile kurumsal yapılar büyük bir tehlike ile karşılaşacaktır.

Aynı akarsu ve havzayı paylaşan Türkiye ve Gürcistan, ortak yürütülen projelerde Çoruh Deltasını da içine alan sahada (Karadeniz Havzası'nda), özellikle ekolojik anlamda optimum faaliyetler yürütülmesi şeklinde kararlar almış olsalar da ulusal anlamda yürütülen proje ve faaliyetler nedeniyle antropojen etkilere bağlı olarak birtakım değişimlere neden olmuşlardır. Söz konusu değişimler gerek akarsular üzerinde yapılan antropojen faaliyetler gerekse fiziki koşullarındaki değişimlere bağlı olarak morfolojiyi etkilemekte olup bu durum birçok araştırmacıyı söz konusu sahayı incelemeye sevk etmiştir. Bu kapsamda çalışma sahası ve yakın çevresiyle ilgili yapılmış olan literatür taraması önceki çalışmalar başlığında ele alınmıştır.

1.1. Önceki Çalışmalar

Bu tez çalışmasında, önceki çalışmalar iki grup altında sunulmuştur. İlk grupta yer alan çalışmalar özellikle Karadeniz Havzası'nda DSAS kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalardan oluşurken ikinci grupta yer alan çalışmalar doğrudan çalışma sahası ve yakın çevresine ait doğal ortam özellikleri, Çoruh Deltası ve kıyı çizgisi değişimi ile ilgilidir.

1.1.1. DSAS Kullanılarak Karadeniz Havzasında Gerçekleştirilen Çalışmalar

Kuleli (2010)'nin yapmış olduğu çalışmada Kızılırmak ve Yeşilırmak Deltalarındaki kıyı değişikliğinin belirlenmesinde Landsat Uydu görüntülerinden yararlanarak 1989 ve 2009 yıllarını kapsayan 20 yıllık bir süreç ele almıştır. Metot olarak kıyı çizgisinin belirlenmesinde Iterative Self Organizing Analysis Technıque (ISODATA) yöntemi ve yıllık kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesinde WLR (Kıyı çizgisindeki değişim

oranı) hesaplamalarını kullanılmıştır. Ardından elde edilen uydu görüntülerinden oluşan kıyı çizgilerini DSAS ile analiz ederek deltaların ne kadarlık bir oranda erozyona maruz kaldığını tespit etmiştir.

Beyazıt ve diğ. (2014)'nin yapmış oldukları çalışmada Kızılırmak Deltası kıyı çizgisinin belirlenmesi amacıyla 1987 ve 2011 yılları arasında 24 yıllık dönemi kapsayan değişimler incelenmiştir. 1987-1998-2002-2007 ve 2011 yıllarına ait Landsat Uydu görüntüleri indirilerek, kıyı çizgilerinin belirlenmesinde metot olarak bant oranlama ve histogram eşikleme yöntemleri kullanılmıştır. Kıyı çizgilerindeki değişimlerin belirlenmesinde ise DSAS araç çubuğu kullanılarak 1987-2011 yılları arasındaki maksimum yaşanan erozyon oranı belirlenmiştir.

Öztürk ve Sesli (2015)'nin yapmış oldukları çalışmada Kızılırmak Deltası ve lagünleri ele alarak kıyı çizgisi değişimini incelemişlerdir. Çalışmada 1962-2015 yılları ele alınmış olup veri seti olarak uydu görüntüleri ve 1:100.000 ölçekli topografik haritalar kullanılmıştır. Ardından DSAS üzerinde NSM, EPR ve SCE hesaplamaları kullanılarak kıyı değişimi, erozyon miktarı, sahadaki doğal ve antropojenik faktörlerin kıyı çizgisi değişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Göksel ve diğ. (2019)'nin yapmış oldukları çalışmada 2009-2016 yılları arasında İstanbul'un, Karadeniz kıyılarındaki kıyı çizgisi değişikliğini belirlemek için Landsat 7 ve Landsat 8 Uydu görüntüleriyle uzaktan algılama yöntemini kullanmışlardır. Öncelikle normalleştirilmiş fark su indeksiyle (NDWI) kontrollü sınıflama yöntemi yapılarak kıyı çizgileri elde edilmiştir. Ardından DSAS kullanılarak NSM ve EPR analizleriyle kıyı çizgisi değişimi ve meydana gelen erozyon miktarı ortaya çıkarılmıştır.

Ataol ve diğ. (2019)'nin yapmış oldukları çalışmada Kızılırmak Deltası için 1951-2017 tarihleri arası 66 yılı kapsayan bir süreci ele almışlardır. Çalışmada DSAS kullanılıp veri olarak; Pankromatik Hava Fotoğrafları, QuickBird Uydu görüntüsü, WorldView-2 Uydu görüntüsü, Anten Fotoğraflar ve 1:25.000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak önce CBS ortamında sayısallaştırma işlemi yapılmıştır ardından Kızılırmak Nehri üzerine kurulmuş olan Altınkaya ve Derbent Barajların inşa öncesi ve inşa sonrası süreci kapsayan değişimi ele alarak 1951-1975: 24 yıllık alt dönem; 1975-1990: 15 yıllık alt dönem; 1990-2004: 14 yıllık alt dönem; ve 2004-2007: 13

yıllık alt dönemde her bir alt bölge için kıyı çizgisi değişim oranı (m/yıl) hesaplayarak deltada meydana gelen erozyon oranı hesaplanmıştır.

Kale ve diğ., (2019)'nin yapmış oldukları çalışmada 1953 ile 2017 yılları arasında Yeşilırmak Deltası'nın erozyon oranı ve kıyı çizgisi değişimi incelenmiştir. Yapılan çalışmada kurulan barajlar ile deltada meydana gelen değişiklikler arasındaki ilişki incelenmiştir. Pankromatik ve Ikonos Uydu görüntüleri, topografik haritalar kullanılarak veri seti oluşturulmuştur. DSAS kullanılarak net kıyı çizgisi değişimi (NSM) ile doğrusal regresyon oranı (LRR) analiz edilerek erozyon oranı ve kıyı çizgisi değişimi hesaplanmıştır.

Dobrică ve Maftei (2020)'nin yapmış oldukları çalışmada Karadeniz'e kıyısı olan Romanya'nın kıyısında bulunan Kuzeyde Musura Golf ve Güneyde yer alan Vama Veche arasındaki 240 km'lik bir alanda DSAS kullanılarak kıyı çizgisi değişimi incelenmiş olup bu değişimin doğal, kültürel miras ve turizme etkileri araştırılmıştır.

Prodanov ve diğ. (2021)'nin yapmış oldukları çalışmada Karadeniz kıyısı bölgesindeki Bulgaristan'da yer alan Kamchia ve Shkorpilovtski Plajları arası kıyı çizgisi değişikliği açısından incelenmiştir. Yöntem olarak Sivil Havacılık Kurumundan elde edilen İHA'larla çekilmiş fotoğraflar ve 1:50000 ölçekli topografik haritalarla sahaya ait kıyı çizgileri belirlenmiştir. Ardından DSAS kullanılarak LRR ve NSM analizleriyle kıyı çizgisinde ilerlemeler, gerilemeler ve erozyon miktarları hesaplanmıştır.

Görmüş ve diğ. (2021)'nin yapmış oldukları çalışmada havza ölçeğinde Karadeniz'in kıyı çizgisi değişikliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışmada Landsat Uydu görüntülerinden yararlanılarak 1972-2018 yılları arası kıyı çizgisi değişimleri incelenmiştir. Yöntem olarak DSAS kullanılarak LRR ve EPR analizleriyle havzada meydana gelen ortalama kıyı çizgisi değişimi ve erozyon miktarları belirlenmiştir.

Turoğlu ve Duran (2021)'ın Filyos Çayı Deltası için yapmış oldukları çalışmada Filyosta yapılan balıkçı barınakları ve Filyos Liman inşası sonrasında meydana gelen değişikliklerin miktarı, hızı ve kapladığı alanı hesaplamak için uydu görüntülerinden yararlanmışlardır. 1984 ve 2020 yılları baz alınarak analizler için DSAS kullanılarak kıyı çizgilerindeki değişiklikler, kıyı erozyonu ve birikimi hesaplanmıştır.

1.1.2. Çalışma Sahası ve Yakın Çevresine Yönelik Çalışmalar

Hay (1994)'ın yapmış olduğu çalışmada Karadeniz'e dökülen akarsuların getirdiği sedimanların baraj ve HES'lerin kurulmadan önceki deşarj oranları ve kütle hesaplamaları yapılmıştır. Yapılan hesaplamalarda en fazla sediman taşıyan nehirler sıralamasında Çoruh Nehri ilk sırada yer almakta olup Çoruh Nehri için denüdasyon oranı 0,61 mm/yıl olarak hesaplanmıştır. Çalışmada yöntem olarak Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) tarafından işletilen 28 adet ölçüm istasyonu baz alınarak Karadeniz'e akan nehirlerin su deşarj oranları ölçülerek, sediman tutarları askıya alınmıştır. Ardından askıya alınan sediman tutarları ile deşarj oranları hesaplanarak elde edilen verilerle Karadeniz'e akan akarsular üzerinde kurulan barajların tuttuğu sediman miktarının tahmini değerleri hesaplanmıştır.

Bilashvili ve diğ., (2007)'nin yapmış oldukları çalışmada Batum şehrinde yer alan Çoruh Denizaltı Kanyonu'nun neden olduğu yaşanan sediman kayıpları üzerinde araştırma yapmışlardır. 1982'den itibaren Gürcistan'da sahilin oluşum süreçlerinin yeniden canlandırılması ve daha ileri yönetimi için yeni bir yöntem geliştirip yalnızca sahilin farklı kesimlerindeki koruma ve tahkimatı değil, aynı zamanda ortak dinamik sistem çerçevesinde mevcut doğal süreçlerin rehabilitasyonunu ve kıyı bölgesi üzerindeki antropojenik etkiden önce daha fazla düzenlenmesi de dikkate alınmıştır. Bu sayede kıyı bölgesinde sediman açığı tespit edilerek ve yapay olarak doldurulmuştur. 1982-1992 yıllarında kıyı koruma faaliyetleri için Batum'un başkent olduğu Acara'da sahil yapı malzemesi çıkarma hacmi yaklaşık 6,2 milyon m^3 olarak hesaplanmıştır. Bu durum ise analiz sonuçlarının kanyonun yatağından fazladan malzemenin kalıcı olarak çıkarılmasının morfo-dinamik üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu sayede özellikle denizaltı kanyonlarındaki erozyon süreci büyük ölçüde azalmış olduğu tespit edilmiştir.

Berkun ve Aras (2012) tarafından yapılan çalışmada gerek Türkiye gerekse Gürcistan tarafından yapılan beşerî aktivitelere bağlı olarak (baraj ve HES'lerin yapımı, nehir yataklarında yapılan taş ocaklarının bıraktığı çukur alanların doldurulması) alüvyon taşınımının doğal seyrini değiştirdiğinden Karadeniz'e taşınan sediman miktarının azalması nedeniyle Doğu Karadeniz sahilinde plaj, tatil köyleri ve yolların büyük ölçüde gördüğü zararlar incelenmiştir. Aynı zamanda çalışmada

barajların neden olduğu sedimanların yok denecek kadar azalmasıyla Çoruh Nehrinin ağız ve kıyı kısmında yer alan Acara bölgesinde oluşan kıyı erozyonu sebebiyle ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan etkilerinden de söz edilmektedir.

Pepping (2012)'in yapmış olduğu çalışmada Çoruh Nehri üzerinde akarsular tarafından taşınan sediman miktarının azalmasına bağlı olarak çok kriterli analiz yöntemiyle birtakım değerlendirmeler yapmıştır. Çoruh Nehrinin döküldüğü nokta ile Batum da yer alan noktada denizaltı kanyonları bulunmaktadır. Dalga kırılması nedeniyle dalga yönlerinin yer değiştirmesi ve oluşan dalga enerjisi sayesinde kıyıya büyük oranda sediman taşınmaktadır. Ayrıca delta üzerinde etken olan beşerî faaliyetlerin başında, Batum şehrinde inşası yapılan liman ile Çoruh Nehri üzerinde kurulan barajlar nedeniyle deltaya taşınan malzemeler kesintiye uğramıştır ve taşınan sediman miktarı yok denecek kadar azalmıştır. Yapılan çalışmada çok kriterli analiz sistemi kullanılarak turizm, rekreasyon, güvenlik ve risk gibi durumlar açısından değerlendirilmiştir.

Yıldırımer ve diğ. (2015)'nin yapmış oldukları çalışmada CBS yardımı ile meşcere ve Çevresel Bilginin Koordinasyonu Projesi (CORINE) arazi örtüsü haritaları kullanılarak, Artvin il sınırları içerisinde yapılmış olan baraj ve HES'lerin yapılmasında bağlantılı olan yol inşaatlarının neden olduğu arazi kayıplarının ve tahribatların saptanmasına yönelik bir çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda arazi kayıplarında en büyük oranın ormanlar, en küçük oranın yerleşim birimleri olduğu ayrıca inşa aşamasında ve sonrasında yer alan hafriyatların neden olduğu tahribatın 413 ha civarında olduğu sonucuna varılmıştır.

Giardino ve diğ., (2015)'nin yapmış oldukları çalışmada Çoruh Nehrinin getirmiş olduğu malzemelerle, akarsuyun Karadeniz'e döküldüğü noktada oluşturduğu deltadan söz edilmiştir. Akarsu üzerine kurulan baraj ve HES'lerin yanı sıra Gürcistan'ın delta üzerinde yapmış olduğu sediman madenciliği ve akarsuyun denize döküldüğü sahada yer alan denizaltı (Çoruh Kanyonu) kanyonunun sedimanları yutması nedeniyle yaşanan sediman kayıplarının kıyı çizgisi değişimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sediman kayıpları için çözümler üretilmeye çalışılarak sayısal modellemelerle deltaya giren tortu miktarı ve taşınan tortu miktarları arasında modellemelerle, fayda-maliyet analizleri yapılmıştır. Çalışmada sediman kullanımını

minimum düzeye indirip erozyon sorunlarını çözmek için birtakım alternatifler geliştirilmiştir.

Küçükbaşol (2016)'un yapmış olduğu çalışmada, Çoruh Nehri üzerinde yapılan Muratlı, Borkça, Deriner Barajları ve HES'lere ait elde edilen enerjiyle Türkiye'nin enerjisinin büyük bir kısmının karşılandığını ve bu sayede Avrupa Birliği ülkeleri gibi enerjinin artışına paralel olarak gelişmişlik seviyesinin de artacağından söz edilmiştir. Ayrıca sel ve heyelan riski taşıyan bölgeler için kentsel dönüşüm yapılarak halkın güvenli bölgelere taşınılması da önerilmektedir.

Starodubtsev (2019), Karadeniz kıyılarında yer alan deltalardaki kıyı değişikliğini incelemiştir. Sakarya, Kızılırmak, Yeşilırmak ve Çoruh Nehirlerinin yer aldığı kıyı şeridinde dalga ve akıntıların fazlalığı sebebiyle deltaların girintili ve çıkıntılı bir hâl aldığını, akıntıların ise Batıdan Doğuya doğru hareket halinde olduğunu belirterek, bu durumun deltaların Kuzey ve Batı kesimlerinin Doğu kesimlerine kıyasla daha fazla erozyona maruz kalmasına sebebiyet verdiğini belirtmiştir. Ayrıca yapmış olduğu çalışmada Çoruh Nehri üzerine kurulan baraj ve HES'lerin deltaya taşınan akarsu ve sedimanları tuttuğundan söz ederek zaman içerisinde deltada meydana gelen kıyı değişikliğinden söz etmiştir. Çalışmada 1980 ile 2018 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak ArcGIS üzerinde ERDAS Imagine programı kullanılarak kontrolsüz sınıflama yöntemiyle deltanın arazi örtüsü değişikliği ve erozyon süreci incelenmiştir.

Çoban ve diğ., (2020)'nin yapmış oldukları çalışmada Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) analiziyle Çoruh Deltası'ndaki kıyı çizgisi değişikliğinin 1984-2019 yılları arasındaki 36 yıllık bir süreç incelenmiştir. Landsat Uydu görüntüleri ve ArcGIS 10.0 programı kullanılarak harita altlıkları hazırlanmış, kıyı şeridini oluşturan 11 km'lik bir alan dört farklı alt dönemlere ayrılıp incelenmiştir. Birinci alt bölge olarak seçilen 1984 ve 1991 yıllarının antropojenik temelli etmenlerden çok doğal etmenler nedeniyle şekillendiğini belirtmişlerdir. Kıyı çizgisinde yaşanan yüksek oranda maksimum gerileme bu dönemde yaşanmış olup sahada, Türkiye sınırları içerisinde herhangi bir HES ve baraj faaliyetinin başlamadığı göz önünde bulundurularak meydana gelen değişiklikte, dış kuvvetlerin (rüzgâr, dalga ve akıntılar) etken olduğu düşünülmüştür. İkinci ve üçüncü alt bölge incelemelerinde akarsu yatağındaki sediman madencilik faaliyetleri ve Çoruh Deltası'ndaki su altı kanyonunun

bulunması nedeniyle sedimanların kıyıya ulaşılması ve birikiminin engellendiği sonucuna varılmıştır. Dördüncü alt bölge incelemesinde ise kıyı çizgisindeki ilerlemenin sediman taşınımı ve Batum şehrinde liman inşa edilen burunda yapay dalga kıranların olması, ayrıca liman tabanında su altı kanyonunun olmaması sediman birikiminin yaşanmasında büyük rol oynadığı tespit edilmiştir. Ayrıca 2005'ten sonra antropojenik müdahaleler ile nehir ağzı değişimleri, maden faaliyetleri, liman inşası ve Türkiye tarafında yapılan baraj ve HES'lerin sediman taşınımını azaltması üzerinde etken olduğu sonuçlarına varılmıştır.

1.2.Araştırma Problemi ve Çalışmanın Amacı

Kaynağını Mescit Dağlarından alan Çoruh Nehri, Kuzeybatı yönlü akış sergileyip; akarsu üzerindeki büyük ana kollar olan Oltu, Tortum, Berta ve Adzharis çaylarıyla birleşerek Gürcistan'ın Batum şehrinden Karadeniz'e dökülmektedir. Akarsuyun denize döküldüğü yerde, 1.480 km^2 yüz ölçümünde bir delta yer almakta olup, delta evriminde Çoruh Nehri tarafından taşınan sediman büyük önem taşımaktadır (Hay, 1994, s. 279). Akarsu ağzı 1830'lara kadar iki farklı noktadan Karadeniz'e dökülmekteydi. Ana kol, şu an ki akarsu ağzının yaklaşık 3,5 km daha Kuzey'inde yer almaktaydı (Pepping, 2012, s. 12). Zaman içerisinde delta üzerinde kurulu olan Batum şehrinin giderek büyümesine bağlı olarak 19. yüzyılda kuzeydeki ana kol kapatıldı ve nehir ağzı şimdiki konumuna doğru kaydı. Akarsu ağzında meydana gelen bu değişim taşınan sedimanın çok büyük bir kısmının su altı kanyonuna doğru hareket etmesine neden olmaktadır (Pepping, 2012, s. 12, 30).

Gürcistan'ın önemli yerleşim yerlerinden biri olan Batum şehrinin tamamına yakın kısmı delta düzlüğünde yer almaktadır. Batum'un dünyaya açılan kapısı olan uluslararası havalimanı ve turizm merkezleri kıyıya oldukça yakın bir konuma sahiptir. Deltada meydana gelecek kıyı çizgisi değişikliği kısa ve orta vadede şehir üzerinde birçok sorunla karşı karşıya kalınmasına neden olacaktır. Sınır aşan bir su havzası olma özelliği sergileyen Çoruh Havzası'nda aşağı ve yukarı kıyıdaş ülkelerin havza su kaynaklarından faydalanmak için farklı faaliyetleri bulunmaktadır. Bu faaliyetler genel olarak suyu depolamak, elektik enerjisi üretmek, taşkın kontrolü ve akarsu madenciliği şeklinde gruplandırılabilir. Tüm bu faaliyetlerin nehir tarafından

taşınan sediman yükünü doğrudan etkilediği göz önüne alındığında karşı karşıya kalınacak problem daha net ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, sınır aşan bir akarsu tarafından oluşturulan Çoruh Deltası'ndaki kıyı çizgisi değişikliğinin Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) aracılığıyla ortaya çıkartılması hedeflenmiştir. Landsat Uydu görüntüleri kullanılarak kara ile su kütlesi arasındaki net sınırı belirlemek için NDWI (Normalized Difference Water Index) analizi yapılmış ve kıyı çizgileri elde edilmiştir. DSAS (Digital Shoreline Analysis System) kullanılarak kıyı çizgisinde değişime neden hareketlerinin belirlenmesi ve nümerik olarak ortaya çıkartılması amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra, çalışma bulguları neticesinde kıyı çizgisi değişikliğinin, delta üzerinde yer alan Batum şehrine etkisi ele alınarak, sediman kayıplarının en aza indirilmesi ve kıyı çizgisi değişikliğinin olası etkilerinin azaltılması için birtakım öneriler sunulmuştur.

2. ÇALIŞMA SAHASI VE DOĞAL ORTAM ÖZELLİKLERİ

Deltaların gelişimindeki en önemli parametrelerin başında akarsuların denize döküldükleri yer ve yakın çevresinin morfolojisi, akıntı sistemleri ve akarsu tarafından taşınan sediman miktarı gelmektedir (Bilashvili ve diğ., 2007, s.1). İçinde bulunduğumuz dönemde gerek iklim değişikliği gerekse antropojenik aktivite deltalar üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır. Akarsular üzerindeki antropojenik baskının artmasına bağlı olarak, akarsu akımları bilinçli ya da bilinçsiz bir şekilde değiştirilmekte, akarsular tarafından taşınan sediman yükü kesintiye uğratılmakta hatta akarsu yatakları ve ağızları değiştirilmektedir (Çoban ve diğ., 2020, s. 590; Giardino ve diğ., 2015, s. 70; Bilashvili ve diğ., 2007, s. 2). Bu tez çalışmasına konu olan Çoruh Deltası açıklanan durumun güncel olarak gerçekleştiği sahalara verilebilecek örneklerin başında gelmektedir. Çoruh Nehri tarafından drene edilen havzaya ait su toplama alanı, ortalama yükseklik, akış, deşarj ve sediman hacmi Tablo 2.1.'de verilmiştir (Jaoshvili, 2002, s. 30).

Tablo 2.1. Çoruh Havzasına ait sayısal veriler.

Çoruh Havza Alanı	Havzanın Ortalama Yüksekliği	Yıllık Ortalama Akış	Deşarj Miktarı	Yıllık Sediman Hacmi
22.100 km^2	1.530 m	276 m^3 /sn	12,5 l/s km^2	8,71 km^3

Kaynak: Jaoshvili, 2002, s. 30 'den alınarak yeniden düzenlenmiştir.

Çoruh Nehri tarafından taşınan sediman yükünün antropojenik faaliyetlere bağlı olarak azalması, akarsu ağzının yer değiştirmesi ve deniz seviyesi değişimleri güncel olarak Çoruh Deltası üzerinde baskı oluşturan unsurların başında gelmektedir (Berkun ve Aras, 2010, s.48).

Çoruh Nehri üzerinde herhangi bir antropojenik baskı (büyük hacimli barajlar ve akarsu madenciliği) olmadan önceki dönemde, kıyıya vuran dalgaların ve akıntıların deltayı aşındırma etkisi, akarsudan deltaya taşınan sediman miktarı tarafından bertaraf edilebilmekteydi. Bir başka ifade ile dalga ve akıntıların delta üzerinde sebep olduğu erozyon kaçınılmaz olsa da akarsuyla deltaya taşınan sediman yükü erozyonun sebep olduğu olumsuz etkiyi kırabilecek güce sahipti (Jaoshvili, 2002, s. 30).

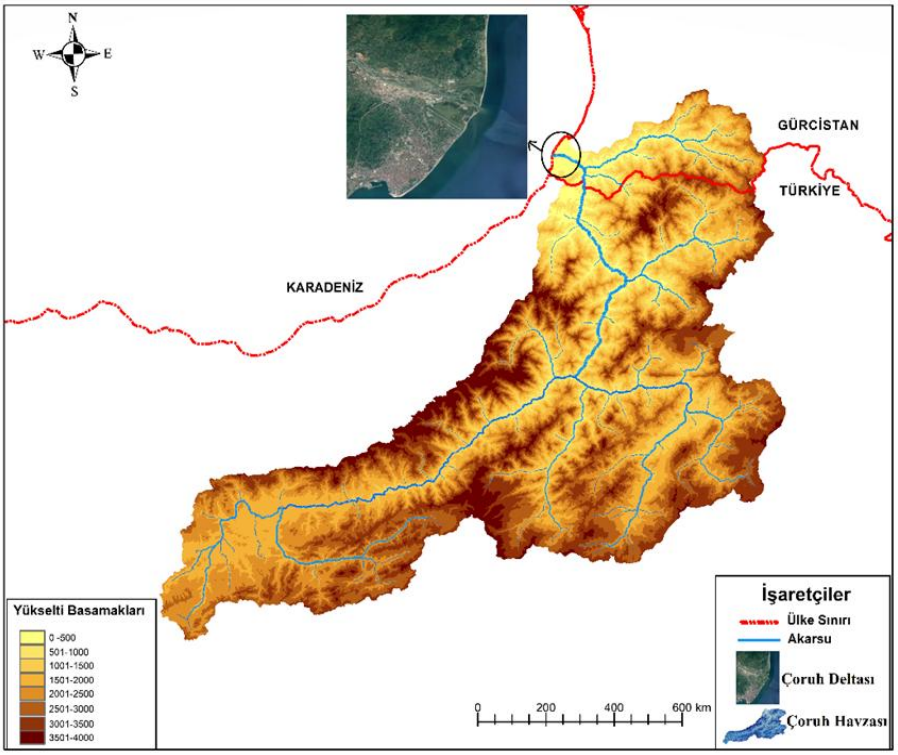
Güncel olarak iki büyük su altı kanyonunun (Çoruh Kanyonu ve Batum Kanyonu) yer aldığı sahada bulunan Çoruh Deltası, Anadolu'nun kuzeydoğusundan taşınan sedimanların denize dökülmesiyle şekillenmektedir. Akarsu tarafından yaklaşık olarak 8 milyon tonun üzerinde sediman büyük rezervuar hacimli barajların inşasından önceki dönemde her yıl Karadeniz'e taşınmıştır (Hay, 1994, s. 281). Çoruh Nehri'nin denize döküldüğü noktada yakın zamanda meydana gelen değişiklik (Giardino ve diğ., 2015, s. 70) delta sediman bütçesini olumsuz yönde etkilemiştir. Güncel olarak akarsu ana ağzı eski konumundan yaklaşık 3,5 km daha güneydedir. Bu durumun sebebi sahada antropojen aktivitelerin giderek artış göstermesinden kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra fiziki açıdan Çoruh Denizaltı Kanyonu yakınlarında oluşan dalga kırılması nedeniyle dalgaların yönü değişmekte ve Çoruh Kanyonu'nun da neden olduğu etkiye bağlı olarak dalga enerjisinde büyük bir artış meydana gelmektedir. Bu durum ise akarsu ağzının, Kuzeyde yer alan Batum Kanyonu'na doğru yer değiştirmesine ve akarsu tarafından taşınan sediman yükünün %90'ının kanyona deşarj olmasına neden olmaktadır (Bilashvili ve diğ., 2007, ss.1-2; Giardino ve diğ., 2015, s. 70; Pepping, 2012, s. 36). Gerek barajlar ve sediman madenciliği şeklinde gelişen antropojen faaliyetler gerekse akarsuyun denize döküldüğü noktanın yer değiştirmesi, deltanın sediman bütçesini olumsuz yönde etkileyerek Çoruh Deltası üzerindeki baskıyı gün geçtikçe arttırmaktadır.

Çoruh Nehri tarafından taşınan sedimanların akarsu ağzında birikmesi ile gelişen Çoruh Deltası, Gürcistan'ın en önemli şehirlerinden biri olan Batum'a ev sahipliği yapmaktadır (Şekil 2.1. Bkz.).

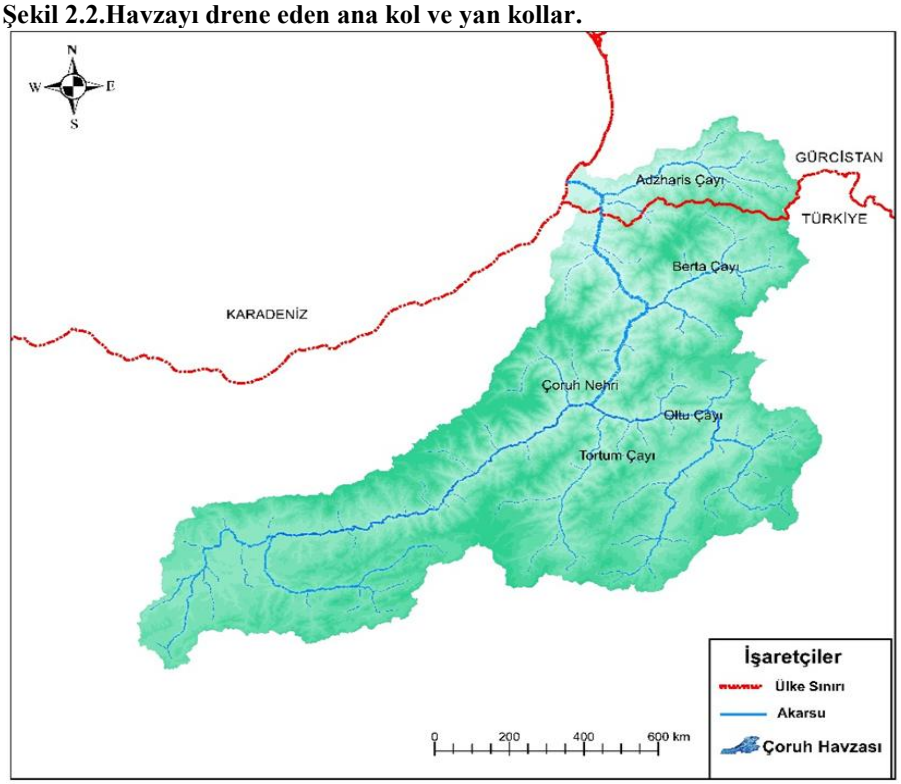
Çoruh Deltası'nın oluşumunda önemli bir rolü olan Çoruh Nehri, sınır aşan bir akarsudur. Benzer şekilde, akarsuya ait drenaj alanı ise sınır aşan su havzası olma özelliği taşımaktadır (Şekil 2.2 Bkz.). Türkiye ve Gürcistan sınırları dahilinde hareket eden nehir 431 km ana kol uzunluğuna sahip olup, bunun 410 km'si Türkiye, 21 km'si Gürcistan sınırları içerisinde yer almaktadır. Çoruh Nehri su toplama alanının çok büyük bir kısmı Türkiye sınırları içerisinde olup havzada Türkiye yukarı kıyıdaş, Gürcistan ise aşağı kıyıdaş ülke konumundadır. 22.100 km^2 drenaj alanına sahip olan havzanın %91'ine denk gelen 20.111 km^2'si Türkiye sınırlarında yer alırken %9'una denk gelen 1.989 km^2'si Gürcistan sınırları içerisinde yer almaktadır (Çoban ve diğ., 2020, s. 592; Starodubtsev, 2019, s.108). Türkiye sınırları içerisinde

akarsuyu besleyen önemli kollar Tortum Çayı, Oltu Çayı ve Berta Çayı (Bulanık Suyu)'dır. Gürcistan sınırları içerisinde akarsuya katılan en önemli yan kol ise Adzharis (Acharistskali) Çayı'dır (Çoban ve diğ., 2020, s. 590).

Şekil 2.1. Çalışma sahasına ait yer bulduru haritası.



Şekil 2.2.Havzayı drene eden ana kol ve yan kollar.



Çoruh Havzası'nın Türkiye sınırlarındaki ortalama yükselti ve eğim değerleri Gürcistan sınırlarında yer alan kısmından çok daha fazladır. Havzanın Türkiye'de kalan kısmında Güneyde; Dumlu (3.169 m), Otlukbeli (1.750 m), Güllü (2.605 m), Kargapazarı (3.288 m), Mescit (3.239 m) ve Allahüekber (3.120 m) Dağları, Kuzeyde; Doğu Karadeniz Dağları, Doğuda; Yalnızçam (3.026 m) Dağları, Batıda Giresun (3.391 m) Dağları ile çevrilidir. Havzanın Türkiye sınırlarındaki en yüksek noktası 3.932 m ile Kaçkar Dağıdır (Çoban ve diğ., 2020, s. 591). Gürcistan tarafında kalan kesimde ise havza Batısında Karadeniz, Kuzeydoğuda Ushba (4.690 m) Dağı; Doğuda Gergeti (2.900 m) ve Chaukhi (3.341 m) Dağları ile Kuzeyde Khvamli (2.002 m) ve Tskhrajvari (1.500 m) Dağları ile çevrilidir.

2.1. Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikler

Çoruh Nehri tarafından taşınan karasal çökellerin birikim ürünü olan Çoruh Deltası'nın oluşum ve evrimi, büyük oranda Çoruh Havzası'nın bugünkü görünümünü kazanma süreci ile yakından ilişkilidir (Bilashvili ve diğ., 2007, s.1).

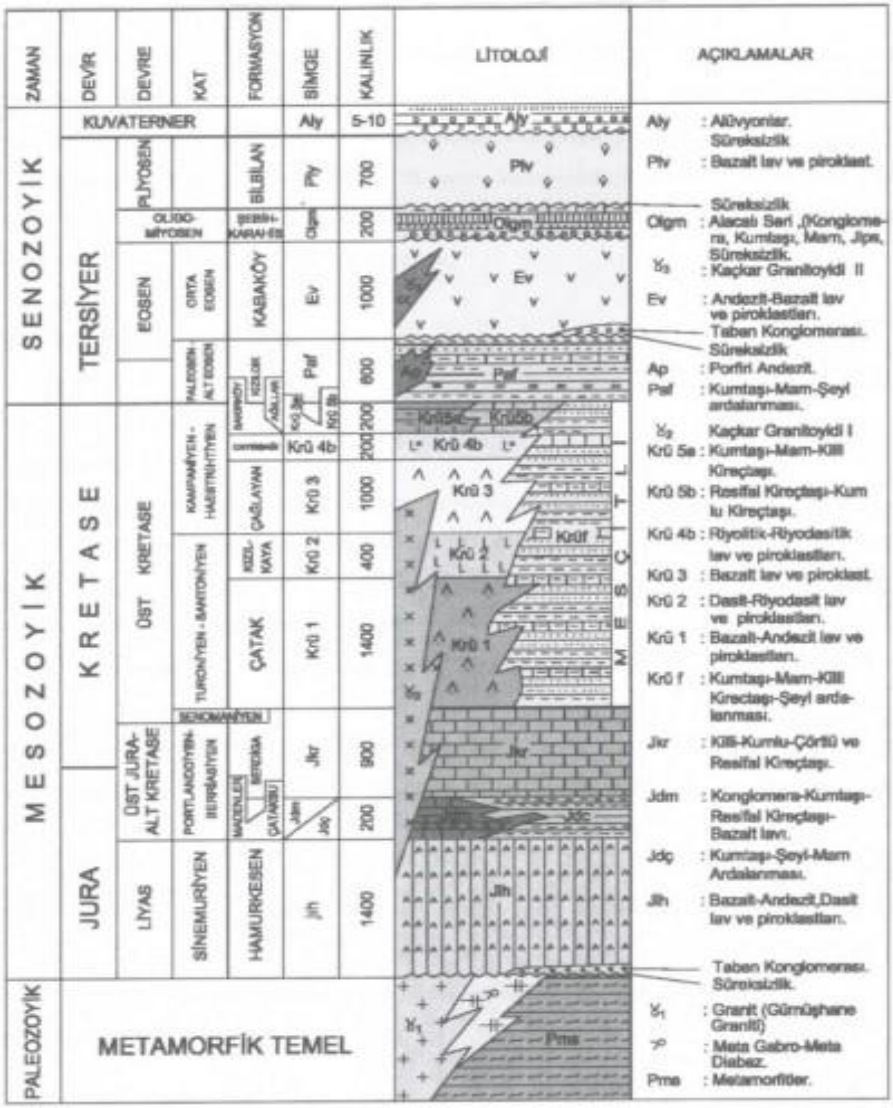
Deltanın oluşum gösterdiği ve zamanla evrimleştiği Çoruh Havzası'nın bulunduğu sahada, Mesozoyik dönemin başlarında deniz tabanı yayılması meydana gelmiştir. Saha, sonradan Tetis Denizi tarafından işgal edilmiş olup Mesozoyik döneminin sonunda ise deniz tabanı yayılması sonucu oluşan jeosenklinaller sahanın kıvrılarak daralmasına neden olmuştur. Bu dönemden itibaren ise çökelmiş olan tortular kıvrılarak yükselmiştir. Tersiyer dönemi başında ultrabazik magma çıkışından sonra jeosenklinaller karasallaşmaya başlamıştır. Ancak havza Eosen döneminde sığ denizler tarafından işgal edilmiş ve bu durum flişlerin çökelmesine zemin sağlamıştır. Oligosen'den itibaren oluşan faylanmalar sonucunda; Oltu, Tortum, İspir ve Yusufeli gibi tektonik havzalar oluşmaya başlamıştır. Pleistosene kadar süren tektonik aktiviteler sonucunda bu dönemden sonra saha toplu bir yükselim göstererek havza bugünkü görünümünü almıştır (Taban, 1993, s.6).

Morfolojik evrim sürecinde tektonik aktivitelere bağlı olarak şekil alan Çoruh Havzası, Alp Orojenik Kuşağı içerisinde yer almaktadır. Doğu Pontidler adıyla isimlendirilen Doğu Karadeniz Bölgesi, jeolojik evrim süreciyle birlikte Kuzey ve

Güney Zon olarak ikiye ayrılmıştır. Doğu Pontidler'in, Kuzey Zonu plütonik (intrüzif) ve volkanik (ekstrüzif) kayaçlarla çevrelenirken, Güney Zonu ise havza konumunda olup yaygın bir biçimde tortul kayaçlar ile çok az oranda da volkanik kayaçlarla çevrelenmektedir (SYGM ve Tümaş, 2019, s. 9; Taban, 1993, s.6).

Çoruh Deltası, Paleozoyik dönemden günümüze farklı türde litolojik birimlere ev sahipliği yapmıştır (Şekil 2.3. Bkz.). Doğu Karadeniz'in Kuzey ve Güney Zonları üzerinden geçen Çoruh Nehri'ne ait drenaj alanı hem tortul hem plütonik hem de volkanik kayaçları bünyesinde barındırmaktadır. Bu durum ise akarsuyun taşıdığı farklı tür ve boyuttaki sedimanların kaynağı olup akarsuyun denize döküldüğü noktada gelişen birikim koşullarına bağlı olarak zaman içerisinde delta oluşumunda ve evriminde büyük rol oynamıştır.

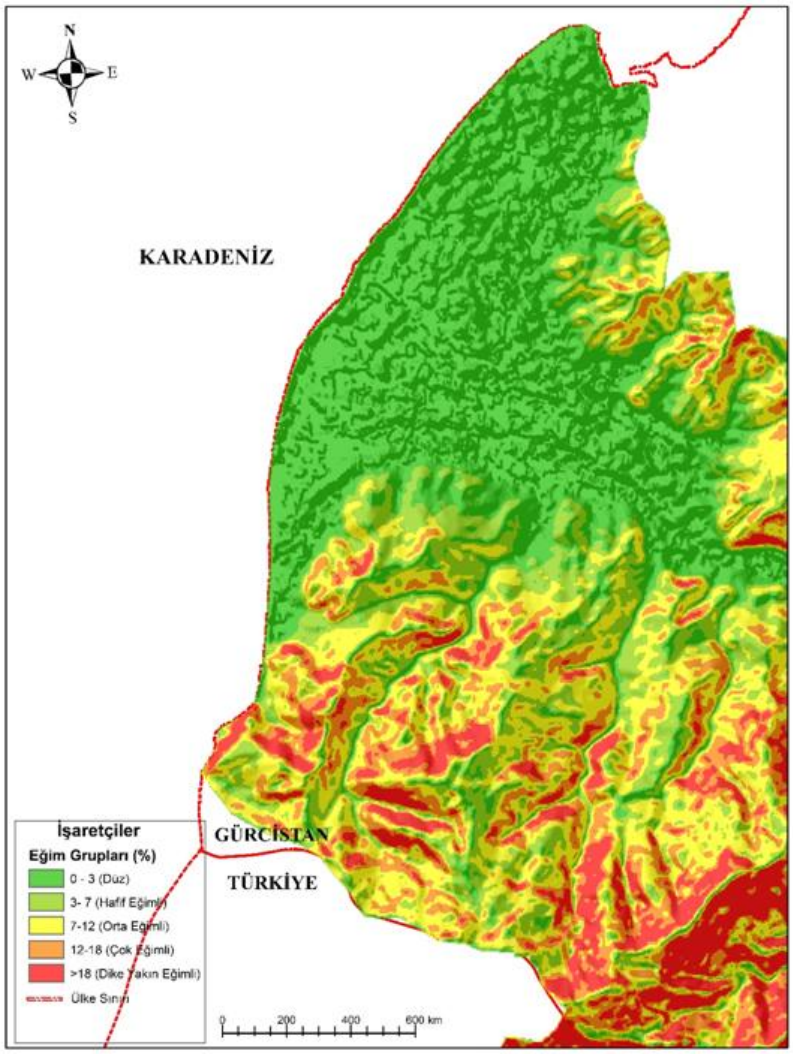
Şekil 2.3. Çalışma sahasına ait genelleştirilmiş stratigrafik kesit.



Kaynak: Artvin İl Afet Risk Azaltma Planı, 2021, s. 25'ten alınmıştır.

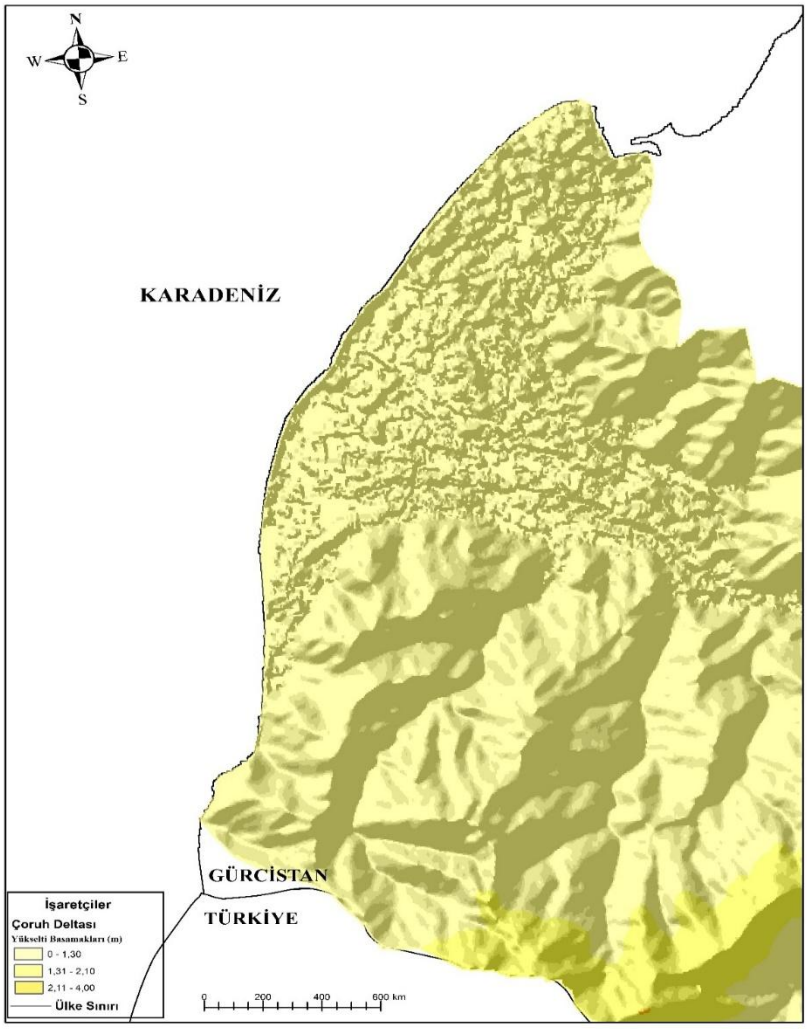
Akarsuların birikim yaptığı malzemelerle oluşan deltanın yükseltisi çevresine kıyasla daha azdır. Delta ve yakın çevresine ait eğim haritası Şekil 2.4'te verilmiştir. Çoruh Deltası'nın gelişim gösterdiği sahanın eğim değerleri çoğunlukla %0-3 (düz) eğim aralığındadır.

Şekil 2.4. Çoruh Deltasına ait eğim haritası.



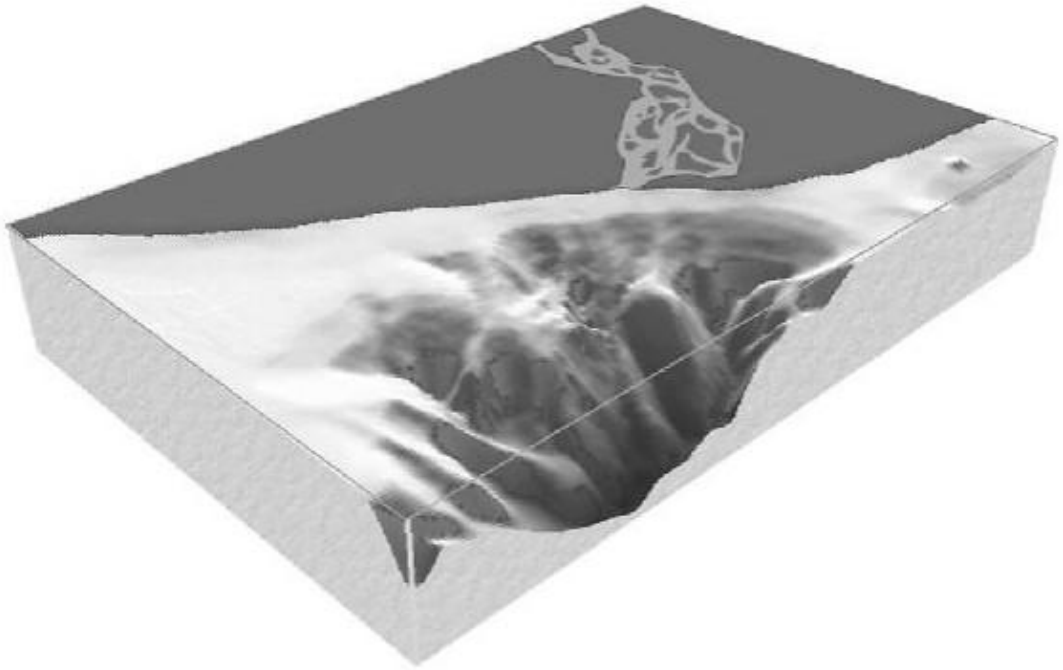
Çoruh Deltası ve yakın çevresine ait yükselti basamaklarını gösterir harita Şekil 2.5'te verilmiştir. Akarsu tarafından taşınan sedimanlar görece dar bir koridor üzerinden hareket ederek Karadeniz'e ulaşmaktadır. Güncel olarak şehrin kurulu olduğu alüvyonların hemen akış yukarısında yükselti hızla artış eğilimi sergilemektedir.

2Şekil 2.5. Çoruh Deltasına ait yükselti haritası.



Jeomorfolojik açıdan değişimin izlerinin en belirgin şekilde görüldüğü bir diğer yer ise kıyılardır (Ciritci, 2020, s. 13). Dar bir kıta şelfi üzerinde gelişen Çoruh Deltası, güncel olarak nehir ağzından yaklaşık 140 m uzaklıkta yer alan Çoruh Kanyonu'na (Şekil 2.6. Bkz.) dökülmekte olup, akarsu tarafından taşınan sediman yükünün büyük bir kısmı Çoruh Kanyonu'na deşarj olmaktadır (Bilashvili ve diğ., 2007, s. 7). Kanyona deşarj olan sedimanlar gerek su altı morfolojisi gerekse delta üzerinde birtakım değişiklikler yaşanmasına neden olmaktadır (Bilashvili ve diğ., 2007, s. 7). Su altı kanyonları Çoruh Nehri'ne ait önceki akarsu yatakları olup, Karadeniz'de yaşanan deniz seviyesi yükselmesine bağlı olarak günümüzde su altında yer almaktadır (Pepping, 2012, s. 15).

Şekil 2.6. Çoruh kanyonu üç boyutlu morfolojik görünümü.



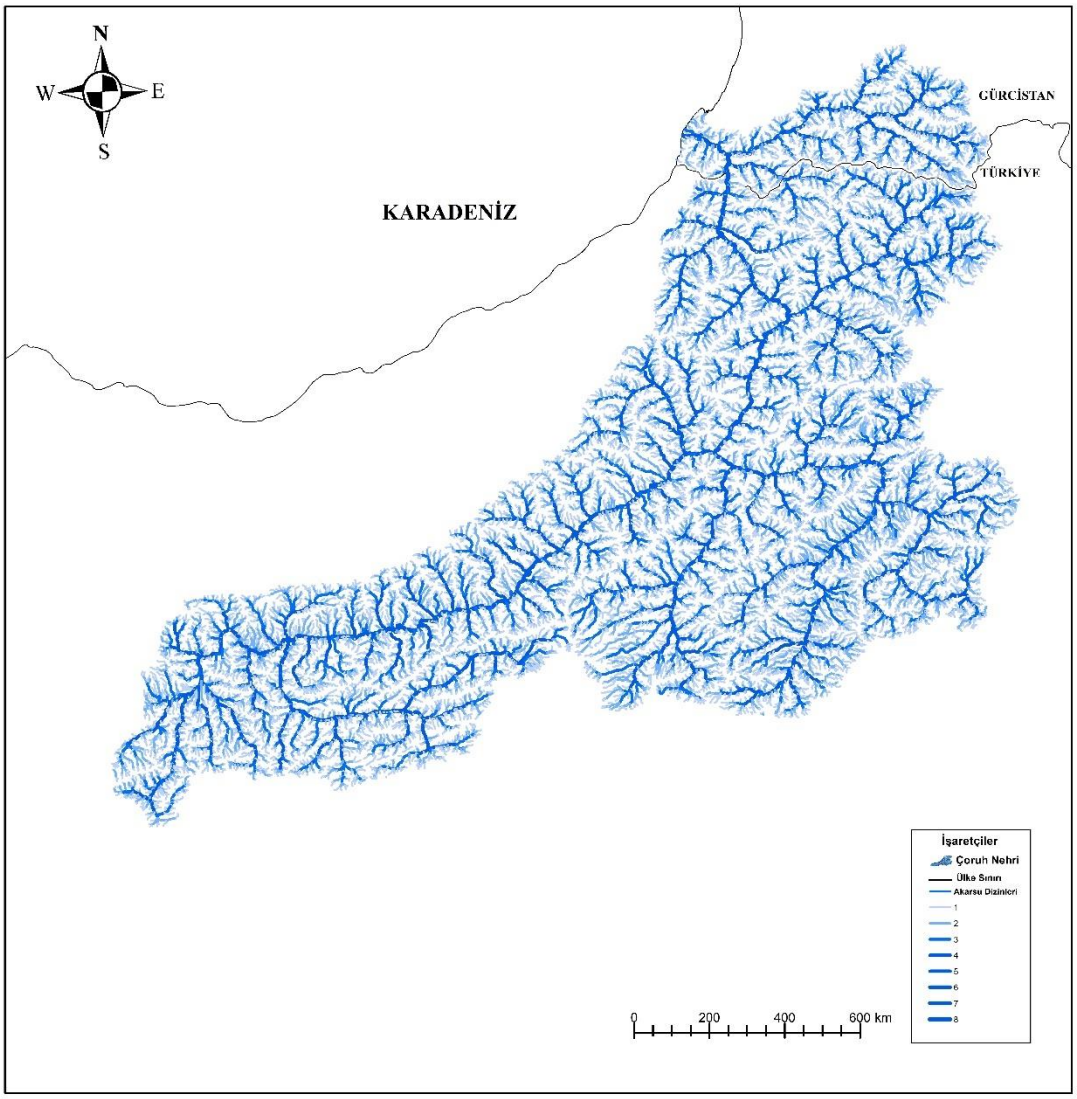
Kaynak: Bilashvili ve diğ., 2007, s. 7'den alınmıştır.

Deltanın gelişim gösterdiği Karadeniz Havzası tektonik açıdan oldukça aktif bir kuşak üzerinde olup, Kuzey'inde; Kuzey Anadolu Fay Kuşağı, Kuzeybatı'sında; Kuzey Doğu Anadolu Fay Kuşağı ile sınırlanmıştır. Bu duruma bağlı olarak zaman zaman bölgede sismik hareketlilik gerçekleşmektedir. Meydana gelen sismik aktiviteler sonucunda Batum şehrinin yer aldığı deltada dönem dönem transgresif ve regresif hareketler gerçekleşmiştir (Çoban ve diğ., 2020, s. 592).

2.2. Hidrografik Özellikler

Deltaların oluşum ve evriminde rol oynayan faktörlerin başında; akarsu akış miktarları, dalga ve akıntı sistemleri ve deniz seviyesi değişimleri gelmektedir (Berkun ve Aras, 2010, s.48). Çoruh Nehri ana kol ve yan kollarıyla birlikte toplamda 22.100 km^2'lik bir drenaj alanına sahip olup, Karadeniz'e dökülmektedir (Şekil 2.7. Bkz.).

Şekil 2.7. Çoruh Havzası akarsu ve drenaj ağı haritası.



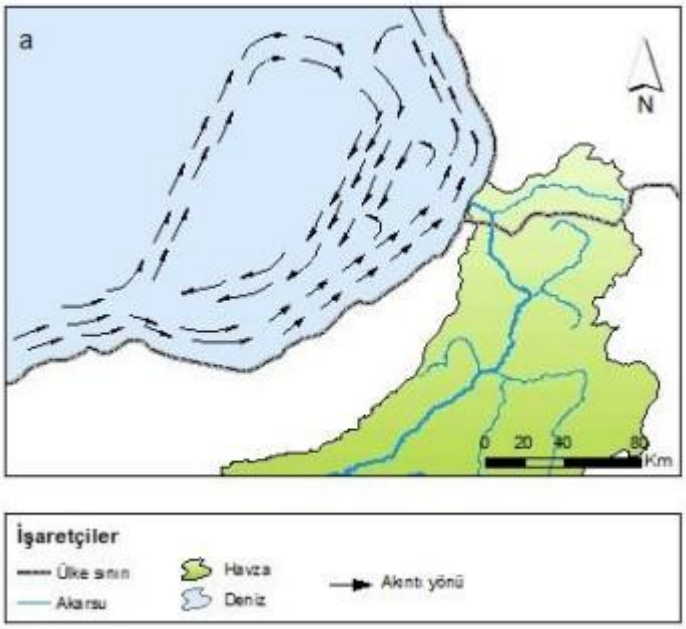
Çoruh Deltası, akarsuyun getirdiği farklı tür ve boyuttaki malzemelerden oluşan; geçirimli, yarı geçirimli ve geçirimsiz olmak üzere litolojik açıdan farklı türdeki formasyonları bünyesinde barındıran, morfolojik olarak birikimli bir saha üzerinde gelişim göstermektedir (Berkun ve Aras, 2010, s.48; SYGM ve Tümaş, 2019, s.12). Güncel olarak Çoruh Nehri üzerinde yapılan antropojenik faaliyetler nedeniyle akarsuyun akış miktarında ve buna bağlı olarak taşınan sediman miktarında değişiklikler gerçekleşmiştir.

Son yıllarda akarsu üzerinde yapılan faaliyetler nedeniyle yeraltı su seviyesinde de azalmalar meydana gelmiş olup, deltaya ulaşan sediman ve su miktarı gözle görülür derecede azalmıştır. Bu durum ise kıyıya vuran dalgalar ile akıntı sistemlerinin delta üzerindeki aşındırıcı etkisini ön plana çıkarmaktadır (Starodubtsev, 2019, ss.109).

Karadeniz'in güneydoğusu'nda bulunan Çoruh Deltası, dalga ve akıntılar nedeniyle zaman içerisinde girintili ve çıkıntılı bir görüntü kazanmıştır. Karadeniz'in güney kıyısı boyunca meydana gelen ana akıntıların seyri Batıdan Doğuya doğru olduğu için deltanın Batı ve Kuzey kesimlerinde gerçekleşen erozyon miktarları birbirinden farklıdır. Ayrıca dalga ve akıntılar nedeniyle deltadan koparılan sedimanlar Çoruh Kanyonu'na boşalarak delta gelişimine katkı sağlayamamaktadır. Bu durum ise delta arazi örtüsü ve kıyı çizgisi değişimleri üzerinde önemli bir role sahiptir (Starodubtsev, 2019, ss.109-110).

Batum şehri açıklarında, Karadeniz'in batı ve kuzey kısımlarına kıyasla daha fazla miktarda yüzey akıntısı tespit edilmiştir (Berkun ve Aras, 2010, s.48). Kıyıya paralel olarak Kuzey yönlü hareket eden yüzey akıntıları Batum sahilinin sığ olan kesimlerinde saniyede 30 cm ile 40 cm aralığında değişim göstermektedir (Berkun ve Aras, 2010, s.48; Çoban ve diğ., 2020, s. 592). Bir döngü halinde süreklilik arz eden saniyelik hızlı değişimler deltanın oluşum ve gelişiminde oldukça etkendir.

Şekil 2.8. Karadeniz'in güneydoğusundaki akıntı yönleri.



Kaynak: Çoban ve diğ., 2020, s. 592'den alınmıştır.

Karadeniz oldukça önemli deniz seviyesi değişikliklerine sahne olmuştur (Tsimplis ve diğ., 2004, s.1). Özellikle deniz seviyesindeki yükselme eğilimine bağlı olarak 1960 ile 1990'lı yılların başlarında yaklaşık olarak 2 mm/yıllık bir artış tespit edilmiştir (Tsimplis ve diğ., 2004, s.1). Rüzgâr ve basınçlar da deniz seviyesi değişikliğine neden olan unsurlar arasında yer almaktadır. Yerel rüzgârlar olan Batı

rüzgârları su seviyesinde yükselmelere neden olurken, Doğu rüzgârları özellikle yaz aylarında su seviyesinde azalmalar meydana getirmektedir. Karadeniz Havzası büyük ve ani eğim değişimleri sergileyen oldukça derin bir çanağa sahip olması sebebiyle basınç kökenli deniz seviyesi yükselmelerine sınırlı oranda tepki göstermektedir (Pepping, 2012, s.20). Ancak mevsimsel zaman ölçeğinde Karadeniz'e dökülen tatlı su kaynaklarının deniz seviyesi değişikliklerindeki payı oldukça yüksektir (Tsimplis ve diğ., 2004, ss.1-2). Bu durum ise deniz seviyesinde yaşanan artış miktarlarının zaman zaman denizin kara yönünde ilerlemesine neden olarak delta ve kıyı çizgisi değişimleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

2.3. İklim Özellikleri

İklim, *'belirli bir alandaki hava koşullarının, atmosfer öğelerinin değişkenlikleri ve ortalama değerleri gibi uzun süreli (geleneksel olarak 30 yıl ve daha fazla) istatistikleri ile nitelenen bireşimi'* olarak tanımlanmaktadır (Türkeş, 2013, s.2; İrcan ve Duman, 2021, s.69). Genel olarak ise coğrafi faktörlere bağlı olarak farklılıklar arz etmektedir. Çoruh Havzası'nın doğal üyesi olan Çoruh Deltası coğrafi konumu itibari ile nemli ve ılıman bir iklim özelliği sergilemektedir (Taban, 1993, s.20).

Bu çalışmada iklim elemanlarından olan sıcaklık ve yağış değerleri, deltaya yakın konumda olan üç farklı istasyona ait uzun dönem rasatlar kullanılarak analiz edilmiştir. Bu istasyonlar Artvin, Hopa ve Batum istasyonlarıdır. İstasyonlara ve rasatlara dayalı veri setine ait temel bilgiler Tablo 1.5. ve Tablo 1.6.'da verilmiştir. Sıcaklık ve yağış veri setlerinde; Artvin ve Hopa istasyonları için Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'nden, Batum istasyonu için ise erişilebilen ölçekte World Climate Data ve Climate Data web sitelerinden veriler temin edilmiştir.

Tablo 2.2. Çalışmada kullanılan Artvin ve Hopa Meteoroloji Gözlem İstasyonlarına ait iklim veri seti.

İstasyon no	İstasyon adı	İstasyon konumu		Deniz seviyesinden yüksekliği (m)	Sıcaklık ve yağış rasat dönemi
		Enlem	Boylam		
17045	Artvin	41°04'43.19"	41°45'46.16"	597	1975-2021
17042	Hopa	41°23'40.62"	41°25'11.44"	33	1975-2021

Kaynak: MGM ve Google Earth Pro'dan alınarak düzenlenmiştir.

Tablo 2.3. Çalışmada kullanılan Batum istasyonu iklim veri seti.

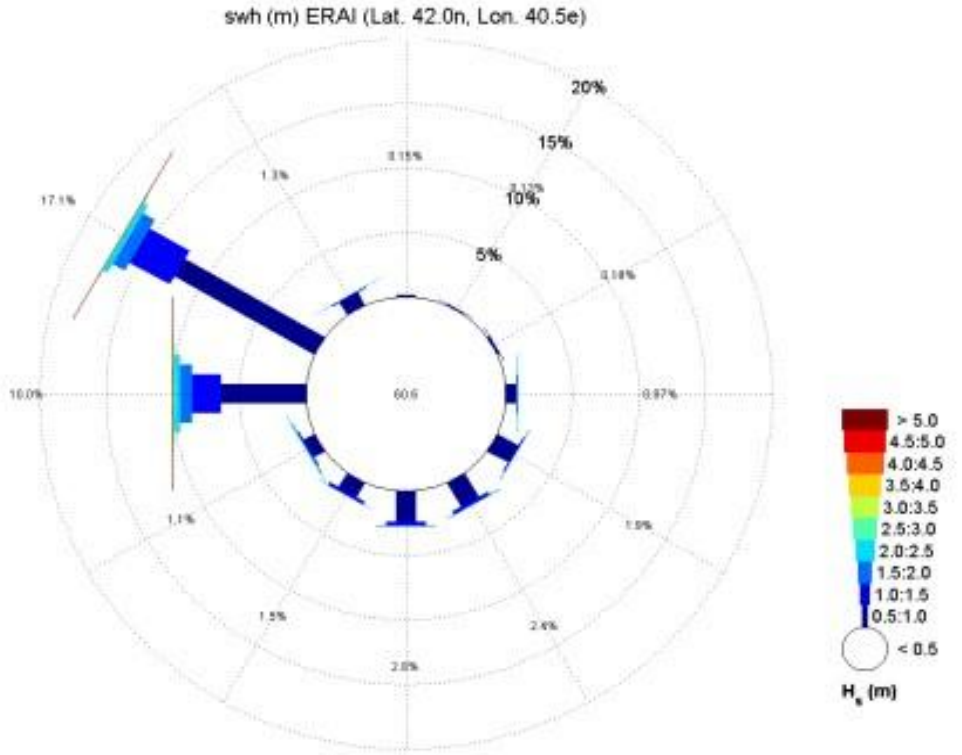
İstasyon adı	İstasyon konumu		Deniz Seviyesinden Yüksekliği (m)	Sıcaklık rasat dönemi	Yağış rasat dönemi	Rüzgâr rasat dönemi
	Enlem	Boylam				
Batum	41°37'00.32"	41°38'12.28"	3	1981-2019	1999-2019	1979-2013

Kaynak: http://www.worldclimate.com/, tr.climate-data.org ve Giardino ve diğ., 2015, s. 74'ten alınarak oluşturulmuştur.

2.3.1. Batum İstasyonu

Delta üzerinde yer alan Batum şehrindeki en önemli hava akımları Akdeniz ve İzlanda alçak basınç alanları tarafından oluşturulmaktadır. Batum kıyısı açıklarında rüzgâr hızı 0,5 m/s ile 5,0 m/s arasında değişmektedir (Pepping, 2012, ss. 20-25). Batum kıyı bölgesine ait 1979-2013 yılları esas alınarak oluşturulan Rüzgâr gülü Şekil 2.9'da verilmiştir. Rüzgâr gülü incelendiğinde Kuzeybatı (%17,1) ve Kuzey (%10) yönlü rüzgâr esme sayısı ve frekansının yüksek olduğu görülmektedir.

Şekil 2.9. Batum kıyı şeridinde dalga iklim modellemesi için üretilen rüzgâr frekans gülü.



Kaynak: Giardino ve diğ., 2015, s. 75'ten alınmıştır.

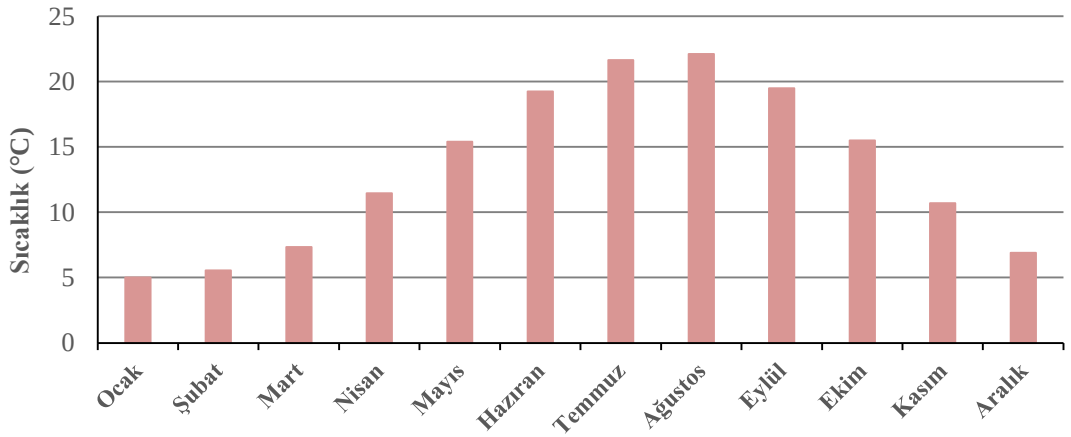
Giardino ve diğ., (2015) tarafından oluşturulan rüzgâr gülü; rüzgârın hızı, yönü ve dolaylı olarak dalgalar hakkında bilgi vermektedir. Sahada meydana gelen yüzey akıntısı ve dalgalar Batı ve Kuzeybatı yönünden gelen rüzgârlarla karakterize edilmektedir (Giardino ve diğ., 2015, s. 74). Bu durum deltaya gelen ana akıntıların yönünün Batıdan Doğuya doğru hareket halinde olduğunun, rüzgârın da dalga ve yüzeysel akıntıların yönü üzerinde etken olduğunun bir göstergesidir. 1979-2013 yılları arasında kaydedilen rüzgâr rasat verilerinden yola çıkarak dalga ve yüzey akıntıların ana seyrinin, deltanın Kuzey ve Batı kesimlerinde, diğer kesimlerine kıyasla daha fazla aşındırma gücüne sahip olduğu ifade edilebilir.

Batum, Karadeniz üzerinden gelen sıcak hava kütlesi ve denize yakın olması sebebiyle ılıman ve nemli bir iklim özelliği sergilemektedir (Tanıl, 2015, s. 94). Erişilen ölçekte elde edilen 38 yıllık uzun dönem rasat verilerine göre aylık ölçekte uzun dönem ortalama sıcaklıklar (°C) Tablo 2.4. ve Şekil 2.10'da verilmiştir. Aynı istasyon için geçen 20 yıllık süreçte aylık ölçekte uzun dönem ortalama yağış (mm) miktarları ise Tablo 2.5.'te ve Şekil 2.11.'de verilmiştir.

Tablo 2.4. Batum istasyonu uzun dönem aylık ortalama sıcaklıklar (°C)

İstasyon adı	Ay (°C)												Yıl (°C)
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Batum	5,00	5,55	7,35	11,45	15,40	19,25	21,65	22,10	19,50	15,50	10,70	6,90	13,36

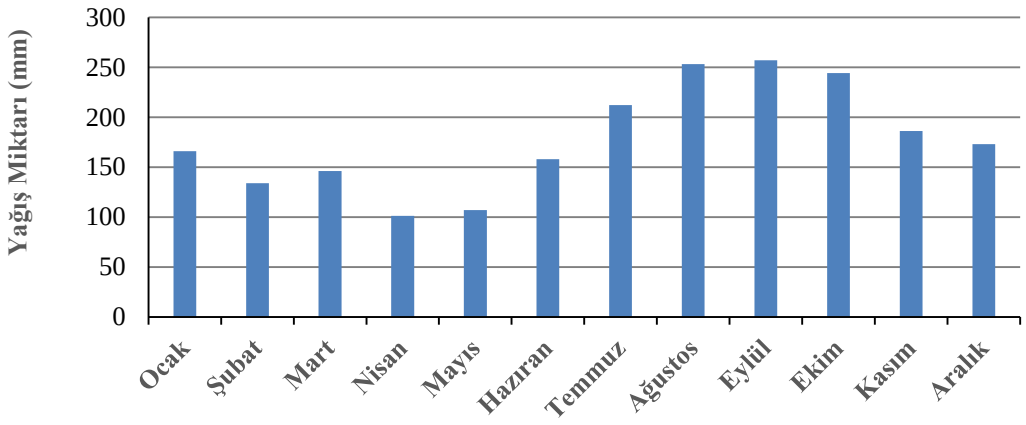
3Şekil 2.10. Batum istasyonu uzun dönem aylık ortalama sıcaklıklar (°C)



Tablo 2.5. Batum istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış miktarı (mm)

İstasyon adı	Ay (mm)												Yıl (mm)
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Batum	166	134	146	101	107	158	212	253	257	244	186	173	2.136

Şekil 2.11. Batum istasyonu uzun dönem aylık ortalama yağış miktarı (mm)



Batum şehri uzun dönem yıllık ortalama sıcaklık değeri 13,36 °C'dir. Uzun dönem aylık verilere göre Batum'da yılın en sıcak ayı 22,10 °C ile Ağustos ayı olup en soğuk ay ise 5,00 °C ile Ocak ayıdır. Uzun dönem verilerine göre yıl boyu ortalama sıcaklık aylık ölçekte 0 °C'nin altına düşmemiş olup en yüksek ve en düşük ortalama sıcaklıklara sahip aylar arasında yaklaşık olarak 17,10 °C fark bulunmaktadır.

Mevsimsel ölçekte nemli ve ılıman bir iklim özelliği sergileyen Batum şehri yazları sıcak ve yağışlı geçmekte olup, kış ve bahar aylarında ise sıcaklıklar 0 °C'nin altına düşmemektedir. Uzun dönem verilerine göre yıl boyu ortalama yağış miktarı aylık ölçekte 100 mm'nin altına düşmemiş olup en yüksek ve en düşük yağışların kaydedildiği aylar arasında yaklaşık 156 mm fark bulunmaktadır. Genel olarak Nisan ve Mayıs ayları düşük yağış miktarları sergileyen aylar olarak karşımıza çıkmaktadır. Su yılı başlangıcı olan Eylül ayından Şubat ayına kadar geçen dönemde yağış miktarı azalış eğilimi sergilerken Nisan ve Eylül ayları arası dönemde yağış miktarı artış eğilimi sergilemektedir.

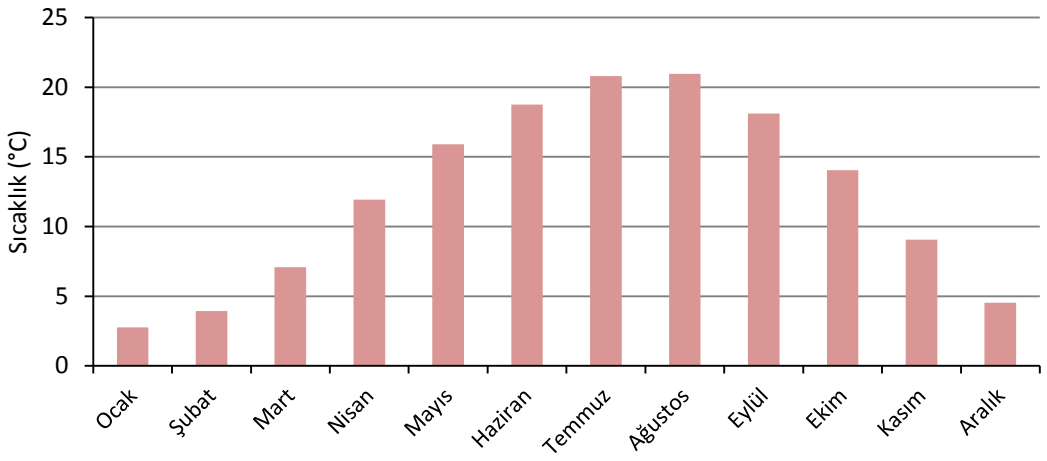
2.3.2. Artvin İstasyonu

Karasal iklim ve Okyanusal iklim arasında geçiş özellikleri gösteren 17045 Artvin MGİ'de, gözlemlenen 47 yıllık uzun dönem rasat verilerine göre aylık ölçekte uzun dönem ortalama sıcaklıklar (°C) Tablo 2.6. ve Şekil 2.12.'de verilmiştir. Aynı istasyon için aylık ölçekte uzun dönem ortalama yağış (mm) miktarları ise Tablo 2.7.'de ve Şekil 2.13.'te verilmiştir.

Tablo 2.6. 17045 Artvin MGİ uzun dönem aylık ortalama sıcaklıklar (°C)

MGİ	Ay (°C)												Yıl (°C)
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
17045 Artvin	2,78	3,90	7,13	11,85	15,76	18,87	20,93	21,16	18,23	14,07	8,79	4,39	12,32

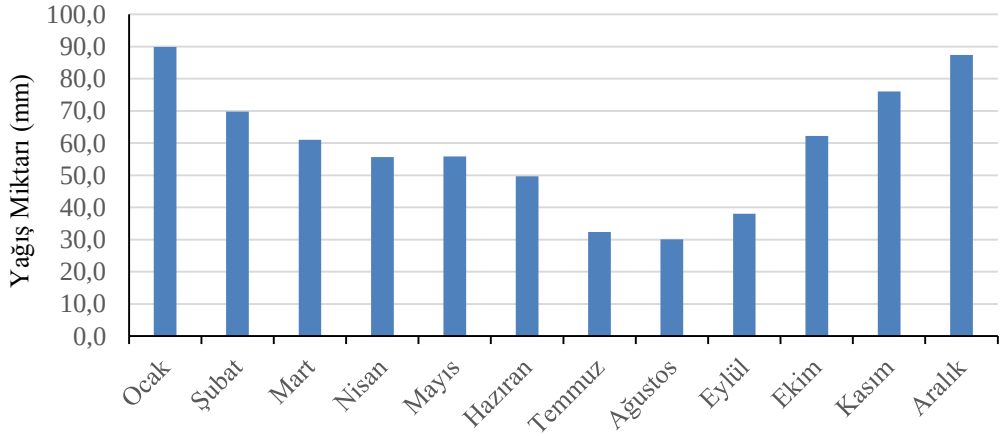
4Şekil 2.12. 17045 Artvin MGİ uzun dönem aylık ortalama sıcaklıklar (°C)



Tablo 2.7. 17045 Artvin MGİ uzun dönem aylık ortalama yağış miktarı (mm)

MGİ	Ay (mm)												Yıl (mm)
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
17045 Artvin	89,9	69,8	61,0	55,7	55,9	49,7	32,4	30,1	38,1	62,2	76,1	87,5	708,28

5Şekil 2.13. 17045 Artvin MGİ uzun dönem aylık ortalama yağış miktarı (mm)



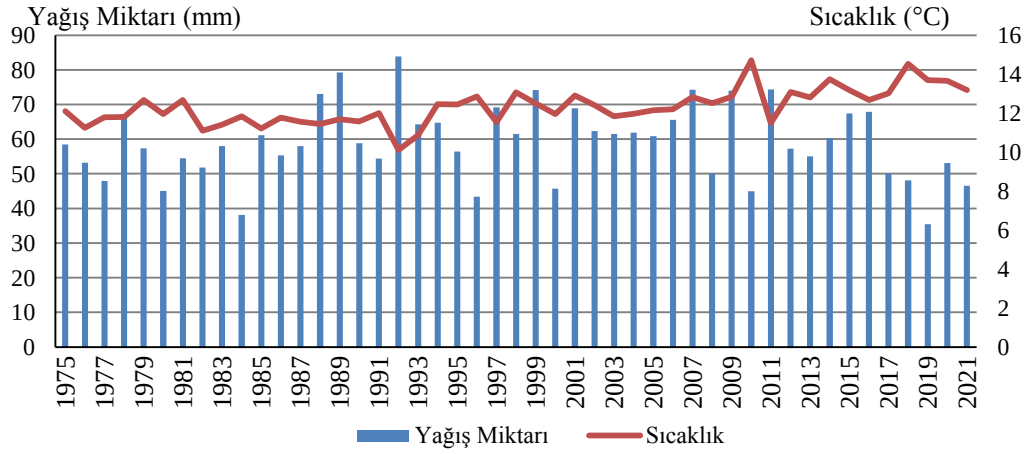
17045 Artvin MGİ uzun dönem yıllık ortalama sıcaklık değeri 12,32 °C'dir. Uzun dönem verilerine göre 17045 Artvin MGİ'de yılın en sıcak ayı Ağustos ayı olup en soğuk ay ise Ocak ayıdır. Uzun dönem verilerine göre yıl boyu ortalama sıcaklık

aylık ölçekte 0 °C'nin altına düşmemiş olup en yüksek ve en düşük ortalama sıcaklıklara sahip aylar arasında yaklaşık olarak 18,38 °C fark bulunmaktadır. Uzun dönem rasat verilerine göre en düşük ortalama sıcaklık 1992 yılı Ocak ayında -2,1°C olarak kaydedilmiştir. En yüksek ortalama sıcaklık ise 2006 yılı Ağustos ayında 24,7 °C olarak ölçülmüştür.

17045 Artvin MGİ uzun dönem toplam yağış miktarı 708,28 mm/yıl'dır. Uzun dönem verilerine göre 17045 Artvin MGİ'de yılın en yağışlı ayı Ocak ayı olup en az yağışın kaydedildiği ay ise Ağustos ayıdır. Uzun dönem verilerine göre yıl boyu ortalama yağış miktarı aylık ölçekte 30 mm'nin altına düşmemiş olup en yüksek ve en düşük yağışların kaydedildiği aylar arasında yaklaşık 60 mm fark bulunmaktadır. Genel olarak Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları düşük yağış miktarları sergileyen aylar olarak karşımıza çıkmaktadır. Su yılı başlangıcı olan Eylül ayından Ocak ayına kadar geçen dönemde yağış miktarı artış eğilimi sergilerken Ocak ve Ağustos ayları arası dönemde yağış miktarı azalış eğilimi sergilemektedir.

17045 Artvin MGİ rasat verilerine göre 1992, 1997 ve 2011 yılları uzun dönem ortalamanın altında sıcaklık değerlerine sahip yıllar olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 2.14 Bkz.). Aynı istasyon için 1978, 1985, 1988, 1989, 1992, 1993, 1994, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2011, 2014, 2015 ve 2016 yılları ise uzun dönem ortalamanın üzerinde yağış miktarına sahip yıllar olarak karşımıza çıkmaktadır. Uzun dönem verilerine göre en yüksek yağış miktarı 1992 yılında 1005,9 mm/yıl ve en düşük yağış miktarı 2019 yılında 425,1 mm/yıl olarak kaydedilmiştir.

Şekil 2.14.17045 Artvin MGİ uzun dönem yıllık yağış miktarı (mm) ve ortalama sıcaklıklar (°C)



Mevsimsel ölçekte yazlar sıcak, kış ve bahar ayları ise yağışlı geçmektedir. Yıllar ve aylar bazında oluşturulan sıcaklık ve yağış grafiklerinde sahanın yüksek yağış aldığı ve sıcaklıkların 0℃'nin altına düşmediği gözlemlenmiştir. Bu durumdan hareketle yıl içerisinde sahada don olaylarının görece yaşanmadığı sonucu çıkarılmaktadır.

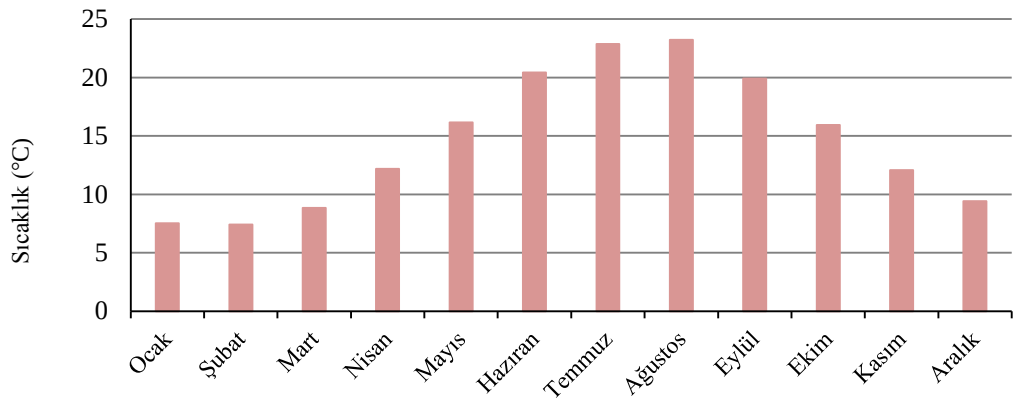
2.3.3. Hopa İstasyonu

Genel itibariyle her mevsim yağış alan Karadeniz bölgesi'nde yağış miktarı 1000 mm/yıl'ın üzerinde seyretmektedir. Karadeniz iklimine sahip olan Hopa, Türkiye'nin kuzeydoğusu'nda yer almaktadır. 17042 Hopa MGİ'de, gözlemlenen 47 yıllık uzun dönem rasat verilerine göre aylık ölçekte uzun dönem ortalama sıcaklıklar (°C) Tablo 2.8. ve Şekil 2.15'te verilmiştir. Aynı istasyon için aylık ölçekte uzun dönem ortalama yağış (mm) miktarları ise Tablo 2.9.'da ve Şekil 2.16'da verilmiştir.

Tablo 2.8. 17042 Hopa MGİ uzun dönem aylık ortalama sıcaklıklar (°C)

MGİ	Ay (°C)												Yıl (°C)
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
17042 Hopa	7,52	7,41	8,83	12,18	16,17	20,44	22,89	23,22	19,91	15,95	12,07	9,41	14,67

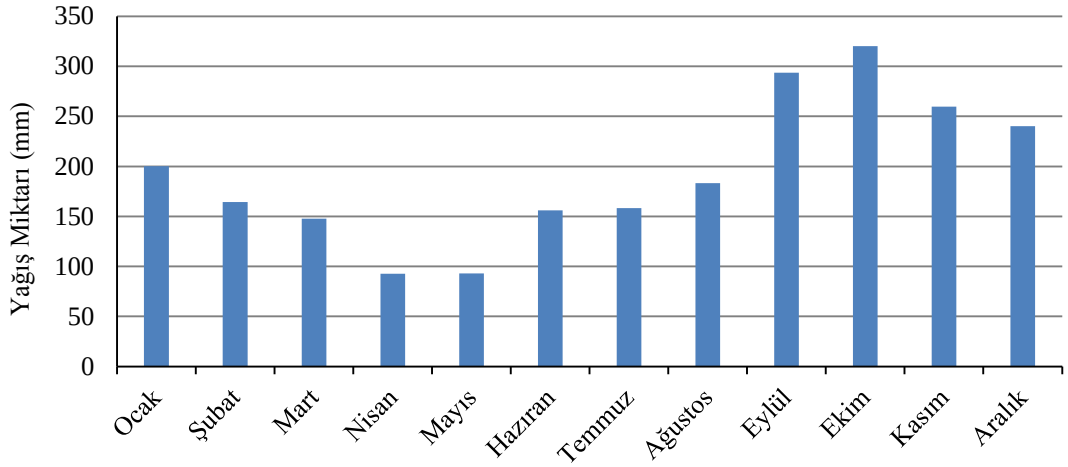
6Şekil **2.15. 17042 Hopa MGİ uzun dönem aylık ortalama sıcaklıklar (°C)**



Tablo 2.9. 17042 Hopa MGİ uzun dönem aylık ortalama yağış miktarı (mm)

MGİ	Ay (mm)												Yıl (mm)
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
17042 Hopa	200,06	164,24	147,85	92,68	93,07	155,94	158,17	183,09	293,51	320,04	259,65	240,22	2.308,52

Şekil 2.16. 17042 Hopa MGİ uzun dönem aylık ortalama yağış miktarı (mm)



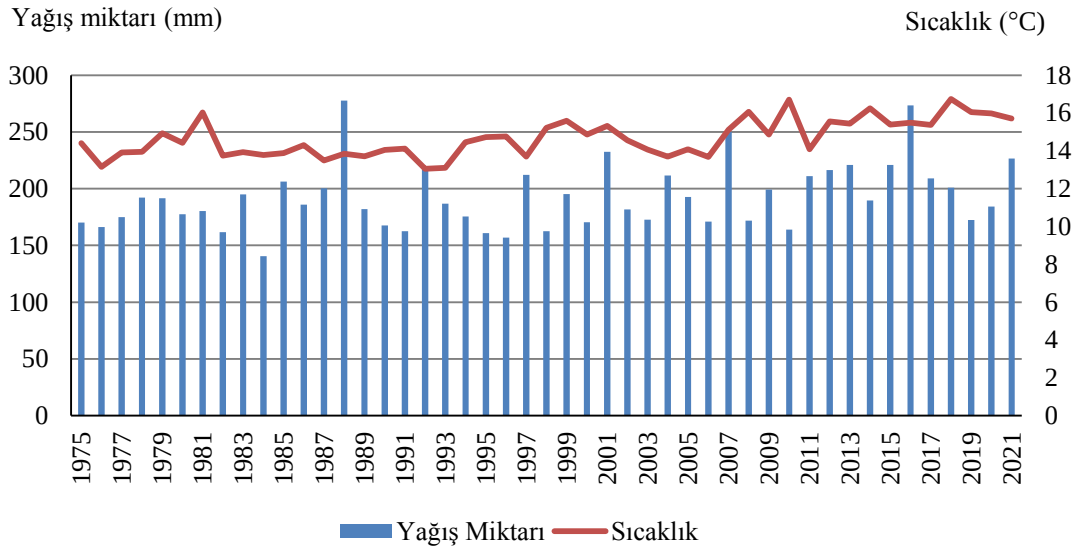
17042 Hopa MGİ uzun dönem yıllık ortalama sıcaklık değeri 14,67 °C'dir. Uzun dönem verilerine göre 17042 Hopa MGİ'de yılın en sıcak ayı Ağustos ayı olup en soğuk ay ise Şubat ayıdır. Uzun dönem verilerine göre yıl boyu ortalama sıcaklık aylık ölçekte 0 °C'nin altına düşmemiş olup en yüksek ve en düşük ortalama sıcaklıklara sahip aylar arasında yaklaşık olarak 15,81 °C fark bulunmaktadır. Uzun dönem rasat verilerine göre en düşük ortalama sıcaklık 2006 yılı Ocak ayında 2°C olarak kaydedilmiştir. En yüksek ortalama sıcaklık ise 2008 yılı Ağustos ayında 28,3°C olarak ölçülmüştür.

17042 Hopa MGİ uzun dönem toplam yağış miktarı 2.308,52 mm/yıl'dır. Uzun dönem verilerine göre 17042 Hopa MGİ'de yılın en yağışlı ayı Eylül ayı olup en az yağışın kaydedildiği ay ise Nisan ayıdır. Uzun dönem verilerine göre yıl boyu ortalama yağış miktarı aylık ölçekte 92,68 mm'nin altına düşmemiş olup en yüksek ve en düşük yağışların kaydedildiği aylar arasında yaklaşık 200,83 mm fark bulunmaktadır. Genel olarak Nisan ve Mayıs ayları düşük yağış miktarları sergileyen aylar olarak karşımıza çıkmaktadır. Su yılı başlangıcı olan Ekim ayından Mayıs ayına kadar geçen dönemde yağış miktarı azalma eğilimi sergilerken Haziran ve Ekim ayları arası dönemde yağış miktarında artış eğilimi söz konusudur.

17042 Hopa MGİ rasat verilerine göre 1992, 1993, 1997, 2003 ve 2006 yılları uzun dönem ortalamanın altında sıcaklık değerlerine sahip yıllar olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 2.17. Bkz.). Aynı istasyon için 1978, 1983, 1985, 1987, 1988, 1992, 1997, 2001, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016,

2017, 2018 ve 2021 yılları ise uzun dönem ortalamanın üzerinde yağış miktarına sahip yıllar olarak karşımıza çıkmaktadır. Uzun dönem verilerine göre en yüksek yağış miktarı 1988 yılında 3.337,20 mm/yıl ve en düşük yağış miktarı 1984 yılında 1.685,30 mm/yıl olarak kaydedilmiştir.

Şekil 2.17. 17042 Hopa MGİ uzun dönem yıllık yağış miktarı (mm) ve ortalama sıcaklıklar (°C)



Mevsimsel ölçekte yazlar sıcak, kış ve sonbahar ayları ise yağışlı geçmektedir. Yıllar ve aylar bazında oluşturulan sıcaklık ve yağış grafiklerinde sahanın yüksek yağış aldığı ve sıcaklıkların 0 °C'nin altına düşmediği gözlemlenmiştir.

2.4. Toprak ve Bitki Örtüsü Özellikleri

İklim, topoğrafya, ana materyal, vejetasyon ve zaman toprak oluşumunu etkileyen ve farklı özelliklerdeki toprak türlerinin meydana gelmesini sağlayan en önemli 5 ana faktördür. Deltalar ise ana materyallerin taşındığı malzemelerden oluştuğu için genel itibariyle bünyesinde tek tip toprak türü barındırmaktadır. Fakat zaman içerisinde çevresel faktörler nedeniyle yaşanan etkileşimler sonucunda toprak türlerinde farklılıklar gözlemlenebilmektedir (Ateş, 2017, s.3). Çoruh Deltası da gerek çevresel gerekse jeomorfolojik bağlamda nehir-deniz etkileşimleri, taşınan malzemelerin birikme zamanlarına ve bölgedeki iklim koşullarına bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Tüm bu etkileşimleri içinde barındıran ve ekolojik çeşitlilik yönünden önemli bir bölge olan Çoruh Vadisi IUCN (Uluslararası Doğayı Koruma

Birliği)'nin seçtiği dünyanın 34 önemli noktasından birini oluşturmaktadır. En yüksek nokta ile en alçak nokta arasında 3.000 m'yi bulan rakımla birçok iklim farklılıklarını içinde barındıran havza, Türkiye ile Gürcistan arasındaki sınır bölgesinde de biyoçeşitlilik açıdan oldukça zengindir (SYGM ve Tümaş, 2019, ss. 26-28).

Çalışma sahası bulunduğu konum itibariyle yıl içerisindeki sıcaklık değeri, yağış miktarı ve denizellik faktörünün etkisiyle nemli ve subtropikal iklim özelliği göstermektedir. Delta sahası, alüvyal ve kırmızı toprakların hâkim olduğu birçok flora ve faunaya ev sahipliği yapmaktadır. Jeolojik evrim süreçleri itibariyle kuvaterner dönemindeki buzullaşmalardan etkilenmeyen delta sahasının çoğu orman arazisi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca saha bitki örtüsü bakımından çeşitlilik arz ettiği için birçok endemik türe de ev sahipliği yapmaktadır (Beridze ve diğ., 2020, s.74; Starodubtsev, 2019, ss.110). Jeolojik-jeomorfolojik anlamda ve iklimsel koşulların elverişli olması sebebiyle oldukça büyük bir öneme sahip olan bitki örtüsü bakımından çeşitlilik gösteren delta, 1.700'ü endemik olan ve 7.000'e yakın bitki türünü barındıran 'Kafkas Ekolojik Bölgesi' içerisinde yer almaktadır. Türkiye ile Gürcistan yapmış oldukları antropojenik faaliyetlerin bir göstergesi olarak günümüzde delta üzerinde yapılan yollar, plajlar, otel ve eğlence merkezleri gibi faaliyetler nedeniyle erozyon miktarı artmıştır. Arazi örtüsünde yer yer parçalanmalar meydana gelmekle birlikte toprak ve bitki örtüsü gelişimi yavaşlamıştır.

3. VERİ VE YÖNTEM

Çoruh Deltası'ndaki kıyı çizgisi değişiminin araştırıldığı bu çalışmada, kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi için kullanılan temel veri seti uydu görüntülerinden üretilen kıyı çizgilerinden oluşmaktadır. Kıyı çizgilerinden itibaren delta üzerinde meydana gelen kıyı çizgisi değişikliğinin belirlenmesi için gerekli hesaplama ve analizler gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, delta üzerinde yer alan toplam 13 km uzunluğundaki kıyı şeridindeki değişim araştırılmıştır. Söz konusu kıyı şeridinin 5,10 km'lik kısmı akarsu ağzının sol sahilinde yer alırken 7,90 km'lik kısmı akarsu ağzının sağ sahilinde yer almaktadır. Çalışmada kullanılan kıyı çizgileri uydu görüntülerinden itibaren elde edilmiştir. Kullanılan uydu görüntülerine ait temel özellikler Tablo 3.1.'de verilmiştir. Kıyı çizgilerinin oluşturulmasında doğru sonuçlar elde edebilmek için havzanın konumlandığı topografik şartlar ve iklim parametreleri göz önünde bulundurulmuştur. Havzaya ait alanın uydu görüntüleri seçilirken bulutluluk oranına dikkat edilmiştir. Kıyı çizgisinin daha net ortaya çıkartılması için bulutluluk oranı düşük olan görüntüler tercih edilmiştir. Mevsimsel değişimin ortaya çıkartacağı farklılıkların önüne geçebilmek için aynı mevsimlere denk gelen görüntüler seçilmiş ve olabildiğince görüntü tarihlerinin gün ölçeğinde birbirlerine yakın olmasına dikkat edilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada analiz ve hesaplamaları yapılan uydu görüntülerine ait bilgiler.

Tarih	Uydu görüntüsü	Kullanılan Bandlar	Çözünürlük (m)	Projeksiyon	Dosya türü	Bulutluluk oranı
26.10.1984	Landsat 4-5TM	Band-2 Yeşil ve Band-4Yakın Kızılötesi	30X30	WGS1984 UTM ZONE37	GEOTIFF	0
06.10.2000	Landsat 4-5TM	Band-2 Yeşil ve Band-4 Yakın Kızılötesi	30X30	WGS1984 UTM ZONE37	GEOTIFF	0
04.11.2020	Landsat 7 ETM	Band-2 Yeşil ve Band-4 Yakın Kızılötesi	30X30	WGS1984 UTM ZONE37	GEOTIFF	0

Çalışma genelinde gerek kıyı çizgilerin belirlenmesinde gerekse kıyı çizgisi değişikliğinin ortaya çıkartılmasında UA ve CBS'den faydalanılmıştır. Bu kapsamda ArcGIS programı ve DSAS modülü kullanılarak analiz ve hesaplamalar yapılmıştır. UA ve CBS kullanılarak mekânda, arazi örtüsü/arazi kullanımında ve kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerin analizi, yerli ve yabancı literatüründe oldukça yaygındır. Ekonomik, hızlı, daha doğru ve güvenilir olması temel nedenleriyle pek çok üstünlüğe sahip olan yöntem, farklı band kombinasyonları ve görüntü işleme teknikleri ile daha da kullanışlı hale gelmektedir (Topuz, 2018, s. 483).

UA, yeryüzündeki cisimlerin fiziksel özellikleri hakkında onlarla direkt temas kurmadan bilgi elde edilmesi ve bunların iki veya üç boyutlu olarak ölçülmesidir (Uça Avcı ve diğ., 2015, s. 55). Bilimsel anlamda 1970'lerden sonra kullanılmaya başlanan UA verileri başlangıçta çözünürlükleri çok düşük olduğu için pek çok alanda kullanım olanağı bulamamıştır (Caf, 2019, s.82). 1980'lerden sonra uzaya yerleştirilen uyduların çözünürlüklerinin çok yüksek olmasıyla birlikte günümüzde yerküre ile uğraşan tüm bilim dalları uzaktan algılamayı kullanmaktadır. Jeolojik çalışmalarda yeryüzü şekillerinin incelenmesi, doğal afetler, yapısal jeoloji ve özellikle doğal kaynakların incelenmesi, doğal (yaban) hayatının korunması, CBS girdileri için altlık haritalama, kentsel genişlemenin saptanması, hasar izleme (kasırga, sel, yangın, volkan ve deprem hasarları) gibi önemli kullanım alanları bulunmaktadır (Olgun, 2012, s. 9; Bahadır, 2013, s. 248).

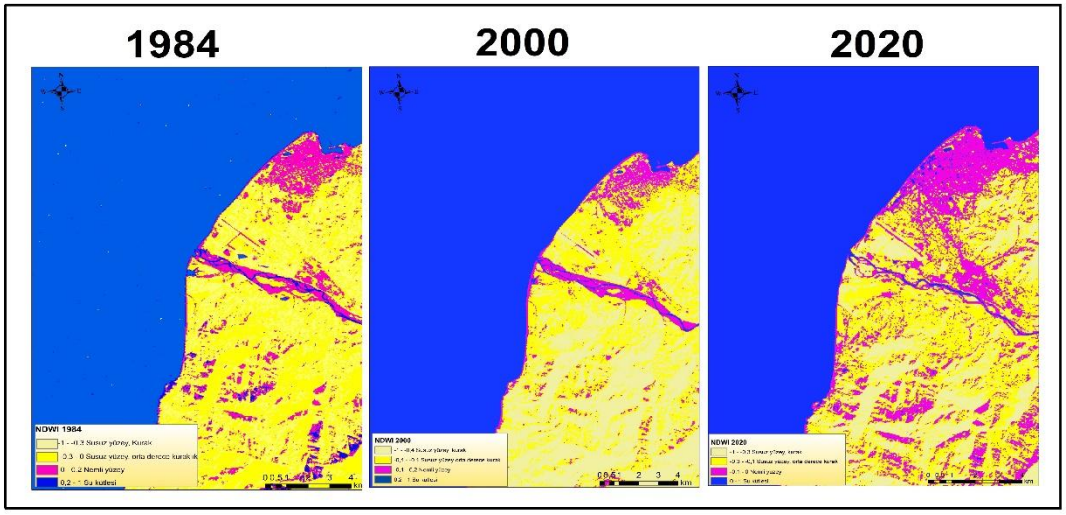
Bu çalışmada kullanılan vektör veri formatındaki kıyı çizgileri NDWI analizi sonrasında elde edilmiştir. Kıyı çizgilerini temsil eden vektör veri katmanı her bir uydu görüntüsü için akarsuyun denize döküldüğü noktanın sağ ve sol sahillerinde kalan delta bölümleri için ayrı ayrı ArcGIS 10.5 programı kullanılarak çizilmiştir.

McFeeters tarafından 1996 yılında geliştirilen NDWI analizi, uzaktan algılama yöntemiyle elde edilen bandlarla formülize edilerek, su kütlesini kara kütlesinden ayırt etmek için kullanılan bir analiz yöntemidir (Kshetri, 2018, s.34; Kaplan ve diğ., 2019, s.81). Bu yöntem ile su yüzeylerini ortaya çıkarmak için kızılötesi (NIR; band4) ve yeşil band (band2) kombinasyonları kullanılmaktadır. Buna göre;

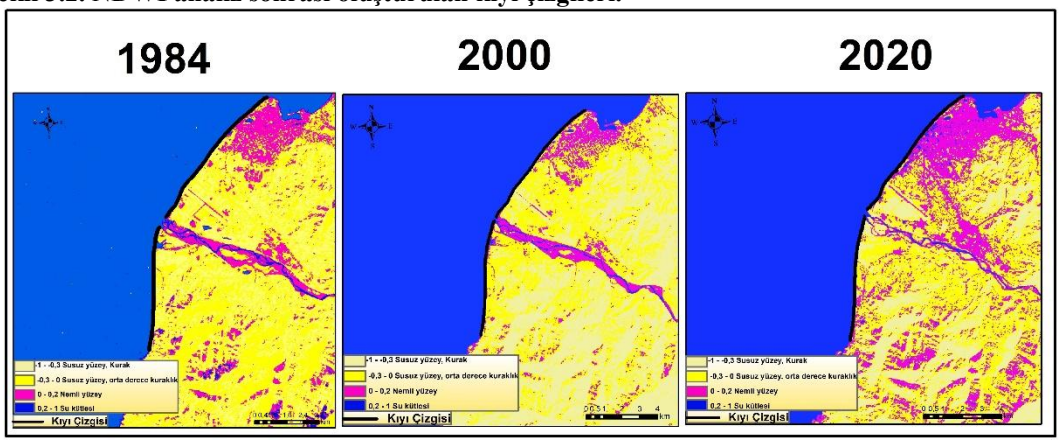
NDWI= (Band2 - Band4) / (Band2 + Band4) formülü kullanılarak su yüzeyleri ortaya çıkarılmaktadır. Elde edilen analiz sonuçları +1 ve -1 arasında değerlikler almakta olup, değerin 1'e yaklaşması su kütlesinin varlığını kuvvetlendirmektedir

(Demiroğlu ve Ernst, 2022, s.19). Çalışmada uzaktan algılama yöntemiyle elde edilen uydu görüntüleri üzerinde öncelikle NDWI analizi yapılarak kara ile su kütlesi arasındaki sınır belirlenmiştir (Şekil 3.1. Bkz.). Ardından ArcGIS kullanılarak kıyı çizgileri üretilmiştir (Şekil 3.2 Bkz.). Kıyı çizgilerinden itibaren delta üzerinde meydana gelen aşınım ve birikim hareketlerinin belirlenmesi için DSAS modülü kullanılarak gerekli hesaplama ve analizler gerçekleştirilmiştir.

Şekil 3.1. Uydu görüntülerinden itibaren elde edilen NDWI analizleri.



Şekil 3.2. NDWI analiz sonrası oluşturulan kıyı çizgileri.



DSAS, kıyı çizgilerindeki değişim oranı ve değişim hızını hesaplamak amacı ile geliştirilmiş ve ArcGIS programının eklentisi olarak çalışan bir yazılımdır (Thieler ve diğ., 2009; Oyedotun, 2014, s.2; Aktaş ve Bahadır, 2022, s. 323). Referans bir veri ile istenilen kıyı çizgisini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş bir araç olan DSAS eklentisinde yer alan farklı hesaplama araçları kıyı çizgisi değişimlerinin detaylı olarak hesaplanmasını sağlamaktadır (Erdem ve diğ., 2018, s.103). Bu çalışmada kullanılan DSAS V5.0 eklentisi, DSAS'ın 5. sürümü olup Amerika Birleşik

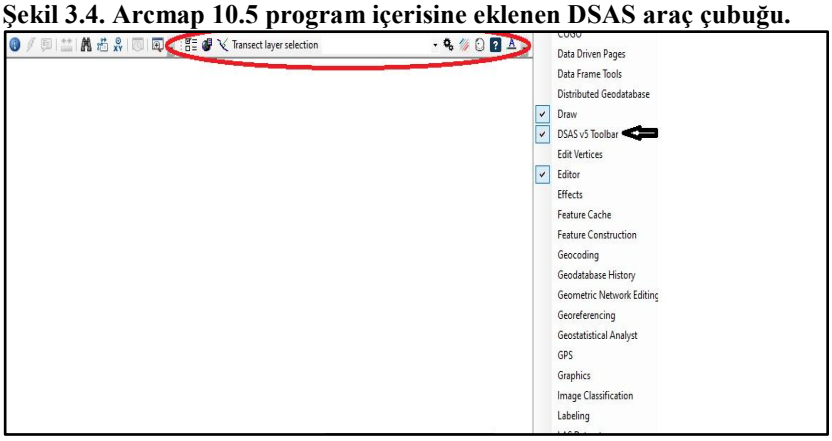
Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu (United States Geological Survey-USGS)'ndan temin edilmiştir. ArcGIS içerisinde DSAS V5.0 kurulumu için bazı sistem gereksinimlerinin karşılanması gerekmektedir. DSAS V5.0, Windows 7 veya 10 sürümü ile ArcMAP 10.4 veya üzeri sürümlerinde kurulabilmektedir. Ayrıca program ABD yapımı olması sebebiyle Windows bölge ve saat ayarlarında birtakım değişiklikler yapılması gerekmektedir (Şekil 3.3. Bkz.).

Şekil 3.3. DSAS kurulum sistem özellikleri.



USGS üzerinden DSAS V5.0 aracı kurulum dosyası indirilerek ArcGIS üzerinde programın kurulumu tamamlanmaktadır (Şekil 3.4. Bkz.). İlgili web sitesinde kurulumun nasıl yapılacağına dair kurulum videosu ve araç çubuğunun nasıl çalıştırılacağına dair bir kılavuz da araştırmacıların erişimine sunulmaktadır.

Şekil 3.4. Arcmap 10.5 program içerisine eklenen DSAS araç çubuğu.



DSAS aracı bünyesinde yer alan ve program tarafından gerçekleştirilen hesaplamalar ile Net Shoreline Movement (NSM), Shoreline Change Envelope (SCE), End Point Rate (EPR), Linear Regression Rate (LRR), Weighted Linear Regression Rate (WLR), Standard Error of Linear Regression (LSE), Standard Error of Weighted Linear Regression (WSE), R- squared (LR2) ve R-squared of Weighted Linear Regression (WR2) değerleri hesaplanabilmektedir.

Net Shoreline Movement (NSM), net kıyı çizgisi değişimi olarak ifade edilen NSM değeri, en yeni ve en eski tarihli kıyı çizgileri arasındaki değişimi hesaplar. Oran değil de mesafe belirleyen bu hesaplama yöntemi sonucu elde edilen değer uzunluk birimi cinsinden ifade edilmektedir. Ayrıca hesaplama yapılabilmesi için en az iki adet kıyı çizgisi verisine ihtiyaç duymaktadır (Akdeniz, 2021, s. 62).

Shoreline Change Envelope (SCE), kıyı çizgisi değişim miktarı olarak ifade edilen SCE kıyı çizgilerinin tarihlerinden bağımsızdır. SCE kullanılarak, seçilen ana bir hatta en yakın ve en uzak olan kıyı çizgileri arasındaki mesafe hesaplanmaktadır (Himmelstoss ve diğ. 2018, s. 48). Zamandan bağımsız olan hesaplama değeri uzunluk birimi tarafından temsil edilmektedir.

End Point Rate (EPR), bitiş noktası oranı olarak ifade edilen EPR, en eski ve en yeni tarihli iki kıyı çizgisi arasındaki mesafenin iki kıyı çizgisine ait zaman farkına bölünmesi ile hesaplanmaktadır. EPR sayesinde kıyı çizgisinde aşınma ve birikme faaliyetleri zamanın fonksiyonu olarak gözlemlenebilmektedir (Himmelstoss ve diğ. 2018, s.48). Bu hesaplamanın kullanımındaki dezavantaj ise sadece iki kıyı çizgisi arasındaki oranın hesaplanmasıdır (Kılar, 2018, s.29).

Linear Regression Rate (LRR), doğrusal regresyon oranı olarak ifade edilen LRR, bir profil hattı boyunca tüm kıyı çizgilerinin zamana göre değişimini hesaplamaktadır. LRR ile gerçekleştirilen hesaplamanın kullanımındaki avantaj, EPR'ye kıyasla tüm kıyı çizgileriyle hesaplama yapılabiliyor olmasıdır (Ciritci, 2020, s. 29).

37 yılı kapsayan bu çalışmada, kıyı değişikliği sürecinin analizinde en eski ve en güncel tarihli kıyı çizgileri arasındaki değişimin tespiti için NSM değerinden, zamana göre kıyı çizgisindeki değişim hızının belirlenmesi için LRR değerinden ve LRR sonucunun sınanması için LR2 istatistiğinden faydalanılmıştır. Kullanılan araçlardan LR2 istatistiği 1,0 ile 0,0 arasında değişkenlik gösteren, kıyı noktaları arasındaki doğrusal ilişkiyi yansıtır. Bu çalışmada LR2 %95 güven aralığında hesaplanmıştır. LR2 değerinin bire yakınsaması doğruluk oranının yüksek olduğunun göstergesidir (Himmelstoss ve diğ. 2018, s. 49; Ataol ve diğ, 2019, ss.4-6).

DSAS aracında hesaplamaların gerçekleştirilmesi ve eklentinin çalışması için bir referans hattı gerekmektedir. Söz konusu referans hattına *baseline* denilmektedir. DSAS, çizilen referans hattından itibaren kıyı çizgilerini kesen doğrusal hatlar boyunca hesaplama ve analizleri gerçekleştirmektedir. Referans hattına dik olacak

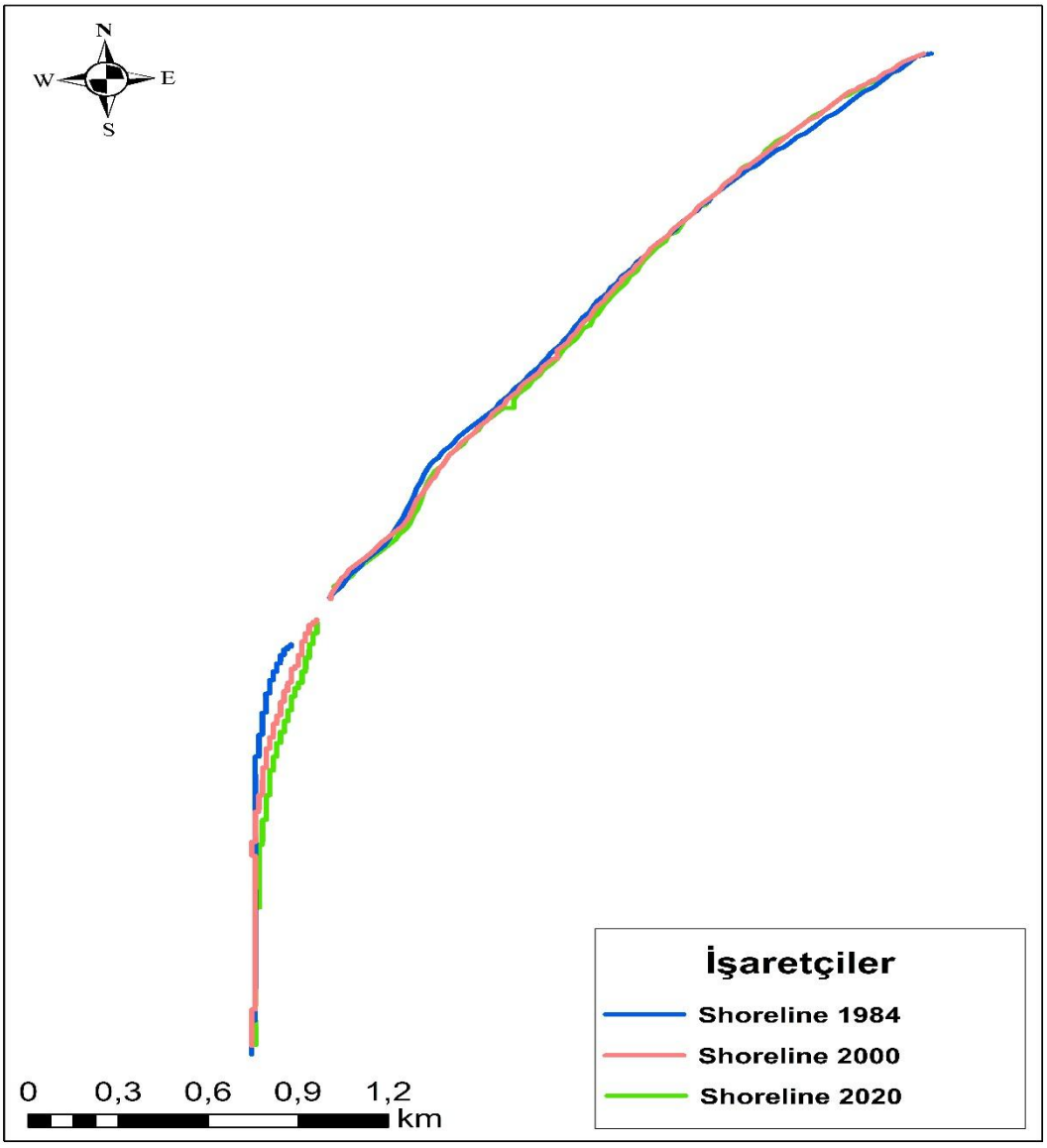
şekilde kıyı çizgilerini kesen doğruya *transect* denilmektedir (Şekil 3.5. Bkz.). Kıyı çizgisi değişikliğinin hesaplanmasında referans hattı iki şekilde oluşturulabilmektedir. Bunlardan birincisi; referans hattının kara ortamında üretilip kıyı çizgisi değişiminin hesaplanmasıdır. Bir diğeri ise deniz ortamında üretilen bir referans hattı ile kıyı çizgisi değişiminin hesaplanmasıdır (Kılar ve Çiçek, 2018, s. 95).

Bu tez çalışmasında, deltadaki kıyı çizgisi değişikliği analiz edilirken referans hattı olan baseline üretimi kara ortamında gerçekleştirilmiştir. Referans hattının kara veya deniz tarafında yer alması hesaplama sonucunu değiştirmemekte, sadece nümerik sonucun değerini değiştirmektedir. Bu çalışmada referans hattını kesen transectler arası mesafe ise 50 m ve 100 m olarak iki farklı aralıkta belirlenmiş olup deltanın sağ ve sol ağzı için ayrı ayrı analizler yapılmıştır. Transectler mutlaka analizi yapılan tüm kıyı çizgilerini kesecek uzunlukta olmalıdır. Aksi takdirde hesaplama ve analizlerde hata ile karşılaşılmaktadır. Bu çalışma için belirlenen transect uzunluğu 800 m'dir. Uygun transect uzunluğu belirlendikten sonra NSM, LRR ve LR2 değerleri DSAS V5.0 yardımıyla hesaplanmıştır.

4. BULGULAR

Bu çalışmada, Çoruh Deltası kıyı çizgisi değişimi akarsuyunun denize döküldüğü nokta referans alınarak iki grup altında araştırılmıştır. I. Grup, akarsu ağzının solunda kalan (Türkiye sınırına doğru) kıyı çizgilerini temsil ederken II. Grup ise akarsu ağzının sağında kalan (Batum Limanı'na doğru olan) kıyı çizgilerini temsil etmektedir (Şekil 4.1.). Her iki grup içinde 1984-2020 yılları arası 37 yıllık süreci kapsayan üç farklı kıyı çizgisi dikkate alınarak değişimler incelenmiştir. Bu bölümde, çalışma sonucunda elde edilen bulgular her iki grup için ayrı ayrı verilmiştir.

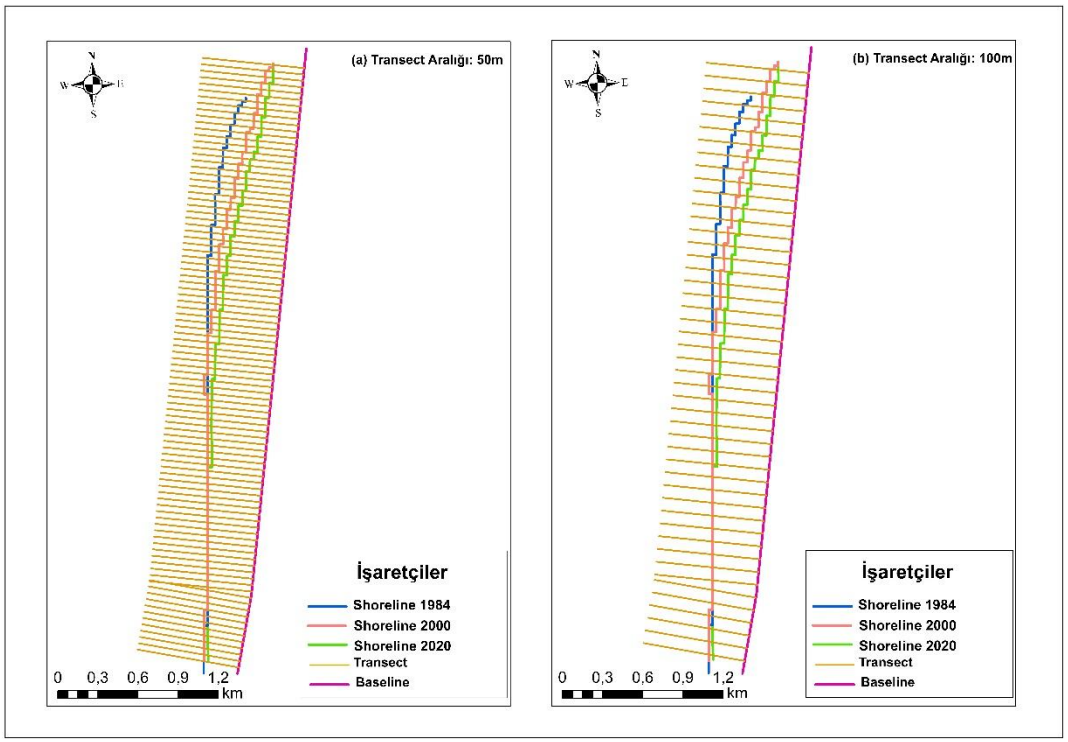
Şekil 4.1. Uydu görüntülerinden elde edilen kıyı çizgileri ve grupları.



4.1. I. Grup için NSM, LRR ve LR2 Değerleri

Çalışma sahasının I. Grubu'nu oluşturan kıyı çizgileri ile referans hattı ve transectler Şekil 4.2.'de verilmiştir. Referans hattın konumu dikkate alınarak 800 m olarak belirlenen transectler 50 m ve 100 m aralıklarla ayrı ayrı çizilerek hesaplama ve analizler gerçekleştirilmiştir.

Şekil 4.2. I. Grup için baseline ve transectler.



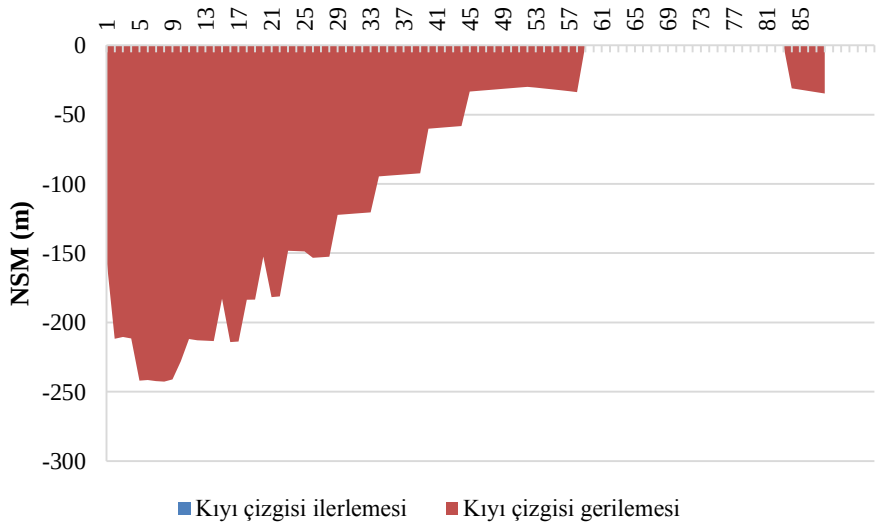
Kıyı çizgisindeki değişimi ile birlikte aşınım ve birikim hızının nümerik olarak ortaya konulması için 50 m ve 100 m transect uzunluklarına göre ayrı ayrı yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen NSM, LRR ve LR2 değerleri Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. I. Grup için NSM, LRR ve LR2 değerleri.

		%95 güven aralığında		
		NSM	LRR	LR2
I. Grup (50 m)	En yüksek	0,000	0,000	1,000
	En düşük	-242,680	-6,670	0,000
	Ortalama	-85,813	-2,374	0,707
I. Grup (100 m)	En yüksek	0,000	0,000	1,000
	En düşük	-242,680	-6,670	0,000
	Ortalama	-85,736	-2,373	0,709

Akarsuyun denize döküldüğü noktadan, Türkiye sınırına doğru uzanan yaklaşık 5,10 km uzunluğundaki I. Grup için ilk olarak 50 m transect aralığında 94 transect çizilerek hesaplama ve analizler yapılmıştır. Her iki kıyı çizgisini de (1984 ve 2020) kesen 88 transecte ait NSM değerleri dikkate alındığında 1984-2020 döneminde kıyı çizgisinde en yüksek 0,000 m, en düşük -242,680 m ve ortalama -85,736 m değişim gerçekleştiği belirlenmiştir. 37 yıllık çalışma dönemi sonunda, I. Grup olarak sınıflandırılan delta bölgesinde net kıyı çizgisi değişiminin ağırlıklı olarak denizin kara yönünde ilerlemesi şeklinde gerçekleştiği ve ilerlemenin ortalama olarak -85,736 m düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. NSM değerleri dikkate alınarak kıyı şeridinde meydana gelen değişim hareketleri ve miktarları (m) Şekil 4.3.'te verilmiştir. Şekil 4.3'te 1 numaralı transect akarsu ağzına en yakın konumdaki transecttir. Buna göre akarsu ağzından itibaren tüm kıyı şeridi boyunca şiddetli deniz ilerlemesi baskın olmuştur.

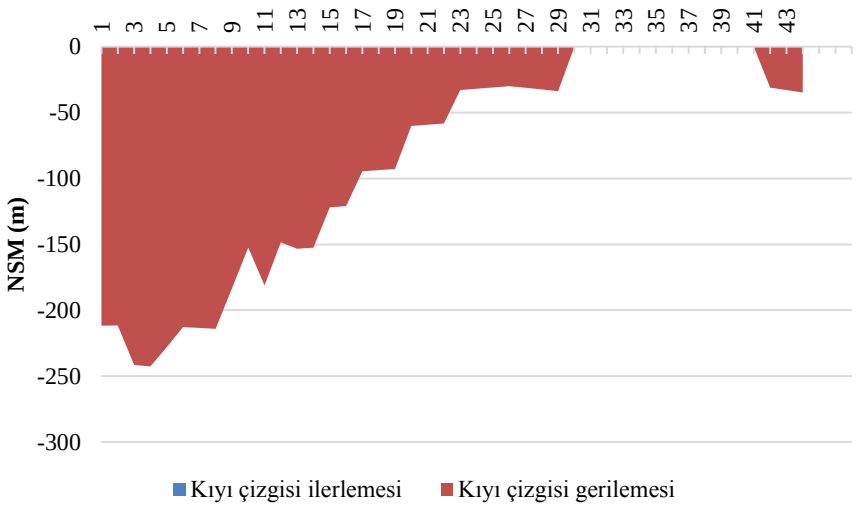
Şekil 4.3. I. Grup için kıyı çizgisi değişimi (transectler arası mesafe 50 m)



I. Grup için ikinci olarak 100 m transect aralığında 47 transect için hesaplama ve analizler yapılmıştır. Her iki kıyı çizgisini de (1984 ve 2020) kesen 44 transecte ait NSM değerleri dikkate alındığında 1984 yılından 2020 yılına gelindiğinde kıyı çizgisinde en yüksek 0,000 m, en düşük -242,680 m ve ortalama -85,736 m değişim gerçekleştiği belirlenmiştir. 37 yıllık çalışma dönemi sonunda, I. Grup olarak sınıflandırılan delta bölgesinde net kıyı çizgisi değişiminin ağırlıklı olarak denizin kara yönünde ilerlemesi şeklinde gerçekleştiği ve ilerlemenin ortalama olarak -

85,736 m düzeyinde olduğu hesaplanmıştır. NSM değerleri dikkate alınarak kıyı şeridinde meydana değişim hareketleri ile miktarları (m) Şekil 4.4.'te verilmiştir. Şekil 4.4'de 1 numaralı transect akarsu ağzına en yakın konumdaki transecttir. 50 m aralıklarla çizilen transectlerden elde edilen bulguya benzer şekilde tüm kıyı çizgisi boyunca şiddetli deniz ilerlemesinin baskın olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 4.4. I. Grup için kıyı çizgisi değişimi (transectler arası mesafe 100m).



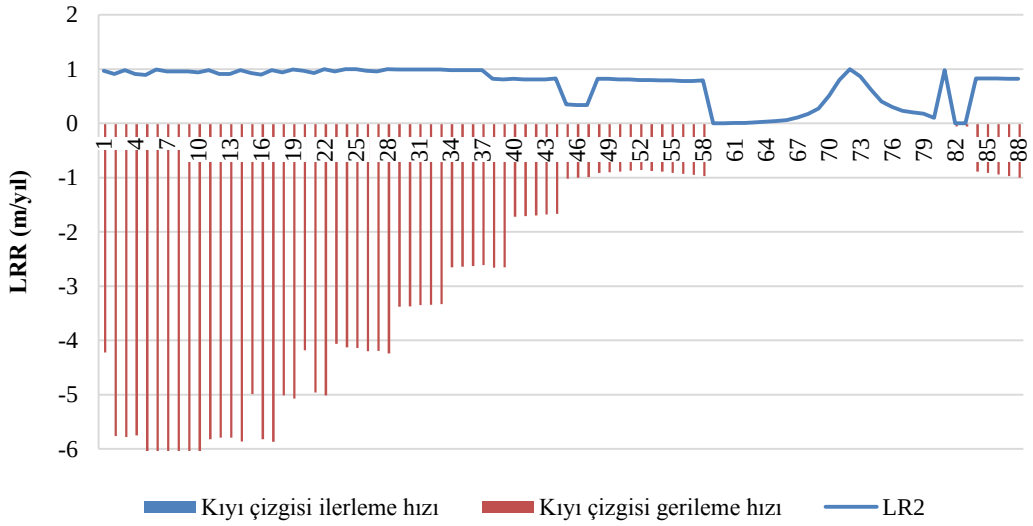
Çalışma bulguları Çoruh Deltası'nın I. Grup olarak sınıflandırılan kısmında, 50 m ve 100 m aralıklarla çizilen transectlerden itibaren gerçekleştirilen hesaplama ve analiz sonuçlarının birbirine benzer olduğunu göstermektedir.

I. Grup için 50 m transect aralığında LRR değeri en yüksek 0,000 m/yıl, en düşük -6,670 m/yıl ve ortalama -2,374 m/yıl olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde 100 m transect aralığındaki LRR değeri en yüksek 0,000 m/yıl, en düşük -6,670 m/yıl ve ortalama -2,373 m/yıl olarak hesaplanmıştır. Çalışma bulguları Çoruh Deltası'nın I. Grup olarak sınıflandırılan kısmında 37 yıllık çalışma dönemi boyunca -2,37 m/yıl hızla erozyon gerçekleştiğini ve alansal olarak akarsuyun ağız kısmında küçülme gerçekleştiğini işaret etmektedir. Elde edilen LR2 (0,71) değerin 1'e yakınsaması hesaplamalar sonucunda elde edilen erozyon (aşınım) hızının doğruluğunun bir göstergesidir.

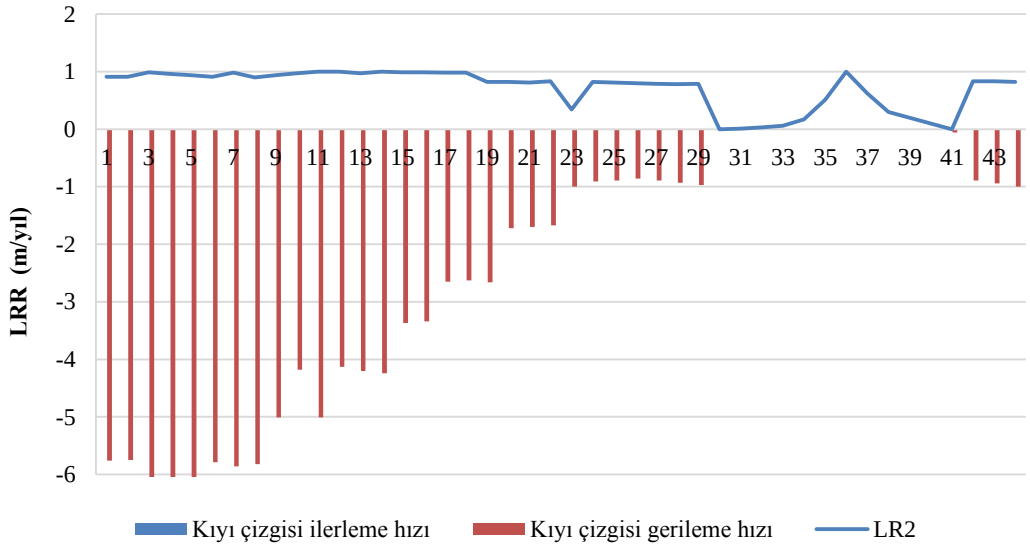
50 m ve 100 m transect aralıklarına göre Çoruh Deltası'nın akarsu ağzından Türkiye sınırına doğru uzanan kıyı şeridindeki değişim hızları (m/yıl) Şekil 4.5. ve Şekil 4.6.'da verilmiştir. I. Grubu oluşturan kıyı çizgileri boyunca kıyı çizgisi gerileme

hızlı değişkenlik göstermekle birlikte, deltanın bu kısmında Erozyon hızı, çalışma sahasının akarsu ağzına yakın bölgesinde Türkiye sınırına yakın olan kısmına oranla bariz bir şekilde baskındır.

7Şekil 4.5. I. Grup için kıyı çizgisi ilerleme ve gerileme hızları (transectler arası mesafe 50 m).



Şekil 4.6. I. Grup için kıyı çizgisi ilerleme ve gerileme hızları (transectler arası mesafe 100 m).

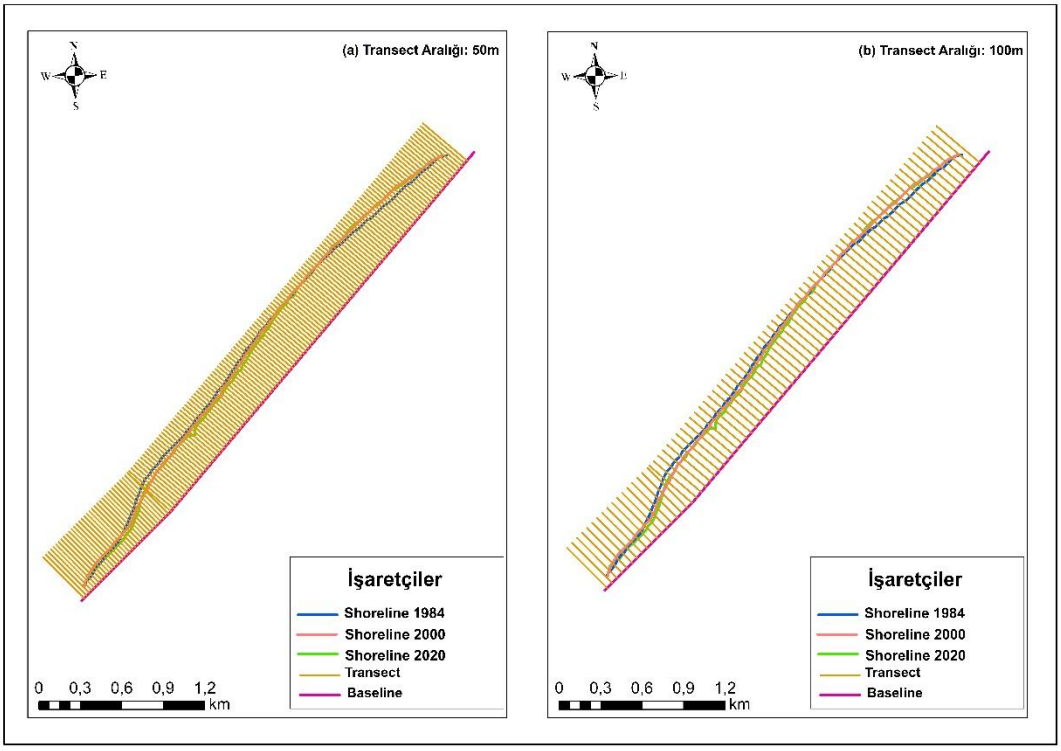


4.2. II. Grup için NSM, LRR ve LR2 Değerleri

Çalışma sahasının II. Grubu'nu oluşturan kıyı çizgileri ile referans hattı ve transectler Şekil 4.7.'de verilmiştir. Referans hattın konumu dikkate alınarak 800 m olarak

belirlenen transectler 50 m ve 100 m aralıklarla ayrı ayrı çizilerek hesaplama ve analizler gerçekleştirilmiştir.

Şekil 4.7. II. Grup için baseline ve transectler.



I. Grupta olduğu gibi II. Grupta da kıyı çizgisindeki değişim ile birlikte aşınım ve birikim hızının nümerik olarak ortaya konulması için 50 m ve 100 m transect uzunluklarına göre yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen NSM, LRR ve LR2 değerleri Tablo 4.2.'de verilmiştir.

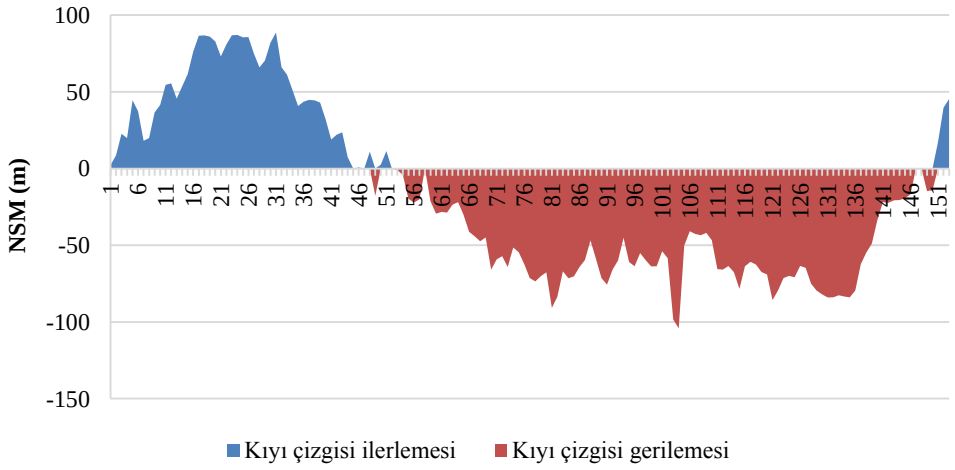
Tablo 4.2. II. Grup için NSM, LRR ve LR2 değerleri.

		%95 güven aralığında		
		NSM	LRR	LR2
II. Grup (50 m)	En yüksek	88,630	2,410	1,000
	En düşük	-104,160	-2,900	0,000
	Ortalama	-18,488	-0,528	0,720
II. Grup (100 m)	En yüksek	87,050	2,310	1,000
	En düşük	-104,160	-2,900	0,000
	Ortalama	-18,507	-0,528	0,717

Akarsuyun denize döküldüğü noktadan, Batum Limanı'na doğru uzanan yaklaşık 7,90 km uzunluğundaki II. Grup için ilk olarak 50 m transect aralığında 156 transect çizilerek hesaplama ve analizler yapılmıştır. Her iki kıyı çizgisini de (1984 ve 2020)

kesen 153 transecte ait NSM değerleri dikkate alındığında 1984-2020 döneminde kıyı çizgisinde en yüksek 88,630 m, en düşük -104,160 m ve ortalama -18,488 m değişim gerçekleştiği belirlenmiştir. Çalışma dönemi sonunda kıyı çizgisinin akarsu ağzı ve limana yakın kısımda ilerlediği saptanmıştır. Buna karşın söz konusu iki kuşağın arasında kalan sahil kesiminde ise baskın bir kıyı çizgisi gerilemesi olduğu tespit edilmiştir. II. grup gelinde kıyı çizgisi gerilemesinin baskın olduğu ve gerilemenin ortalama olarak -18,488 m düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. NSM değerleri dikkate alınarak kıyı çizgisinde meydana gelen değişim ve değişim miktarları (m) Şekil 4.8.'de verilmiştir. Şekil 4.8.'de 153 numaralı transect akarsu ağzına en yakın konumda olan transect olma özelliğini taşımaktadır.

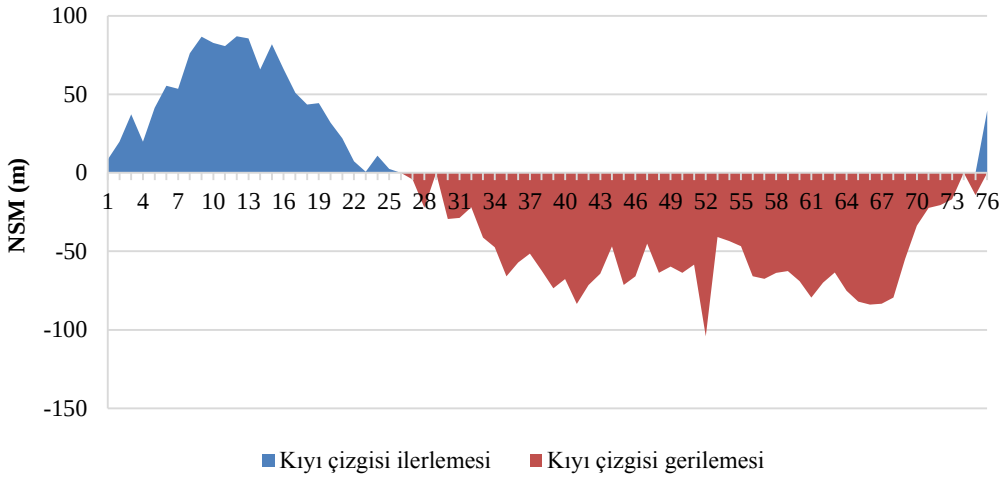
Şekil 4.8. II. Grup için kıyı çizgisi değişimi (transectler arası mesafe 50 m).



II. Grup için ikinci olarak 100 m transect aralığında 78 transect için hesaplama ve analizler yapılmıştır. Her iki kıyı çizgisini de kesen 76 transecte ait NSM değerleri dikkate alındığında 1984 yılından 2020 yılına gelindiğinde kıyı çizgisinde en yüksek 87,050 m, en düşük -104,160 m ve ortalama -18,507 m değişim gerçekleştiği belirlenmiştir. Çalışma dönemi sonunda kıyı çizgisinin özellikle limana yakın olan kısımda görece olarak ilerlediği belirlenmiştir. Buna karşın havaalanı ve liman arasında kalan sahil kesiminde ise baskın bir kıyı çizgisi gerilemesi olduğu tespit edilmiştir. II. grup gelinde kıyı çizgisi gerilemesinin baskın olduğu ve gerilemenin ortalama olarak -16,88 m düzeyinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. NSM değerleri

dikkate alınarak kıyı çizgisinde meydana gelen değişim ve değişim miktarları (m) Şekil 4.9.'da verilmiştir.

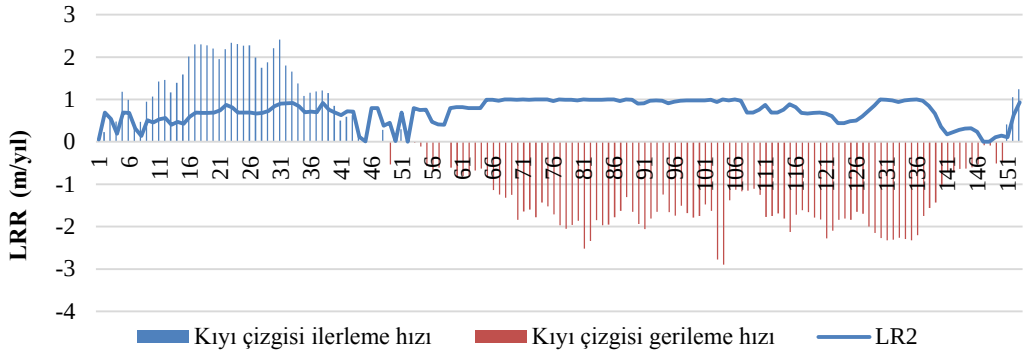
Şekil 4.9. II. Grup için kıyı çizgisi değişimi (transectler arası mesafe 100 m).



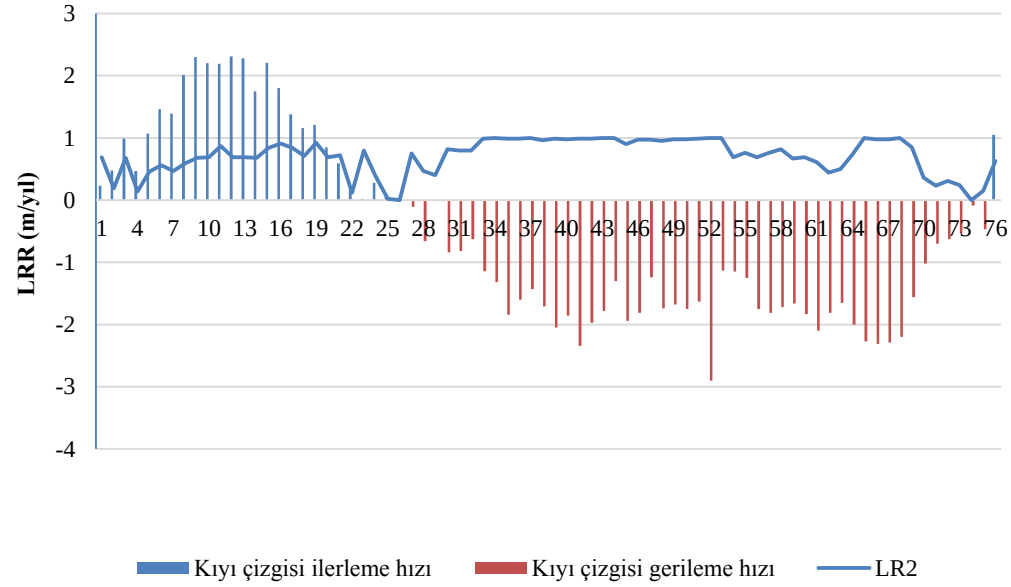
Çalışma bulguları Çoruh Deltası'nın II. Grup olarak sınıflandırılan kısmında, 50 m ve 100 m aralıklarla çizilen transectlerden itibaren gerçekleştirilen hesaplama ve analiz sonuçlarının birbirine benzer olduğunu göstermektedir.

II. Grup için 50 m transect aralığında LRR değeri en yüksek 2,410 m/yıl, en düşük -2,900 m/yıl ve ortalama -0,528 m/yıl olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde 100 m transect aralığındaki LRR değeri en yüksek 2,310 m/yıl, en düşük -2,900 m/yıl ve ortalama -0,528 m/yıl olarak hesaplanmıştır. Çalışma bulguları Çoruh Deltası'nın II. grup olarak sınıflandırılan kısmında 37 yıllık çalışma dönemi boyunca -0,528 m/yıl hızında kıyı çizgisi gerilemesi gerçekleştiğini ve özellikle güncel olarak otellerin yer aldığı kıyı şeridinde alansal olarak belirgin bir azalmanın gerçekleştiğini işaret etmektedir. 50 m ve 100 m transect aralıklarına göre Çoruh Nehri'nin denize döküldüğü noktadan Batum Limanı'na doğru uzanan kıyı çizgisindeki ilerleme ve gerileme hızları (m/yıl) Şekil 4.10. ve Şekil 4.11.'de verilmiştir.

Şekil 4.10. II. Grup kıyı çizgisi ilerleme ve gerileme hızları (transectler arası mesafe 50 m).



Şekil 4.11. II. Grup kıyı çizgisindeki ilerleme ve gerileme (transectler arası mesafe 100 m).



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Deltalar ve kıyı çizgilerinin morfolojik evrimi, doğal ve antropojenik etkilere son derece duyarlıdır. Çalışmaya konu olan Çoruh Deltası güncel olarak doğal ve antropojenik etkilerin bir arada gerçekleştiği ve hâlihazırda söz konusu süreçlere bağlı olarak morfolojinin değiştiği önemli sahalardan biridir.

Yapılan bu çalışmada, Çoruh Deltası kıyı çizgisi değişikliği araştırılmıştır. Bu kapsamda UA ve CBS'den faydalanılmıştır. 26.10.1984, 06.10.2000 ve 04.11.2020 yıllarına ait uydu görüntülerinden NDWI yöntemi ile üretilen kıyı çizgileri, ArcGIS programına DSAS modülü entegre edilerek analiz edilmiştir. DSAS aracılığıyla NSM, LLR ve LR2 değerlerinin hesaplanmasından itibaren delta kıyı çizgisi değişimi ortaya çıkartılmıştır. Çoruh Deltası, kıyı çizgisi değişikliği akarsuyun denize döküldüğü nokta referans alınarak, iki alt gruba ayrılarak incelenmiştir. Tüm gruplar için farklı transect aralıklarına göre gerçekleştirilen hesaplamalarda, net kıyı çizgisi değişim miktarı (m) ile kıyı çizgisi değişim hızı (m/yıl) hesaplanmıştır. Farklı transect aralıklarına göre yapılan çalışma bulgularının birbiriyle tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma bulguları transectler arası mesafenin kısalmasına bağlı olarak kıyı çizgisi değişimindeki nümerik hassasiyetin arttığını göstermektedir.

I. Grup olarak nitelendirilen akarsuyun denize döküldüğü noktadan Türkiye sınırına doğru olan çalışma sahasında, iki farklı transect aralığında gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda baskın bir kıyı çizgisi gerilemesinin egemen olduğu tespit edilmiştir. Gerileme ağızdan Türkiye sınırına doğru uzanan kıyı boyunca şiddetini azaltarak devam etmiştir. NSM ile elde edilen sonuçlara bağlı olarak kıyı çizgisinin ortalama 85 m'lik bir gerileme sergilediği ve 2,37 m/yıl hızla gerileme yaşandığı tespit edilmiştir.

I. Grup olarak sınıflandırılan delta bölgesinde kıyı çizgisi gerilemesi akarsu ağzında çok daha baskındır. Akarsu ağzında ve yakın çevresinde meydana gelen kaybın; akarsuyun su altı kanyonuna doğru yatak değiştirmesi ile birlikte barajlar ve akarsu madenciliğine bağlı sediman kayıpları kökenli olduğu düşünülmektedir. Egemen rüzgâr ve akıntı yönleri söz konusu aşındırmayı hızlandırmaktadır.

II. Grup olarak nitelendirilen, akarsuyun denize döküldüğü noktadan Batum Limanı'na doğru olan çalışma sahasında, kıyı çizgisi ilerleme ve gerilemesinin farklı kuşaklar boyunca egemenlik gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte II. Grup genelinde kıyı çizgisi gerilemesi baskın konumdadır. En fazla gerileme plaj ve otellerin yer aldığı kuşakta gerçekleşmiştir. Havalimanı önüne inşa edilen koruyucu yapılar ile bu bölgede kıyı çizgisi gerilemesi yaşanması önlenmeye çalışılmıştır.

LRR sonuçlarına göre deltanın bu bölümünde ortalama olarak yılda -0,53 m hızla kıyı çizgisi gerilemesinin gerçekleştiğini göstermektedir. Çalışma dönemi sonunda akarsu ağzına ve limana yakın olan kısmında kıyı çizgisi ilerlemesinin egemen, bu iki kesimin arasında kalan delta kuşağında ise kıyı çizgisi gerilemesinin egemen olduğu tespit edilmiştir.

Çoruh Nehri üzerinde enerji üretimi, su temini ve taşkın kontrolü gibi temel amaçlarla geliştirilen projeler tüm paydaşların çıkarları gözetilerek hayata geçirilmelidir. Bu kapsamda tüm projeler

-Kültürel, sosyal ve ekolojik boyutları düşünülerek,

-Doğal sediman akışını negatif yönde etkilemeyecek,

-Paydaşlar arasında çatışmaya neden olacak her tür anlaşmazlığa mahal vermeyecek şekilde planlanmalıdır. Gürcistan tarafında yapılan sediman madenciliği her ne kadar yasaklanmış olsa da yasa dışı olarak nehir üzerinde gerçekleştirilen sediman madenciliği faaliyetlerine derhal son verilmesi gerektiği düşünülmekte ve karar alıcılara önerilmektedir.

Fiziki ve beşerî unsurların etkisi altında kalan, geçmişten günümüze değişim sergileyen kıyılar, şu anda olduğu gibi gelecekte de birikim veya aşınım faaliyetlerine bağlı olarak şekillenmeye devam edecektir. Her iki parametrenin de etkin olduğu Çoruh Deltası kıyı şeridinde 1984 yılından 2020 yılına kadar geçen sürede büyük bir değişim kaydedilmiştir.

Halihazırda Türkiye ve Gürcistan tarafından akarsu üzerinde yapılan ve yapılması planlanan hidroelektrik santral ve baraj faaliyetleri ile sediman madenciliği nedeniyle hem akarsu ve yakın çevresi hem de delta bölgesi büyük miktarda değişimlere maruz kalmaktadır. Hidropolitik açıdan sınır aşan bir akarsu olan Çoruh Nehri, her iki ülke için de önemli projelere ev sahipliği yapmaktadır. Lakin sahada doğal ortam

özelliklerinin etken olduğu değişimlere ek olarak antropojen aktivitelerin giderek artması, delta üzerinde kurulu olan Batum şehrinin büyük problemlerle yüz yüze kalma sürecini hızlandırmaktadır.

KAYNAKÇA

Akarçeşme, Y. (2019). *Hidroelektrik potansiyelin Türkiye açısından önemi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Akdeniz, H.B. (2021). *Kıyı Çizgisi Zamansal Değişiminin İncelenmesi ve Kıyı Yönetim Sisteminin Geliştirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.

Aktaş, C. ve Bahadır, M. (2022). Çam Burnu (Ordu) ile Gül Burnu (Giresun) Arası Kıyı Çizgisinin Zamansal Değişimi Ve Kıyı Kullanımı. *lnternational Journal of Geography and Geography Education*, (45), 320-348 . DOI: 10.32003/igge.1016311

Ataol, M., Kale, M.M. ve Tekkanat, İ.S. (2019). Assessment of the changes in shoreline using Digital Shoreline Analysis System: a case study of Kızılırmak Delta in northern Turkey from 1951 to 2017. *Environmental Earth Sciences*, 191,398. https://doi.org/10.1007/s10661-019-7535-8

Atakol, G.E., Kahriman, A., Bağdatlı, S. ve Furat, B.Ö. (2019). Yerüstü Patlatmasında İş Güvenliği Risk Değerlendirmesi: Kirnati- Gürcistan Hidroelektrik Santrali Projesi Mühendislik Uygulamaları. *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, *3*(2), 113-127.

Ateş, M. (2017). *Batum Deltası Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.

Bahadır, M. (2013). Akşehir Gölü'nde Alansal Değişimlerin Uzaktan Algılama Teknikleri ile Belirlenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi,* 0 (28), 246-275. Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/marucog/issue/475/3933

Beridze, M., Varshanidze, N., Turmanidze, N., Dolidze, K., Zarnedze, N., Bolkvazde, G., Tchitanava, J. ve Manvelidze, N. (2020). Variety of plants of Chorokhi Delta of Adjara Floristic District, Georgia. *International Journal of Environmental Sciences*, (ISSN: 2277-1948) (CIF: 3.654) Beridze et. al., /IJES/ 9(3), 74-76.

Berkun, M. ve Aras, E. (2012). River sediment transport and coastal erosion in the Southeastern Black Sea rivers. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 60(4), 299-308. DOI:10.2478/v10098-012-0026-z

Beyazıt, I., Öztürk, D. ve Kılıç, F. (2014). Kızılırmak Deltası kıyı çizgisinin zamansal değişimi. *V. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2014).* 14–17 Ekim 2014. İstanbul.

Bilashvili, K., Ruso, G., Megreli, N. ve Savaneli, Z. (2007). Dynamics of the Deltaic Canyon Area of the Rv. Chorokhi, Georgia. *In Submarine Mass Movements and Their Consequences.* Dordrecht: Springer.

Caf, D. (2019). Bir durum çalışması: Tarımsal ürünlerin uzaktan algılama ile tespiti. *Journal of Agriculture,* 2(2), 80-91.

Ciritçi, D. (2020). *İzmit Körfezi Kıyı Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Otomatik Belirlenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi). Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

Ciritci, D. ve Türk, T. (2019). Automatic Detection of Shoreline Change by Geographical Information System (GIS) and Remote Sensing in the Göksu Delta, Turkey. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 47(2), 233-243.

Çoban, H., Koç, Ş. ve Kale, M.M. (2020). Çoruh Deltası (Gürcistan/Batum) Kıyı Çizgisi Değişimi (1984 – 2019). *lnternational Journal of Geography and Geography Education,* (42), 589-601. DOI:10.32003/igge.741573

Demiroğlu, İ. ve Ernst F.B., (2022). Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Zernek Barajının Alansal, Hacimsel ve Kıyı Değişimlerinin Zamana Bağlı Analizi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi.* 7(1): 15-26.

Dobrică, G. ve Maftei, C. (2020). Evolution of Romania's Black Sea coastline. A review. *Annals Of "Dunarea De Jos" Unıversıty Of Galatı Mathematıcs, Physıcs, Theoretıcal Mechanıcs Fascıcle II, Year XII (XlIII) 2020, No. 1* Doı: Https://Doi.Org/10.35219/Ann-Ugal-Math-Phys-Mec.2020.1.08.

Duru, U. (2017). Çok zamanlı uydu görüntülerini kullanarak kıyı şeridi değişikliği değerlendirmesi: Sapanca Gölü, KB Türkiye için bir vaka çalışması. *Çevre İzleme Değerlendirmesi, 189,385.* https://doi.org/10.1007/s10661-017-6112-2

Eraslan, S. (2019). *Kızılırmak Deltası Ekolojik Risk Değerlendirmesi.* (Doktora Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun.

Erdağ, R. (2015). Türkiye'nin Sınıraşan Sular Sorunu. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (9), 27-52. DOI: 10.17828/yasbed.52053

Erdem, F., Derinpınar, M. A., Nasırzadehdızajı, R., Oy, S., Şeker, D. Z. ve Bayram, B. (2018). Rastgele Orman Yöntemi Kullanılarak Kıyı Çizgisi Çıkarımı İstanbul Örneği. *Geomatik,* 3 (2), 100-107. DOI: 10.29128/geomatik.362179

Giardino, A., Di Leo, M., Bragantini, G., De Vroeg, H., Tonnon, P. K., Huisman, B. ve De Bel, M. (2015). An integrated sediment management scheme for the coastal area of Batumi (Georgia*). In Proceedings of the medcoast conference,* (pp. 703-714). Varna: Mediterranean Coastal Foundation.

Göksel, C., Şenel, G. ve Doğru, A.O. (2019). Determination of shoreline change along the Black Sea coast of Istanbul using remote sensing and GIS technology. *Desalination and Water Treatment*, *177*, 242-247.

Görmüş, T., Ayat, B., Aydoğan, B., ve Tătui, F. (2021). Basin Scale Spatiotemporal Analysis of Shoreline Change in the Black Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 252, 107247. Version of Record: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771421000834

Hay, B. J. (1994). Sediment and water discharge rates of Turkish Black Sea rivers before and after hydropower dam construction. *Environmental Geology,* 23(4), 276-283.

Himmelstoss, E.A., Henderson, R.E., Kratzmann, M.G. and Farris, A.S., (2018), Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 5.0 user guide: U.S. Geological Survey Open-File Report 2018–1179, 110 p. https:// doi.org/10.3133/ofr20181179.

İnandık, H. (1971). Deniz ve Kıyı Coğrafyası, İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 1219, İstanbul.

İncedayı, N. (2015). *Kocasu Çayı Deltası ve Yakın Çevresinin Ekolojik Açıdan Değerlendirilmesi.* (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

İrcan, M.R. ve Duman, N. (2021). Thornthwaite İklim Sınıflandırmasına göre Şanlıurfa İklimi. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Dergisi,* 61 (1), 68-93. DOI: 10.33171/DTCFJOURNAL.2021.61.1.3

İzbırak, R. (1977). *"Sistematik Jeomorfoloji", Ankara Üniversitesi Dil ve Tarihi Coğrafya Fakültesi Yayınları*, 327 s.

İzbırak, R. (1992). *"Coğrafya Terimleri Sözlüğü", Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları,* Yayın No:157, 464 s.

Jaoshvili, S. (2002). The Rivers of the Black Sea. Khomerski, I., Gigineishvili, G. ve Kordzadze, A. (ed) *Teknik Rapor No. 71. European Enviromental Ajency,* s.1-58.

Kale, M.M. (2018). Historical Shoreline Change Assessment Using Dsas: a Case Study of Lake Akşehir, Sw Turkey. *Current Debates in Sustainable Architecture, Urban Design and Environmental Studies.* London: *IJOPEC. s. 187-196.*

Kale, M.M, Ataol, M. ve Tekkanat, İ.S. (2019). Assessment of shoreline alterations using a Digital Shoreline Analysis System: a case study of changes in the Yeşilırmak Delta in northern Turkey from 1953 to 2017. *Environ Monit Assess* 191,398. https://doi.org/10.1007/s10661-019-7535-8

Kaplan, G., Avdan, U., Yigit, Avdan, Z. ve Jovanovska, T. (2019). Remote Sensing Techniques for Monitoring Shared International Waters; Study Case - Dojran Lake.

Karasu, S. (2016). Dünyada ve Türkiye'de yapay kıyı beslemesi. *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* DOİ:20. 10.16984/saufenbilder.02100.

Kılar, H. (2018). *Göksu Deltasında kıyı çizgisi değişimlerinin çok zamanlı uydu görüntüleri ile analizi.* (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.

Kılar, Ç. ve Çiçek, İ. (2018). Göksu Deltası kıyı çizgisi değişiminin DSAS aracı ile belirlenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 16(1), 89-104. DOI: 10.1501/Cogbil_0000000192

Kıyı Kanunu. (1990). *T.C. Resmî Gazete*. Tarih: 17/4/1990 Sayı: 20495 Yayımlandığı Düstur: Tertip: 5 Cilt: 29 Sayfa:76.

Köle, M.M. (2017). 1954–2016 dönemi Türkiye sınıraşan sular politikası. *Marmara Coğrafya Dergisi,* 0(35), 122-133. DOI: 10.14781/mcd.291177

Kshetri, T. (2018). Ndvi, ndbi & ndwi calculation using landsat 7, 8. *GeoWorld*, *2*, 32-34.

Kuleli, T. (2010). Türkiye'de akdeniz kıyısında kıyı çizgisi değişikliklerinin kantitatif analizi. *Çevre İzleme* 167, 387–397. https://doi.org/10.1007/s10661-009-1057-8

Kuleli, T. (2010). Kızılırmak ve Yeşilırmak Deltalarındaki kıyı değişimlerinin Landsat TM ve Dsas ile belirlenmesi. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi*. Trabzon.

Küçükbaşol, Y. (2016). Çoruh Nehri ve Yusufeli Barajı toplumsal, ekonomik ve çevresel etkileri bakımından bir baraj incelemesi. *Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi,5(2),133-158.*Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/birtop/issue/29485/316338

Le Blanc, R. (1975). Significant Studies of Modern and Ancient Deltaic Sediments, In: Deltas, Models for Exploration (M.L. Broussard, Ed.). *Houston Geological Society*, Houston, TX, pp. 87–98.

Leo, M., Giardino, A., Bragantini, G., Vroeg, H. ve Tonnon, P. (2015). Batumi Coastal Protection: Facing Decreasing River Discharges of Gravel and Canyons Traps.

Meydan Yıldız, S.G. ve Şengün, H. (2019). Çoruh Vadisi'ndeki baraj projelerinin yol açtığı yeniden yerleşim (iskân) ve kamulaştırma sorunu üzerine bir değerlendirme. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 12(1), 48-60. DOI: 10.25287/ohuiibf.465069

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). Artvin ve Hopa sıcaklık, yağış verileri. Erişim tarihi: 23.12.2021

Olgun, A. (2012). *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri yöntemiyle Göksu Deltası kıyı çizgisi değişiminin izlenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Oyedotun, T.D.T. (2014). Shoreline geometry: DSAS as a tool for Historical Trend Analysis. *Geomorphological Techniques,* 2,1-12.

Öztürk, D. ve Sesli, F.A., (2015). Shoreline change analysis of the Kızılırmak Lagoon Series, *Ocean & Coastal Management*, 118, 290-308.

Pepping, C. (2012). *Feasibility study of an artificial sandy beach at Batumi, Georgia.* (Master thesis, Delft University of Technology). Retrieved from https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A5caae9c0-3175-4d24-9793-d9aaaa86ca7a.

Prodanov, B., Kotsev, I., Bekova, R., Dimitrov, L., and Lambev, E.T. (2021), Uas Photogrammetry As An Effectıve Tool For Hıgh-Resolutıon Mappıng Of Deposıtıonal Landforms And Monıtorıng Geomorphıc Change. Case Study: Kamchıa-Shkorpılovtsı Beach, Bulgarıan Black Sea Coast.

Saraç, M. (2009). EİE'nin Çoruh Havzası projeleri, Doğu Karadeniz Bölgesi Hidroelektrik Enerji Potansiyeli ve Bunun Ülke Enerji Politikalarındaki Yeri, *FORUM 2009,* Trabzon.

Sarıca, İ. (2001). Türkiye'de Bölgesel Gelişme Politikaları ve Projeleri. *Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi.* (1), 154-204.

Schwartz, M. L., 2005, Encyclopedia of Coastal Science (Encyclopedia of Earth Sciences Series), ISBN-13 978-1-4020-3565-4 (e-book), *Springer Publisher,* The Netherlands.

Starodubtsev, V.M. (2019). Land Cover Change In Rıver Deltas Of The Black Sea Southern Coast. *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine Kyiv, Heroiv Oborony st.,* 15, 03041. UDC: 556.54/528

Sucu, S. & Dinç, T. (2008). Çoruh Havzası projeleri. *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi,* Ankara, Türkiye.

Taban, S. (1993). *Çoruh Havzasında fiziki coğrafya özelliklerinin beşerî ve iktisadi coğrafyaya etkileri.* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.

T.C. Kalkınma Bakanlığı, (2018). *On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, Ankara: T.C. Kalkınma Bakanlığı.

Thieler, E.R., Himmelstoss, E.A, Zichichi, J.L. ve Ergul, A. (2009*). The digital shoreline analysis system (DSAS) version 4.0 an ArcGIS extension for calculating shoreline change,* Open-File Report. US Geological Survey Report No. 2008- 1278: http://woodshole.er.usgs.gov/projectpages/dsas/version4/

Tanıl, G. (2015). Batum'da Turizmin Gelişimi ve Bölge Gelişimine Katkısı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 16 (1), 91-107. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/doujournal/issue/66672/1043114

Topuz, M. (2018). Sarıkum Lagünü (Sinop) kıyı çizgisinde meydana gelen değişimlerin uzaktan algılama teknikleri ile incelenmesi. *İnternational Journal of Social Science.* 71, s.481-493. Doi:http://dx.doi.org/10.9761/JASSS7853

Turan, E. ve Bayrakdar, E. (2020). Türkiye'nin su yönetim politikaları: ulusal güvenlik açısından bir değerlendirme. *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi*, 6 (2), 1-19. DOI: 10.25272/j.2149-8539.2020.6.2.01

Turoğlu, H. ve Duran, A. (2021). Filyos Çayı Deltasında (Karadeniz) bölgeden ve yakın işaretler. *Türk Coğrafya Dergisi*, (78), 61-74.

Turoğlu, H. (2009). 3621 sayılı kıyı kanunu ve onun uygulama problemleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 53, 31–40, İstanbul. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/download/article-file/198464

Turoğlu, H. (2010). Alçak kıyılarda kıyı kenar çizgisi problemi. *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu 2010, Bildiriler Kitabı.* 206–218, Afyon. Erişim adresi: http://ujes.org/wp-content/uploads/2016/12/UlusalJeomorfoloji-Sempozyumu-2010-Afyon.pdf

Tümaş ve SYGM (2019). *Çoruh Havzası Taşkın Yönetim Planı Stratejik Çevresel Değerlendirme Taslak Kapsam Belirleme Raporu.* Ankara: T.C. Tarım ve

Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü ve Tümaş Türk Mühendislik Müşavirlik ve Müteahhitlik A.Ş.

Türkeş, M. (2013). İklim Değişiklikleri: Kambriyen'den Pleyistosene, Geç Holosen'den 21. Yüzyıl'a. *Ege Coğrafya Dergisi,* 22 (1), 1-25. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecd/issue/4867/66879

Uça Avcı, D., Uça Güneş, P. ve Çabuk, A. (2015). Uzaktan Eğitim ile 'Uzaktan Algılama' ve 'Coğrafi Bilgi Sistemleri' eğitimlerinin verilmesine dair bir değerlendirme. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7 (3), 53-68. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/hartek/issue/17001/177622

USGS Earth Explorer. https://earthexplorer.usgs.gov/ Erişim tarihi: 15.10.2021

Uzun, M. (2014). Hersek Deltasında (Yalova) kıyı çizgisi-kıyı alanı değişimleri ve etkileri. *Doğu Coğrafya Dergisi,* 19(32), 27-48.

Yıldırımer, S., Özalp, M. ve Erdoğan Yüksel, E. (2015). Büyük baraj projeleri ve bağlantılı yol inşaatları sonucunda Çoruh Nehri Havzasında oluşan arazi kayıplarının ve tahribatlarının belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 16 (1), 1-17*. DOI: 10.17474/acuofd.00766

URL.1: https://www.mfa.gov.tr/bukres-sozlesmesi.tr.mfa erişim tarihi: 15.06.2022

URL.2:https://www.eksim.com.tr/en/sectors/hydropower-plants erişim tarihi: 05.11.2022

URL.3:https://bankwatch.org/project/shuakhevi-hydropower-plant-georgia erişim tarihi: 11.12.2022

URL.4: https://tr.climate-data.org/ erişim tarihi: 18.11.2022

URL.5: http://www.worldclimate.com/ erişim tarihi: 18.11.2022

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

ORCID	0000-0002-1896-1438
Adı Soyadı	Şevval KOÇ
Doğum Yeri	Van
Doğum Tarihi	15.08.1996

LİSANS EĞİTİM BİLGİLERİ

Üniversite	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fakülte	Fen Edebiyat Fakültesi
Bölüm	Coğrafya

YÜKSEK LİSANS BİLGİLERİ

Üniversite	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Enstitü	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	Coğrafya Anabilim Dalı

YABANCI DİL BİLGİSİ

İngilizce	YDS (….) YÖKDİL (….) TOEFL (….) EILTS (….)

KATILDIĞI

Kurslar	Coğrafi Bilgi Sistemleri Programı. Sertifika No:2020/0150
Projeler	

İLETİŞİM

Adres	Van/Türkiye
E-Mail	swl_65@hotmail.com