

**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

**ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHS) METODU İLE
TERME HAVZASI (SAMSUN) TAŞKIN RİSK ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Hazırlayan
Yücel AYVAZ**

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akif TAŞ**

Haziran 2025, ERZİNCAN

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

“Analitik Hiyerarşi Süreci (Ahs) Metodu İle Terme Havzası (Samsun) Taşkın Risk Analizi” isimli “Yüksek Lisans” tezim tarafımda incelenmiştir. Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referansgösterdiğimi belirtirim.

Yücel AYVAZ



T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

Ana Bilim Dalı : Coğrafya
Program Adı : Tezli Yüksek Lisans
Tez Başlığı : Analitik Hiyerarşi Süreciyle (AHS) Terme Çayı Havzası
(Samsun) Taşkın Risk Analizi

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının a) Giriş, b) Ana bölümler ve c) Sonuç kısımlarından oluşan (Kapak, Ön söz, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) toplam 66 sayfalık kısmına ilişkin 30/06/2025 tarihinde **Turnitin** intihal programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre tezin benzerlik oranı %11'dir.

Filtrelemeye alıntılar dahil edilmiştir. Filtrelemede yedi (7) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç tutulmuştur.

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez İntihal Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini, aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim. 30/06/2025

Danışman: Dr. Öğr. Mehmet Akif TAŞ

Öğrenci: Yücel AYVAZ

KILAVUZA UYGUNLUK

“Analitik Hiyerarşı Süreciyle (AHS) Terme ayı Havzası (Samsun) Taşkın Risk Analizi” başlıklı Yüksek Lisans Tezi Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Yücel AYVAZ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akif TAŞ



KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akif TAŞ danışmanlığında **Yücel AYVAZ** tarafından hazırlanan “**Analitik Hiyerarşi Süreciyle (AHS) Terme Çayı Havzası (Samsun) Taşkın Risk Analizi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü **Coğrafya** Ana Bilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

30/06/2025

JÜRİ:

Danışman : **Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akif TAŞ** (İmza)

Üye : **Doç. Dr. Pınar POLAT** (İmza)

Üye : **Doç. Dr. Celal ŞENOL** (İmza)

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulu'nun /.... /2025 tarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../2025

Prof. Dr. Necdet TOZLU

Enstitü Müdürü

ÖN SÖZ

Yapmış olduğum bu çalışma Terme çayı havzasında AHS ile taşkın riskinin analiz edilmesini amaçlamaktadır. Bu amaçla sahanın risk taşıyan yerleri belirlenerek meydana gelecek zararlar sıfırlanmak ya da en aza indirilmek istenmektedir. Yaptığım bu zorlu çalışmada tüm süreç boyunca bilgi, deneyim ve yönlendirmeleriyle bana yol gösteren sayın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akif TAŞ hocama teşekkürü bir borç bilirim. Değerli hocamın katkıları sayesinde bu çalışma ortaya çıkmıştır.

Ayrıca bana her zaman maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, anlayışı ve sabrı ile beni güçlendiren eşim Bedia'ya ve aileme çok teşekkür ederim. Onların yardım ve destekleri olmasaydı bu çalışmayı başarmak çok zor olacaktı.

Çalışmam esnasında katkıda bulunan tüm değerli uzmanlara ve yardımı dokunan hatırlayamadığım herkese minnettarım.

Çalışmada tüm desteklere rağmen eksik ya da kusur varsa tarafımca olmuştur.

Saygılarımla...

Yücel AYVAZ, Erzincan, 2025

ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHS) METODU İLE TERME HAVZASI (SAMSUN) TAŞKIN RİSK ANALİZİ

Yücel AYVAZ

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi,

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2025

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akif TAŞ

ÖZET

Türkiye’de en sık karşılaşılan doğal afetlerden biri olan sel ve taşkın olayları, meydana getirdikleri fiziksel ve sosyoekonomik zararlar nedeniyle üzerinde sıklıkla araştırma yapılan konular arasında yer almaktadır. Bu tür afetlerin izlenmesi, modellenmesi ve önlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Bu çalışmada, Samsun il sınırları içerisinde yer alan Terme Havzası özelinde taşkın riskini etkileyen çeşitli parametreler değerlendirilecektir. Bu kriterler hem uzman görüşlerine hem de daha önceki benzer çalışmalara dayalı olarak seçilmiş olup, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemiyle önem derecelerine göre ağırlıklandırılmıştır. AHS yönteminin daha önce bu alanda uygulanmamış olması, bu çalışmanın yöntemsel açıdan özgünlüğünü ortaya koymaktadır. Kriterler arası karşılaştırmalar yoluyla oluşturulan ağırlıklı analiz haritaları sayesinde, Terme Havzası’nda taşkına en fazla maruz kalabilecek alanlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, riskli bölgelerde hangi önlemlerin alınması gerektiğine dair öneriler geliştirilmiştir. Ayrıca, hazırlanan risk haritasının doğruluğunu ve güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla ROC analizi gerçekleştirilmiş, 0.787 AUC değeri olarak çalışmanın tutarlı ve bilimsel anlamda geçerli bir sonuç verdiğini göstermiştir. Bu bağlamda, çalışma hem bilimsel hem de uygulamaya dönük katkılar sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: AHS, Taşkın, Risk, Terme, CBS.

FLOOD RISK ANALYSIS OF THE TERME BASIN (SAMSUN) USING THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) METHOD

Yücel AYVAZ

Erzincan Binali Yıldırım University

Graduate School of Social Sciences

Master Thesis, June 2025

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mehmet Akif TAŞ

ABSTRACT

Flood and inundation events are among the most frequently encountered natural disasters in Turkey, due to the significant physical and socio-economic damages they cause. As a result, they are subjects of extensive research. In efforts to monitor, model, and prevent such disasters, Geographic Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) methods are frequently utilized. In this study, various parameters affecting flood risk in the Terme Basin, located within the borders of Samsun Province, are evaluated. These criteria have been selected based on expert opinions and previous similar studies, and their weights have been determined using the Analytic Hierarchy Process (AHP). The fact that AHP has not been previously applied in this specific context highlights the methodological originality of this study. Through pairwise comparisons of the criteria, weighted analysis maps were created to identify the areas within the Terme Basin that are most vulnerable to flooding. Based on the results obtained, recommendations were developed regarding the necessary precautions to be taken in high-risk areas. Furthermore, to assess the accuracy and reliability of the generated flood risk map, a ROC analysis was conducted, yielding an AUC value of 0.787. This result demonstrates that the study provides consistent and scientifically valid outcomes. In this context, the study aims to contribute both scientifically and in terms of practical applications.

Keywords: AHS, Flood, Risk, Terme, GIS.

İÇİNDEKİLER

ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHS) METODU İLE TERME HAVZASI (SAMSUN) TAŞKIN RİSK ANALİZİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
TEZ ÖZGÜNLÜK SAYFASI.....	ii
KILAVUZA UYGUNLUK	iii
KABUL VE ONAY TUTANAĞI	iv
ÖN SÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

HAVZANIN FİZİKİ VE BEŞERİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

1.1. Jeolojik Özellikler	9
1.1.1. Eosen Araziler.....	9
1.1.2. Kuvaterner Araziler.....	11
1.1.3. Holosen Zamanlı Araziler	11
1.2. Jeomorfolojik Özellikleri.....	13
1.2.1. Dağlar.....	13
1.2.2. Vadiler.....	14
1.2.3. Ovalar.....	14

1.3. İklim Özellikleri	14
1.3.1 Sıcaklık	15
1.3.2. Yağış	16
1.3.3. İklim Tasnifleri (Sınıflandırmaları)	18
1.4. Hidrografik Özellikler	22
1.5. Toprak Özellikleri.....	23
1.6. Bitki Örtüsü Özellikleri	25
1.7. Beşeri Özellikler.....	27
1.7.1. Nüfus ve Yerleşme.....	27

İKİNCİ BÖLÜM

ANALİZ YÖNTEMLERİ

2.1. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri.....	30
2.1.1. Basit Ağırlıklı Toplama Yöntemi	31
2.1.2. Ağırlıklı Çarpım Yöntemi.....	32
2.1.3. TOPSIS Yöntemi	32
2.1.4. SWARA Yöntemi	32
2.1.5. Aras Yöntemi	32
2.1.6. ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality English) Yöntemi.....	33
2.1.7. PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) Yöntemi	33
2.1.8. MOORA Yöntemi.....	33
2.1.9. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS).....	34

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SAMSUN VE TERME'DE AFET ARAŞTIRMALARI

3.1. Samsun ve Terme Havzasında Sel-Taşkın Afet Durumu	36
--	----

3.2. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile Terme Çayı Havzasının Taşkın Risk Analizi	39
3.2.1. Yağış Analizi	39
3.2.2. Yükselti Analizi	40
3.2.3. Bakı Analizi	42
3.2.4. Eğim Analizi	43
3.2.5. Akarsuya Yakınlık Analizi.....	45
3.2.6. Eğrisellik Analizi	48
3.2.7. Toprak Analizi	49
3.2.8. Litoloji Analizi.....	51
3.2.9. NDVI Analizi.....	53
3.2.10. Arazi Kullanımı Analizi.....	55
3.2.11. Ana Kriterlerin Analizi	57
3.3. Terme Çayı Havzası ROC Eğrisi	61

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Öneriler	63
KAYNAKÇA.....	67
ÖZGEÇMİŞ	70

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADNKS	: Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
AHS	: Analitik Hiyerarşi Süreci
AUC	: Area Under The Curve (Eğri Altında Kalan Alan)
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CR	: Tutarlılık Oranı
ÇKKVY	: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri
DEM	: Digital Elevation Model (Sayısal Yükseklik Modeli)
DSİ	: Devlet Su İşleri
EM-DAT	: Emergency Events Database (Acil Durum Olayları Veri Tabanı)
HGM	: Harita Genel Müdürlüğü
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Kurumu
NDVİ	: Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
ROC	: Receiver Operating Characteristic-Alıcı İşlem Karakteristikleri
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TUCBS	: Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri
UA	: Uzaktan Algılama

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Terme-Kozluk Meteoroloji İstasyonuna Ait Max ve Min Ortalama Sıcaklıkları.....	15
Tablo 1.2: Terme İlçesi ve Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Ortalama Aylık Yağış Miktarları (mm).....	17
Tablo 1.3: Erinç İndis Değerleri, İklim Sınıfları ve Bitki Örtüsü.....	19
Tablo 1.4: De Martonne İklim Sınıflandırmasının Tanımları.....	20
Tablo 1.5: Terme İlçesi Merkez Mahallelerinin ADNKS Göre Nüfusu.....	28
Tablo 2.1: Literatürde Bulunan ÇKKV Yöntemleri.....	31
Tablo 2.2: Kriterlerin Karşılaştırma Ölçeği.....	34
Tablo 3.1: Terme Çayı Havzası AHS Yağış Analizi ve Tutarlılık Oranı.....	40
Tablo 3.2: Terme Çayı Havzası Yükselti Analizi ve Tutarlılık Oranı.....	42
Tablo 3.3: Bakı Analizi İle AHS Puanlaması ve Tutarlılık Oranı.....	42
Tablo 3.4: Çalışma Sahası Eğim Analizi İle AHS Puanlaması ve Tutarlılık Oranı.....	45
Tablo 3.5: Çalışma Sahası Akarsuya Yakınlık AHS Puanlaması ve Tutarlılık Oranı...	47
Tablo 3.6: Çalışma Sahası Eğrisellik AHS Analizi, Puanlama ve Tutarlılık Oranı.....	48
Tablo 3.7: Terme Havzası Toprak AHS Puanlaması ve Tutarlılık Oranı.....	50
Tablo 3.8: Litoloji AHS Analiz Puanı ve Tutarlılık Oranı.....	53
Tablo 3.9: Terme Havzası NDVI Analizi Değerleri.....	54
Tablo 3.10: Arazi Kullanım AHS Puanlaması ve Tutarlılık Oranı.....	56
Tablo 3.11: Terme Çayı Havzasında Değerlendirilen Faktörler ve Önem Dereceleri. .	58
Tablo 3.12: Ana Kriterlerin Birbirleri Arasındaki Değerlendirme Puanları ve Tutarlılık Oranı.....	60

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Çalışma Alanı Lokasyon Haritası.	4
Şekil 1.2: Terme Çayı Havzası Jeoloji Haritası	13
Şekil 1.3: Terme Çayı Havzası Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası.....	16
Şekil 1.4: Terme Çayı Havzası Ortalama Yağış Haritası.	18
Şekil 1.5: Terme Çayı Havzası Hidrografi Haritası.....	23
Şekil 1.6: Çalışma Sahası Büyük Toprak Grupları Haritası.....	25
Şekil 1.7: Terme Havzası Bitki Örtüsü Haritası.....	27
Şekil 1.2.1: İlçe Merkezinde Akarsu Yakınında Bulunan Yerleşmeler.	29
Şekil 2.1: Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) İşlem Basamakları.....	35
Şekil 3.1: Sel Afetinde Yıkılan Evler.....	38
Şekil 3.2: Samsun'da 2012 Temmuz Ayında Meydana Gelen Selde Ev ve İşyerleri Sular Altında Kalmıştır.	38
Şekil 3.3: Çalışma Sahası AHS Puanlaması ve Dağılışı Alanları.	40
Şekil 3.4: Terme Çayı Havzası Yükselti AHS Analiz Haritası.....	41
Şekil 3.5: Çalışma Sahası Bakı Haritası ve AHS Değerleri.	43
Şekil 3.6: Çalışma Sahası Eğim AHS Puanlaması Ve Risk Dağılışı Haritası.....	44
Şekil 3.7: 2023 Haziran Ayında Çalışma Sahasında Meydana Gelen Taşkın Olayının Etkilediği Alanlar.	46
Şekil 3.8: Çalışma Alanı Akarsuya Yakınlık AHS Puanlaması ve Risk Dağılışı Haritası.	47
Şekil 3.9: Terme Çayı Havzası Eğrisellik AHS Haritası.....	49
Şekil 3.10: Çalışma Alanı Toprak AHS Puanına Göre Risk Dağılışı Haritası.....	51
Şekil 3.11: Terme Çayı Havzası Jeoloji AHS Risk Haritası	52
Şekil 3.12: Çalışma Alanı NDVI Analizi AHS Risk Puanlaması.	55
Şekil 3.13: Terme Çayı Havzası Arazi Kullanım Haritası ve AHS Puanlaması.....	57

Şekil 3.14: Terme Çayı Havzası AHS Taşkın Risk Haritası.....	61
Şekil 3.15: Terme Çayı Havzası ROC Eğrisi ve AUC Değeri.....	62
Şekil 4. 1: Terme Çayı Etrafında Bulunan Yerleşmeler.....	64
Şekil 4. 2: Terme Çayı Üzerinde Sular Altında Kalan Bir Köprü.....	65
Şekil 4. 3: Terme Çayı Üzerine Yapılan Modern Yaya ve Araç Köprüsü.....	66



GİRİŞ

Doğal afetler toplumun sosyo-ekonomik ve kültürel etkinliklerini olumsuz yönde etkileyen, önemli ölçüde can ve mal kaybına neden olan, ağırlıklı olarak doğal etkenlerin neden olduğu olaylar olarak tarif edilmektedir (Şahin & Sipahioğlu, 2003). Afet önceden tahmin edilemeyen ve ani gelişen büyük çaplı olaylardır (Akıncı, vd. 2010). Afetler doğal ve beşerî afetler olmak üzere ikiye ayrılabilir. Doğal afetler tamamen doğanın kendi sistemi içinde oluşan heyelan, sel, deprem gibi olaylardır. Beşerî afetler ise çoğunlukla insan kaynaklı sosyal ve teknolojik afetler olarak değerlendirilebilir.

Doğal afetler içerisinde bulunan ve meteorolojik olaylarla jeolojik ve jeomorfolojik etkenlerle birlikte beşerî faktörlerin de etkisiyle meydana gelen sel, taşkınlar doğal afetler içerisinde büyük yer kaplamaktadır (Taş & Ceylan, 2020). Sel kurak bölgelerde de en yağışlı tropikal bölgelerde de görülebilmektedir. Sel, taşkın olayları insan yaşamını etkilediği için afet olarak değerlendirilmektedir, canlı ya da cansız yaşamını etkilemeyen taşkın olayları ise normal bir hidrometeorolojik olay olarak kabul edilmektedir (Özcan, 2006). Birçok farklı tanımı olan sel, farklı sebepler ile meydana gelen su kütlesinin akarsu yatağında, vadilerin yamaç ve tabanlarında, çukur yerlerde ve kıyı kesimlerinde kontrol dışında akması ve yayılması olarak tanımlanabilir (Sargın, 2013). Başka bir tanım da akarsu alanının suyu taşımak ve iletmek için yetersiz kalması ve akarsuyun yatağından çıkarak çevresindeki arazi ve canlılara zarar veren, oluştuğu alanlarda sosyal ve ekonomik açıdan zarara yol açan doğal afet olarak tanımlanmıştır (Demir, 2020). Toprağın geçici olarak akarsu veya oluşan büyük bir su kütlesi altında kalması da taşkın olarak adlandırılabilir. Taşkın oluşumunda doğal ve beşerî faktörler etkili olmaktadır (Taş, vd. 2024). Aşırı ya da ani yağış, kar erimeleri, deprem, gel-git, fırtına dalgaları, toprak kaymaları taşkınlara sebep olan doğal faktörler olarak değerlendirilebilir. Barajların yıkılması ya da barajlardaki fazla suyun serbest bırakılması da taşkınlara sebep olabilmektedir. Baraj kaynaklı taşkınlara önemli bir örnek olarak, “Bufalo Creek”’in (ABD) ortasında inşa edilen Doğu barajının 1972 yılında çökmesi örnek verilebilir. Bu olay sonucunda yaklaşık 125 can kaybı olmuş, 500’e yakın evin yıkılmasına, 4000’den fazla kişinin de evsiz kalmasına ve 65 milyon dolarlık maddi kayba neden olmuştur” (Lundgren, 1986).

Türkiye’de 1900 ve 2019 yılları arasında 42 adet büyük taşkın oluşmuş, toplamda 2000’den fazla sel meydana gelmiştir. Yaklaşık 785.000 kişi bu doğal afetlerden etkilerini

hissetmiş, 98000 kişi evsiz kalmış, 1366 kişi ise hayatını kaybetmiştir. Ülkemize zararı ise yaklaşık olarak 195.500 000 \$ olarak hesaplanmıştır (EM-DAT, 2020).

Taşkın oluşumunda yağış, kar erimesi, toprak kayması gibi sebepler yanında düzensiz kentleşme, akarsu yataklarına yakın yapılan kamu binaları, yollar, akarsu özelliği dikkate alınmadan yapılan köprü, viyadükler ve dere yataklarının üzerlerinin örtülerek tünel içinde akış yapmasını sağlamaya çalışmak da taşkınların artışı etkilemektedir (Polat & Yalçın. 2023). Akarsu, ırmak ya da derenin akım hızının, taşkın özelliğinin veya bölgedeki yağış değerlerinin iyi hesaplanmadan yatağının daraltılması ya da herhangi bir müdahale edilmesi olası bir taşkında oluşacak zararları artırmaktadır (Yılmaz & Kaya. 2020). Buna örnek olarak Samsun il merkezindeki bazı derelerin üzerinin kapatılması ve tünel içinde akış sağlanmaya çalışılması nedeniyle 2008, 2016, 2022 yıllarında taşkın olayları görülmüş, en son 2023 Eylül ayında ani yağışlarla bu tüneller oluşan yağış akımını taşıyamamış, ayrıca suların içinde taşıdığı ağaç parçaları gibi malzemeler de bu tünellerin ağız kısmını tıkayarak taşkına sebep olmuş ve Samsun Ordu karayolu bir süre trafiğe kapanmıştır.

Deprem, sel, volkanik olaylar, heyelan, toprak kayması, fırtına gibi afetler tüm dünyada sıkça görülmektedir. Meydana gelebilecek bu olayların oluşmasını engellemek mümkün değildir ancak sel veya taşkınların zarar ya da hasarını en aza indirebilmek için yapılabilecek bazı durumlar vardır. Afete sebep olan doğa olayının türü, beşerî faktörler, çevre koşulları gibi kriterler ele alınarak afetlerin zararı asgari düzeye indirilebilir (Canpolat, vd. 2014). Bu bakımdan oluşabilecek zararın ne kadar olabileceğini ve ne kadar alana etki edeceğini hesaplayabilmek için birçok kriter değerlendirilip incelenir. Kriterler yükseklik, eğim, yağış, kentleşme, ulaşım gibi birçok etkenden oluşmaktadır. Oluşan bu çeşitlilik içerisinde kriterler arasındaki bağlantıyı hesaplayıp sonuçlarını ortaya koyabilecek Analitik hiyerarşi süreci, Basit Ağırlıklı Toplama Yöntemi, Ağırlıklı Çarpım Yöntemi, Değer/Fayda Fonksiyonu Yaklaşımı, İdeal Nokta Yöntemi, Uyum Yöntemi, TOPSİS, ELECTREE gibi yöntemler bulunmaktadır (Tokgözlü & Özkan, 2018).

Yapılan bu çalışmada AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci) yöntemi uygulanmıştır. AHS 1968 de Myers ve Alpert ikilisi tarafından ilk olarak bulunmuş, 1977 de Saaty ise geliştirerek karar verme sorunlarının çözülmesinde kullanmaya başlamıştır. AHS kararları etkileyen etmenler açısından karar noktalarının yüzdelik dağılımlarını veren bir karar verme ve çıkarımda bulunma yöntemi olarak açıklanabilir (Arslankaya & Göraltay, 2019). AHS de ağırlıklar ikili karşılaştırma ile değerlendirilir. Değerleme yapılacak

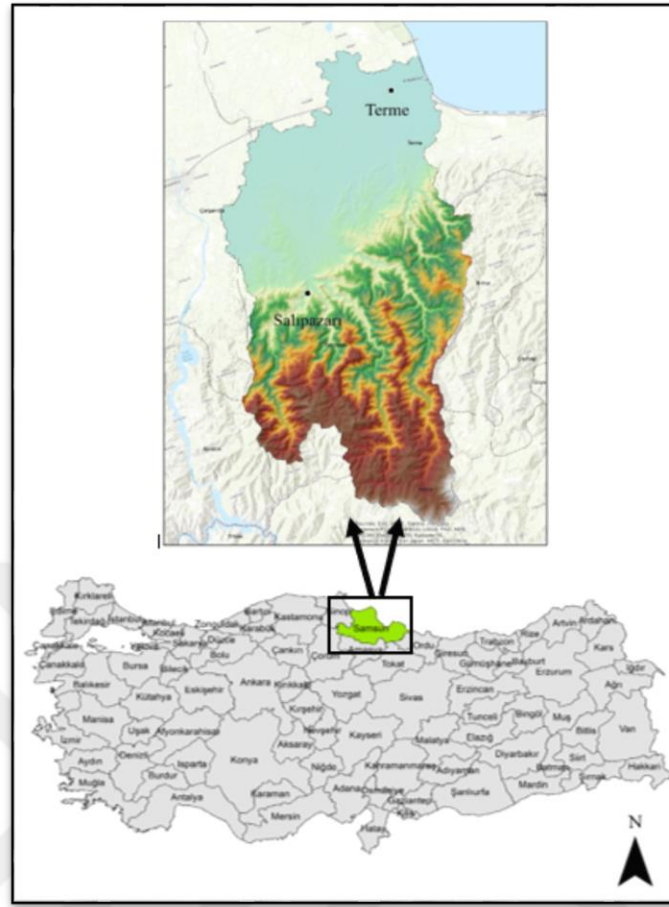
konuyla ilgili ana hedef, kriter, alt kriterler, alternatifler birbiri arasında karşılıklı değerlendirilir (Çamcı, & Tonyaloğlu, 2022).

Terme çayı havzasında birçok taşkın olayı görülmüştür. Daha önceki çalışmalarda sahanın AHS yöntemiyle analizi yapılmadığı için bu yöntem sahaya uygulanmak istenmiştir. AHS yöntemi ile sahadaki taşkına neden olan kriterler karşılaştırılıp, etki dereceleri gösterilecektir. Etki dereceleri gösterildikten sonra sahada kriterlerin etkilerine göre nasıl bir çözüm yöntemi bulunması gerektiği anlatılmaya çalışılacaktır.

Çalışma Sahasının Yeri ve Sınırları

Çalışma sahası Karadeniz Bölgesinde Samsun ilinin doğusunda Çarşamba Deltasının kuzeydoğu kesiminde yer almaktadır. Sahanın kuzeyinde Karadeniz, Güneyinde Canik dağları, batısında Yeşilirmak Havzası ve doğusunda Miliç Nehri Havzası bulunmaktadır. Terme Çayı Havzası güneyinde bulunan Canik Dağlarından kaynağını alan Sulugürge Deresi, Değirmen Dere, Köyyeri, Karadere, Çatak Deresi, Karakaya Deresi ve Terme Çayı Salıpazarı ilçe merkezinde birleştikten sonra farklı bir kol olan Kızlar Çayı (Bolas Deresi) ile birleşir ve bu noktadan sonra Terme Çayı ismiyle tek koldan akmaya başlar. İnceleme alanı Terme Çayının ovaya inerek yüksekliğinin çok düştüğü alanla sınırlıdır. Bu sınırlama yapılacak olan çalışmada etkilenen beşerî alanların, havzanın denize yakın ve eğiminin düşük olduğu, suyun yüzeysel akışa geçebildiği, şehir merkezine ve tarım alanlarına etkisinin fazla olduğu kısımlardır. Terme ilçe merkezinde Terme Çayının yaklaşık 2 km’lik kısmı şehir merkezinden geçmektedir.

Şekil 1.1: Çalışma Alanı Lokasyon Haritası.



Çalışmanın Amaç, Kapsam ve Sınırlılıkları

Terme ilçesinde önceki tarihlerde birçok sel, taşkın olayı meydana gelmiştir. Yaşanan bu afetlerle ilgili olarak daha önceki çalışmalarda yapılan hasar tespit çalışmaları, selin neden olduğu, zararlarının ne kadar olduğu şeklindedir. Yani afet yaşanmadan önce nerede ve hangi zararların oluşabileceği, fiziki çevre şartlarıyla beşeri etkilerin ne kadar etkili olduğu belirtilmemiş ya da tam olarak açıklanmamıştır. Yapılacak bu çalışmada hipotez olarak Terme Çayı Havzasında taşkın afetine neden olabilecek fiziki (eğim, toprak yapısı, yağış, bakı, bitki örtüsü, litoloji, arazi kullanım şekli) ve beşeri (yerleşme, alt yapı, ıslah çalışmaları) faktörlerin çalışma alanında taşkın riskini nasıl ve neden etkilediğidir. Hipotez kurulurken daha önceki çalışmalar ve afetlerde oluşan sonuçlar da değerlendirilmiş, sahanın AHS yöntemi kullanılarak etken faktörlerinin (eğim, yükselti, yağış, bakı vb.) bağımsız değişken olan taşkına yapacağı etkilerinin değerlendirilmediği görülmüştür. Çalışmamızda “Terme Çayı Havzasında neden sürekli taşkın yaşıyor” sorusuna AHS yöntemi ile etkisi bulunan tüm faktörler

değerlendirilerek cevap verilmeye çalışılacaktır. Cevap sonucu oluşan tablonun ROC analizi ile doğruluk oranı test edilecektir.

Çalışma sahasının Terme Çayı ve kollarını kapsayacak şekilde büyük bir alan kaplaması, çalışma alanının tüm noktalarının arazi şartları nedeniyle gözlenememesi gibi sınırlılıkları içermektedir. Ayrıca sahada meteoroloji istasyonlarının ilçe merkezinde olmak üzere yeterli sayıda olmaması da verilerin kesinliğini sınırlamaktadır.

Çalışmada coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yöntemleri vasıtasıyla havzanın afetlerden etkilenebilecek olan alanlarının haritalandırılarak gösterilmesi amaçlanmaktadır. Alanla ilgili daha önce yapılan çalışmalar bulunmaktadır fakat bu çalışmalar olaydan sonra açıklama şeklindedir. Yapılacak bu çalışmayla afet meydana gelmeden ne kadar alanda ve hangi şartların ne derecede etkili olacağı anlatılmaya çalışılacaktır. Terme çayı havzasındaki taşkın risk analizi ilçe merkezi ve çevresinde bulunan tarım arazilerinin etkilenebilecek olduğu alanları kapsamaktadır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılmak üzere Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünden Terme Çayı ve kolları üzerinde bulunan Değirmendere D22A105, Güvenli D22A045, Bolaz D22A142, Şeyhli D22A143 ve Terme Merkez D22A002 numaralı akım gözlem istasyonlarına ait uzun yıllık akım verileri alınmıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Terme / Kozluk Beldesi 18544, Terme 19340, Çarşamba 18538, Çarşamba/ Çakmak Barajı 19035, Çarşamba / Eğridere 18708, Salıpazarı 18542, Salıpazarı/ Düzdağ Yaylaköy 18543, Salıpazarı/Suluca Köyü 18977 ve Ünye 17624 nolu istasyonlarına ait uzun yıllık tüm meteorolojik parametreleri içeren veriler elde edilmiş, Maden Tetkik ve Arama Müdürlüğü'nden çalışma alanına ait 1\100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji haritaları alınmıştır. Alana ait taşkın resimleri çeşitli internet sitelerinden, kamu kurumlarında bulunan arşivlerden ve yerinde yapılan fotoğraflamalarla elde edilerek çalışma için toplanmıştır.

Araştırma da hem nicel hem de nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma alanıyla ilgili daha önce yapılan çalışmalarda istatistiki bilgiler kullanılmıştır. Çeşitli kurumların tutmuş olduğu kayıtlar, internet veya basılı kitaplardaki veriler, resim, görüntü kayıtları gibi çok çeşitli yazılı ve görsel kaynaklardan yararlanılmıştır. CBS ve ÇKKV yöntemleri gibi nicel verileri işleyebilen program ve yöntemlerden de

yararlanılmıştır. CBS programı olan ArcGIS 10.0 programı kullanılarak haritalar elde edilmiştir.

Çalışma sahasında hangi faktörlerin etkili olabileceğini bulmak için taşkın veya sel analizlerinden yararlanılarak sahamızda bulunan faktörler ortaya çıkarılmıştır. Çıkan faktörlerin etki derecesinin ne olacağı uzman görüşü ve yine literatür taramasıyla bulunmuştur. Örneğin eğimli bir sahada suyun birikme yapmayacağı, akışa geçeceğinin bilinmesi, sahamızdaki eğimin nasıl değerlendirilmesi gerektiğini göstermiştir.

Coğrafya biliminde en önemli aşamalardan biri de saha araştırmalarıdır. Saha araştırmalarının amacı bazen bir olay veya olguyu yerinde gözlemlemek olabilirken bazen de geçmişte meydana gelen olay veya olguyu doğrulamak olabilir. Saha araştırmaları karmaşık durumların olduğu, uzaktan algılama gibi yöntemlerin kullanılamadığı, kısa zaman içinde büyük değişikliğe uğrayan yerlerin sorunlarını tespit etmek için ve alanda ilk başta fark edilemeyen ve detaylı çalışmalarla anlaşılabilen sorunların çözümünde kullanılır. Örnek verecek olursak fiziki özelliklerin değişmesine sebep olabilen heyelan, deprem, sel gibi doğal afetler, yapılacak yerel saha çalışmalarıyla jeolojik, meteorolojik ve beşerî özelliklerin incelenmesiyle bulunabilir.

Araştırmada coğrafi bilgi sistemleri (CBS) fazlaca yararlanılan bir tekniktir. CBS coğrafi araştırmaların temelini oluşturan kavram, fikir, teori gibi yaklaşımların sistematikleştirilmiş hali olup sorunun çözümünde harita temelli yardımcı olmak amacıyla düzenlenmiş bir sistemdir (Taş & Akpınar, 2021). Çalışma sahasıyla ilgili vektör ve raster veriler toplanıp sisteme eklenerek bu veriler işlenir. İşlenen veriler analiz edilir ve araştırılan konunun çıktıları ortaya konulur.

Çalışma alanı için ASF Alaskadan elde edilen veriler CBS programı olan ArcGIS ile işlenmiştir. Sahanın önce ham verileri elde edilmiştir ve bunlar vektör veriden raster veriye dönüştürülmüştür. Raster veriler sayısallaştırılmış verilerdir (Sargın, 2013). Sayısallaştırılan bu veriler DEM (Digital Elevation Model-Sayısal Yükseklik Modeli (SYM)) ile sahanın görsel şeklini ortaya çıkarır. SYM ile alınan verilerden Arc Tool Box-Data Management Tools-Hydrology araçları kullanılarak havzanın sınırları bulunmuştur. Sınırlar bulunduktan sonra Arc Tool Box- Spatial Analyst Tools- Surface aracı içerisinde bulunan Aspect-Hillshade-Slope gibi araçlar kullanılarak yükselti, eğim, bakı, toprak, NDVI, akarsuya yakınlık, arazi kullanımı, yağış, litoloji kriterlerinin haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan haritalar ÇKKV yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi

Süreci yöntemi uygulanarak kriterler birbiriyle kıyaslandıktan sonra sonuçları hem açıklamalı olarak yorumlanmış hem de görsel olarak resimlerle gösterilmiştir.

Önceki Çalışmalar

Sel ve taşkın risk analizi ile ilgili yapılan birçok tez ve makale bulunmaktadır.

Uncu, Levent. (1995). “Terme Çayı ile Kocamandere Çayı Havzalarında Fiziki Coğrafya Araştırmaları ve Doğal Çevre Sorunları” isimli yüksek lisans tezinde Terme ilçesine ait jeoloji, jeomorfoloji çalışmaları yapılmış, sahadaki yüksek taban suyu ve yaz aylarında özellikle haziran, temmuz aylarında artan yağış miktarının taşkın afetlerine neden olduğu, can ve mal kayıplarının görüldüğü ve yapılabilecek çalışmalarla bu sorunlarla nasıl başa çıkılabileceği hakkında önerilerde bulunulmuştur (Uncu, 1995).

Sürer, Serdar. Bozoğlu, Başar. Erdin, T. Emre. (2013), “Taşkın Tehlike Alanlarının Oluşturulması: Samsun Terme Örneği” adlı makale taşkın analizi yapılırken hidrolik modellemeler kullanmış, sahanın 1 ve 2 boyutlu hidrolik modellemeleri yapılmış, sahanın akım debilerinin değişme alanları haritalarla belirtilmiştir (Sürer, vd. 2013).

Coşkun, Adem. Dengiz, Orhan (2016) “ Samsun Terme Havzası Bazı Temel Fizyografik Karakteristikleri Belirlenmesi ve Tarımsal Taşkın Alanlarının Toprak Haritalanması” isimli çalışmada Terme çayının ovaya girişinden denize döküldüğü alana kadar olan bölgede akarsuyun her iki yakasında toprak, arazi örtüsü, arazi kullanımı vb. karakteristiklerinin ortaya çıkarılması ve ikinci olarak taşkından etkilenebilecek tarım arazilerinde yayılım gösteren toprak türlerinin temel karakteri belirlenerek detaylı toprak haritası yapılmaya çalışılmıştır (Coşkun & Dengiz, 2016).

Ocak, Fatih., Bahadır, Muhammet., Aylar, Faruk. (2021). “Bakacak Deresi Havzası’nın (Samsun) Coğrafi Analizi ve Taşkın Duyarlılığı” isimli çalışmada araştırmacılar Samsun/Tekkeköyde meydana gelen eski tarihli sellerin verdiği maddi ve manevi zararlar nedeniyle böyle bir çalışma gereksinimi duymuşlar, son yıllarda havza bazlı çalışmaların önem kazandığını ve havzaların potansiyellerinin ve sorunlarının çeşitliliği ile birlikte oluşturabilecekleri riskleri anlatmaya çalışmışlardır. Bölge akarsuyunun kanal içine alınarak önlem alınmaya çalışıldığını belirtse de zaman içerisinde birçok taşkın olayının meydana geldiğini ve yaptıkları taşkın risk analiziyle geçmiş ve günümüzdeki durumları analiz etmek istemişlerdir (Ocak, vd. 2021).

Demir, Vahdettin. Keskin, A. Ülke. (2022), “Taşkın Tehlike Haritalarının Oluşturulması (Samsun, Mert Irmağı Örneği) isimli makalede taşkın yayılım ve taşkın

tehlike alanları haritalarının nasıl yapıldığı belirtildikten sonra HEC-RAS, FLO gibi yöntemlerle modellemeler yapılmış, bölgede etkileyebileceği alanlar haritalandırılarak ortaya konulmuştur (Demir & Keskin, 2022).

Duman, Neşe; İrcan, M. Recep. (2022),”Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Çankırı Merkez İlçesinin Taşkın Duyarlılık Analizi” isimli makalede önce taşkınları etkileyen beşeri ve fiziki faktörler anlatılmış daha sonra bu faktörlerin AHS ile haritaları çıkarılıp, CBS programıyla ağırlıklı çakıştırma sonucu taşkın duyarlılık haritası oluşturulmuş ve yapabileceği etkiler belirtilmiştir (Duman & İrcan, 2022).

Taş, M. Akif. Yanık, M. Enes. (2022). “Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Metodu ile Behzat Deresi (Tokat) Havzası Taşkın Risk Analizi” isimli çalışmada Behzat deresinin sel ve taşkın analizi AHS yöntemiyle yapılarak meydana getirebileceği etkiler anlatılmıştır (Taş & Yanık, 2022).

Kömpe, Büşra. (2022). “Samsun Şehrinde (Mert Irmağı-Kürtün Çayı Arası) Arazi Örtüsü Değişimi (2000-2020) Ve Taşkın Duyarlılık Analizi” adlı yüksek lisans tezinde arazideki değişimler periyodik dönemlere ayrılarak incelenmiş NDVI analizleri yapılmış ve bununla beraber sahada betonlaşmanın artması nedeniyle toprak örtüsünün kapandığı ve suların yeraltına sızmasının azaldığı ve oluşan ani yağışlarla taşkın olaylarının meydana geldiği anlatılmıştır (Kömpe, 2022).

Vahdettin, Demir. Aslı, Ülke, Keskin. (2022) “Taşkınların Ekonomik Zararlarının Değerlendirilmesi (Samsun-Mert Irmağı Havzası)” adlı çalışmasında taşkınların oluşturduğu zararların önlenmesi için taşkın yönetiminin nasıl yapılması gerektiği ve bu yönetimde yardımcı olacak taşkın modellemesinin yapılması gerektiğini, bu sayede taşkın yayılım alanının, su hızı, su yüksekliği ve ekonomik kayıpların belirlenebileceğini anlatmış, çalışmasında Mert ırmağı havzasının HEC-RAS yöntemiyle 2 boyutlu modellemesi yapılarak verebileceği zararların maddi boyutları ortaya konulmuştur (Demir & Keskin, 2022).

BİRİNCİ BÖLÜM

HAVZANIN FİZİKİ VE BEŞERİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

1.1. Jeolojik Özellikler

Jeolojik özellikler bir yerde taşkın, sel gibi afetlerin meydana gelmesinde direk yada dolaylı olarak çeşitli etkilere sahiptir. Örneğin geçirimli alanlarda su toprağın içine daha fazla gireceğinden yüzeysel akışa geçmeyip afete dönüşecek büyüklüğe gelmeyebilir. Ancak geçirimsiz alanlarda sular yüzeysel akışa geçip yataklarından taşabilir ve zararlara neden olabilir. Bu nedenle jeoloji sel ve taşkın olayının şiddeti ve çokluğu üzerinde etkilidir.

1.1.1. Eosen Araziler

1.1.1.1. Tekkeköy Formasyonu (Tet)

Bazalt, tuf, aglomera, andezit, tüfit, kumtaşı, marn ve silttaşlarından oluşur. Çalışma sahasının en yaygın formasyonudur ve Salıpazarı ilçesinin güneyinde, Koldere, Gökçeçakmak, Muslubey, Kestanepınarı, Irmakıçı, Konakören ve Akardere civarında yüzeylenmektedir. Tekkeköy formasyonu siyah, yeşil, kahverengi renklerde bazalt, andezit, aglomera, kumtaşı, silttaşı ve çakıltaşlarıyla yeşil, krem, beyaz renklerde tuf ve tüfitlerden oluşur. Taban kısmında çökel kayalar fazladır. Formasyonun alt kısımları diyabazik dayk ve siller tarafından kesilmiştir. Bazaltlar, siyah renkli başlıca porfirik dokulu, az volkanik cam içerikli ve kısmen hyaloplitik dokuludur. Bazaltlar alt kesimlerde yastık yapılı olup, volkano-klastiklerle sıralanmalıdır. Üst taraflarda yer yer sütun yapıdadır. Andezitler, yeşil, siyah renkte, mikrolitik dokuludur. Kayaç hamuru içinde feldispatlar yaygındır. Aglomeralar kahverengi-boz renkli, başlıca bazalt ve daha az andezit blokları içerir. Düzensiz tabakalanmıştır. Tüflerle yanal geçişlidir. Kumtaşları gri-kahverengi renkli, ince-kalın paralel tabakalı genellikle paralel ve yer yer çapraz laminalı, dereceli katmanlı, makro ve mikrofossil içerikli, yer yer canlı eşelemeli, ince-çok kaba tane boylu, orta tutturulmuş ve karbonat çimentoludur. Tuf ve tüfitler yeşil, krem,

beyaz renkli, litik ve kristal tüfler ve bunların yeniden çökeltilmesiyle oluşan tüfitlerdir. Birimin kumtaşları volkanik kaynaktan beslenmiş ve volkanik taneler ile feldispatlar kumtaşının % 50-90'ını oluşturmaktadır. Formasyonun kalınlığı 2-3 bin metre aralığındadır (Uncu, 1995). İçerisindeki fosillerden saptanan yaşı Orta Eosen (Geç Lütesiyen) olarak bulunmuştur.

1.1.1.2. Yeşildere Üyesi (Tety)

Tekkeköy formasyonunun çoğunlukla alt kısımlarını oluşturur. Orta kesimlerde ise merceksel boyuttadır. Kalburlu güneyi, Gökçeçakmak dolayı, Kumköy doğusu, Koldere dolayı, Salıpazarı güneyi, Yaylaköy, Düzköy boyunca yaklaşık 18 km²'lik bir alanda yayılım göstermektedir. Bu birimin tip yeri Yeşildere'nin Salıpazarı ilçesine yakın olan kesimi olup, tip kesitiyse Yeşildere boyuncadır. Yeşildere üyesi kahverengi-gri renkli kumtaşı, silttaşı, çakıtaşı, andezit ve bazalttan oluşur. Bu volkanitler seviyeler şeklinde ince ve enderdir. Kumtaşları; kahverengi, gri, ince-kalın paralel tabakalı olup, genellikle paralel ve bazen çapraz laminalı, mikrofosilli, ince- çok kaba tane boylu, orta tutturulmuş ve karbonat çimentoludur. Silttaşları gri renkli, ince-orta paralel katmanlı, yer yer paralel laminalı, bentonik ve planktonik foraminifer ve nannoplankton içerikli, orta tutturulmuştur. Çakıtaşları boz-kahverengi, orta-kalın katmanlı, orta-çok kötü boylu, düzensiz ve aşındırılmalı tabanlı, başlıca andezit ve bazalt çakıllardır. Yeşildere üyesinin kalınlığı en fazla 150 m kadardır. Birim içerisinde saptanan nannoplanktonlara göre Geç Lütesiyen yaşlı bir formasyondur (Hakyemez, vd. 1989).

1.1.1.3. Sarıyurt Formasyonu (Tes)

Sarıyurt formasyonu çakıtaşı, kumtaşı, silttaşı ve marnlardan oluşmakta ve birimin tip yeri Sarıyurt Köyü civarındır. İsmi bu nedenle Sarıyurt formasyonudur. Çalışma sahasında Salıpazarı ilçesinin doğu ve batı kısımlarında yer almaktadır. Formasyon taban kısmında kötü boylanmalı çakıtaşlarıyla başlar. Hemen üzerinde kumtaşları birkaç düzey halinde bulunur. Kumtaşları üst taraflarda incelmeye başlar ve silttaşları ile sıralanma gösterir. En üst kısımda ara düzeyli silttaşı ve marnlar bulunur. Bu son bölümde ara ara ince tüfit düzeyleri de bulunmaktadır. Formasyonun kalınlığı yaklaşık 200 m. kadardır. İçerdiği nannoplanktonlara göre yaşı Geç Eosen (Priyaboniyen) olarak hesaplanmıştır (Hakyemez, vd. 1989). Formasyon hızlı bir transgresyon çökeliği ve çakıtaşları transgresif taban çökelleri olup, silttaşı ve marnlar şelfi temsil etmektedir.

1.1.2. Kuvaterner Araziler

1.1.2.1. Pleyistosen Zamanlı Araziler

1.1.2.1.1. Eski Alüvyon Yelpazesi Çökelleri (Qey)

Çakıl, kum, çamur ve çakıltaşlarından oluşmaktadır. Bu çökeller Kuvaterner birimlerinin güney kesimini oluşturur. Çarşamba GB ve G'inde kuzeye doğru az eğimli düzlükler halinde görülmektedir (Hakyemez, vd. 1989). Çalışma sahasında Gürgenboğazi Mahallesi, Şeyhhabıl Mahallesi ve Kocaman Çayın doğu ve batı kısmında yayılım gösterir. Kırmızı, açık kahverengi renkli, tutturulmamış çakıl, kum, çamur ve çakıltaşlarından ince-orta tabakalar halinde oluşmaktadır. Çakıl ve çakıltaşları, çamur ve kumtaşları tabakalarıyla aralanmalıdır. Kötü boylanma göstermekte ve çimentolanmamıştır. Kalınlığı 30 m. kadardır. Bu çökellere Pleyistosen yaşı verilmiştir.

1.1.2.1.2. Eski Kumsal Çökelleri (Qek)

Birim Yeşilırmak'ın oluşturduğu son delta lobunda deltanın güncel kıyısının gerisinde bulunur. Eski kıyı çizgilerini oluşturan basık- silik paralel sırtlar, eski ve farklı kumullar ve dar kumsal alanlarından oluşmaktadır (Hakyemez vd, 1989). Kum ve çok az tutturulmuş kumtaşları içerir. Kum ve kumtaşları grimsi beyaz renkli, iyi boylanmış ve ince kum boyundadır. Kumullar büyük ölçekli çapraz katmanlıdırlar. Bu birimin üzerine güncel kumsal ve taşkın ovası çökelleri gelmektedir. Kalınlığı 5m. civarındadır.

1.1.2.1.3. Eski Akarsu Kanalı Çökelleri (Qea)

Oluştugu çökelme ortamı ve dönemin adı belirtilerek tanımlanmış ve kum, çakıl, kumtaşı, ve çakıltaşlarından oluşmaktadır. Kalınlığı 40-45 m. kadardır (Hakyemez v.d, 1989). Tutturulmamış kum ve çakıl ile az tutturulmuş kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşmaktadır. Yaşı stratigrafik konumuna göre Pleyistosen olarak yorumlanmıştır. Bu çökeller güneyde örgülü, kuzeyde menderes li karakterdedir. Abdal Çayı, Yeşilırmak ve Terme Çayının eski kanal çökelleridir.

1.1.3. Holosen Zamanlı Araziler

1.1.3.1. Güncel Akarsu Kanalı Çökelleri (Qa)

Çakıl ve kumlardan oluşur. Terme Çayının Salıpazarı-Terme arasındaki kesimde ve bölgedeki diğer akarsuların delta düzlüğüne ulaşmadan önceki akış yukarı kesimlerinde yüzeylenmektedir. Akışın yukardan aşağıya doğru olan kesimlerinde örgülüden menderesliye geçiş formu gösterir (Hakyemez, v.d. 1989). Çalışma sahasında

Şeyhli, Mescitköy kuzey batısındaki barlarda görülmektedir. Çökeller tutturulmamış çakıl, çakılcık ve kumlardan oluşmaktadır. Birim içinde en yaygın çökelme yapısı büyük ve küçük ölçekli çapraz katmanlanmadır. Kalınlığı bazı yerlerde 20 metreye yaklaşmaktadır.

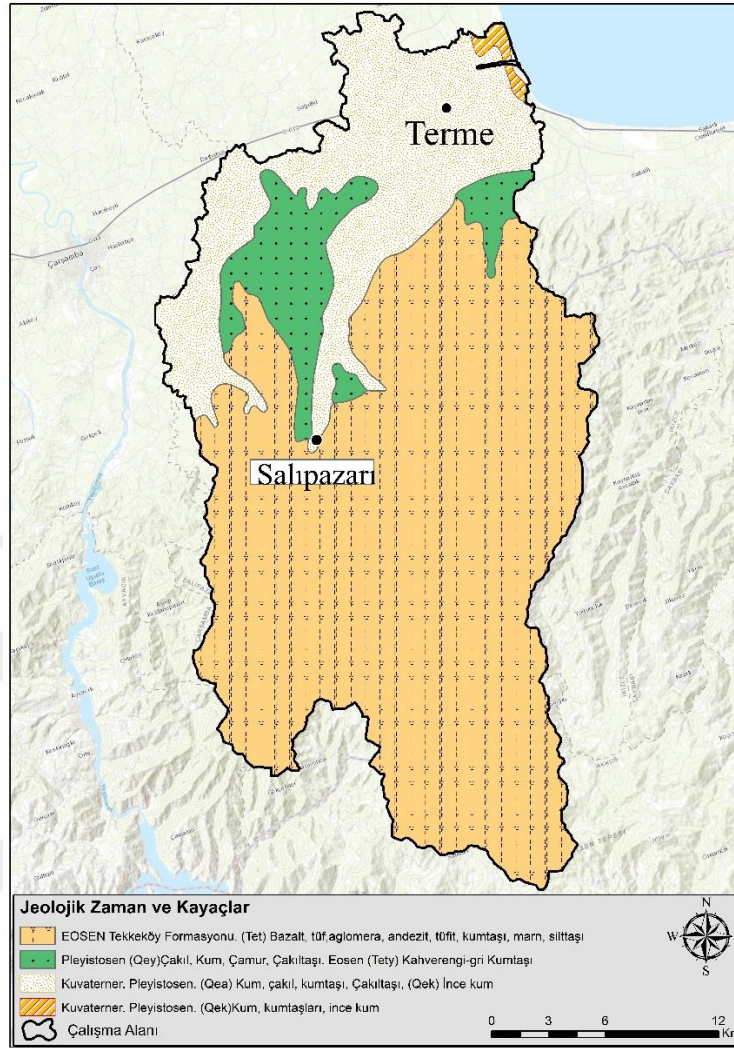
1.1.3.2. Güncel Taşkın Ovası Çökelleri (Qt)

Silt, kum ve killerden oluşan birimin kapladığı alan, Kuvaterner çökelleri içinde en yaygın olanıdır (Hakyemez v.d, 1989). Çarşamba delta düzlüğünün oluşturan Güncel taşkın ovası çökelleri, açılmış malzeme ocakları, Çarşamba -Salıpazarı yolunun Kuşçulu ve Yamanlı Köyü yakınındaki yol yarmasında izlenmektedir. Genel olarak kahverengi-açık kahverengi renkli silt, kil ve çok ince kumdan oluşur. Kesit verdiği yerlerde yoğun canlı eşemeli, homojen, kalın katmanlar halindedir. Çökelme yapısı görülmemektedir. Kalınlığı batıda 10-15 m. orta kesimde birkaç metre, Terme güneyinde 10-15 m. kadardır. Ovada Güncel taşkın ovası çökelleri Yeşilırmak, Terme Çayı ve Abdal Çayının mevsimsel taşkın ürünleridir.

1.1.3.4. Güncel Kumsal Çökelleri (Qk)

Karadeniz kıyısı boyunca kumlardan oluşmaktadır. Gri-beyaz ve siyah renklerde, tutturulmamış, iyi boylanmış, ağır mineral düzeyleriyle laminalanması belirgin kumlardan oluşur. Orta-ince kum boyundadır. Kalınlığı birkaç metre kadardır (Hakyemez v.d, 1989). Şekil 1.2’de sahanın litoloji haritası görülmektedir.

Şekil 1.2: Terme Çayı Havzası Jeoloji Haritası.



Kaynak: MTA jeoloji bültenleri F 37 paftasından alınarak yeniden çizilmiştir.

1.2. Jeomorfolojik Özellikleri

1.2.1. Dağlar

Terme Çayı Havzası Kuzey Anadolu Dağlarının orta kısmını oluşturan Canik sıradağlarının kuzey kısmında yer almaktadır. Canik Dağlarının yükseltisi 1600-2100 metre arasında değişmektedir. Havza içinde kalan kısım ise 1200-1300 m. yüksekliktedir. Yeşilirmak ve kolları tarafından parçalanarak kütlelere ayrılmıştır. Deniz seviyesine göre yüksekte kalmış hafif düzlüklere aşınım düzlüğü denir. Havza içerisinde güneyden kuzeye doğru yükseltisi düşmekte olan bu düzlükler yüksek, orta ve alçak düzlüklerdir. Salıpazarı ilçe güneyinde bulunan yüksek (890-1300 m.) düzlükler Karaderebaşı T. (1.083 m), Devret T. (1.118 m), Kınalık T. (1.200 m), Sülügölü T. (1.222 m), Çorak T. (1.256 m) gibi tepelerdir. Orta düzlükler (480-890 m) Gökçukuru T. (489 m), Kır T. (528

m), İlesi T. (588 m), Gökgez T. (597 m), Danalık T. (628 m) alçak düzlükler ise (10-480 m) verimli tarım arazilerinin olduğu alanları bulundurmaktadır ve burada Eşek T. (108 m), Kiraz T. (115 m), Taş T. (131 m), Karacalar T. (238 m), 47 48 Çiftlik T. (244 m), Kıran T (326 m), Hapan T. (338 m), Orman T. (442 m), Sakrar T. (478 m), tepeleri bulunur (Demir 2024). Kuzeye doğru yükselteleri düşmektedir. Çalışma alanında havzanın doğduğu en yüksek nokta ile denize katıldığı alan arasında yaklaşık 1300 m. yükselti farkı vardır.

1.2.2. Vadiler

Çalışma alanında yükselti ve eğimin fazla olduğu yukarı çığırarda derine yarma ile oluşan ‘V’ tipi vadiler bulunur. Yükseltinin 0-100 metreye indiği Salıpazarı ilçe merkezinin kuzeyinde Çarşamba delta ovasında alüvyon tabanlı vadiler görülür. Bu vadiler akışın yavaşlaması nedeniyle taşıdıkları malzemeleri yanlara doğru biriktirmektedir. Terme ilçe merkezinden hemen önce Terme çayı menderesli vadi şeklini almakta, ilçe merkezinden sonra alüvyon tabanlı vadi olarak devam etmektedir.

1.2.3. Ovalar

Terme Çayı Havzası Yeşilırmak’ın oluşturduğu Çarşamba delta ovasının kuzey doğu kısmında yer almaktadır. Bu nedenle Terme havzası Çarşamba delta ovasının sınırları içerisinde kalmaktadır. Çarşamba delta ovasının kuzey doğu kısmı Terme çayının taşıdığı malzemelerin birikmesiyle oluşmuştur. Çalışma alanına giren kısımda ovanın yaklaşık 184 km²lik kısmı bulunmaktadır.

1.3. İklim Özellikleri

İklim uzun süreler boyu gerçekleşen hava olaylarının gözlemlenmesi sonucu bilgi veren değerlendirmelerdir ve beşeri hayatı etkileyen önemli faktörlerdendir. Yağış, sıcaklık, rüzgar, nemlilik gibi özellikleri bir bölgede meydana gelen iklimi etkiler ve oluşturur. İklim terimi ise bir bölgede uzun yıllık ortalamalarla elde edilen sonuçlardır. İklim özellikleri meydana gelebilecek heyelan, sel, taşkın gibi olayları etkiler. Bir bölgenin iklim özelliklerinin bilinmesi, o yerde meydana gelebilecek afetleri engellemede yada zararını azaltmada yardımcı olmaktadır. Çalışma alanı Karadeniz bölgesinde bulunduğu için yağışlı ve nemli bir karaktere sahiptir. Bu durumda sel ya da taşkın olaylarının oluşumunun görülme sıklığında etkilidir. Terme Çayı havzasının iklimini etkileyen yağış, sıcaklık gibi etkenlerle hangi iklim tipi içerisinde yer aldığı ilerleyen bölümlerde incelenmiştir.

1.3.1 Sıcaklık

Terme ilçesi Kozluk Beldesinde bulunan meteoroloji istasyonundan alınan 2014-2022 yılları arasındaki sıcaklık verilerine göre aylık ortalama sıcaklık değerleri 6.8°C ile 24°C arasında değişmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değeri ise 14.7°C çıkmaktadır. En yüksek sıcaklıklar Temmuz-Ağustos (23.2°C-24°C), en düşük sıcaklıklar ise Ocak-Şubat (6.8°C-8.9°C) aylarında görülmektedir. Sahanın sıcaklık dağılışı haritası şekil 1.3'de görülmektedir.

Terme Çayı Havzasında bulunan diğer meteoroloji istasyonlarından olan Salıpazarı-Düzdağ istasyonunun ortalama sıcaklık değeri 10.6°C, Salıpazarı istasyonu 15.1°C, Salıpazarı- Suluca istasyonu 11.5°C ortalama sıcaklık değeri göstermektedir. Havzada bulunan istasyonların en yüksek ortalama sıcaklıkları Temmuz-Ağustos, en düşük sıcaklıkları ise Ocak-Şubat aylarında görülmektedir.

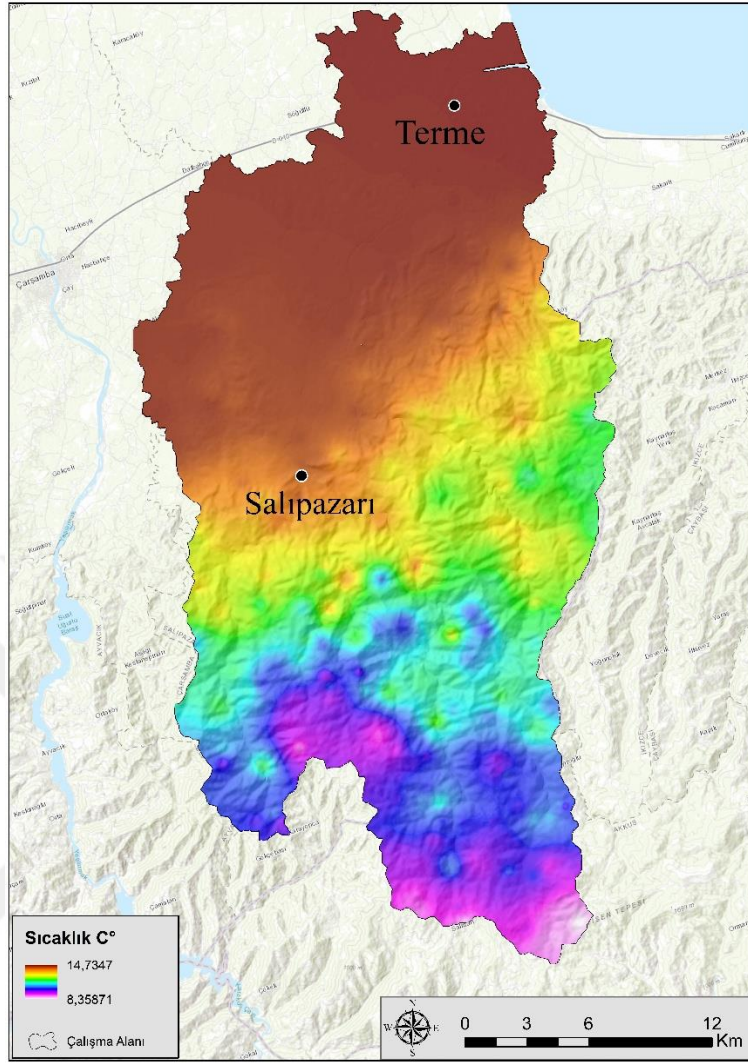
Tablo 1.1'de çalışma sahasına en yakın istasyonun max. ve min. ortalama sıcaklıkları gösterilmiştir.

Tablo 1.1: Terme-Kozluk Meteoroloji İstasyonuna Ait Max. ve Min. Ortalama Sıcaklıkları.

Aylar	Max. Ort. Sıcaklık °C	Min. Ort. Sıcaklık °C
Ocak	23.4	-6.8
Şubat	26.5	-9.5
Mart	29.5	-2.8
Nisan	35.7	0.1
Mayıs	36.9	4.4
Haziran	32.1	11.1
Temmuz	33.6	14.4
Ağustos	33.9	15.4
Eylül	39.0	9.7
Ekim	30.3	-2.2
Kasım	30.5	0.0
Aralık	24.4	-3.2
Yıllık Ortalama	39	-9.5

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Şekil 1.3: Terme Çayı Havzası Ortalama Sıcaklık Dağılışı Haritası.



Kaynak: MGM'den alınan veriler sayısallaştırılarak üretilmiştir.

1.3.2. Yağış

Yıl boyu yağışlı olması nedeniyle Karadeniz Bölgesi nemli iklimler arasında yer almaktadır. Kuzeyden gelen hava kütlelerinin Karadeniz üzerinden geçerken alttan nem alarak orografik yağışlara neden olmaktadır (Şahin vd., 2014). Terme Kozluk meteoroloji istasyonunun (2014-2022) verilerine göre yıllık ortalama 1168.80 mm yağış almaktadır. Yağışın en fazla görüldüğü aylar Aralık (119.43 mm) ve Ocak (145.56 mm) aylarıdır. Yaz mevsiminde Ağustos ayı içerisinde yağış miktarı diğer yaz aylarına göre yükselme trendi göstermektedir. Terme ilçesinin yakınındaki diğer istasyonlardan Salıpazarı-Düzdağ-Yaylaköy istasyonu ve Salıpazarı istasyonlarındaki verilerde de aynı şekilde Ağustos ayında önceki aylara göre yüksek miktarda yağış görülmektedir (tablo 1.2).

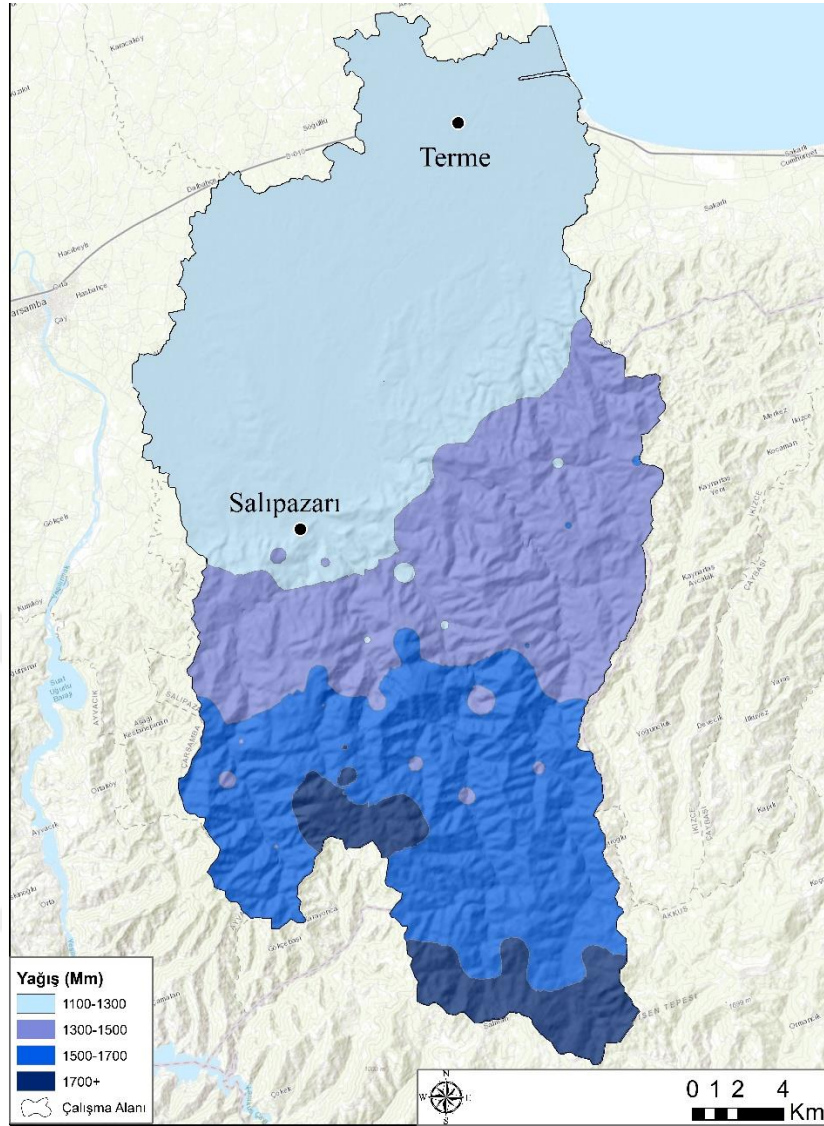
Tablo 1.2: Terme İlçesi ve Çevresindeki Meteoroloji İstasyonlarının Ortalama Aylık Yağış Miktarları (Mm).

Meteoroloji İstasyonları			
Aylar	Terme-Kozluk(18544)	Salıpazarı(18542)	Salıpazarı-Düzdağ-Yaylaköy(18543)
Ocak	145.56	146.61	207.59
Şubat	75.20	89.17	143.20
Mart	101.79	127.24	166.56
Nisan	57.28	76.52	119.95
Mayıs	89.20	102.66	140.45
Haziran	84.67	114.77	145.09
Temmuz	77.72	107.66	123.36
Ağustos	135.76	137.12	185.14
Eylül	96.18	93.03	141.96
Ekim	102.19	113.62	151.43
Kasım	83.83	92.67	108.63
Aralık	119.43	132.59	161.05
Yıllık	1168.80	1321.70	1768.45

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Oluşan bu ani yağışlar havzanın üst kısımlarında sel olaylarına nadiren neden olmaktadır. Havzanın ovaya inen kısmında ise yukarıdan hızlıca akan ve yüksek miktarda akışa geçen sular yatağından taşarak ovada yayılıma geçmekte ve sel ya da taşkın olayına fazlaca neden olmaktadır. Yağış dağılışı haritası şekil 1.4’de gösterilmiştir.

Şekil 1.4: Terme Çayı Havzası Ortalama Yağış Haritası.



Kaynak: MGM'den alınan veriler sayısallaştırılarak oluşturulmuştur.

1.3.3. İklim Tasnifleri (Sınıflandırmaları)

İklim tasnifi, bir yerin hangi iklim şartlarını taşıdığını Öğrenmek ve diğer bölgelerden farklarını ortaya koymak için yapılmaktadır. Bu amaçla birçok bilim insanı çeşitli sayıda formüller geliştirmişlerdir. Erinc, Thornthwaite, DeMartonne, Köpen, Trewartha, Aydeniz gibi birçok iklim sınıflandırma tipi bulunmaktadır. Çalışmamızda Erinc, DeMartonne ve Köpen sınıflandırmaları kullanılmıştır.

1.3.3.1. Erinç İklim Tasnifi

1965 yılında ismiyle anılan Erinç İklim Tasnifini bulmuştur. Geliştirdiği sistemde toplam yağış miktarının ortalama en yüksek sıcaklığa oranlanmaktadır. Ortaya çıkan sonuca da “Yağış etkinlik indis değerleri” adını vermiştir (Güngör 2019).

Erinç sınıflandırmasındaki hesaplama;

$I_m = \left(\frac{P}{T_{om}} \right)$ şeklinde yapılmaktadır. Burada;

I_m = İklim sınıfı İndis değeri

P = Yıllık toplam yağışı

T_{om} = Yıllık ortalama maksimum sıcaklığı belirtmektedir.

Tablo 1.3: Erinç İndis Değerleri, İklim Sınıfları ve Bitki Örtüsü.

I_m	İklim Özelliği	Bitki Örtüsü
<8	Tam Kurak	Çöl
8-15	Kurak	Çöl-Step
15-23	Yarı Kurak	Step
23-40	Yarı Nemli	Park Görünümlü Orman
40-55	Nemli	Nemli Orman
55>	Çok Nemli	Çok Nemli Orman

Kaynak: Güngör, 2019.

Erinç formülü Terme-Kozluk istasyonunun verilerine uygulandığında $(1168.80/31,3=37,3)$ olarak çıkmaktadır ve ilçenin iklim sınıfı Yarı nemli, bitki örtüsü Park görünümlü orman olarak hesaplanmaktadır. Terme Çayı Havzasında yer alan Salıpazarı istasyonunun verileri formüle uygulandığında $(1321.7/32,8=40.2)$ olarak hesaplanmakta ve Nemli iklim tipinde nemli orman bitki örtüsü görülmektedir. Yine havzada bulunan Salıpazarı-Düzdağ-Yaylaköy istasyonunda ise $(1768.45/26.3=67.2)$ çok nemli iklim sınıfı ve çok nemli orman bitki örtüsü görülmektedir.

1.3.3.2. De Martonne İklim Tasnifi

Toplam yağış miktarının ortalama sıcaklık değerine oranlanmasıyla sonuç bulunur. De Martonne tarafından bulunan sınıflandırmada $I = \left(\frac{P}{T} + 10 \right)$ formülü kullanılır ve burada;

I = Yıllık kuraklık indeksi

P = Yıllık toplam yağış(mm)

T = Yıllık ortalama sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)

+ 10 = Eksi sıcaklıkları pozitif yapmak için kullanılan katsayı.

Formül uygulanıp değerler bulunduktan sonra tablo 1.4'deki eşik değerlere göre isimlendirilir (Güngör 2019).

Tablo 1.2: De Martonne İklim Sınıflandırmasının Tanımları.

İklim Sınıfı	İndis Değeri
Kurak	$I_{dm} < 5$
Yarı Kurak	$5 < I_{dm} < 10$
Yarı Kurak- Nemli Arası	$10 < I_{dm} < 20$
Yarı Nemli	$20 < I_{dm} < 30$
Nemli	$30 < I_{dm} < 60$
Çok Nemli	$I_{dm} > 60$

Kaynak: Güngör, 2019.

De Martonne formülü Terme- Kozluk istasyon verilerine uygulandığında $(1168.80/24,7=47.3)$ çıkmakta ve Nemli iklim sınıfına girmektedir. Terme çayı havzasında bulunan Salıpazarı istasyonunda ise $(1321.70/25.1=52.6)$ değeri bulunmakta ve nemli iklim sınıfına girmektedir. Salıpazarı-Düzdağ-Yaylaköy istasyonu verilerine göre ise $(1768.45/20.6=85.8)$ bulunmakta ve çok nemli iklim sınıfına dahil olmaktadır.

1.3.3.3. Köppen İklim Tasnifi

Köppen'in iklim sınıflandırması birçok faktörün değerlendirmesini kapsamaktadır. Aylık ve yıllık sıcaklık, yıllık yağış miktarı, yağışın yıl içindeki dağılımı, yağış ile sıcaklığın doğal bitki örtüsü ile olan ilişkisi değerlendirilerek bulunur (Dönmez, 1984). İklimleri 5 ana kuşak ve 24 tipe ayırmıştır. A, B, C, D, E harfleri ile ana kuşaklar gösterilir. Ana kuşakların yanında iklim tipleri de bu harflere eklenen ikinci, üçüncü ve bazen dördüncü harfle belirtilmiştir. Bölgenin yağış rejimini 2. harfler, sıcaklık karakterini 3. harfler, özel durumlarını da 4. harfler göstermektedir.

A İklimleri Kuşağı

Tropikal yağmurlu iklimler: Mevsimlerin tamamının sıcak, kış mevsiminin olmadığı en düşük aylık ortalama sıcaklığın 18°C üzerinde olduğu, yıllık yağışın 750

mm'den yüksek olduğu iklim tipidir. Tropikal yağmurlu iklimleri aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır.

1. Af: Her mevsimi yağışlı tropikal iklim
2. An: Tüm aylar sıcak, kurak 2 – 3 ay dışında yağışlı muson iklimi
3. Aw: Kışı, bazen ilkbaharı kurak, tropikal iklim ya da savan iklimi.

B İklimleri Kuşağı

Kurak iklimler: Buharlaşmanın yağıştan fazla olduğu step ve şl sahalarında görülen iklim türüdür. Stepelerde yıllık yağış miktarı 100 – 700 mm. arasında; şllerde ise 50-350 mm. arasındadır.

1. BSh: Sıcak step iklimi ya da sıcak yarı kurak iklim.
2. BSk: Soğuk step iklimi ya da soğuk yarı kurak iklim.
3. BWh: Sıcak şl iklimi ya da sıcak kurak iklim.
4. BWk: Soğuk şl iklimi ya da soğuk kurak iklim.

C İklimleri Kuşağı

Ilıman iklimler: Kışları kısa olan, toprağın birkaç ay don ya da karla örtülü olduğu, en soğuk ayın 18°C'den az, -3°C'den fazla olduğu, en sıcak ay ortalamasının 10°C'den fazla olduğu iklim tipidir.

D İklimleri Kuşağı

Soğuk orman iklimleri: En belirgin özelliği toprağın aylarca kar altında kalması ve donmasıdır. şiddetli kışlara sahiptir ve en soğuk ayın ortalama sıcaklığı -3°C'nin altındadır. En sıcak ay ortalaması ise 10°C'den fazladır.

E İklimleri Kuşağı

Kutupsal iklimler: En sıcak ayın sıcaklığı 10°C'nin altındadır”.

1. ET: Yazı çok kısa tundra iklimi: Bitki yetişme devresi kısa ve bitkiler cılızdır.
2. EF: Bitki örtüsünün olmadığı sürekli donmuş toprak iklimi.

Köppen iklim sınıflandırmasına göre Terme- Kozluk istasyonunun olduğu saha C iklim kuşağında, Cfb; kışı ılık, yazı sıcak ve her mevsimi yağışlı iklim tipine girmektedir.

Havzada bulunan Salıpazarı ve Salıpazarı-Düzdağ-Yaylaköy istasyonları da aynı Cfb iklim kuşağında bulunmaktadır.

İklim sınıflandırmalarından da görüleceği üzere çalışma alanında Nemli ve Yarı nemli iklim sınıfı görülmektedir.

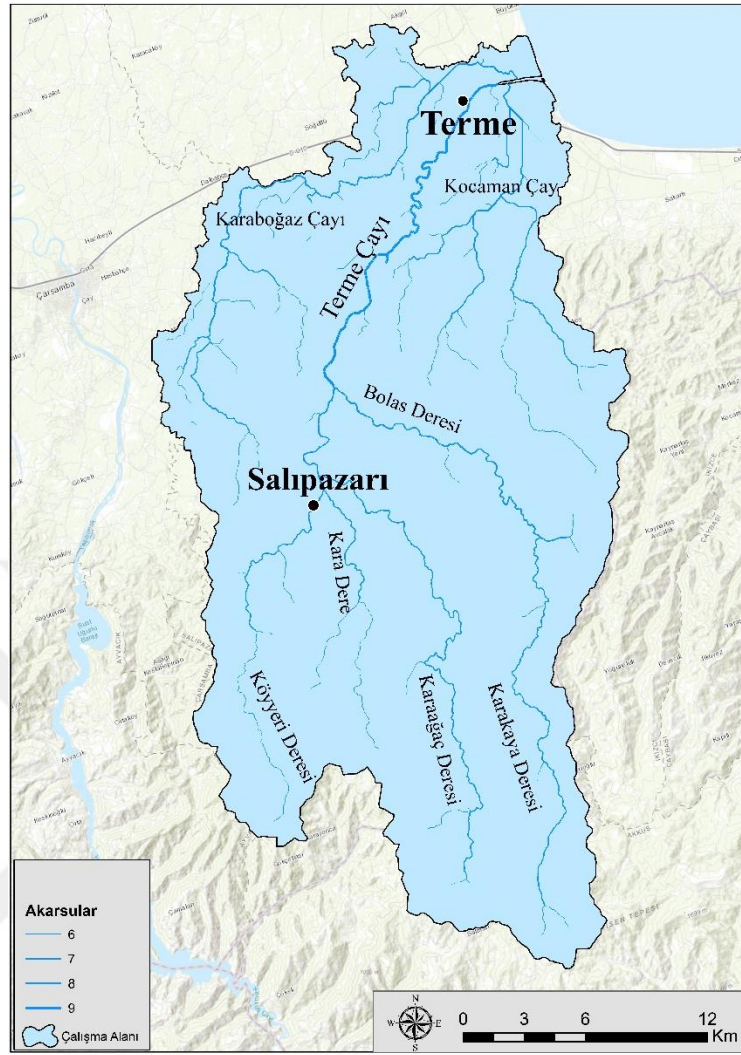
1.4. Hidrografik Özellikler

Hidrografya yerküre üzerindeki yeraltı suları, akarsular, göller, denizler olmak üzere tüm su kütlelerini inceleyen bilim dalıdır. Hidrografya Kara ve Deniz Hidrografyası olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Kara hidrografyası karalar üzerindeki tüm su kütlelerini, Deniz hidrografyası ise denizler ve okyanusları incelemektedir. Hidrografya suların fiziksel, kimyasal özellikleri ile bunların dağılışı, bulundukları ortamları, suların hareketlerini ve nedenleriyle insan arasındaki ilişkisini inceler (Ekinci 2015)

Çalışma alanımızda Kara hidrografyasıyla ilgili konular incelenmiştir. Çünkü havzanın denize katıldıktan sonraki etkileri sahanın sel ya da taşkın olaylarına etkisi olmamaktadır.

Kara hidrografyasında akarsu şebekelerinin oluşumunda yükselti, eğim, bakı, litoloji, bitki örtüsü, insan gibi çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Çalışma sahasının güneyinde dandritik akarsu ağı görülmektedir. Terme Çayının ovaya indiği alanda yükseltinin azalması nedeniyle kısa bir alanda menderesli akarsu ağı görülmektedir. Havza içerisinde Güneydoğu-Güneybatı yönünde Köyyeri Deresi, Karadere, Çatak Deresi, Karaağaç, Karakaya Deresi bulunmaktadır. Salıpazarı ilçe merkezinde Köyyeri, Karadere ve Çatak Deresi birleşerek Terme Çayı adını almakta ve Güney-Kuzey yönlü akıma devam etmektedir. Karadeniz'e doğru akışa devam eden Terme Çayının ovaya indiği alanda Karakaya nehri de havzaya dahil olmaktadır. Bu alandan sonra tüm akarsu Karadeniz'e dökülene kadar Terme çayı adıyla akış göstermektedir. Karaboğaz Çayı da ilçe merkezine yakın bir yerde havzaya dahil olmaktadır. Şekil 1.5'te sahanın akarsu ağı görülmektedir. Terme Çayı Havzasında ovadaki drenajı sağlamak için yapılan birçok drenaj kanalı da bulunmaktadır.

Şekil 1.5: Terme Çayı Havzası Hidrografya Haritası.



Kaynak: ASF Alaska'dan alınan 12.5m çözünürlüklü DEM verisinden üretilmiştir.

1.5. Toprak Özellikleri

Toprak, yeryüzünü çevreleyen, fiziksel veya kimyasal yolla ayrışan kayaların, içinde çeşitli besin maddesi bulunduran ve yeryüzünü kaplayan, kalınlığı birkaç mm'den birkaç m'ye kadar ulaşabilen kuşak olarak tanımlanmaktadır.

Büyük Toprak Grupları çeşitleri Yerli (Zonal) topraklar, İntrazonal topraklar ve Taşınmış (Azonal) topraklardır.

Yerli (Zonal) topraklar, anakayanın yerinde ayrışması sonucu oluşan topraklardır. Genelde düz ve eğimi az yerlerde oluşmuşlardır. Yerli (zonal) topraklar Terra-rosa, Kestane ve kırmızımsı kestane renkli, Kireçsiz kahverengi topraklar, Kırmızımsı kahverengi topraklar, Çernezyomlar, Kahverengi orman toprakları, Podsolümsü ve

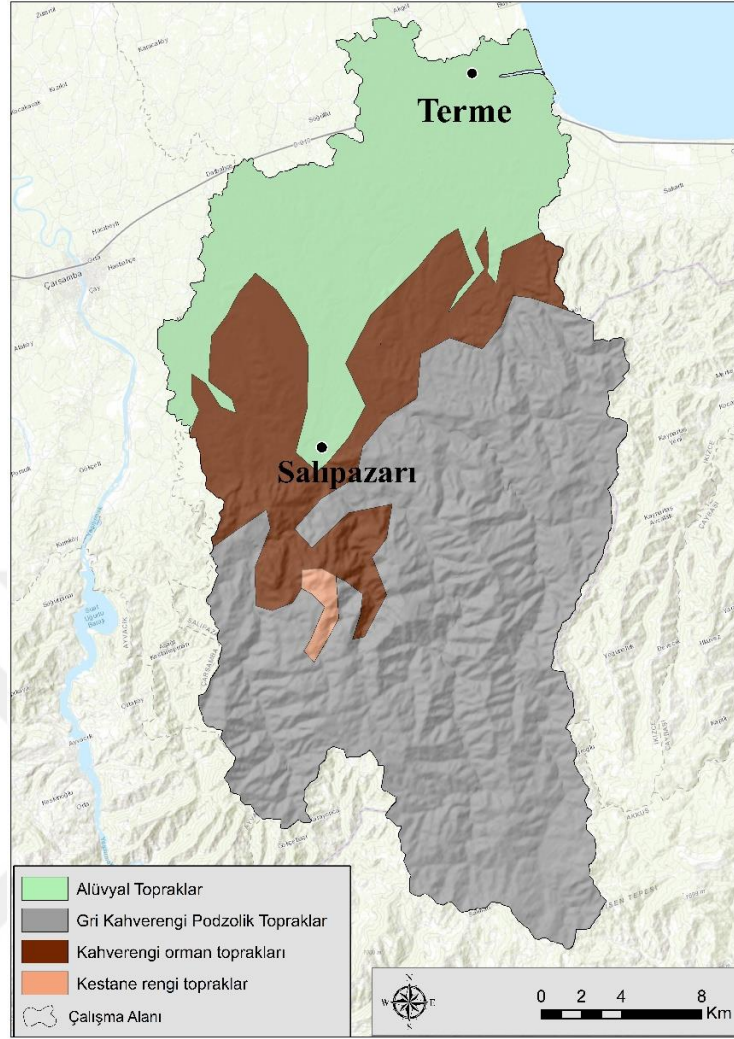
podsol topraklar, Sierozemler, Kahverengi bozkır toprakları olmak üzere 9 farklı sınıfa ayrılmıştır.

İntrazonal topraklar, fazlaca aşınmanın görüldüğü dağlık alanlarda, genellikle birikmenin çok olduğu alüvyal ovalar ve dağların etek kısımlarında bulunurlar. Kumlu topraklar, Vertisoller, Rendzinalar ve Çorak (tuzlu-alkali) topraklar olarak 4 farklı sınıfa ayrılmıştır.

Taşınmış (Azonal) topraklar, ana materyalin sürekli taşınması nedeniyle aşınma ve toprak katmanlarının oluşmadığı taşkına uğrayan alanlarda görülen ve katmanlaşma (horizon) göstermeyen topraklara verilen isimdir. Alüvyal topraklar, Kolüvyal topraklar, Regosoller ve Litosoller (Taşlı topraklar) olarak 4 sınıfa ayrılmıştır (Ünal 2011).

Çalışma alanı içerisinde alüvyal topraklar büyük yer kaplamaktadır. Salıpazarı ilçe merkezinde Terme çayının aktığı vadi içerisinde kuzeye doğru ovanın tamamını kaplamaktadır. Gri kahverengi podzolik topraklar da sahada büyük yer kaplamaktadır. Salıpazarı merkez alındığında doğu batı yönlü ve güney kısımda kalan toprakların tamamı bu grupta yer almaktadır. Alanda az bir şekilde Kestane rengi topraklar da bulunmaktadır. Kestane rengi topraklar Salıpazarı güney batısında gri kahverengi podzolik topraklar arasında bulunur. Kahverengi orman toprakları ise Gri kahverengi podzolik topraklarla alüvyal topraklar arasında doğu batı yönlü yatay bir hat oluşturmuş şekilde yer almaktadır. Sahanın batısında K-G yönlü uzantı yapmaktadır (Şekil 1.6).

Şekil 1.6: Çalışma Sahası Büyük Toprak Grupları Haritası.



Kaynak: TUCBS Verilerinden Üretilmiştir.

1.6. Bitki Örtüsü Özellikleri

Ülkemiz farklı iklim tiplerine sahiptir. Yükselti farkı, bakı, denizellik ve karasallık, enlem gibi birçok faktörün etkisiyle farklı iklim tipleri ile birlikte çeşitli bitki örtüsü göstermektedir ve kısa mesafelerde değişiklikler göstermesine neden olmaktadır. Yağışın fazla olduğu alanlarda geniş yapraklı ormanlar, yükseltinin artıp sıcaklığın azaldığı alanlarda iğne yapraklı ormanlar, yüksek platolarda yüksek boylu çayırlar, Akdeniz ikliminin görüldüğü alanlarda maki bitki örtüsü gibi çeşitli bitkiler bulunmaktadır.

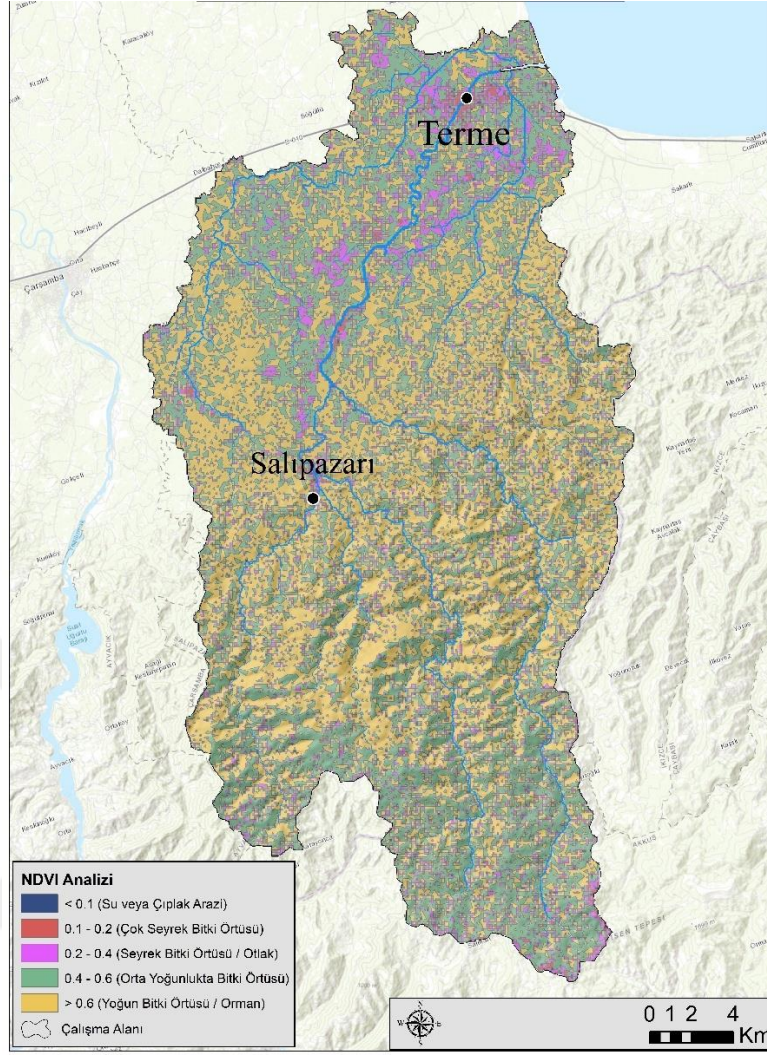
Çalışma sahasında da Terme Çayı Havzasının içerisinde yükselti farkı fazla olduğu için birçok bitki örtüsü görülmektedir. Havzanın yukarı çıgırlarında azda olsa iğne yapraklı karaçam, sarıçam gibi ağaçlar görülmektedir. Salıpazarı ilçesi kuzeyinde kayın, gürgen, kestane, kıızılağaç gibi geniş yapraklı ağaçlar görülmekte, tahrip edilen alanlarda

ise kızılıcık, böğürtlen görülmektedir. Akarsu boyunca ise kavak, akasya gibi türler görülmektedir. Yüksek alanlarda ekonomik getiri için bitki örtüsü tahrip edilerek fındık bitkisi dikilmiştir. Dikilen fındıklar diğer ağaçlar kadar sağlam köklü olmadıkları için ani yağışlarda sel veya taşkına engel olamamakta ve suyun akış hızını azaltamamaktadır. Akışa geçen sel suları bitki örtüsü tahribi nedeniyle gevşeyen toprağı harekete geçirip heyelana da sebep olabilmektedir. Kıyıdan 200-250 m yükseltilere kadar olan alanlarda psödomaki de görülmektedir. Maki elemanları ile yapraklarını döken ağaççık veya çalıların beraber olduğu bitki örtüsüne psödomaki denir (Günel, 2013). Bölgede görülen psödomaki türleri kızılıcık, böğürtlen, muşmula, yabani gül gibi bitkilerdir.

Terme çayının yükseltisinin düştüğü ovaya girdiği alandan itibaren, yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu ovalık alanda ise pirinç tarımı yapılmaktadır. Bu nedenle ovada çeltik bitkisi oldukça yaygındır. Drenajın yeterli olduğu alanlarda ise yine fındık bitkisi görülmektedir. Fındık bahçelerinin yanında veya içerisinde elma, armut, erik gibi meyve ağaçları da bulunmaktadır. Havza içerisinde çayır ve meralar da fazlaca yer alır.

Sahanın Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü (NDVI) çalışması da yapılmıştır. Ndzi analizi herhangi bir alanda bitki örtüsünün yoğunluğunu anlamakta kullanılan bir indekstir (Polat, 2023). Uzaktan Algılama (UA) yöntemleriyle uydu görüntüleri kullanılarak elde edilen veriler CBS içerisindeki araçlar kullanılarak sayısal bir malzemeye dönüştürülür. NDVI analizinde sağlıklı bitkiler mavi ve kırmızı ışığı absorbe edip yeşil ışığı yansıtmaktadırlar. Bu nedenle sağlıklı ve normal bitkiler yeşil renkte görünmektedir. Analizde -1 ile + 1 arasında bir sıralama yapılır. +1'e yakın olanlar sağlıklı ve gür bitki örtüsü, -1'e yaklaşanlar sağlıklı veya bitki örtüsü olmayan su, çıplak arazi gibi yerleri gösterir. Çalışma alanında çok seyrek bitki örtüsü yerleşmelerin olduğu alanlarda görülmektedir. Orta ve yüksek yoğunlukta bitki örtüleri ise havza içerisinde fazlaca yer kaplamaktadır (Şekil 1.7).

Şekil 1.7: Terme Havzası Bitki Örtüsü Haritası



Kaynak: Sentinel HUB, Sentinel 2 uydu görüntülerinden üretilmiştir.

1.7. Beşeri Özellikler

1.7.1. Nüfus ve Yerleşme

Su kaynakları her zaman yerleşimi etkileyen bir faktördür (Karadeniz, 2014). Terme ilçesi Samsun'un doğusunda Karadeniz kıyısından yaklaşık 4-5 km iç kısımda Terme çayı etrafında kurulmuştur. İlçenin ilk kurulduğu yıllarda kıyı kesiminin bataklık olması nedeniyle şehir merkezi kıyı şeridinden uzaktadır. Samsun ilindeki Bafra ve Çarşamba'dan sonra gelişmişlik bakımından 3. büyük ilçedir. 2024 yılında Terme ilçe nüfusu yaklaşık 71.720'dir (TÜİK, 2024). İlçe merkezinde Bahçelievler, Cumhuriyet, Çay, Elmalık, Fenk, Yalı, Yenimahalle, Yenidoğan, Yunus Emre Mahalleleri bulunmaktadır. ADNKS'ne göre ilçenin merkez mahalle nüfus verileri tablo 2.1'de

gösterilmiştir. İlçe merkezi geniş arazisi ve fazla olmayan nüfusu nedeniyle düşük bir nüfus yoğunluğuna sahiptir.

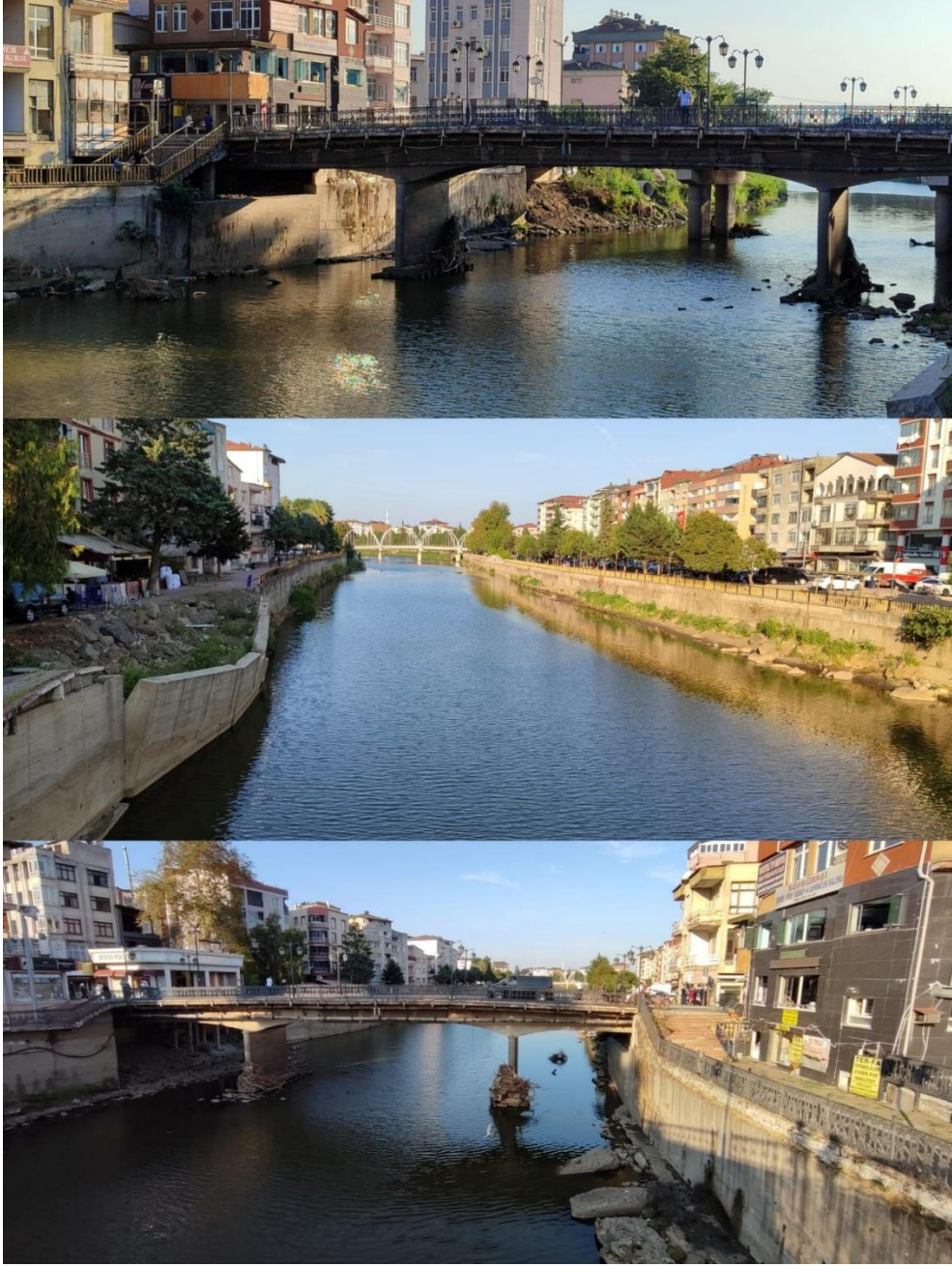
Tablo 2.1: Terme İlçesi Merkez Mahallelerinin ADNKS Göre Nüfusu.

Terme İlçesi Merkez Mahalleleri Nüfusu (2024)	
Fenk Mahallesi	9601
Cumhuriyet Mahallesi	8960
Yenidoğan Mahallesi	3223
Elmalık Mahallesi	2652
Yenimahalle Mahallesi	2264
Yalı Mahallesi	1878
Yunus Emre Mahallesi	1565
Bahçelievler Mahallesi	1441
Çay Mahallesi	963

Kaynak: TÜİK 2024.

Saha çalışmalarında şehir merkezindeki yapılaşmanın sık ve akarsu yatağına yakın olduğu görülmüştür. Akarsuyun yakın kısımlarında bu şekilde düzensiz, taşkın riski değerlendirilmeden bina ve köprü gibi suyun akışını etkileyecek yapıların bulunması taşkını kaçınılmaz hale getirmektedir. Şekil 2.1’de akarsu yatağıyla yerleşmeler arasındaki yakınlık görülmektedir. Ani ve hızlı yağışlarda, şehirdeki plansız yapılaşma nedeniyle taşkınlar olumsuz etkilerini çabuk göstermektedir. Ev ve işyerlerini su basmakta maddi hasarlara yol açmaktadır. Sahada yaşanan taşkınlardan sonra bazı köprüler yenilenmiş ve taşkının önünde set olma ihtimalini azaltmıştır. Ancak tüm köprülerin güncellemesi daha yapılamamıştır.

Şekil 1.8: İlçe Merkezinde Akarsu Yakınında Bulunan Yerleşmeler.



İKİNCİ BÖLÜM

ANALİZ YÖNTEMLERİ

2.1. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri

Sel ve taşkın analizinde kullanılan fazlaca Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (ÇKKV) bulunmaktadır (Ünal & Tonyaloğlu, 2022). Önce bunların kısa bilgilendirmeleri yapıldıktan sonra Analitik Hiyerarşi Süreci ve Terme Havzasının taşkın risk analizi yapılacaktır.

“ÇKKV ölçülebilen ve ölçülemeyen stratejik ve operasyonel faktörleri aynı anda değerlendirme imkânı sağlar. Çok sayıda kişiyi karar verme sürecine dâhil edebilen analitik yöntemler olup yöneticilere alternatifleri değerlendirmede yardım etmekte olan bir yöntemler dizisidir” (Görener, 2009). ÇKKV somut ve soyut ölçütlere göre seçenekler arasından en faydalı olanı seçmede yararlanılır. Karmaşık yapıli durumlarda hızlı ve doğru kararlar alabilmek için kullanılan ve doğru ve gerçekçi bilgiler veren bir yöntemdir. Karar verilecek konuyla ilgili olabilecek tüm değer ve bileşenleri ele alır. Bu bileşenleri de alt kriterler veya bölümlere ayırır ve değerlendirir. Karar verecek kişilere, konunun tüm yanlarını gösterebilir, çelişen yanları bulabilir ve bunların arasından bir seçim yapmaya yardımcı olur. Karmaşık yapıli alternatifleri birçok kritere göre değerlendirerek sıralarlar (Özden, 2017).

ÇKKV yöntemlerinin sayısı fazla olduğundan çalışma yapacak kişi veya kurumlar kendilerine en uygun olanı inceleyip kullanabilir. Literatürde kullanılan ÇKKV modelleri tablo 2.1’de gösterilmiştir.

ÇKKV yöntemlerinin Ölçütler, Ölçüt ağırlıkları, Karar seçenekleri ve Karar matrisi başlıca temel bileşenleridir.

Ölçütler: Karar vermek için kullanılan seçeneklerin özelliklerine göre değerlendirilmesini sağlayan çoklu ölçütlerin bütünüdür.

Ölçüt ağırlıkları: Ölçütler karar verici bünyesinde aynı ağırlıkta değildir. Probleme ilişkin ölçütlerin ağırlıkları farklıdır. Karar verici ölçütleri ağırlıklandırmak zorundadır. Bu ağırlıklar toplamı 1 sayısını verir. Ölçüt ağırlıklandırma için çeşitli ÇKKV yöntemleri mevcuttur.

Tablo 2.1: Literatürde Bulunan ÇKKV Yöntemleri.

AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci)	MULTIMOORA	İdeal Nokta Yöntemi	OCRA	Sıralı Ağırlıklı Ortalama
Ağırlıklı Çarpım Yöntemi	ELECTRE	Uyum Yöntemi	WTM	UTADIS
Basit Ağırlıklı Toplama Yöntemi	PROMETHEE	VASPAS	SMART	MAVT
Değer/Fayda Fonksiyonu Yaklaşımı	UTA	COPRAS	EATVIOS	DRSA
MOORA	TOPSIS	COPRAS-G	EATWOS	ROVM
SWARA	ANP	GRA	DEA	FMEA
ARAS	WSM	RUTA	PAPRIKA	SMAA-TRI

Kaynak : Özden, 2017

Karar seçenekleri: Problem çözümünde gerekli olan tüm seçeneklerdir.

Karar matrisi: ÇKKV yöntemlerinde satır ve sütundan oluşan değerler kümesidir. Örnek olarak t satır ve p sütundan oluşan (txp) boyutlu matris aşağıda gösterilebilir. Matriste t ifadesi seçenekleri, p ifadesi ise ölçütleri ifade eder (Ecer, 2020).

Literatürde bulunan ÇKKV yöntemleri kısaca açıklanıp çalışma alanının değerlendirildiği AHS süreci anlatılmıştır.

2.1.1. Basit Ağırlıklı Toplama Yöntemi

Yaygın olarak kullanılan bu yöntem tek yönlü karar verme problemlerinde kullanılmaktadır. Her alternatifin tüm ölçütlere göre performans değerlerinin ağırlıklı toplamı elde edilmektedir. Alternatif ve ölçütler belirlendikten sonra alternatiflerin ölçüte göre değerlendirmesi yapılmakta ve ölçütlerin önem ağırlığı belirtilmektedir. Çıkan sonuçlardan en büyük değere sahip olan alternatif en iyi olarak alınır (Arslankaya & Göraltay, 2019).

2.1.2. Ağırlıklı Çarpım Yöntemi

1922 yılında Bridgman tarafından ilk olarak ortaya atılmıştır. Yöntemde satırlar alternatifi, sütunlar da kriterleri gösterecek şekilde matris oluşturularak yapılır. Ağırlıklı toplam yöntemi gibi bu yöntemde de karar kriterleri sayısal ve karşılaştırılabilir olmak zorundadır. Yöntem içerisindeki bütün değerler 1'den büyük olmak mecburiyetindedir (Arslankaya & Göraltay, 2019).

$$A=a_1, a_2, a_3, \dots, a_m \quad (1)$$

$$K=k_1, k_2, k_3, \dots, k_n \quad (2)$$

Bu yöntemde alternatifler m ile (1 no'lu eşitlik) ve karar seçenekleri n ile (2 no'lu eşitlik) gösterilmektedir.

2.1.3. TOPSIS Yöntemi

Electre yöntemine karşı alternatif olarak 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilen bu yöntemde pozitif-ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafe düşüncesiyle yapılmıştır. Alternatiflerin veya kriterlerin en iyi çözüme yakınlıklarını dikkate alarak sağlamaya çalışır. Hesaplama yeteneği güçlü, içeriği yalın ve anlaşılabilir (Demireli & Tükenmez, 2012). Karar alternatiflerinin ilişkisini basit bir matematiksel formda arz edebilir.

2.1.4. SWARA Yöntemi

SWARA (Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis) yöntemi hesaplaması kolay olduğundan kriter ağırlığı belirlemede en çok kullanılan yöntemlerden birisidir. Bu özeliğiyle araştırmacıya zaman tasarrufu ve işlem verimliliğini sağlar. Yöntemde karar verici uzmanların görüşleri ve fikirleri esas alınır. Böylelikle kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde karar vericiler etkin rol oynar. Yöntemde seçenekleri değerlendirmek için kullanılan kriterler en önemliden en önemsiz doğru sıralanır ve önemsiz olan kriterler elenir. Her bir karar verici uzman en önemli olduğunu düşündüğü kritere 1,00 puan verir ve en önemli kriteri takip eden diğer kritere 0,05'lik puan aralıklarıyla puan verir. Örnek olarak ikinci önemli kritere 0,95 puan, üçüncü önemli olan kritere de 0,90 puan verilir (Maruf & Özdemir, 2021).

2.1.5. Aras Yöntemi

ARAS yöntemine göre seçim probleminde olası bir seçeneğin göreceli etkinliğini belirlemede kullanılan fayda fonksiyonu ölçüt ağırlıklarıyla orantılıdır. ARAS yöntemi

seçeneğin performansını belirler ve her seçeneğin ideal seçime göre oransal benzerliğini tespit eder (Maruf & zdemir, 2021).

2.1.6. ELECTRE (Elemination and Choice Translating Reality English) Yöntemi

Gerçeği ifade eden eleme ve seçim yöntemi olan ELECTRE yöntemi, ÇKKV yöntemlerinden birisidir. Bu yöntem ölçütler için seçenekler arasındaki ikili üstünlük karşılaştırması yapmaktadır. Yöntemin en büyük avantajı çok sayıda nitel veya nicel ltleri bütünleşik şekilde analiz etmesidir (Odabaş & Bozdoğan, 2020).

2.1.7. PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) Yöntemi

Onan 2014'e göre Promethee yöntemi seçeneklerin ikili karşılaştırılma yapılıp değerlendirildiği, ölçütlerin karar verici tarafından ağırlıklandırılıp ve analiz edildiği bir yöntemdir. Yöntemde lt değerlendirmesi için altı farklı tercih alanı yer alır. Bunlar, birinci tip (olağan), ikinci tip (U tipi), üçüncü tip (V tipi), dördüncü tip (seviyeli), beşinci tip (lineer) ve altıncı tip (Gaussian) tercih fonksiyonlarıdır. Karar vericiler ÇKKV problemleri çözümünde tercih kriterinden birini seçerler. Tercih fonksiyonlarının seçiminde karar verici ölçütlerin yapısını temel alır. Birinci ve dördüncü tip tercih fonksiyonları kalitatif ölçütlerde kullanılırken, ikinci tip tercih fonksiyonu ise daha az kullanılır ve seviyeli tercih fonksiyonunun özel bir biçimidir. nc ve beşinci tip tercih fonksiyonları ise maliyet, g, fiyat ve benzeri nicel kriterler için kullanılır. Son olarak altıncı tip daha az kullanılmaktadır ve tercih fonksiyonunun parametrelerini ayarlaması zordur (Onan, 2014). Yöntem hesaplama açısından karmaşık yapıda olduğu için çeşitli bilgisayar yazılımları geliştirilmiştir. Böylelikle yöntem daha kolay uygulanabilmektedir.

2.1.8. MOORA Yöntemi

Yeni sayılabilen bu yöntem Brauers ve Zavadskas tarafından 2006 yılında geliştirilmiştir. Değişik görüşleri sınıflandırmaya dayanan Moora yöntemi, çeşitli karışık durumları çözme aşamasında uygun olan kararları almakta kullanılır. Bu yöntemle bulunan sonuçlar karar seçeneklerinin karşılaştırılmasına olanak tanır. Moora yöntemi bu nedenle kararları sıralama ve seçmekte etkili bir araçtır. Moora yöntemi tüm kriterleri dikkate ve değerlendirmeye alır. Kriterler ve karar seçenekleri arasındaki etkileşimleri tek başına değil de hepsini toplamda ele alması en önemli avantajlarındanır.

2.1.9. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)

AHS yöntemi, çok sık kullanılan ve kolay bir uygulama yoluna sahip olması nedeniyle ÇKKV yöntemleri arasında öne çıkar. 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ilk olarak ortaya atılmış, problemlerin çözümünde kullanılmaya 1977 de Saaty tarafından iyice geliştirildikten sonra başlanılmıştır. AHS kararı etkileyen faktörler açısından karar noktalarının yüzdelik dağılımlarını veren bir karar ve çıkarımda bulunma yöntemi olarak açıklanabilir.

Karmaşık olayların karmaşık olaylarla ortaya çıktığını düşünmektedir. Sonuca etki eden faktörlerin öncelikleri ve kendi aralarındaki oranları farklılık arz etmektedir (Tablo 2.2). Karar alma aşamasında farklı birçok faktörün değerlendirilip tercih olasılığı ve alternatif dizisi göz önüne alınır. AHS burada devreye girip karmaşıklığın matematiksel olarak mantık çerçevesinde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Tablo 2.2: Kriterlerin Karşılaştırma Ölçeği.

Önemi	Tanım	Açıklama
1	Eşit öneme sahip	Her iki seçenekte eşit değerde öneme sahiptir.
2	Zayıf ya da hafif	
3	Biraz önemli	Bir ölçüt diğerine göre biraz daha önemli sayılmıştır.
4	Makul artı	
5	Fazla önemli	Bir ölçüt diğerine göre çok daha önemli sayılmıştır.
6	Güçlü artı	
7	Çok fazla önemli	Ölçüt diğer ölçüte göre kesinlikle çok daha önemli sayılmıştır.
8	Çok çok güçlü	
9	Son derece önemli	Bir ölçütün diğerine göre son derece önemli olduğu çeşitli bilgilere dayandırılmıştır.

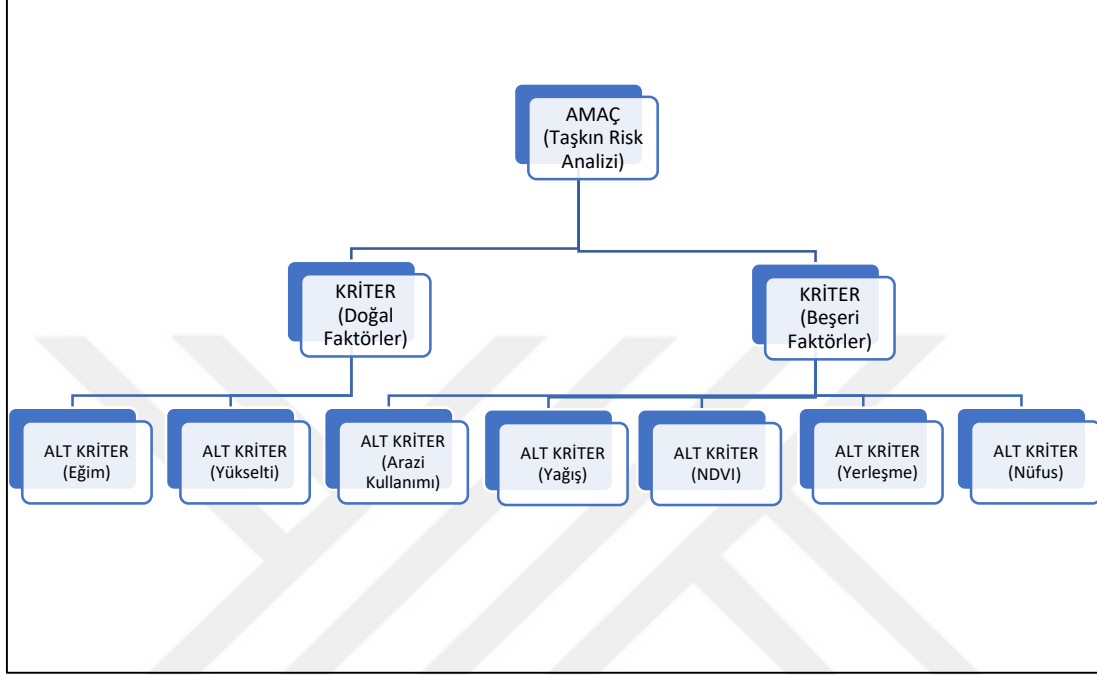
Kaynak : Görener, 2009.

Sel ve taşkın çalışmalarında da kullanılan AHS’de, afete neden olan tüm faktörler tam ve doğru bir şekilde belirlendikten sonra tanımları yapılır, aralarındaki ilişkilerin matematiksel boyutu ortaya çıkarılır (Taş & Yanık, 2022).

AHS’ de hiyerarşi şekil 2.1’deki gibi 3 aşamalıdır ve üstte amaç vardır. Alt seviyede ana ölçütler, en alt kısımda ise karar seçenekleri bulunmaktadır (Taş vd. 2024). AHS çok fazla sayıda ölçütle uygulanabilir. Ölçütlerin sayısının doğru tespit edilmesi ve

bulunan ölçütlerin doğru tanımlanması, ikili karşılaştırmaların tutarlı olabilmesi için gereklidir. Karşılaştırma sonucu oluşturulan CR (Tutarlılık Oranı) değeri %10'un altında olmalıdır. Bu değerin üstündeki çıkarımlar sonucun çelişkili ya da tutarsız olabileceğini gösterir.

Şekil 2.1: Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) İşlem Basamakları.



Kaynak : Görener, 2009.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SAMSUN VE TERME'DE AFET ARAŞTIRMALARI

3.1. Samsun ve Terme Havzasında Sel-Taşkın Afet Durumu

Samsun ili nemli bir iklime sahiptir. Yıl boyu yüksek yağış değerleri, yaz aylarında ani ve yüksek yağışlar, jeomorfolojik yapısı ve beşerî etkenler nedeniyle sel-taşkın afetlerine çok defa maruz kalmıştır. Yüksek dağlık alandan hızla gelen sular yükseltinin düştüğü şehir merkezinde küçük ve dar akarsu yatağından taşmakta ve sellere neden olmaktadır. Bu doğal faktörlerin yanında oluşan sellerde akarsuyun yatağının daraltılması, geçirimsiz asfalt yolların yapılması, plansız yapılaşma, altyapı yetersizliği, şehirleşmenin artması gibi beşerî faktörlerde etkili olmuştur.

Samsun'da son yıllarda meydana gelen sel olaylarına bakıldığında 1977 yılında meydana gelen şehir selinde Samsun Fuarını gezen birçok kişi mahsur kalmış, 500'e yakın ev sular altında kalmış, kanalizasyonlar patlamıştır. Yine 14 Mayıs 1980 de Samsun merkezde meydana gelen selde 100'e yakın ev ve işyeri zarar görmüş, 4 Haziran 2000'de meydana gelen sel olayında ise 178 konut, 36 işyeri zarar görmüştür (Yılmaz & Kaya 2020). 3-4 Temmuz 2012 yılında meydana gelen taşkında ise Yılanlıdere'nin Mert Çayıyla birleştiği alanda bulunan TOKİ yerleşmeleri büyük zarar görmüş, 14 kişi hayatını kaybetmiş ve maddi kayıplar oluşmuştur. Şekil 3.1 ve 3.2'de afetin boyutları görülmektedir. 6 Ağustos 2012 de Atakum'da meydana gelen selde 3 saatte m²'ye 127 mm yağış düşmüş, bunun sonucunda Çobanlı Dere yatağına yapılan binalar sular altında kalmış, yaklaşık 30 cm kalınlığında çamur birikmiş ve Samsun-Sinop karayolu 3-4 saatliğine kapanmış, ev ve araçlar sular altında kalarak büyük bir maddi kayba neden olmuştur (Yılmaz & Kaya, 2020).

Terme ilçesi de Samsun ili gibi birçok sele maruz kalmaktadır. Aynı iklim koşullarının bulunması, altyapı yetersizliği, plansız şehirleşme il merkezinde olduğu gibi

Termede de sel ve taşkınlara neden olmuştur. Terme ilçesinde daha önce meydana gelen ve kayıt altına alınan bazı taşkınlar şöyledir:

- 1960 yılında meydana gelen taşkın olaylarında tarım alanları zarar görmüştür.
- 1961 yılında görülen sel afetinde fındık, arpa, buğday, çeltik ekili yaklaşık 21000 dekarlık tarım sahası sular altında kalmış, 20 civarı büyükbaş hayvanlar telef olmuş, fındık ürünleri sürüklenmiş, ev, ahır gibi yapılar zarar görmüş, zararın o zamanki maliyeti 1250000 tl olarak hesaplanmıştır (Zeybek vd. 2017).
- 21 Temmuz 1966 taşkınında Terme Çayı, Evcı Dere ve Kocaman Derenin taşması sonucu 1 kişi yaşamını yitirmiş, büyükbaş hayvanlar telef olmuş, ev, ahır ve tarım alanlarında zararlar meydana gelmiştir (Zeybek vd. 2017).
- 27 Haziran 1967 taşkınında da tarım alanları sular altında kalmış, 2 adet köprü ve dükkân zarar görmüştür.
- 9 Temmuz 2012 taşkını geniş alanı etkilemiş, Çarşamba ve Salıpazarı ilçesinde de etkili olmuş, 10'dan fazla köprü hasar görmüş, yüzlerce konut ve işyerini su basmıştır.
- 18 Ağustos 2013 selinde kent merkezi büyük zarar görmüştür. Irmağın suları taşarak yaya yollarını ve Pazar yerini basarak maddi zarara yol açmıştır (Zeybek vd. 2017)
- 21 Kasım 2014 taşkını Terme Çayının yukarı çığırında meydana gelen aşırı yağışlar sonucu oluşmuştur. Ulaşım kısa süreliğine olumsuz etkilenmiştir.
- 1 Ağustos 2015 taşkını sonucunda Sakarlı ve Evcı Mahallelerinde çok sayıda ev ve işyerini su basmış, tarım alanları, yollar zarar görmüştür.
- 28 Mayıs 2016 yılında meydana gelen taşkında ise yollar ve tarım alanları sular altında kalmıştır (Zeybek vd. 2017).

Terme Çayı Havzasında günümüze kadar birçok taşkın olayı gerçekleşmiş ve büyük zararlara yol açmıştır.

Şekil 3.1: Sel Afetinde Yıkılan Evler.



Kaynak: (AA 2012).

Şekil 3.2: Samsun'da 2012 Temmuz Ayında Meydana Gelen Selde Ev ve İşyerleri Sular Altında Kalmıştır.



Kaynak: (AA 2012).

3.2. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile Terme Çayı Havzasının Taşkın Risk Analizi

Çalışmamızda Terme çayı havzasında AHS yöntemiyle daha önceki çalışmalar ve uzman görüşü de alınarak yağış, eğim, litoloji, toprak örtüsü, arazi kullanımı, akarsuya yakınlık, bakı, NDVI, sıcaklık, eğrisellik, yükselti kriterleri incelenerek sahadaki etkileri ve birbirleri arasındaki ilişkileri değerlendirilecektir.

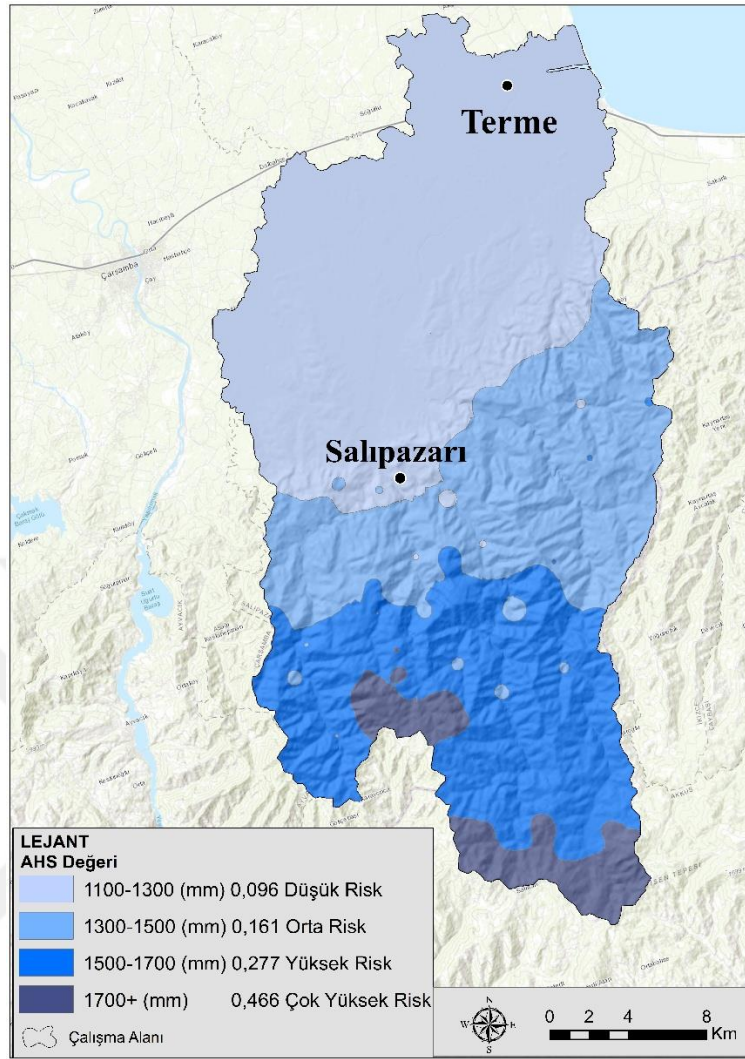
3.2.1. Yağış Analizi

Meteorolojik etkenler sel ve taşkın olaylarında etkili olan önde gelen etkenlerdendir. Sahada düzenli bir yağış rejimi görülmektedir. Yazın Karadeniz üzerinden gelen nemli havanın Canik Dağlarında yükselerek yağışlarını bırakması sebebiyle yaz mevsiminde yağış miktarı artmaktadır. Bölgede en yağışlı alanlar enterpolasyon yöntemine göre güneyde bulunmaktadır. Yükselti Terme ilçesine doğru azalmakta ve yağış miktarı oransal olarak düşmektedir. Ancak yüksek alanlarda yağışlar eğimli alanlardan ovaya doğru hızlıca ilerlemekte ve ovaya inen sular akarsu yatağından taşmakta ve taşkın olayına sebebiyet vermektedir. Çalışma sahasında yükselti az olsa da nemli bir iklime sahip olması, havzanın yukarı kısımlarından gelen suların fazla olması taşkın olayı görülme riskini artırmaktadır. Şekil 3.3’de çalışma sahasındaki yağış miktarları ve dağılışı alanları görülmektedir.

SCB Associates Ltd firmasının yapmış olduğu AHS hesaplama modülü kullanılarak yapılan değerlendirme tablo 3.1’de gösterilmiştir. Sahanın yüksek yağış miktarına sahip alanları daha yüksek risk taşımaktadır. Yağış miktarı düştükçe taşkın riski azalmaktadır. Ancak yağış her zaman bir bölge için ana neden olmayabilir. Eğim, yükselti, yerleşme gibi faktörler akışa geçen yağmur sularının etkisini dolaylı olarak artırabilir. Çalışma alanında da havzanın yukarı kısımlarından gelen fazla su miktarı nedeniyle akarsu yatağı kapasitesinden fazla suyla dolması ve düz yada düze yakın bir alanda biriktirmesi nedeniyle sular yatağından taşmaktadır.

AHS analizinde 1100-1300 mm arasında yağışa sahip alanlar 0.096, 1300-1500 mm arası 0.161, 1500-1700 mm arası 0.277, 1700 mm’den fazla yağış alan sahalarda 0.466 AHS puanlaması almakta, bu puanlamaya göre tutarlılık oranı % 1 olarak çıkmakta ve çalışmanın yağış kriterleri arasında tutarlı olduğunu göstermektedir.

Şekil 3.3: Çalışma Sahası AHS Puanlaması ve Dağılım Alanları.



Tablo 3.1: Terme Çayı Havzası AHS Yağış Analizi ve Tutarlılık Oranı.

Yağış AHS Analizi						
Yağış Değerleri	1100-1300	1300-1500	1500-1700	1700+	AHS Puanlaması	Tutarlılık Oranı
1700+ mm arası	1	2	3	4	0.466	% 1
1500-1700 mm arası	1/2	1	2	3	0.277	
1300-1500 mm arası	1/3	1/2	1	2	0.161	
1100-1300 mm arası	1/4	1/3	1/2	1	0.096	

Kaynak: AHS puanlaması ve tutarlılık oranları SCB Associates Ltd yazılımından üretilmiştir.

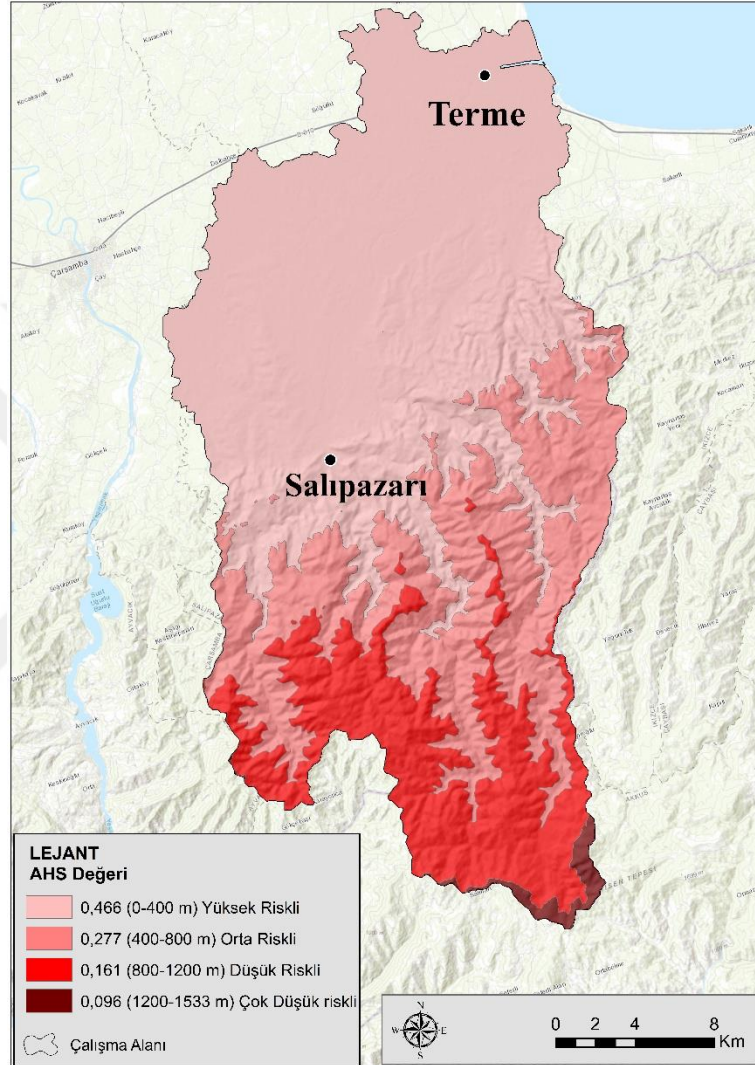
3.2.2. Yükselti Analizi

Yükselti sel, taşkın, heyelan gibi olaylarda etkili olan önemli etkenlerdendir. Yükselti arttıkça akışa geçen suların hızı artmaktadır. Ancak yüksek alanlarda sular yatağında hızlı şekilde akar ve derine aşındırma yaparlar ve çevresine taşma riski azdır.

Düz ya da düze yakın alanlarda yağışla gelen sular akış hızı azalır su miktarı arttığından yatağından taşır çevreye yayılarak akmakta ve taşkın olayına sebebiyet verebilmektedir.

Terme çayı havzasında yükselti farkı 0 m. ile 1533 m. arasındadır. Havzanın yükselti haritası ve AHP puanlaması şekil 3.4'te gösterilmiştir.

Şekil 3.4: Terme Çayı Havzası Yükselti AHS Analiz Haritası.



Çalışma sahasının yükselti AHS tablosu ve tutarlılık analizi tablo 3.2'de gösterilmiştir. Buna göre yüksek kısımlarda sular yeni akmaya başlar ve drene olmaya geçiş yaparlar. Sel ya da taşkın olayının görülme ihtimali azdır. Düz ya da düze yakın ve alçak sahalarda ise akan sular toplanıp birikeceği için sel olayına daha fazla neden olabilir. Özellikle kıyı ovalarında daha çok görülür ve Terme çayı havzasında yükselti ova kısmında 0 ile 400 m. arasında değişmektedir. Bu seviye yükseltilerde taşkın olayının görülme riski fazladır. Havzanın AHS analizi sonucunda yükselti seviyelerine göre alçak (0-400) seviyelerde taşkın riski oranı 0.466 çıkmaktadır. 400-800 m. aralığında 0.277

olarak hesaplanmış, 800-1200 m. arasında 0.161 olarak hesaplanmış, 1200-1533 m. arasında ise 0.096 olarak hesaplanmıştır. Yapılan analizin tutarlılık oranı ise %1 olarak çıkmaktadır. Bu sonuç da analizin doğruluğa yakınlığını göstermektedir.

Tablo 3.2: Terme Çayı Havzası Yükselti Analizi ve Tutarlılık Oranı.

Yükselti AHS Analizi						
Yükselti	0-400	400-800	800-1200	1200-1533	AHS Puanlaması	Tutarlılık Oranı
0-400	1	2	3	4	0.466	% 1
400-800	1/2	1	2	3	0.277	
800-1200	1/3	1/2	1	2	0.161	
1200-1533	1/4	1/3	1/2	1	0.096	

Kaynak: AHS puanlaması ve tutarlılık oranları SCB Associates Ltd yazılımından üretilmiştir.

3.2.3. Bakı Analizi

Bakı, taşkın olayında direk etki göstermemektedir. Çünkü güneşin direk vurduğu sahalar daha fazla ısınacağı için buharlaşma oranı daha fazla olacaktır, bu nedenle dolaylı bir etkiye sahiptir. Bakı analizinde Kuzey,Güney ve Doğu-Batı olarak 3 grupta yapılmıştır (Tablo 3.3). Doğu ve batı yönlerin etkisi eşdeğer olduğu için aynı grupta yer almaktadır. Çalışma sahasının coğrafi konumu nedeniyle Kuzeye bakan yamaçların taşkına etkisi, güneşlenmenin diğer yönler göre az olması, nemliliğin fazla olması ve toprak neminin fazla olması nedeniyle suyun akışını hızlandıracak şekilde etki eder ve taşkın riskini artırır. Güneye bakan yamaçlarda güneşlenme oranı yüksek olduğu için buharlaşma fazla olabilir ve toprak nemi kuzey yamaçlara göre daha az olduğu için suyun akışa geçmesi azalır. Bu nedenle taşkın olayına etkisi daha azdır. Doğu-Batı yönleri ile düz alanlar bakı analizinde etkisiz yada çok düşük etki edecek seviyededir.

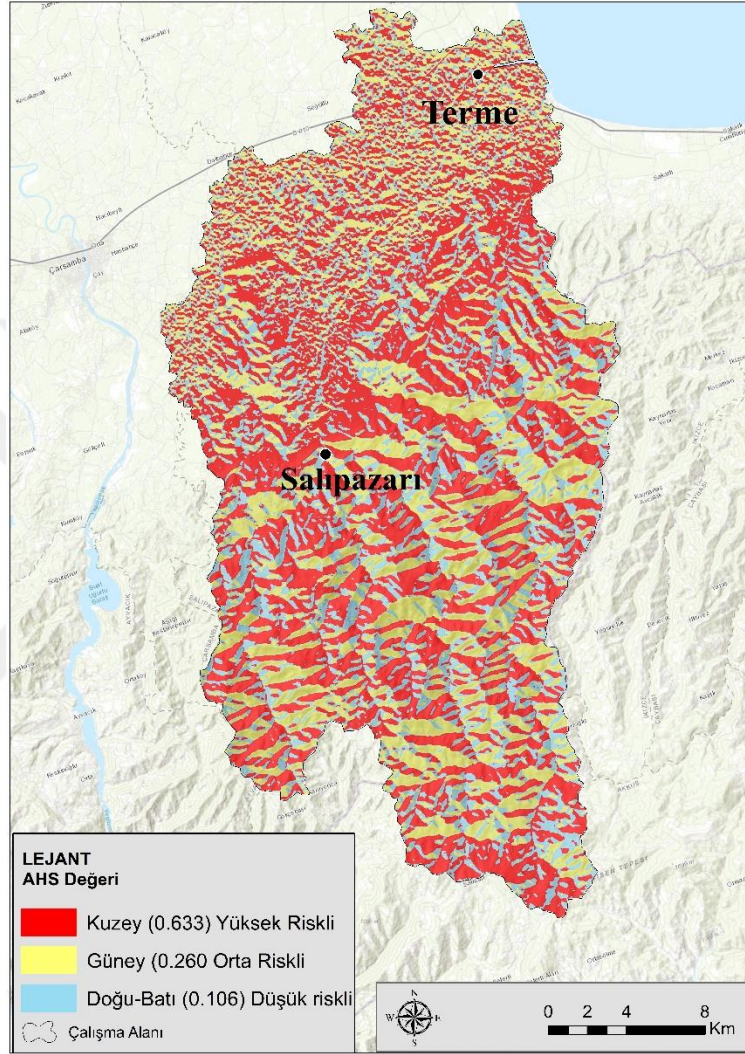
Tablo 3.3: Bakı Analizi ile AHS Puanlaması ve Tutarlılık Oranı.

Bakı AHS Analizi					
Yönler	Kuzey	Güney	Doğu-Batı	AHS Puanlaması	Tutarlılık Oranı
Kuzey	1	3	5	0.633	% 5
Güney	1/3	1	3	0.260	
Doğu-Batı	1/5	1/3	1	0.106	

Kaynak: AHS puanlaması ve tutarlılık oranları SCB Associates Ltd yazılımından üretilmiştir.

AHS puanlamasına göre kuzeye bakan yamaçların puanı 0.633, güneye yamaçlar 0.26, Doğu-Batı yamaçlar 0.106 puanlamaya sahiptir ve tutarlılık oranı % 5 oranındadır. Yapılan analizin doğruluğunu bu oran göstermektedir. Şekil 3.5’de çalışma sahasının bakı AHS haritası görülmektedir.

Şekil 3.5: Çalışma Sahası Bakı Haritası ve AHS Değerleri.

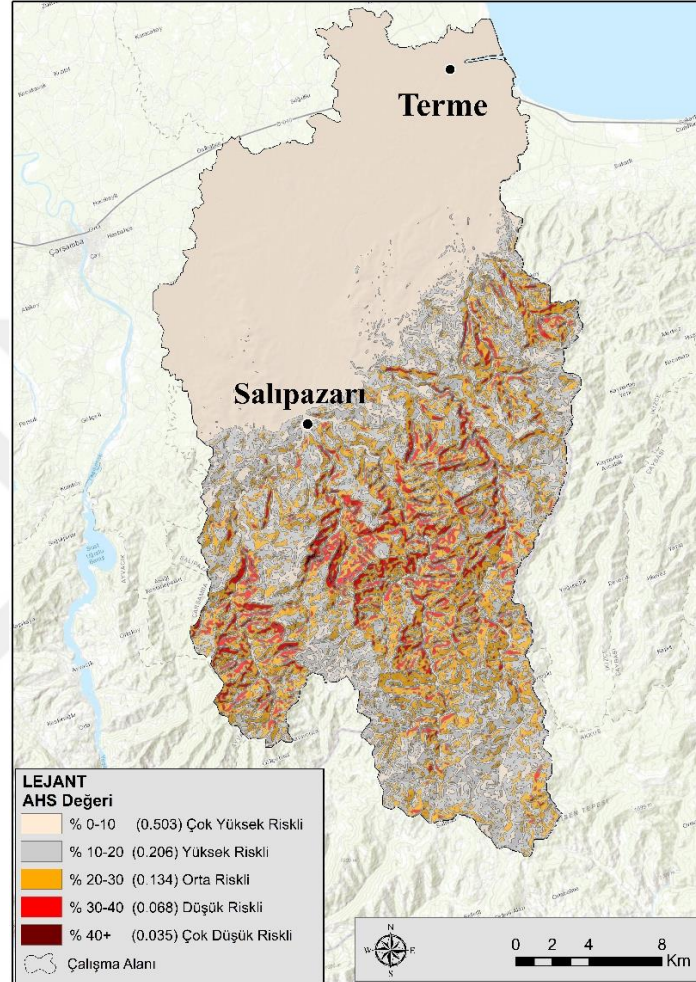


3.2.4. Eğim Analizi

Eğim, yağış ve yükselti gibi faktörlerle birlikte taşkına sebep olmaktadır. Eğimin az olduğu yerler suyun akış hızını düşürür ve birikme yada toplanma olasılığı artar. Eğimin fazla olduğu alanlarda ise su akışa geçerek yatağının içinden akmaktadır. Çalışma sahasında eğim % 0 ile % 40 tan fazla olmak üzere değişiklik göstermektedir. Sahanın yarıya yakın kısmı % 0 ile %10 arasında eğime sahiptir. Şekil 3.6’da sahanın eğim haritasında görüldüğü üzere çalışma sahası düz alanlara fazlaca sahiptir. Terme Ovası düze yakın bir alanda olması sebebiyle yukarı kısımlarda meydana gelen ani yağışlardan

etkilenmektedir. Akışa geçen sular yükseltinin de etkisiyle hızlı bir akım göstermekte ve eğimin düştüğü Terme Ovasında taşkına sebep olabilmektedir. Terme Çayı, ovaya girdikten sonra akarsu yatağı düzleştiği ve akarsuyun akış hızı düştüğünden çevresine yayılarak yatağından taşmaktadır.

Şekil 3.6: Çalışma Sahası Eğim AHS Puanlaması ve Risk Dağılım Haritası.



Terme çayı havzasının AHS puanlamasına göre eğim analizine bakıldığında;

- % 0 ile % 10 arasında kalan kısımların taşkın riski 0.503
- % 10 ile % 20 arasında eğime sahip sahalarda 0.260
- % 20 ile % 30 arasında eğime sahip alanlar 0.134
- % 30-% 40 arası eğim değerlerinde olan sahalar 0.068
- % 40'tan fazla eğime sahip alanların değeri 0.035 puan olarak görülmektedir.

Yapılan bu puanlama sonucunda sahanın yarıya yakın kısmının yüksek taşkınriskine sahip olduğu görülmektedir. Tablo 3.4'te sahaya ait eğim değerleri arasındaki AHS puanlaması ile tutarlılık oranı görülmektedir. % 8 tutarlılık oranına sahip olan sahanın

risk analizinde en fazla taşkın riski taşıyan alanlar %0-10 arasında kalan bölgeler iken, en az riskli bölgeler çalışma sahasının yüksek kısımlarında bulunan % 40'tan fazla eğime sahip alanlardır.

Tablo 3.4: Çalışma Sahası Eğim Analizi ile AHS Puanlaması ve Tutarlılık Oranı.

Eğim AHS Analizi							
Eğim	%0-10	%10-20	%20-30	%30-40	% 40 +	AHS Puanlaması	Tutarlılık Oranı
%0-10	1	3	5	7	9	0.503	% 8
%10-20	1/3	1	3	5	7	0.260	
%20-30	1/5	1/3	1	3	5	0.134	
%30-40	1/7	1/5	1/3	1	3	0.068	
% 40 +	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0.035	

Kaynak: AHS puanlaması ve tutarlılık oranları SCB Associates Ltd yazılımından üretilmiştir.

3.2.5. Akarsuya Yakınlık Analizi

Akarsu yatağına en yakın yerler taşkın riskinin en fazla olduğu sahalardır. Çünkü oluşabilecek ani yağışlarda suyun yatağından taşması sonucu çevresini etkileyecektir. Çalışma sahası düze yakın olduğu için bu etki geniş alanları kapsamaktadır. Şekil 3.7'deki uydu görüntüsünde 2022 yılında ilçede meydana gelen taşkın etki alanının büyüklüğü görülmektedir. Yaşanan bu taşkında Terme ilçe merkezinin tamamı, Sivashılar Köyü ve Dutluk Köyünün yerleşim alanları ile tarım alanları, Akbucak Köyünün tarım alanları taşkın suları altında kalmıştır.

Akarsuya yakın olan kısımlar en tehlikeli alanlardır. Meydana gelebilecek taşkın olaylarında ilk ve en çok etkilenecek alanlar vadi yatağına en yakın olan kısımlardır.

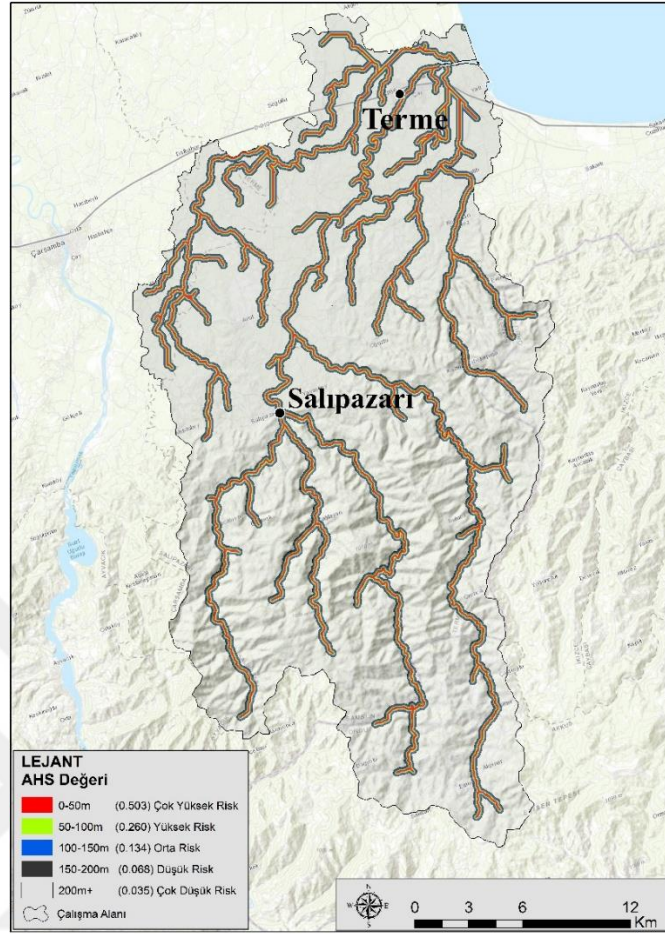
Şekil 3.7: 2023 Haziran Ayında Çalışma Sahasında Meydana Gelen Taşkın Olayının Etkilediği Alanlar.



Kaynak: Sentinel Hub EO Browser.

Terme çayı havzasında akarsuya yakınlığa göre risk analizi yapıldığında AHS hesaplama modeline göre 0-50m. arası mesafeler 0.503, 50-100 m. arası alanlar 0.260, 100-150 m. arası 0.134, 150-200 m. arası 0.068, 200+ m. mesafelerde 0.035 puana sahiptir. Çalışma sahası düze yakın olduğu için yağışın fazla olması durumunda etkilenen alanların zararları daha fazla olacaktır. Şekil 3.8’de sahanın akarsuya yakınlık risk haritası ve AHS puanlamasının dağılışı görülmektedir.

Şekil 3.8: Çalışma Alanı Akarsuya Yakınlık AHS Puanlaması ve Risk Dağılım Haritası



AHS hesaplama modeline göre çalışma sahasının akarsuya yakınlık mesafelerine göre birbirleri arasındaki önem dereceleri tablo 3.5'te gösterilmiştir. Çalışmanın tutarlılık oranı % 8 olarak hesaplanmış ve doğruluğu ortaya koyulmuştur.

Tablo 3.5: Çalışma Sahası Akarsuya Yakınlık AHS Puanlaması ve Tutarlılık Oranı.

Akarsuya Yakınlık AHS Analizi							
Mesafe(M)	0-50	50-100	100-150	150-200	200+	AHS Puanlaması	Tutarlılık Oranı
0-50	1	3	5	7	9	0.503	% 8
50-100	1/3	1	3	5	7	0.260	
100-150	1/5	1/3	1	3	5	0.134	
150-200	1/7	1/5	1/3	1	3	0.068	
200+	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0.035	

Kaynak: AHS puanlaması ve tutarlılık oranları SCB Associates Ltd yazılımından üretilmiştir.

3.2.6. Eğrisellik Analizi

Eğrisellik, akışa geçen suyun birikme, toplanma alanı oluşturma yada dağılma özelliği göstermesi nedeniyle etkilidir. Negatif (İçbükey) eğrisellik suların birikme yapabileceği ve taşkın riskini artırabileceği alanlardır. Düz alanlar da içbükey alanlar kadar su birikmesi oluşabilecek alanlardır. Bu alanlarda da taşkın riski yüksektir. Pozitif (Dışbükey) eğrisellik ise suyun dağılmasını sağlayacağı için taşkın riski düşüktür. Çalışma alanı düze yakın bir alanda bulunmaktadır. Terme ovasının yükseltisi 100-200 m. arasında değişmektedir. Bu durum taşkın riskini eğrisellik açısından artırmakta ve sahaya etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir.

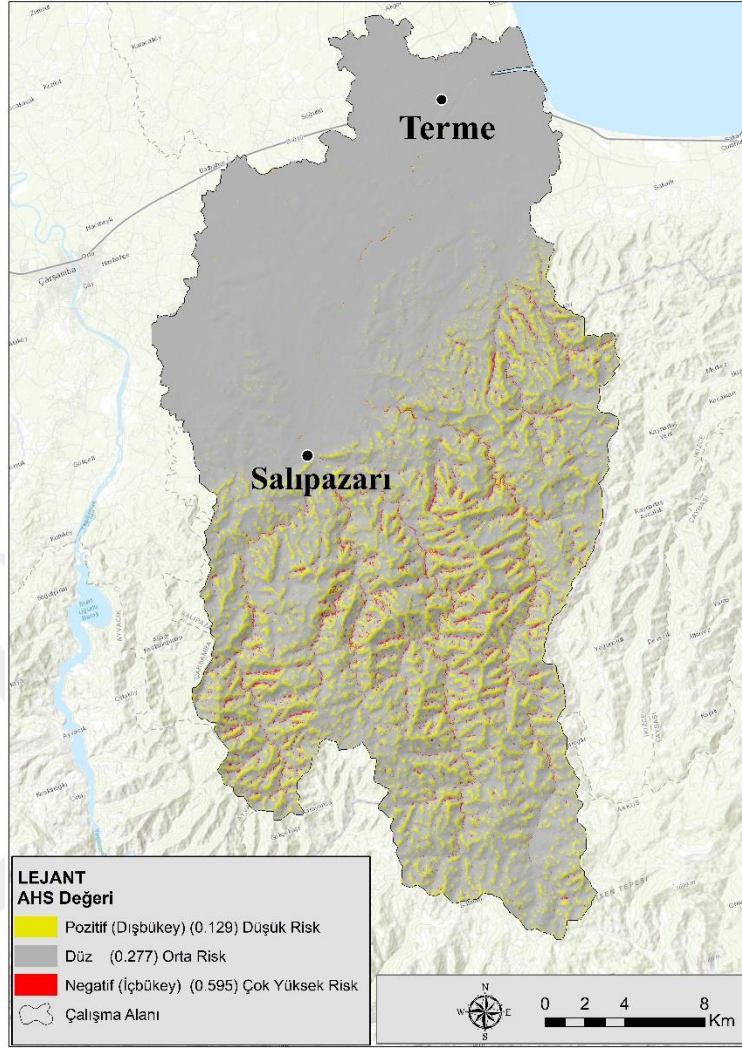
Sahanın eğrisellik analizi yapıldığında negatif eğrisellik, düz alanlar ve pozitif eğrisellik olmak üzere 3 kriter bulunmaktadır. AHS hesaplamasında negatif eğrisellik 0.595, düz alanlar 0.277, pozitif eğrisellik ise 0.129 puan almaktadır. Negatif eğriselliğin diğer kriterlerden daha fazla risk taşımasının sebebi vadi tabanları, çukur alanlar gibi kısımların bu özelliği taşımasından kaynaklanmaktadır. Şekil 3.9’da vadilerle içbükey eğriselliğin uyumlu olduğu görülmektedir. Düz alanlar da içbükey alanlar kadar etkili olduğu için birbirleri arasındaki önem derecesi $\frac{1}{2}$ oranındadır. Tablo 3.6’da sahanın eğrisellik analizi ile AHS puanlaması ve tutarlılık oranlaması yapılmıştır.

Tablo 3.6: Çalışma Sahası Eğrisellik AHS Analizi, Puanlama ve Tutarlılık Oranı.

Eğrisellik AHS Analizi					
Eğrisellik	Negatif (İçbükey)	Düz Alanlar	Pozitif (Dışbükey)	AHS Puanlaması	Tutarlılık Oranı
Negatif (İçbükey)	1	2	5	0.595	% 1
Düz Alanlar	1/2	1	2	0.277	
Pozitif (Dışbükey)	1/5	1/2	1	0.129	

Kaynak: AHS puanlaması ve tutarlılık oranları SCB Associates Ltd yazılımından üretilmiştir

Şekil 3.9: Terme Çayı Havzası Eğrisellik AHS Haritası.



3.2.7. Toprak Analizi

Toprak taşkın olayında etkili olan faktörlerden bir tanesidir. Geçirimli topraklarda su derine yeraltına girdiği için yüzeyde birikmeye neden olmaz. Ancak geçirimsiz veya az geçirimli topraklar suyun üst kısımlarda kalmasına neden olacağı için birikmeye yada toplanmaya neden olur ve taşkın riskini artırır.

Terme çayı havzasında 4 farklı toprak grubu bulunmaktadır. Alüvyal topraklar, Gri kahverengi podzolik topraklar, Kestane rengi topraklar ve Kahverengi orman toprakları.

Toprak analizinde sahanın alüvyal topraklarla kaplı olan ova kısmı taşkın riskinin en yüksek olduğu alanlardır. Alüvyal toprakların geçirimliliği yüksektir. İçerisindeki kum, çakıl, kumtaşı gibi malzemeler suyu aşağılara indirir. Fakat yeraltı su seviyesinin yüksek olması, vadi tabanı, taşkın yatakları gibi konumlarda oluşmaları nedeniyle sel

riski oluşturmaya eğilimlidirler. Yer altı su seviyesinin yüksek olması taşkın esnasında doygunluğun hızla artmasına neden olur. Bu sebeple de alüvyal toprakların olduğu sahalarda taşkın suları daha çabuk akışa geçer. Gri kahverengi orman toprakları da yüksek seviyede taşkın riski taşımaktadır. Nedeni ise yüksek yıkanma sonucu alt kısımda oluşan killenmedir. Üst kısmı geçirimli olsada alt katmanda kil bulunduğu için doyma noktası yüksektir ve taşkın riskini artırır. Kestane rengi topraklar orta seviyede risk taşımaktadırlar. Yarı nemli-yarı kurak iklimlerde çayır bitki örtüsü altında geliştikleri için suyun yer altına sızmasını kolaylaştırır. Alt kısımlarında kireç birikimi olabileceğinden ani yağışlarda taşkın duyarlılıkları vardır. Bu taşkın duyarlılığı orta seviyededir. Kahverengi orman toprakları genellikle gür ormanlar altında oluştuğu için toprağın yapısı (yüksek organik madde, düzgün ve iyi gelişmiş, kırıntılı) suyun yeraltına sızmasına izin vermektedir. Taşkın duyarlılıkları bu nedenle düşüktür.

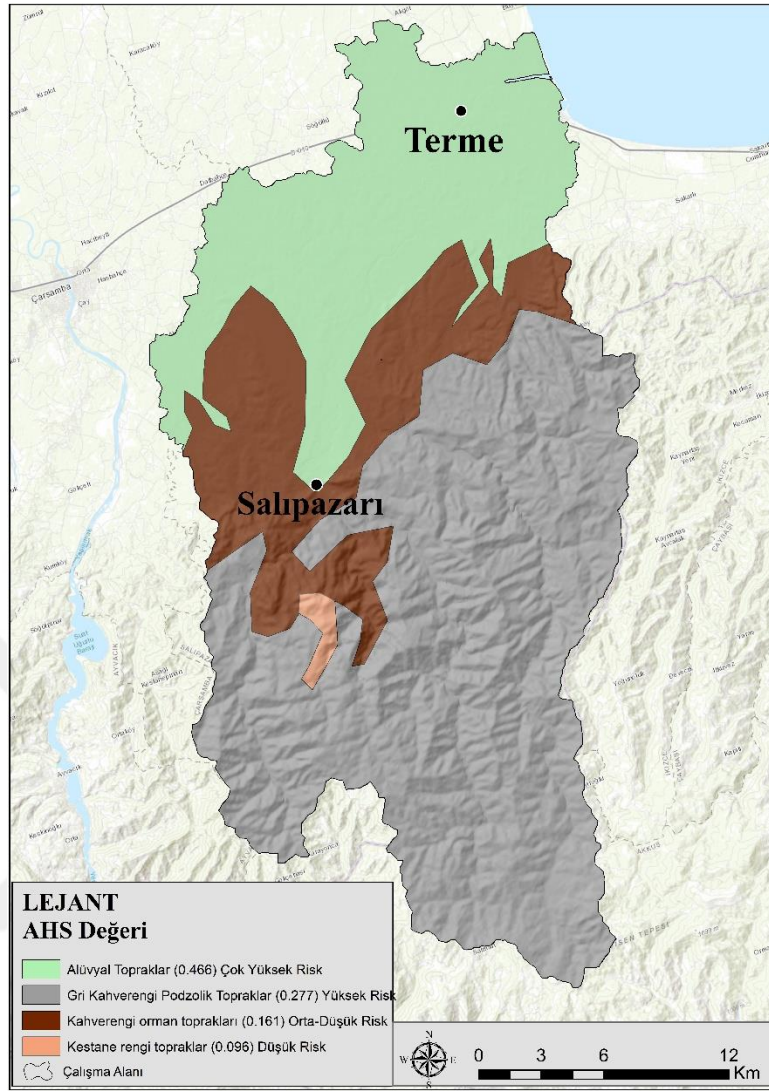
AHS hesaplama modeline göre sahanın risk analizi yapıldığında en riskli alanlar Alüvyal topraklardır (0.466), Gri kahverengi podzolik topraklar ikinci derecede risklidir (0.277). Kestane rengi topraklar (0.161), Kahverengi orman toprakları (0.096) puana sahiptir ve taşkın riski azdır. Tablo 3.7’de çalışma sahasının toprak kriterleri kendi aralarındaki önem derecesine göre belirtilmiş ve tutarlılık oranı gösterilmiştir. Şekil 3.10’da çalışma sahasının toprak türlerinin dağılışı alanları görülmektedir.

Tablo 3.7: Terme Havzası Toprak AHS Puanlaması Ve Tutarlılık Oranı.

Toprak AHS Analizi						
TOPRAK TÜRÜ	Alüvyal Topraklar	Gri Kahverengi Podzolik Topraklar	Kestane Rengi Topraklar	Kahverengi Orman Toprakları	AHS Puanlaması	Tutarlılık Oranı
Alüvyal Topraklar	1	2	3	4	0.466	% 1
Gri Kahverengi Podzolik Topraklar	1/2	1	2	3	0.277	
Kestane Rengi Topraklar	1/3	1/2	1	2	0.161	
Kahverengi Orman Toprakları	1/4	1/3	1/2	1	0.096	

Kaynak: AHS puanlaması ve tutarlılık oranları SCB Associates Ltd yazılımından üretilmiştir.

Şekil 3.10: Çalışma Alanı Toprak Tiplerinin AHS Puanına Göre Risk Dağılım Haritası.

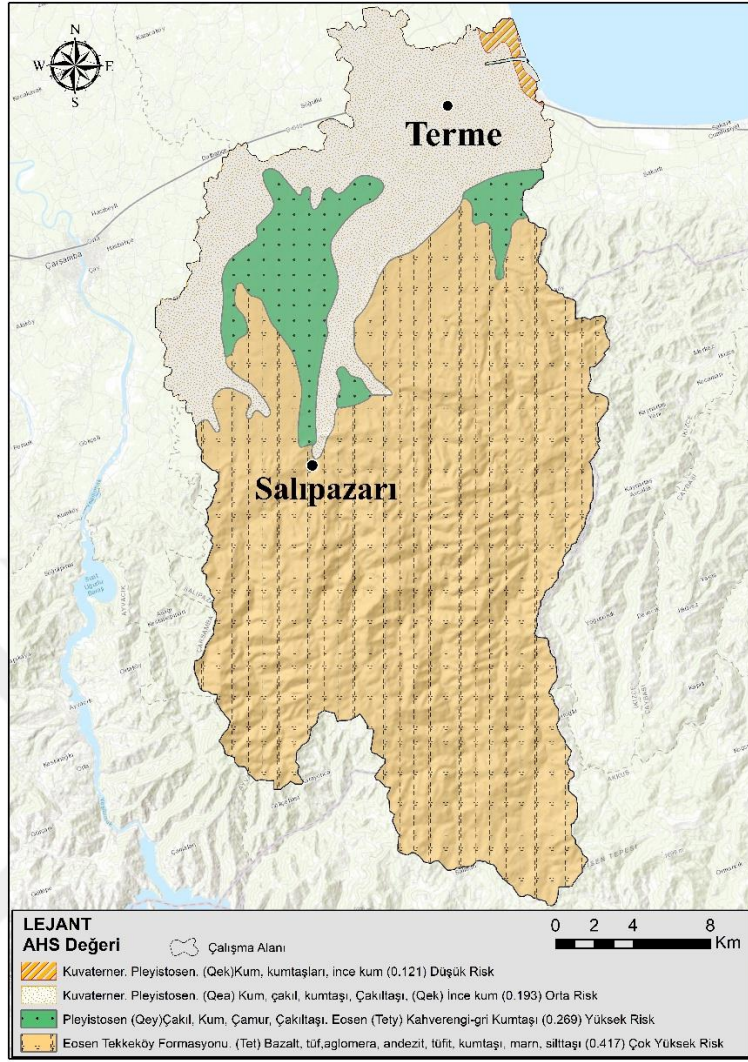


Kaynak: OGM'den alınarak yeniden çizilmiştir.

3.2.8. Litoloji Analizi

Litoloji, içinde barındırdığı kayaçlar nedeniyle taşkın çalışmalarında etkilidir. Geçirgenliği etkilemesi nedeniyle AHS analizinde değerlendirilen bir kriterdir. Terme çayı havzasında Eosen, Kuvaterner, Pleyistosen, Holosen gibi jeolojik zamanlarda oluşmuş kayaçlar bulunmaktadır (Şekil 3.11).

Şekil 3.11: Terme Çayı Havzası Jeoloji AHS Risk Haritası



Çalışma sahasında bulunan Eosen yaşlı (Tekkeköy formasyonu (Tet), Sarıyurt formasyonu (Tes) bazalt, tuf, aglomera, andezit, tüfit, marn ve silttaşları gibi volkanik kökenli kayalar geçirgenliğin az olması nedeniyle suların yüzeysel akışa geçmesine neden olurlar. AHS puanlamasına göre bu kayaç türleri 0.417 puanla en yüksek risk grubunda yer almaktadır.

Pleyistosen yaşlı (Eski alüvyon yelpazesi (Qey), Yeşildere üyesi (Tety) çakıl, kum, çamur, çakıltaşları, kumtaşı gibi kayalar geçirgen olmasına rağmen içerisinde bulunan çamur nedeniyle sahadaki riskli alanlardır. Çamur su ile temas ettiğinde kum, çakıl, kumtaşı gibi kayaların arasını kapatıp bağlayıcı veya boşluğu doldurucu etki yaparak geçirgenliği düşürecektir. Bu nedenle AHS puanlamasında 0.269 puan almaktadır.

Kuvaternerde oluşan (Eski akarsu kanalı çökelleri (Qea) kum, çakıl, kumtaşı, çakıltaşı ve ince kum gibi kayaçlar geçirgenliği yüksek olduğu için taşkın riski az alanlardır. 0.193 AHS puanına sahiptirler.

Terme çayının Karadeniz’e bağlandığı delta ovasının uç kısmında bulunan pleistosen yaşlı Eski kumsal çökellerinden (Qek) kum, kumtaşı, ince kum gibi kayaçlarda geçirimliliği yüksek olduğundan taşkın riskinin düşük olduğu alanlardır ve 0.121 AHS puanına sahiptirler. Tablo 3.8’de birimlerin kendi aralarındaki önem dereceleri ve tutarlılık oranı gösterilmektedir.

Tablo 3.8: Litoloji AHS Analiz Puanı ve Tutarlılık Oranı.

LİTOLOJİK DEĞERLER	Bazalt, Tüf, Aglomera, Andezit, Tüfit, Marn, Silttaşı	Çakıl, Kum, Çamur, Çakıltaşı, Kumtaşı	Kum, Çakıl, Kumtaşı, Çakıltaşları, İnce kum	Çakıltaşı Kumtaşı	AHS Puanlaması	Tutarlılık Oranı
Bazalt, Tüf, Aglomera, Andezit, Tüfit, Marn, Silttaşı	1	2	3	4	0.417	% 3
Çakıl, Kum, Çamur, Çakıltaşı, Kumtaşı	1/2	1	2	3	0.269	
Kum, Çakıl, Kumtaşı, Çakıltaşları, İnce kum	1/3	1/2	1	2	0.193	
Çakıltaşı, Kumtaşı	1/4	1/3	1/2	1	0.121	

Kaynak: AHS puanlaması ve tutarlılık oranları SCB Associates Ltd yazılımından üretilmiştir.

3.2.9. NDVI Analizi

NDVI analizinde sahanın bitki örtüsü yoğunluğu incelenmektedir. Bitki örtüsü yoğunluğu veya sağlıklı bitki örtüsü taşkın riskini etkilediği için kriterler arasına alınmıştır. Çalışma alanında 5 farklı NDVI kriteri bulunmaktadır. 1- Su veya Çıplak

Arazi, 2- Çok Seyrek Bitki Örtüsü, 3- Seyrek Bitki Örtüsü / Otlak, 4- Orta Yoğunlukta Bitki Örtüsü, 5-Yoğun Bitki Örtüsü / Ormanlık alanlar.

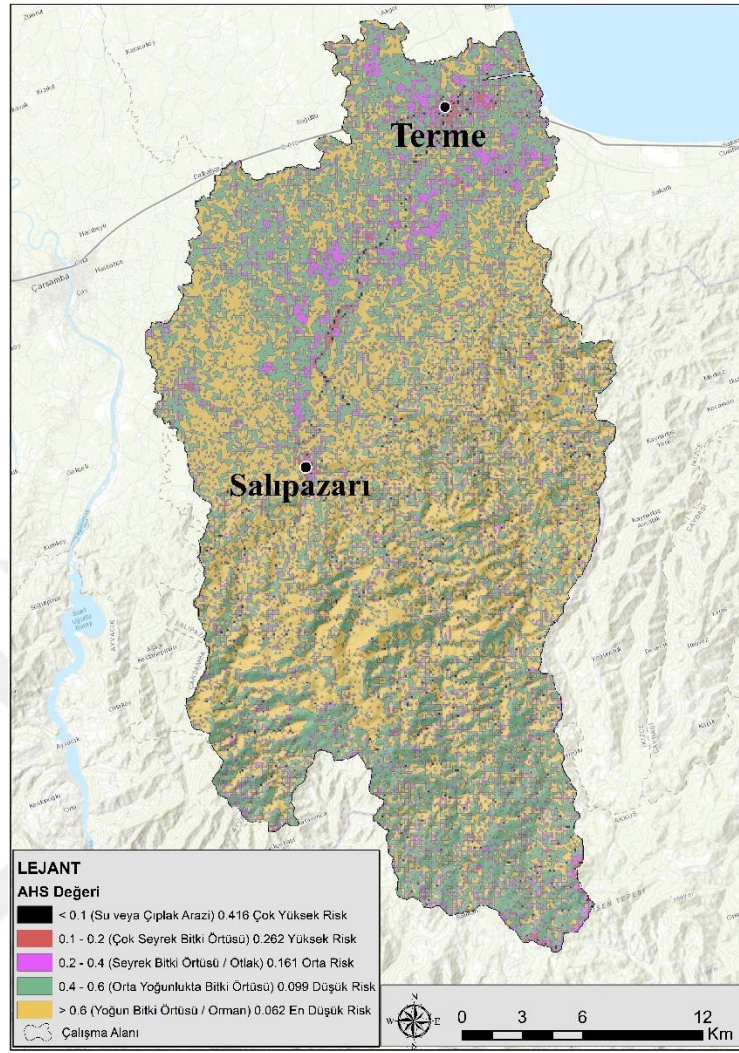
Bitki örtüsünün yoğunluğuna göre taşkın riski değişmektedir. Sulak alan, çıplak arazi gibi yerler en fazla risk taşıyan sahalardır. Buralarda bitki örtüsü olmadığı için akışa geçen suları yavaşlatacak veya yeraltına sızmasını sağlayacak bir etmen yoktur. Yoğun bitki örtüsünün bulunduğu ormanlık alanlar ise suları tutması veya akışını yavaşlatması, yeraltına sızmasını artırması nedeniyle en az risk taşıyan alanlardır. Şekil 3.12’de sahanın AHS puanlamasına göre yapılan risk değerlendirmesi dağılışı bulunmaktadır. Sahanın kriterler arasındaki önem dereceleri, AHS puanları ve tutarlılık oranı tablo 3.9’da görülmektedir. Sahada yapılan ndvi analiz sonucunda ortaya çıkan % 2’lik tutarlılık oranı yapılan çalışmanın doğruluğunu göstermektedir.

Tablo 3.9: Terme Havzası NDVI Analizi Değerleri.

NDVI Değerleri	<0.1 (Su veya Çıplak Arazi)	0.1-0.2 (Çok Seyrek Bitki Örtüsü)	0.2-0.4 (Seyrek Bitki Örtüsü / Otlak)	0.4-0.6 (Orta Yoğunlukta Bitki Örtüsü)	>0.6 (Yoğun Bitki Örtüsü / Orman)	AHS Puanlaması	Tutarlılık Oranı
<0.1 (Su veya Çıplak Arazi)	1	2	3	4	5	0.416	% 2
0.1-0.2 (Çok Seyrek Bitki Örtüsü)	1/2	1	2	3	4	0.262	
0.2-0.4 (Seyrek Bitki Örtüsü / Otlak)	1/3	1/2	1	2	3	0.161	
0.4-0.6 (Orta Yoğunlukta Bitki Örtüsü)	1/4	1/3	1/2	1	2	0.099	
>0.6 (Yoğun Bitki Örtüsü / Orman)	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0.062	

Kaynak: AHS puanlaması ve tutarlılık oranları SCB Associates Ltd yazılımından üretilmiştir.

Şekil 3.12: Çalışma Alanı NDVI Analizi AHS Risk Puanlaması.



3.2.10. Arazi Kullanımı Analizi

Arazi kullanımı sel ve taşkın riskini değerlendirmede önemli faktörlerdendir. Terme Çayı Havzasında arazi kullanım analizinde incelenmek üzere bataklık-sulak alanlar, akarsu-göl, yerleşme, tarım sahası, çayır-mera ve ormanlık alanlar olmak üzere 5 kriter bulunmaktadır.

Akarsu-göl alanları, bataklık-sulak alanlar ve yerleşmeler AHS puanlamasında eşit değere sahiptirler. 0.249 AHS puanı alan bu alanlar en riskli gruplardır. Akarsu ve göl alanları suların doğal olarak aktığı ya da toplandığı alanlar olduğu için riskleri çok yüksektir. Bataklık ve sulak alanlar ise suların depolanma alanları oldukları için çok risklidir. Yerleşme alanları ise bina, köprü, yol gibi etkenler nedeniyle geçirimsiz bir yapıya sahip olduklarından sızma en az düzeydedir. Yağışla oluşan suların hızlı bir

şekilde akışa geçmesine neden olabilmektedirler. Yerleşme sahalarının da çok yüksek bir taşkın riski bulunmaktadır.

Tarım alanları ise üzerindeki bitki örtüsünün durumuna göre etkili olur. Tarım sahasının kullanım amacına göre üzerindeki doğal bitki örtüsü taşkın duyarlılığını etkilemektedir. Zirai işleme nedeniyle toprağın yapısının değişmesi ve üzerindeki bitki örtüsünün seyrekliği taşkın duyarlılığını artırmaktadır. Orta taşkın riski bulunan tarım alanları AHS puanlamasında 0.104 puan almaktadır.

Çayır-mera alanları 0.083 AHS puanı ile orta riskli alanlardır. Ormanlık alanlardan daha az ama tarım alanlarına göre daha fazla olan bitkilere sahiptir. Bu bitki örtüsü toprağı örten ve az bir miktarda olsa suyun yer altına sızmasına fırsat veren bir yapıya sahiptir. Sel, taşkın duyarlılıkları orta derecededir. Tablo 3.10'da sahada bulunan kriterlerin kendi aralarındaki önem dereceleri ve AHS hesaplamasına göre oluşan puanları yer almaktadır.

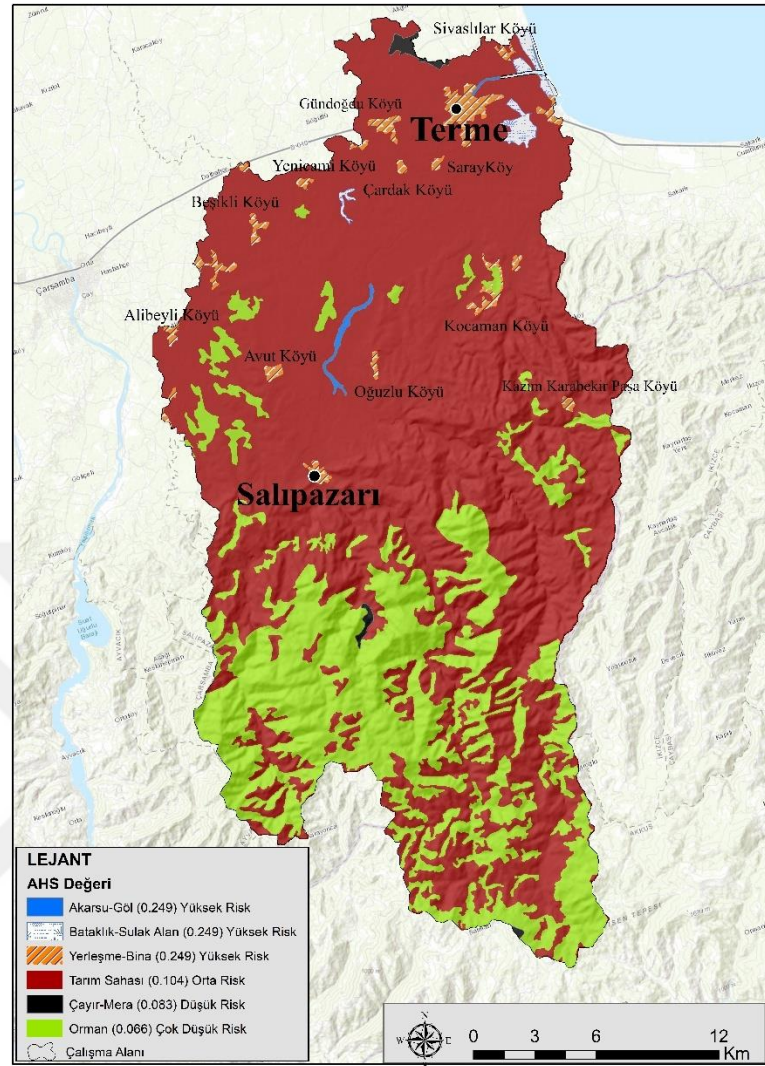
Tablo 3.10: Arazi Kullanım AHS Puanlaması ve Tutarlılık Oranı.

Arazi Kullanımı AHS Analizi								
Arazi kullanım Çeşitleri	Akarsu-Göl	Bataklık-Sulak Alan	Yerleşme-Bina	Tarım Alanları	Çayır-Mera	Ormanlık Alanlar	AHS Puanlaması	Tutarlılık Oranı
Akarsu-Göl	1	1	1	2	3	5	0.249	% 2
Bataklık-Sulak Alan	1	1	1	2	3	5	0.249	
Yerleşme-Bina	1	1	1	2	3	5	0.249	
Tarım Alanları	1/2	1/2	1/2	1	2	3	0.104	
Çayır-Mera	1/3	1/3	1/3	1/2	1	2	0.083	
Ormanlık Alanlar	1/5	1/5	1/5	1/3	1/2	1	0.066	

Kaynak: AHS puanlaması ve tutarlılık oranları SCB Associates Ltd yazılımından üretilmiştir.

Ormanlık alanlar ise taşkın riskinin en az olduğu sahalardır. Üzerinde bulunan yoğun bitki örtüsü suyun akışını yavaşlatıp yer altına sızmasını sağlamaktadır. Yüzey akışını azalttığı için taşkın riski en düşük yerdir. AHS hesaplamasında 0.066 puan almaktadır. Şekil 3.13'de sahanın arazi kullanımına göre risk haritası gösterilmiştir.

Şekil 3.13: Terme Çayı Havzası Arazi Kullanım Haritası ve AHS Puanlaması.



3.2.11. Ana Kriterlerin Analizi

Çalışma sahasında taşkına etki eden doğal ve beşeri özelliklerden eğim, bakı, NDVI, yükselti, akarsuya yakınlık, litoloji, toprak, yağış, arazi kullanımı ve eğrisellik faktörleri kendi aralarında da değerlendirilmiştir. Yapılan bu değerlendirmede önem derecesi en yüksekten düşüğe doğru tablo 3.11’de sıralanmıştır.

Tabloda gösterildiği üzere eğim Terme Çayı Havzasında taşkın olayına etki eden en önemli faktördür. Eğimin az olduğu düz alanlarda suyun birikmesine neden olabileceği gibi eğimin fazla olduğu alanlarda ise akışa geçmesini sağlar. Sel duyarlılığı yüksektir. Eğimin az olduğu alanlarda suların çekilme hızı da az olacağı için verdiği zararlar fazladır. Önem derecesi 9 ile en yüksek derecededir.

Yükseklik de çalışma sahasında taşkına sebep olan önemli bir faktördür. Eğimle birlikte taşkın sularını kontrol eden mekanizmalardandır. Yükseltinin az olduğu alçak sahalarda sel veya taşkın riski daha fazladır. Çünkü akışa geçebilecek bir alana sahip değildirler. Eğim gibi 9 önem derecesine sahiptir.

Tablo 3.11: Terme Çayı Havzasında Değerlendirilen Faktörler ve Önem Dereceleri.

ANA KRİTERLER	AHS Önem Derecesi (1 En düşük-9 En Yüksek)
Eğim	9
Yükseklik	9
Akarsuya Uzaklık	8
Arazi kullanımı	7
Toprak	6
Yağış	4
Litoloji	3
Eğrisellik	3
NDVI	2
Bakı	1

Kaynak: AHS puanlaması ve tutarlılık oranları SCB Associates Ltd yazılımından üretilmiştir.

Akarsuya yakınlık sahadaki üçüncü önemli faktördür. Akarsu yatağına ne kadar yakın olunursa taşkına maruz kalma riski daha fazladır. Akarsu yatağından uzaklaştıkça olası taşkın riski azalmaktadır. Olası ani yağışlarda akarsu yatağından fazla suların taşması durumunda ilk etkilenecek yerler vadi yatağına en yakın yerleşim yeri, tarım sahası gibi alanlardır. Eğimle ilişkili olan akarsuya yakınlık düz alanlarda kendisini daha fazla belli eder. Taşkın suları alçak ve akabileceği sahalara doğru yayılma gösterir. Akarsuyun yakınında bulunmak bu nedenle risklidir. Eğim ve yükseklikten sonra (8) en fazla önem derecesine sahiptir.

Arazi kullanımı beşeri faktörlerle doğal faktörlerin taşkına birlikte etki ettiği bir konudur. Doğal bitki örtüsünün yoğunluğu suyun yeraltına sızmasını artırır ve akışa geçen suların hızını yavaşlatır. Yerleşim alanlarındaki yol, bina gibi geçirimsiz alanlar ise suların birikmesine veya toplanmasına etki eder. Akarsu yatağının üzeri veya önünün

kapatılması / daraltılması da taşkın riskini artıracak etkenlerdendir. Bu nedenle arazi kullanımının önem derecesi 7'dir.

Toprak, taşkın olayında geçirimsizliğe bağlı olarak etki eder. Suyun toprağa sızmasının fazla olduğu toprak türlerinde yüzey akışı az olur ve taşkın riski düşer. Geçirgenlik taşkın duyarlılığında etkili olduğu için orta ile yüksek (6) derece arasında önemlidir.

Yağış, taşkın veya sel olayının tetikleyicisidir ancak yükselti eğim gibi faktörlerle etkisi artmakta veya azalmaktadır. Taşkın veya sel, yağış miktarı ve şiddetine göre etkilendir. Yükseltinin az olduğu, eğimin fazla olmadığı, yerleşmenin bulunmadığı alanlarda yağış olması beşeri faktörleri etkilemeyeceği için önem derecesi orta ile düşük (4) arasındadır.

Litoloji (Jeoloji), ana kaya özellikleri (geçirimsizlik vb.) ile taşkına etki eder. Ana kaya üzerindeki yer şekilleri, toprak türü ile etkisi azalabilmektedir. Taşkına etkisi dolaylı olduğu için risk derecesi ve önem derecesi düşüktür (3).

Eğrisellik, litoloji ile eşdeğer sayılabilecek önem derecesine sahiptir. Taşkına direk etkisi yoktur. Akış yollarını belirterek suların hızlı ya da yavaş akmasını gösterir. Ana topoğrafya özelliklerine göre (eğim,yükseklik) önem derecesi düşüktür. Önem derecesi 3'tür.

NDVI (Normalize edilmiş fark bitki örtüsü) bitki örtüsü yoğunluğunun gösterir. Çalışma sahasında risk derecesi düşüktür. Taşkına direk etkisi bulunmamaktadır. Önem derecesi 2'dir.

Bakı faktörü güneşlenme, nemlilik gibi etmenler ile dolaylı yoldan yüzey akışını etkilese de taşkın riskine doğrudan etkisi azdır. Bu nedenle önem derecesi (1) en düşük faktördür.

Terme Çayı Havzasında taşkına etkisi olan doğal ve beşeri faktörlerin kendi aralarındaki AHS analizi sonucu bulunan önem dereceleri tablo 3.12'de görülmektedir.

Yapılan bu analiz sonucunda tutarlılık oranı % 4 çıkmaktadır. Bu sonuç yapılan çalışmanın doğruluğa ne kadar yakın olduğunu göstermektedir.

Şekil 3.14'te çıkarılan taşkın duyarlılık analiz haritasında Terme Çayı Havzasının riskli alanları gösterilmiştir. Yapılan bu harita ana kriterlerin hepsinin almış oldukları AHS puanı göre değerlendirilmesi sonucu ArcGIS programı aracılığıyla yapılmıştır.

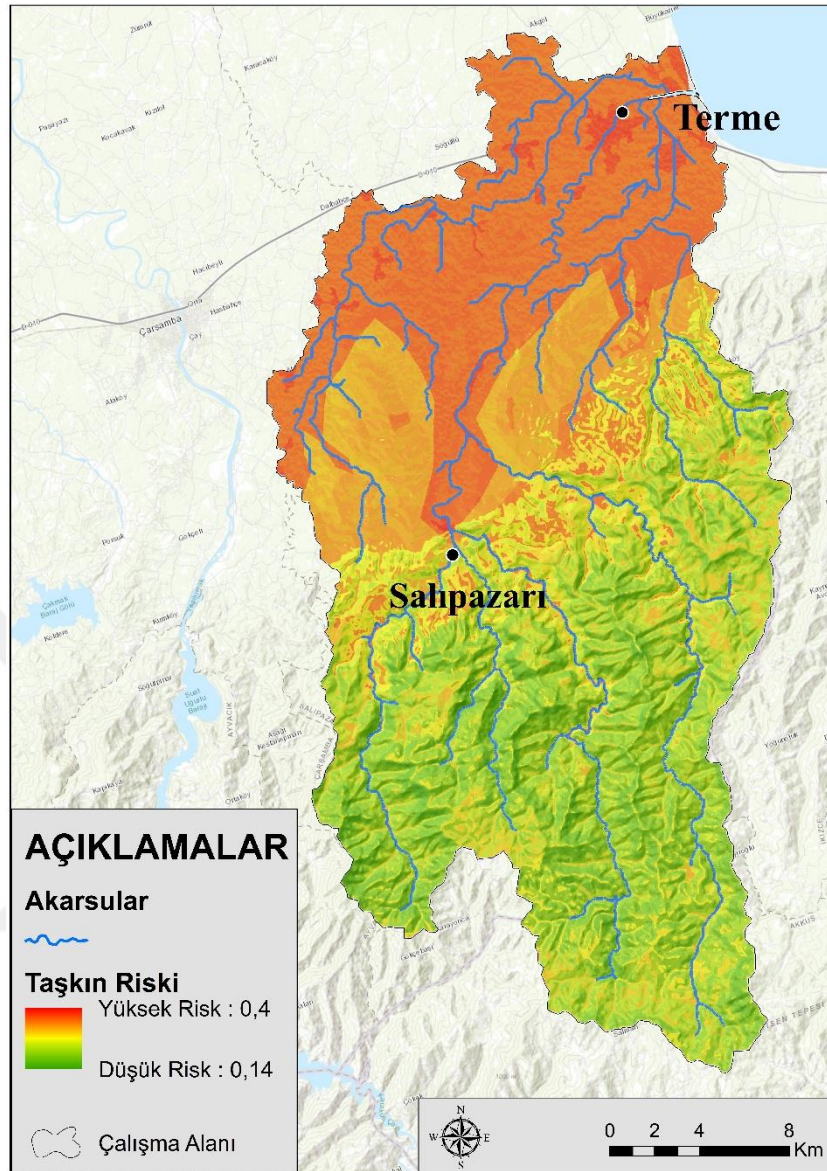
Yapılan analizde havzada bulunan akarsu yatakları ve yakın kesimleri, yerleşme alanları ve ova kısmı taşkına maruz kalma riski yüksek olan alanlardır. Havzanın başlangıç kısmı olan Salıpazarı ilçesi ve güneyinde kalan kısımlar ise taşkın duyarlılığı az olan sahalardır.

Tablo 3.12: Ana Kriterlerin Birbirleri Arasındaki Değerlendirme Puanları ve Tutarlılık Oranı.

ANA KRİTERLER	Eğim	Yükselti	Akarsuya Yakınlık	Arazi Kullanımı	Toprak Türü	Yağış	Litoloji (Jeoloji)	Eğrisellik	NDVI	Baki	AHS Puanı	Tutarlılık Oranı
Eğim	1	1	2	3	4	5	6	6	7	8	0.236	% 4
Yükselti	1	1	2	3	4	5	6	6	7	8	0.236	
Akarsuya Yakınlık	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	4	5	5	6	7	0.163	
Arazi Kullanımı	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1/2	1	2	3	4	4	5	6	0.115	
Toprak Türü	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	1/2	1	2	3	3	4	5	0.081	
Yağış	1/5	1/5	$\frac{1}{4}$	1/3	1/2	1	2	2	3	4	0.056	
Litoloji(Jeoloji)	1/6	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1	2	3	0.037	
Eğrisellik	1/6	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1	2	3	0.032	
NDVI	1/7	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1	1	0.025	
Baki	1/8	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1	0.020	

Kaynak: AHS puanlaması ve tutarlılık oranları SCB Associates Ltd yazılımından üretilmiştir.

Şekil 3.14: Terme Çayı Havzası AHS Taşkın Risk Haritası.

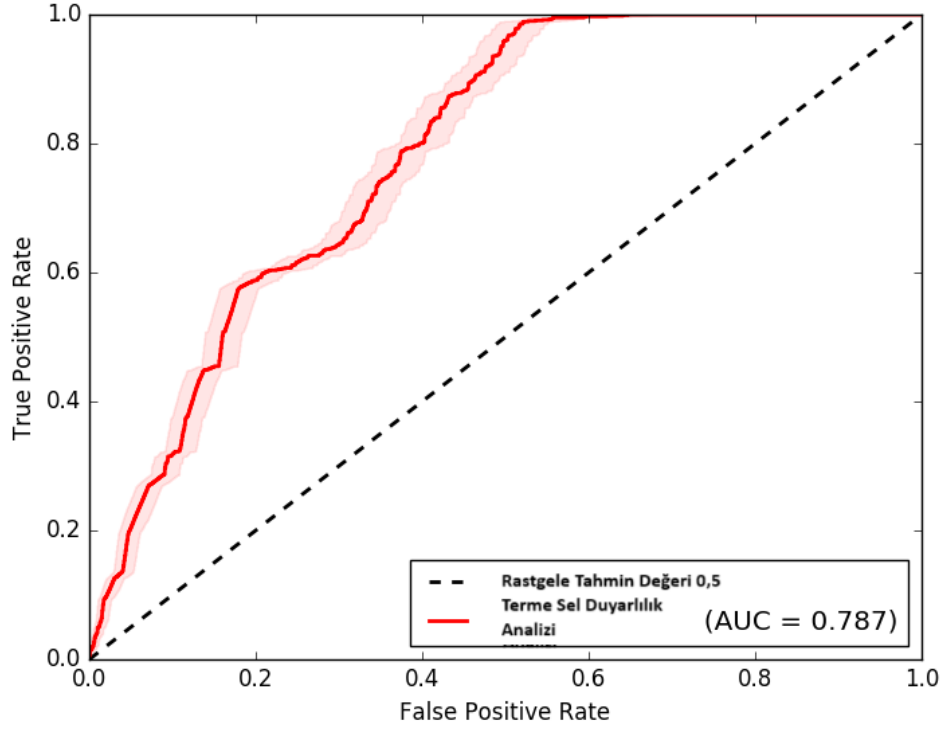


3.3. Terme Çayı Havzası ROC Eğrisi

ROC (Receiver Operating Characteristic-Alıcı İşlem Karakteristikleri) taşkın duyarlılık haritalarının doğruluğunu değerlendirmede kullanılan bir modelleme sistemidir (Toprak & Canpolat, 2022). ROC eğrisinde X ve Y eksenleri üzerinde modelleme yapılır. Y eksenini doğru pozitif oran, X eksenini de yanlış negatif oranı göstermektedir. X ve Y eksenini üzerindeki noktalar birleştirilerek ROC eğrisi oluşturulmaktadır. Roc eğrisinin verdiği sonucun 1'e yakınlığına göre doğruluğu hesaplanır. 1'den uzaklaştıkça çalışmanın doğruluk payı düşmektedir. ROC eğrisinin altında kalan alanlar AUC (Area Under The Curve- Eğri Altında Kalan Alan) değeri ile ifade edilir (Mızraklı, 2023). Çalışmanın doğruluğunu gösteren değer AUC'dir. AUC değeri 0.9-1 çok iyi, 0.7-0.9 iyi, 0.5 değeri

ise rastgele yapılan değerlendirmedir. Şekil 3.15’de Terme Çayı Havzasının ROC eğrisi görölmektedir. Oluşturulan ROC eğrisinde AUC değeri 0.787 puan almakta ve yaptığımız taşkın risk analizinin doğruya yakın iyi bir sonuç verdiğini göstermektedir.

Şekil 3.15: Terme Çayı Havzası ROC Eğrisi ve AUC Değeri.



Kaynak: ArcMap 10.8 yazılımının ArcSDM eklentisi 5.03.01 versiyonu kullanılarak üretilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Öneriler

Klimatik, jeomorfolojik ve beşeri faktörler sel ve taşkın olaylarının görülmesine neden olmaktadır. Doğal faktörlerin yanında plansız yapılaşma, hızlı şehirleşme gibi beşeri etkiler de afetlere sebep olabilmektedir. Çalışma alanımız olan Terme Çayı Havzasında taşkın olayına etki eden doğal ve beşeri faktörler ÇKKV yöntemlerinden olan AHS ve CBS programı ile birlikte analiz edilerek değerlendirilmiştir. Çalışma alanında çok sık görülen taşkın olayının nedenleri ve taşkın duyarlılığı fazla olan alanlar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan analiz için sahanın yağış, eğim, bakı, litoloji, akarsuya yakınlık, arazi kullanımı, NDVI, toprak, eğrisellik, yükselti kriterleri ele alınmıştır. Hipotezimiz, yapılan analizler sonucu ROC eğrisi ile test edildiğinde 0.787 AUC değeri alarak iyi bir doğruluk seviyesi göstermektedir ve çalışmanın bilimsel olarak güvenilirliği kanıtlanmaktadır.

Çalışma sonucunda eğim ve yükselti 9 önem derecesiyle taşkın duyarlılığını etkileyen en önemli iki faktör olarak ortaya çıkmakta ve jeomorfolojinin etkisi burada görülmektedir. Güneydeki Canik dağlarından hızlı bir şekilde gelen sular eğimin sıfıra yaklaştığı (% 0-10) arası sahalarda akış hızı yavaşlayıp akım miktarı arttığı için yatağın taşıma kapasitesini aşmakta ve taşkına sebep olmaktadır.

Akarsuya yakın alanlar ve arazi kullanımı sahadaki taşkın riskini etkileyen ikinci en önemli faktörlerdir. Akarsuya yakın alanlar (0-50m) taşkından ilk etkilenecek alanlar olduğu için riski yüksektir. Arazi kullanımındaki yerleşmeler suyun yer altına sızmasını önleyecek asfalt, bina gibi geçirimsiz alanlardır. Bu alanlar da taşkın riskini yüksek derecede taşımaktadır. Şekil 4.1’de sahadaki yerleşmelerin taşkın sularının akışına etkileri görülmektedir.

Şekil 4. 1: Terme Çayı Etrafında Bulunan Yerleşmeler.



Kaynak: Gazete Duvar.

Terme Çayı üzerine yapılan su seviyesine yakın, ayak açıklığı az ve kısa boyutta yapılan köprülerde taşkını olumsuz etkileyen beşeri faktörlerdendir. Şekil 4.2’de Terme Çayı üzerinde yapılan bir köprü ve taşkın anındaki durumu gösterilmiştir.

Terme Havzasında düzenli bir yağış rejimi bulunmaktadır. Yaz başlangıcında meydana gelen ani ve şiddetli yağışlar taşkınlara sebep olmuştur. Yağış başlangıçta etkili bir faktör olsada altyapı yetersizliği, plansız yapılaşma taşkın riskini artırmıştır. Sahada yapılaşmanın düzensiz olması, akarsuya yakın yerleşmelerin bulunması, yatak üzerine yapılan köprülerin taşkın riski değerlendirilmeden yapılması risk faktörünü artırmıştır. Bölgede daha önce meydana gelen taşkınlar göz önüne alınmamıştır. Bunun sonucunda da farklı yıllarda taşkınlar görülmüş ve zararları büyük olmuştur.

Çalışma alanı taşkın riski duyarlılığı fazla olan bir saha olup özellikle yerleşme ve tarım alanları bu taşkınlardan zarar görmektedir. Daha önceki taşkınlarda olduğu gibi çalışma alanı, ani yağışlarla tekrar sular altında kalma riskini fazlaca taşımaktadır.

Şekil 4. 2: Terme Çayı Üzerinde Sular Altında Kalan Bir Köprü.



Kaynak: (İHA 2019).

Terme Çayı Havzasında taşkın duyarlılığının fazla olduğu daha önceki çalışmalar ve gerçekleşen afetlerle kanıtlanmaktadır. Bölgedeki taşkın duyarlılığı göz önüne alındığında dikkat edilmesi gereken birçok konu bulunmaktadır.

Sahada taşkın sonrası etkilenecek alan 283.000 km²'dir. Bu büyüklük Terme Ovasının tamamını kaplamakta ve alınacak önlemler büyük çapta olmalıdır. Hem ilçe merkezi hemde çalışma alanında bulunan tüm köyler etkilenmektedir.

Akarsuyun yatağı ıslah edilmeli, yatak derinliği ve genişliği artırılmalıdır. İhtiyaç duyulan alanlarda yerleşim bölgelerini korumak için taş yada betondan taşkın destek duvarları yapılmalıdır.

Taşkının önlenmesi için havzanın yukarı çıkırlarına suyla birlikte taşınan çamur, ağaç parçaları, kayalar gibi malzemeleri tutmak ve suyun akış hızını azaltmak için sel kapanları yapılmalıdır.

Havzada bulunan drenaj ağı iyileştirilmeli, bakımları düzenli olarak yapılmalıdır. Yeterli bir drenajla yeraltı su seviyesi kontrol altına alınıp yüzey sularının sağlıklı bir şekilde akışı sağlanmalıdır.

Bitki örtüsünün tahrip edildiği, ekonomik faaliyetler için farklı bitkilerin dikildiği eğimli yamaçlarda suyun akışını yavaşlatacak teraslama şeklinde bitkiler dikilmelidir.

Havzada bulunan tüm köprü ve menfezler gözden geçirilmeli ve oluşabilecek en yüksek debi ihtimali göze alınarak projelendirilmelidir. Yapılacak köprülerde ayak açıklıkları geniş, tabliye kotları yüksek olmalıdır. Bu şekilde köprülerin akan suların önünde set oluşturma ihtimalinin önüne geçilebilecektir. Şekil 4.3'te Terme Çayı üzerine yapılan yeni ve modern bir köprü görülmektedir.

Akarsu yatağına yakın olan yerleşmeler kaldırılmalıdır. Taşkın duyarlılığı fazla olan Terme ilçesinde yapılacak olan binalar zeminden yüksek olacak şekilde yapılmalıdır. Bu sayede ev ve işyerlerinin zemin ve bodrum katlarının zarar görmesi engellenecektir.

Şekil 4. 3: Terme Çayı Üzerine Yapılan Modern Yaya ve Araç Köprüsü.



Sahada çok yüksek ve yüksek riskli bulunan alanlara yapılaşmaya izin verilmemeli, var olan imar planları analiz sonucunda ortaya çıkan haritaya göre yenilenmelidir. Akarsu yatağına yakın riskli yerleşmeler kamulaştırma, kentsel dönüşüm gibi yöntemlerle kullanım amacı değiştirilerek daha güvenilir hale getirilmelidir.

Havzanın yukarı kısımlarına akım gözlem istasyonları yapılarak sağlanabilecek erken uyarı sistemleri ile halk zamanında uyarılmalıdır.

Ayrıca zaman geçtikçe sahayla ilgili yapılan risk değerlendirmeleri güncellenmelidir. Sahada oluşabilecek yapısal değişiklikler, iklimde oluşan değişimler izlenmeli ve yeni verilerle sahanın risk duyarlılığı güncelleştirilerek ortaya konulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Akıncı, H., Doğan, S., Kılıçoğlu, C., & Keçeci, S. B. (2010). Samsun İl Merkezinin Heyelan Duyarlılık Haritasının Üretilmesi. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 13-27.
- Arslankaya, S., & Göraltay, K. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinde Güncel Yaklaşımlar*. Ankara: İksad Yayınevi.
- Bahadır, M. (2014). Samsun'da Meydana Gelen 4 Temmuz Ve 6 Ağustos 2012 Taşkınlarının Klimatik Analizi. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi*, 28-50.
- Başara, A. C., & Şişman, Y. (2022). Frekans Oranı, Kanıt Ağırlığı ve Lojistik Regresyon Yöntemleri Kullanılarak Heyelan Duyarlılık Haritalarının CBS Tabanlı Karşılaştırılması. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 647-660.
- Canpolat, E., Dinç, Y., Usun, Ç. F., & Geçen, R. (2014). 25.09.2014 Tarihinde Erzin İlçalarında (Hatay) Meydana Gelen Sel ve Taşkın Oluşumunda Coğrafi Faktörlerin Değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi*, s. 129-146.
- Coşkun, A., & Dengiz, O. (2016). Samsun Terme Havzası Bazı Temel Fizyografik Karakteristikleri Belirlenmesi ve Tarımsal Taşkın Alanlarının Toprak Haritalanması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1-13.
- Demir, S. (2024). Salıpazarı (Samsun) İlçesinde Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi. Samsun.
- Demir, V. (2020). Samsun Mert Havzasında Bir Ve İki Boyutlu Modeller İle Taşkın Alanlarının Belirlenmesi. 262.
- Demir, V., & Keskin, A. Ü. (2022). Taşkın Tehlike Haritalarının Oluşturulması (Samsun, Mert Irmağı Örneği). *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 47-54.
- Demireli, E., & Tükenmez, M. (2012). İşletme Performansının Ölçümü: Topsıs Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Üzerine Bir uygulama. *Verimlilik Dergisi*, s. 25-43.
- Dönmez, Y. (1984). *Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları*. İstanbul: Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Duman, N., & İrcan, M. R. (2022). Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Çankırı Merkez İlçesinin Taşkın Duyarlılık Analizi. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, s. 50-66.
- Ecer, F. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme*. Seçkin Yayıncılık.
- Ekinci, D. (2015). *Hidroğrafya: Okyanuslar ve Denizler*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.
- Günel, N. (2013, ocak). Türkiye'de İklimin Doğal Bitki Örtüsü Üzerindeki Etkileri. *Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi*, s. 16.
- Güngör, Ş., Sucu, F., Dinç, Y., Çetin, M., & Adıgüzel, A. D. (2024). GIS based daily tourism route proposal for surrounding provinces and districts from Ankara's Çankaya district (Turkey). *Environment, Development and Sustainability*.
- Güngör, T. (2019). Belirli İklim Sınıflandırmalarının Türkiye İçin Karşılaştırmalı Analizi. Ankara.
- Hakyemez, H. Y., Tekin, F., & Erkal, T. (1989). *Çarşamba (Samsun) Dolayının Jeolojisi*. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.

- Karadeniz, V. (2014). Kuruluş Yeri Seçiminde Ulaşımın Etkili Olduğu Yerleşmelere Bir Örnek: Yeniçubuk Kasabası(Gemerek-Sivas). *Marmara Coğrafya Dergisi*, 286-312.
- Kömpe, B. (2022). Samsun Şehrinde (Mert Irmağı-Kürtün Çayı Arası) Arazi Örtüsü Değişimi (2000-2020) Ve Taşkın Duyarlılık Analizi. Samsun.
- Lundgren, L. (1986). Environmental Geology. *Prentice-Hall Englewood Cliffs*.
- Maruf, M., & Özdemir, K. (2021, Temmuz). Türkiye'deki Ticari Bankalara Ait Web Sitelerinin Performanslarının SWARA ve ARAS Yöntemi İle Sıralanması. *Opus Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, s. 1518-1521.
- Mızraklı, C. (2023). Cbs ve Uzaktan Algılama İle Taşkın Duyarlılık Analizi; Batı Karadeniz Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Ocak, F., Bahadır, M., & Aylar, F. (2021). Bakacak Deresi Havzası'nın (Samsun) Coğrafi Analizi ve Taşkın Duyarlılığı. *Mavi Atlas*, 61-81.
- Onan, A. (2014, Haziran). Promethee Sıralama Yönteminin Konut Projelerinin Değerlendirilmesinde Kullanılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, s. 19-20.
- Özcan, E. (2006). Sel Olayı ve Türkiye. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 35-50.
- Özden, Ü. H. (2017). Çok kriterli karar verme yöntemleri.
- Polat, P. (2023). Yusufeli'nde (Artvin) Baraj Öncesi Doğal Çevre Özelliklerinin CBS Yöntemleri ile Belirlenmesi ve Ekolojik Hassasiyet, NDVI, NDMI Analizleri. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, s. 1-24.
- Polat, P., & Sunkar, M. (2017). Rize'nin İklim Özellikleri ve Rize Çevresinde Uzun Dönem Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Trend Analizleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, s. 1-23.
- Polat, P., Kopar, İ., & Yalçın, F. (2023). Günebakan (Erzincan) Seli Örneği ile e Esence Dağları'nın Güney Güneybatı Aklarında Oluşan Moloz Yüklü Eski ve Yeni Selleri Denetleyen Morfometrik Faktörler. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, s. 279-294.
- Sargın, A. H. (2013). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Taşkın Riski Ön Değerlendirmesi. *DSİ Teknoloji Dairesi Başkanlığı*.
- Sürer, S., Bozoğlu, B., & Erdin, T. E. (2013). Takn Tehlike Alanların Oluturulması: Samsun Terme Örneği. *Takn ve Heyelan Sempozyumu*. Trabzon.
- Şenol, C. (2019). Melet Çayı Havzası'nın Aşağı Kesiminde Yaşanan Mekânsal Değişimin Potansiyel Taşkınlardan Etkilenme Durumu. *International Journal of Geography and Geography Education*, s. 439-453.
- Taş, M. A. (2022). Erzincan İlinde Yer Değiştiren Yerleşmelerin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) ile Tespiti. *4. Uluslararası Coğrafya Eğitimi Kongresi*. Kastamonu.
- Taş, M. A., & Akpınar, E. (2021). Burdur Havzası'ndaki göllerde yaşanan seviye değişikliklerinin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve uzaktan algılama (UA) ile tespiti. *Doğu Coğrafya Dergisi*, s. 37-54.
- Taş, M. A., & Ceylan, M. A. (2020). Melen Çayı Havzasında 17-18 Temmuz 2019 Tarihinde Meydana Gelen Sel Afetinin Uğurlu, Esmahanım, Dilaver Ve Davutağa Köylerine (Akçakoca) Etkilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yazılımlarıyla Tespiti. *The Journal Of International Social Research*, 174-192.

- Taş, M. A., & Yanık, M. E. (2022). Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Metodu İle Behzat Deresi (Tokat) Havzası Taşkın Risk Analizi . *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , s. 185-199.
- Taş, M. A., Şenol, C., & Yanık, M. E. (2024). Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Metodu İle Of İlçesi'nde (Trabzon) Heyelan Risk Duyarlılığı Analizi. *Afet ve Risk Dergisi*, s. 279-302.
- Tokgözlü, A., & Özkan, E. (2018). Taşkın Risk Haritalarında AHP Yönteminin Uygulanması: Aksu Çayı Havzası Örneği. *Sdü Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 151-176.
- Toprak, A., & Canpolat, F. A. (2022). Frekans Oran, Analitik Hiyerarşi Ve Lojistik Regresyon Modellerinin Taşkın Tehlike Tahmininde Karşılaştırmalı Kullanımı, Fatsa İlçe Merkezi ve Yakın Çevresi Örneği. *International Journal of Geography and Geography Education*, 349-379.
- Uncu, L. (1995). Terme Çayı ile Kocamandere Çayı Havzalarında Fiziki Coğrafya Araştırmaları ve Doğal Çevre Sorunları. Ankara.
- Ünal, A., Çamcı, K. G., & Tonyaloğlu Ersoy, E. (2022). Çok Kriterli Karar Analizi İle Doğal Afetlerde Haritalama: Aydın İli Sel-Taşkın Riski Örneği. *Uluslararası Çalışmalar Dergisi*, 136-150.
- Ünal, M., (2011, 4). Toprak oluşumu ve ülkemizde çeşitleri. *Bilim ve aklın aydınlığında eğitim*, s. 12-18.
- Yılmaz, C., & Kaya, M. (2020, Aralık). Şehir Coğrafyası Ve Afet Yönetimi Bağlamında Samsun-Atakum Sel ve Taşkınları. *Doğu Coğrafya Dergisi* , s. 31-46.
- Zeybek, H. İ., Uzun, A., Yılmaz, C., Bahadır, M., & Dinçer, H. (2017). Terme ilçesi sel ve taşkınları. C. Yılmaz içinde, *Terme Araştırmaları* (s. 235-266). Samsun: Serander.

İnternet Kaynakları

- AA:** Anadolu Ajansı. <https://www.aa.com.tr/tr/pg/foto-galeri/sel-felaketi-havadan-goruntulendi/0#>. (Erişim tarihi 2024 haziran).
- ASF Alaska:** <https://search.asf.alaska.edu/#/>
- İHA:** İhlas Haber Ajansı. <https://www.iha.com.tr/haber-samsun-termedeki-sel-dehsetinden-yeni-goruntuler-797302> (Erişim tarihi 2024 Mayıs).
- Gazete Duvar:** <https://www.gazeteduvar.com.tr/turkiye/2019/08/24/termede-isciler-tahliye-edildi> Terme Yerel Gazetesi (Erişim tarihi 2023 Ağustos).
- Sentinel Hub EO Browser:** <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser> (Erişim Tarihi 2023 Temmuz).
- SCB Associates Ltd:** www.scbuk.com
- TUCBS :** Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri, www.tucbs.gov.tr

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Yücel AYVAZ	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fakülte	Fen-Edebiyat
Bölümü	Coğrafya
Yüksek Lisans	
Üniversite	
Enstitü Adı	
Ana Bilim Dalı	
Programı	
Makale ve Bildiriler (Varsa)	