



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**AFET EĞİTİMİ VE YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
(DİSİPLİNLERARASI)**

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE 21. YÜZYILDA MEYDANA
GELEN METEOROLOJİK AFETLER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif GÜRKAN

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Erdem GÜNDOĞDU

ÇANAKKALE – 2022



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

AFET EĞİTİMİ VE YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
(DİSİPLİNLERARASI)

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE 21. YÜZYILDA MEYDANA GELEN
METEOROLOJİK AFETLER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif GÜRKAN

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Erdem GÜNDOĞDU

ÇANAKKALE – 2022



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Elif GÜRKAN tarafından Dr. Öğr. Üyesi Erdem GÜNDOĞDU yönetiminde hazırlanan ve **26/12/2022** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “Doğu Karadeniz Bölgesi’nde 21. Yüzyılda Meydana Gelen Meteorolojik Afetler” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Afet Eğitimi ve Yönetimi Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Erdem GÜNDOĞDU
(Danışman)

.....

Dr. Öğr. Üyesi Serkan ÖZDEN

.....

Dr. Öğr. Üyesi Vildan ORAL

.....

Tez No : 10513076

Tez Savunma Tarihi :26/12/2022

.....
İSİM SOYİSMİ

Enstitü Müdürü

.././20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Elif GÜRKAN

26/12/2022

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitim sürecim boyunca desteğini hiçbir şekilde esirgemeyen, her an her dakika en iyisini yapabilmem adına bana vakit ayıran, her türlü hatamı anlayışla karşılayan danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Erdem GÜNDOĞDU'ya teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Aynı zamanda değerli jüri üyelerim Dr. Öğr. Üyesi Vildan ORAL ve Dr. Öğr. Üyesi Serkan ÖZDEN'e çok teşekkür ederim. Bu günlere gelmemin mimarı olan, her şeyin en iyisine layık olan sevgili annem Azime GÜRKAN' a teşekkür ederim. Ayrıca bu süreçte yanımda olan tüm dostlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çanakkale, 2022

Elif GÜRKAN

ÖZET

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE 21. YÜZYILDA MEYDANA GELEN METEOROLOJİK AFETLER

Elif GÜRKAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Afet Eğitimi ve Yönetimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Erdem GÜNDOĞDU

26/12/2022, 75

Türkiye’de meteorolojik olayların sebep olduğu afetlerin başında, Doğu Karadeniz Bölgesi’ndeki afetler gelmektedir. Aşırı yağışlar sel ve taşkınları meydana getirmekte ve ikincil afet olarak heyelanları kaçınılmaz kılmaktadır. Bu çalışmanın amacı: bölgedeki yoğun yağışların oluşturmuş olduğu sel-taşkın ve bu afetlerin olumsuz sonuçlarına ışık tutmak; elde edilen yağış verilerinden yola çıkarak yağış- heyelan ilişkisini tespit etmek; bölgede meydana gelen meteorolojik afetlerin oluşum kökenleri (yağış, sıcaklık, heyelan, eğim ve yükselti verileri) hakkında yaklaşımlarda bulunmaktır. Böylece Doğu Karadeniz Bölgesi’nde 21. yüzyılda meydana gelmiş meteorolojik afetlerin oluşum sebepleri incelenmiştir. Bu kapsamda, Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yer alan 7 ilin (Ordu, Giresun, Trabzon, Gümüşhane, Bayburt, Rize, Artvin); yağış, sıcaklık, heyelan, eğim ve yükselti verileri resmi raporlardan yararlanılarak değerlendirilmiştir. Daha sonra Doğu Karadeniz Bölgesi’nden K-G yönlü 18 adet topoğrafik kesit alınmış ve topografyadaki ani değişimler incelenmiştir. Topoğrafik değişimlerin ani olduğu bölgelerin; güneyde Gümüşhane-Aydıntepe ile kuzeyde Sürmene-Akçaabat arasında kalan bölgelerde yoğunlaştığı ve özellikle Trabzon iline ait yerleşim birimlerinde meydana geldiği görülmüştür. Tüm bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, bölgede meydana gelen meteorolojik kökenli afetlerin; özellikle Rize, Giresun ve Ordu illerinde yağış miktarları ile alakalıyken, Trabzon ilinde daha çok topoğrafik unsurlar ve coğrafik koşullar ile alakalı olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz Bölgesi, meteorolojik afet, topografya, yağış miktarı

ABSTRACT

METEOROLOGICAL DISASTERS IN THE 21ST CENTURY IN THE EASTERN BLACK SEA REGION

Elif GÜRKAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Disaster Education and Management

Advisor: Asst. Prof. Dr. Erdem GÜNDOĞDU

26/12/2022, 75

The disasters in the Eastern Black Sea Region are the leading disasters caused by meteorological events in Turkey. Excessive rains cause floods and overflows and make landslides inevitable as secondary disasters. The purpose of this study: to shed light on the floods and the negative consequences of these disasters caused by heavy rainfall in the region; to determine the relationship between precipitation and landslide based on the precipitation data obtained; To make approaches about the origins of meteorological disasters (precipitation, temperature, landslide, slope and elevation data) in the region. Thus, the causes of meteorological disasters that occurred in the 21st century in the Eastern Black Sea Region were examined. In this context, 7 provinces in the Eastern Black Sea Region (Ordu, Giresun, Trabzon, Gümüşhane, Bayburt, Rize, Artvin); precipitation, temperature, landslide, slope and elevation data were evaluated using official reports. In this context, 7 provinces in the Eastern Black Sea Region (Ordu, Giresun, Trabzon, Gümüşhane, Bayburt, Rize, Artvin); data such as precipitation, temperature and landslide were evaluated by using official records. Then, 18 N-S directional topographic sections were taken from the Eastern Black Sea Region and sudden changes in the topography were examined. Regions where topographic changes are sudden; it has been observed that it is concentrated in the regions between Gümüşhane-Aydintepe in the south and Sürmene-Akçaabat in the north, and it consists of settlement units belonging to the province of Trabzon. When all these data are evaluated together, it is seen that disasters caused by meteorological events in the region; it has been concluded that while is related to the amount of precipitation especially in Rize,

Giresun and Ordu provinces, it is mostly related to topographic elements and geographical conditions in Trabzon.

Keywords: Eastern Black Sea Region, meteorological disaster, topography, precipitation



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

	1
1.1. Araştırmanın Konusu.....	1
1.2. Araştırmanın Problemi.....	1
1.3. Araştırmanın Amacı.....	2
1.4. Araştırmanın Önemi.....	3
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	4
1.6. Tanımlar.....	4

İKİNCİ BÖLÜM		
KAVRAMSAL ÇERÇEVE		6
2.1. Afet Kavramı.....		6
2.2. Afetin Türleri.....		8
2.2.1. Doğal Afetler.....		9
2.2.2. Doğal Olmayan (Beşeri/Teknolojik/İnsan Kaynaklı) Afetler.....		16
2.3. Materyal ve Metot.....		16
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM		18
TÜRKİYE’DE MEYDANA GELMİŞ METEOROLOJİK AFETLER		
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM		24
DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNİN METEOROLOJİK AFETLER		
BAKIMINDAN İNCELENMESİ		
4.1. Doğu Karadeniz Bölgesi Coğrafi Yapı ve Meteorolojik Bilgiler		24
4.2. Doğu Karadeniz Bölgesi’nin İllere Göre Sıcaklık ve Yağış Değerleri.....		27
4.3. Doğu Karadeniz Bölgesi’nin İllere Göre Heyelan Durumu.....		36
4.3.1. Ordu İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri.....		39
4.3.2. Giresun İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri.....		39
4.3.3. Trabzon İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri.....		40
4.3.4. Gümüşhane İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri.....		40
4.3.5. Bayburt İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri.....		40
4.3.6. Rize İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri.....		40

4.4.7. Artvin İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri.....	40
4.4 Doğu Karadeniz Bölgesi Heyelan Yağış İlişkisi.....	41
4.4.1. Trabzon İli Heyelan-Yağış İlişkisi.....	44
4.4.2. Gümüşhane İli Heyelan-Yağış İlişkisi.....	47
4.4.3. Rize İli Heyelan-Yağış İlişkisi.....	52
4.5. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 21. Yüzyılda Meydana Gelmiş Başlıca Meteorolojik Afetler	56

BEŞİNCİ BÖLÜM	61
ARAŞTIRMA BULGULARI: DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE MEYDANA GELEN METEOROLOJİK AFETLER İLE COĞRAFİ ÖZELLİKLERİN İLİŞKİSİ	

ALTINCI BÖLÜM	67
SONUÇ VE ÖNERİLER	
KAYNAKÇA	70
ÖZGEÇMİŞ	I

SİMGELER VE KISALTMALAR

AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
EM-DAT	Uluslararası Acil Durum Veri Tabanı
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission (Sayısal Yükseklik Verileri)
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
ÇEM	Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
m	metre
mm	milimetre
°C	Celsius

TABLULAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Doğu Karadeniz Bölgesi coğrafi bilgiler	26
Tablo 2	Ordu iline ait sıcaklık ve yağış değerleri	28
Tablo 3	Giresun iline ait sıcaklık ve yağış değerleri	29
Tablo 4	Trabzon iline ait sıcaklık ve yağış değerleri	30
Tablo 5	Gümüşhane iline ait sıcaklık ve yağış değerleri	31
Tablo 6	Bayburt iline ait sıcaklık ve yağış değerleri	32
Tablo 7	Rize iline ait sıcaklık ve yağış değerleri	33
Tablo 8	Artvin iline ait sıcaklık ve yağış değerleri	34
Tablo 9	Doğu Karadeniz Bölgesindeki 1991-2020 arasında son iklim periyodu, yıllık değerlerine göre ait sıcaklık ve yağış değerleri	35
Tablo 10	2000-2008 yılları arası Trabzon'a bağlı ilçelere ait bazı heyelan istatistikleri; 1961-2008 yılları arası Gümüşhane'ye bağlı ilçelere ait bazı heyelan istatistikleri; 1975-2006 yılları arası Rize'ye bağlı ilçelere ait bazı heyelan istatistikleri	42
Tablo 11	Çalışma kapsamında topografik özellikleri incelenen 18 adet topografik kesit içerisinde yer alan en yüksek değerli yükseltiye göre sınıflandırma	63

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	2000-2019 yılları arasında dünya genelinde meydana gelen doğal afetlerin afet türlerine göre dağılımları (%)	10
Şekil 2	Türkiye’de 1950-2019 yılları arasında meydana gelen sel-su baskını olaylarının illere göre sayıları	13
Şekil 3	Türkiye’de 1950-2019 yılları arasında meydana gelen heyelanların illere göre sayıları	14
Şekil 4	Türkiye’de 1950-2019 arasında meydana gelen çığ olaylarının illere göre sayıları	14
Şekil 5	1940-2020 yılları arasında Türkiye’de gözlemlenen meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afetlerin sayıca yıllık dağılımları	19
Şekil 6	2020 yılı içerisinde Türkiye’de yaşanan meteorolojik karakterli doğal afetlerin oluşum yüzdeleri	20
Şekil 7	2020 yılında Türkiye’de meydana gelen meteorolojik karakterli afetlerin mevsimlik dağılımı	21
Şekil 8	2020 yılında Türkiye’de meydana gelen meteorolojik karakterli afetlerin aylık dağılımı	21
Şekil 9	1940-2020 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen afetlerin yıllara göre dağılımı. (a) sel, (b) fırtına, (c) dolu, (d) yıldırım, (e) çığ, (f) kar, (g) don, (h) sis, (i) heyelan	23
Şekil 10	Doğu Karadeniz Bölgesindeki 1991-2020 arasında son iklim periyodu, yıllık değerlerine göre ait sıcaklık ve yağış değerleri	36

Şekil 11	1950-2008 yılları illere göre heyelan olaylarının dağılımı	39
Şekil 12	Türkiye heyelan envanteri haritası \ Samsun ve Trabzon paftaları	41
Şekil 13	2000-2008 yılları arası Trabzon ve ilçelerinde meydana gelen heyelan ve bu heyelanlardan etkilenen bina sayısı(a); 1961-2008 yılları arası Gümüşhane ve ilçelerinde meydana gelen heyelan ve bu heyelanlardan etkilenen bina sayısı(b); 1975-2006 yılları arası Rize ve ilçelerinde meydana gelen heyelan ve bu heyelanlardan etkilenen bina sayısı grafiği(c)	43
Şekil 14	Trabzon iline ait sıcaklık ve yağış grafikleri (a); 2000-2008 yılları arası Trabzon'da görülen aylık ortalama sıcaklık (b); 2000-2008 yılları arası Trabzon yıllık ortalama yağış grafiği. (c); 2000-2008 yılları arası Trabzon aylık ortalama yağış grafiği(d); Trabzon'da 2005-2008 yılları arasında toplam yağış ve heyelan zaman grafiği	45
Şekil 15	Trabzon ilinin, 2005-2008 yılları arasına ait günlük ve toplam yağış grafikleri (a); 2005 yılı Trabzon günlük ve toplam yağış grafiği(b); 2006 yılı Trabzon günlük ve toplam yağış grafiği (c); 2007 yılı Trabzon günlük ve toplam yağış grafiği(d); 2008 yılı Trabzon günlük ve toplam yağış grafiği	47
Şekil 16	2000-2008 yıllarına ait Gümüşhane ili yağış- sıcaklık grafiği	49
Şekil 17	2000-2008 yılları arası Gümüşhane aylık ortalama sıcaklık grafiği (a); Gümüşhane yıllık yağış grafiği (b); 2000-2008 yılları arası Gümüşhane aylara göre yağış grafiği (c); 2000–2008 yılları arası Gümüşhane toplam yağış ve heyelan zaman grafiği	49
Şekil 18	Gümüşhane ilinin 2000-2007 yılları arasına ait günlük ve toplam yağış grafikleri. 2000 yılına ait veriler (a); 2001 yılına ait veriler (b); 2002 yılına ait veriler (c); 2003 yılına ait veriler(d); 2004	51

yılına ait veriler (e); 2005 yılına ait veriler (f); 2006 yılına ait veriler (g); 2007 yılına ait veriler(h)

- Şekil 19** Rize iline ait sıcaklık ve yağış grafikleri. 1975-2006 yılları arası Rize aylık ortalama sıcaklık grafiği. (a) 1975-2006 yılları arası Rize yıllık ortalama yağış grafiği (b); 1975-2006 yılları arası Rize aylık ortalama yağış grafiği. (c) 1975-2006 yılları arası Rize’de yıllara göre toplam yağış ve heyelan zamanları grafiği(d) 54
- Şekil 20** 40°00'-41°00' enlemleri ve 37°00'-41°15' boylamları arasında kalan alanın Google Earth görüntüsü üzerindeki konumu(a), belirtilen alanda k-g yönlü alınan 18 adet topoğrafik kesitin, Global Mapper programı üzerinde yer alan SRTM verileri üzerindeki konumu(b), alınan 18 adet topoğrafik kesitin koordinat bilgileri(c) 62
- Şekil 21** 1-6 numaralı kesitlerin topoğrafik değişimleri 63
- Şekil 22** 7-12 numaralı kesitlerin topoğrafik değişimleri 64
- Şekil 23** 13-18 numaralı kesitlerin topoğrafik değişimleri 64
- Şekil 24** 11-14 nolu kesitler arasında kalan başlıca yerleşim birimleri 65
- Şekil 25** 11-14 nolu kesitler arasında kalan tüm yerleşim birimleri 65

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın konusu, araştırma problemi, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın varsayımları, araştırmanın sınırlılıkları ve çalışmada yer alan belirli tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Araştırmanın Konusu

Türkiye’de meydana gelen sel ve taşkın olayları irdelendiğinde, can ve mal kaybı bakımından bu afetler depremlerden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Meteorolojik afetler sınıflandırmasında ise ilk sırada yer almaktadır. Türkiye’nin birçok ilinde sel ve taşkın afetlerinin görülmesine rağmen aldığı yoğun yağışlar nedeniyle Doğu Karadeniz Bölgesi bu afetlerin en sık yaşandığı bölgedir. Her yıl belirli dönemlerde Doğu Karadeniz Bölgesi’nde sel ve taşkın olaylarının görülmesi ve afet boyutuna ulaşip ciddi tahribat yaratması bu bölgenin araştırma alanı olarak seçilmesine neden olmuştur. Bu çalışmada Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan 6 ilin aylık, mevsimsel ve yıllık yağış verilerinin karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Aynı zamanda geçmişte yaşanmış önemli sel-taşkın afetleri bu analizler ışığında değerlendirilmiştir. Bu kapsamda çalışma gelecekte yaşanması muhtemel benzer afetler için etkili risk yönetiminin gerçekleştirilmesinde gerekli verileri oluşturacaktır.

1.2. Araştırmanın Problemi

Türkiye’de taşkın ve sel olayları birçok faktöre bağlı olarak meydana gelmektedir. İklim tipi, arazi yapısı ve yağış alanı bu faktörlerin başlıcalarıdır. Son yıllarda küresel ısınmanın da etkisiyle sel ve taşkınlar daha sık tekrarlanmakta ve bu afetler sonucunda meydana gelen zararlar artmaktadır. 1980-1985 yılları arasında dünyada yaşanan 160’ a yakın sel felaketinde 20.000 kişi hayatını kaybetmiş, 120.000’den fazla mesken zarar görmüştür. Yaşanan bu afetler sonucunda ekonomik kaybın 22 milyon dolar civarında olduğu düşünülmektedir. Geçen zamana ve teknolojik ilerlemelere rağmen bu sayılar azalmamakta aksine dahada artmaktadır. Günümüzde gelinen noktada meteorolojik

afetlerden etkilenen insanların sayısı milyonları aşmış bulunmaktadır. Türkiye’de de her yıl düzenli olarak yağış alan Doğu Karadeniz bölgesi yıllardır sel-taşkın afetleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Giderek artan nüfus can ve mal kayıplarının boyutunu da etkilemektedir. Ancak tüm bunlar bilinmesine rağmen hala daha gerekli risk yönetimi yapılamamakta ve önlemler alınamamaktadır.

Bulunduğu konum nedeniyle çok çeşitli afet türlerine maruz kalan ülkemizde sel ve taşkın afetleri deprem tehlikeleri kadar önem arz etmektedir. Ayrıca bu afetler ciddi maddi hasara ve can kayıplarına sebep olmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi Türkiye’de sele neden olan etkili yağışların görüldüğü bölgelerden biridir ve literatüre bakıldığında bu bölgeyle ilgili yapılan akademik çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Yoğun yağışların yaşandığı bu bölgede meteorolojik verilerin analiz edilmesi çalışmanın gerekliliğini göstermektedir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Dünya nüfusunun önemli bölümünü ağırlayan, hızlı ve düzensiz bir gelişim içerisinde olan kentler, küresel ısınmanın etkilerini giderek hissettirdiği son zamanlarda birçok sel-taşkın felaketiyle karşı karşıya kalmaktadır (Yılmaz ve Kaya, 2018). Türkiye ise sahip olduğu topoğrafik, jeolojik ve meteorolojik koşulların, afetlerin oluşmasına zemin hazırlayan nitelikte olmasından dolayı sık sık doğal afetlerle karşı karşıya kalmaktadır. Bu doğal afetlerin meydana geldiği bölgelerde ekonomik durumun büyüklüğü ve nüfus yoğunluğuna bağlı olarak oluşan kayıp ve zararlar ise her geçen gün artmaktadır (Erdoğan, 2011). Yağışların engebeli ve dağlık alanlarda yoğun şekilde görülmesi özellikle dağ eteklerinde yaşamını sürdüren topluluklar için tehlike oluşturmaktadır. Ayrıca meydana gelen yoğun yağışlar taşkın ve heyelan risklerini de beraberinde getirmektedir. Doğu Karadeniz bölgesi aldığı yoğun yağışlar ve topoğrafik özellikleri bakımından risk altında olan fiziksel, ekonomik ve sosyal zarar görülebilirliği yüksek bölgelerden biridir. Dolayısıyla bu bölgede yapılacak sel ve taşkın afetlerini temel alan çalışmalar önem arz etmektedir. Çalışmanın amacı: bölgedeki yoğun yağışların oluşturduğu sel-taşkın afetlerine ve bu afetlerin olumsuz sonuçlarına ışık tutmak ve yağış verilerinden yola çıkarak yağış-heyelan ilişkisini tespit etmektir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Türkiye yıllık ortalama yağış bakımından incelendiğinde en fazla yağışın Doğu Karadeniz Bölgesi'ne düştüğü görülmektedir. Bu bölgede yıllık ortalama yağışlar yılın tamamına yayılmakta ve dönem dönem 2500 mm'yi bulmaktadır. Bölgede bazen hiç durmadan, günlerce yağın yağmurlar meydana gelebilmekte ve dolayısıyla kısa zaman da metrekareye düşen yağmur miktarı bir aylık ortalamaları geçebilmektedir. Bu tür yağışlar sonucunda sel ve taşkınlar bölgede kaçınılmaz hale gelmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin arazi yapısının da etkisiyle günlerce süren şiddetli yağmurlar bölgede can-mal kayıplarına neden olmakta ve ekonomik olarak büyük zararlar oluşturmaktadır (Gürgen, 2004:24).

Doğu Karadeniz Bölgesinin geneline bakıldığında yağışlar fazlasıyla etkilidir fakat yerel koşullar düşünüldüğünde bazı kesimlerde bu yağışların dağılımı değişiklik gösterebilmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde kıyı boyunca denize paralel uzanan dağların kuzeye bakan yamaçlarında düzenli yağış rejimi etkilidir. Bununla birlikte bölgede engebeli arazinin ve yüksek yamaçların fazlasıyla bulunmasından dolayı sel-taşkın durumlarında akış artmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi, özellikle maksimum yağış verileriyle dikkat çekmektedir. Bölgede yıllık maksimum yağış verileri 4000 mm, aylık maksimum yağış verileri ise 800 mm'nin üzerinde kayda geçebilmektedir (Gürgen, 2004: 24). Ancak kısa zaman zarfında meydana gelen şiddetli yağışlar bölge açısından daha çok önem arz etmektedir.

Gürgen'in Doğu Karadeniz Bölgesi'nin yağış rejimini inceleyen çalışmasına bakıldığında, kısa süreçlerde çok fazla yağış miktarının düştüğü ve maksimum değerleri bulan şiddetli yağışların sık sık meydana geldiği saptanmıştır. Ayrıca Doğu Karadeniz Bölgesi'nde meydana gelen sel ve taşkınlar incelenmiş; bölgenin yerel yapısına bağlı olarak yapılan risk çalışmaları ve alınan önlemlerin günümüzde etkisiz kaldığı belirtilmiştir (Gürgen, 2004: 24).

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nin 7 ilinin (Ordu, Giresun, Trabzon Gümüşhane, Bayburt, Rize, Artvin) yağış verileri incelenmiş ve karşılaştırmalı analizleri yapılmıştır. Aynı zamanda bu şehirlerde meydana gelen sel-taşkın afetleri belirtilip sebep

sonuç ilişkisi bakımından değerlendirilmiştir. Dolayısıyla Türkiye'nin en fazla sel-taşkın afetlerine maruz kalan bu bölgesinin bir incelemesini içeren bu çalışma gelecekte alınacak önlem çalışmaları açısından önemlidir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan 7 il ile sınırlı olduğundan sonuçlar genellenememektedir (Ordu, Giresun, Trabzon Gümüşhane, Bayburt, Rize, Artvin).

1.6. Tanımlar

Afet: Fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara neden olan, yerel imkânlarla üstesinden gelinemeyen, olağan yaşantıyı durduran ya da kesintiye uğratan ve toplumlarda pek çok açıdan zararlara yol açan doğal, teknolojik ve insan kaynaklı olayların bir sonucudur (Kadıoğlu ve Özdamar, 2008).

Olay: Yerel ve sınırlı düzeyde etkisi olan hadiselerdir. Olaylar genelde ona ilk müdahalede bulunanlar tarafından kontrol altına alınabilmekte ve kurum-kuruluşların iş yapma durumlarını kısıtlamamakta ya da önemli ölçüde etkilememektedir (Kadıoğlu ve Özdamar, 2008).

Risk: Herhangi bir afetin meydana gelme olasılığı ve var olan potansiyel tehlikenin insanlar, doğa ve bölgenin kültürel kaynakları üzerine olan tahmini olumsuz etkisidir (Altun, 2018).

Risk yönetimi: Afet öncesi yapılan risk analizleri doğrultusunda yürütülen hazırlık aşaması, kayıp ve zarar azaltma evresi, tahmin ve erken uyarı aşaması ve etki analizi gibi faaliyetleri kapsayan süreçtir (Kadıoğlu ve Özdamar, 2008).

İklim: Hava koşullarının uzun bir süre boyunca gösterdikleri eğilimler ve ortalamalarıdır. Yeryüzündeki herhangi bir yerde uzun yıllar boyunca gözlemlenen tüm hava olaylarının ortalama olarak gösterdiği durum şeklinde ifade edilmektedir (Özmen, 2015:7).

İklim Değişikliği: İnsanoğlunun kasıtlı ya da kasıtsız neden olduğu ve hala günümüz dünyasında devam eden tahribatın bir sonucu olarak su, toprak ve havanın kimyasındaki ciddi zararlar olarak tanımlanmaktadır. Gün geçtikçe artan sanayileşme ve yerleşim

yerlerinde oluşan sera gazlarının etkisiyle doğa ciddi derecede kirlenmekte ve bununla beraber hava sıcaklıklarındaki ısınma eğilimi günden güne artmaktadır (Özmen, 2015:7).

Yağış: Havanın yükselmesi sonucunda içinde barındırdığı nemin soğuyup yoğuşarak sıvı ya da katı olarak yeryüzüne inmesidir (Sarıcan, 2013).

Sel: Şiddetli ve sürekli yağışların meydana gelmesiyle oluşan, dere yataklarında akarak büyük taşları, keresteleri ve önüne kattığı hemen hemen her şeyi sürükleyen, can ve mal kaybına neden olan olaydır (Yaşar ve Korkanç, 2006).

Taşkın: Şiddetli yağışlar sonucunda bir akarsuyun yatağından taşmasıyla çevre araziye yayılmasına ve bölgenin sular altında kalmasına neden olan yüksek akımlardır (Sarıcan, 2013).



İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde afet ve afet türleri açıklanmış aynı zamanda meteorolojik afet adı altındaki afet türlerine, oluşum nedenlerine ve 21. yüzyıldaki görülme sıklığına değinilmiştir.

2.1. Afet Kavramı

Afet kavramı konusunda bilim dalları ve meslek örgütlerinin kendi açılarından farklı tanımlamaları bulunmaktadır. Bu nedenle, afetin kabul gören genel bir tanımını yapmak zorlaşmaktadır. 5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun'a göre afet; insanların sosyal, ekonomik ve fiziksel kayıplara maruz kalmasına neden olan; gündelik hayatı kesintiye uğratan veya sonlandıran, insanların yaşamını sonlandıran doğal, beşerî ve teknolojik kaynaklı olaylardır (5902, 2009).

Afet, meydana geldiği bölgede birden fazla kurum ve kuruluşun iş birliği içerisinde görev paylaşımında bulunmasını ve bu görevlerin koordineli şekilde yürütülmesini gerektiren; hayatın günlük işleyişini durdurarak ya da sekteye uğratarak toplumları veya insan topluluklarını etkisi altında bırakan; can ve mal kaybına sebep olan doğal, teknolojik ve insan kaynaklı olaylar olarak ifade edilmektedir. Bu olaylara bakıldığında sel-taşkın, deprem, fırtına ve kasırga gibi tamamen doğa kaynaklı meydana gelenler “doğal tehlike” olarak ifade edilmekte ve “afet” niteliğini taşıması için insan can ve malına zarar vermesi gerekmektedir (Erkal ve Değerliyut, 2009).

Afet olgusu, merkezine insanı alan olaya fiziksel, ekonomik, sosyal, teknik ve siyasal açılardan bakılması gereken bir olgudur. Tek başına bir kriter olarak değerlendirildiği takdirde olayın gerçek boyutu tam olarak ele alınamamakta ve doğru verilere ulaşılamamaktadır. Aynı zamanda afetleri yalnızca bilimsel açıdan anlamaya ve açıklamaya çalışmak da problemi çözmede yetersiz kalmaktadır. Bu doğrultuda afetlerin sonucunda meydana gelen hasar ve kayıpları en aza indirmek için belli bir yöntem ve sistem içerisinde bilgi-beceri paylaşımında bulunarak ve iş birliği yaparak kalıcı çözümler oluşturulması gerekmektedir (Kadıoğlu ve Özdamar, 2008).

Yukarıdaki tanımlamalardan yola çıkıldığında; doğal, teknolojik ve insan kaynaklı olayların tek başına afet olarak nitelendirilemeyeceği bu olayların afet boyutuna ulaşabilmesi için topluluklar ve yerleşkeler üzerinde tahribat oluşturması, kayıplara neden olması aynı zamanda yerel kaynaklar ve imkânlarla olayın üstesinden gelinememesi gerektiği görülmektedir. Kısaca özetlemek gerekirse afet bir olayın kendisi değil, doğurduğu zararlı sonuçlardır (Karaaslan, 2015).

Afetlerin büyüklük ve etkilerinde belirleyici olan birçok faktör bulunmaktadır. Bir afetin oluşumunu etkileyen ana kriterler aşağıda belirtilen şekilde sıralanabilir (Ergünay, 2009):

1. Afetin fiziksel büyüklüğü
2. Afetin meydana geldiği nokta\bölge ile yerleşim birimi arasındaki uzaklık
3. Az gelişmişlik, fakirlik ve işsizlik
4. Eğitimsizlik ve bilgi eksikliği
5. Bölgedeki hızlı nüfus artışı
6. Sanayileşmenin tehlikeli bölgelerde olması ve denetimsiz yapılaşma
7. Etkili bir risk yönetiminin yapıp yapılmadığı
8. Çevrenin ve ormanların tahribatı, yanlış kullanımı

Örnek vermek gerekirse: 26 Mart 2012'de Güney Amerika ülkesi Şili'de 7,2 büyüklüğünde meydana gelen depremde can kaybı yaşanmamış ve deprem az hasarla atlatılmıştır. Fakat Türkiye'de 17 Ağustos 1999 tarihinde 7,2 büyüklüğünde meydana gelen depremde 17.480 kişi hayatını kaybetmiş ve büyük miktarda maddi hasar ortaya çıkmıştır. Bunların sonucunda Şili'deki deprem ile Marmara'daki deprem aynı büyüklükte olmasına rağmen can ve mal kaybındaki farklılıklar neden olmaması yukarıda belirtilen afetin büyüklüğüne etki eden faktörlerin, depremlerin sonuçları üzerindeki etkisini göstermektedir (Karaaslan, 2015).

Afetlerin genel özellikleri incelendiğinde:

- Afetlerin sonuçları toplum üzerinde olumsuz psikolojik etkilere neden olur ve bu etkiler kalıcı olabilir.

- Yerleşim yerlerinin altyapı sistemlerini bozar dolayısıyla ekonomik kayıplar ortaya çıkarabilir.
- Ekonomik kalkınmayı yıllarca geriye atabilir.
- Afetin etkisi ne kadar büyük olursa afete maruz kalan kitlenin büyüklüğü de o kadar büyüktür.
- Afetzedeler kendi imkânlarıyla baş etmede yetersiz kalırlar.
- Su ve hava kirliliği gibi sorunlara neden olur (Kiriş, 2021).
- Canlılar ve yerleşkeler üzerinde kayıplara neden olurken aynı zamanda salgın hastalıkların ortaya çıkmasına sebebiyet verebilir.
- Özellikle gelişmemiş ülkelerde afetlerde meydana gelen kayıpların çoğu uluslararası iş birlikleri ile atlatılmaktadır.
- Afetlerde yaşanan can kaybı ve nüfus artışı doğru orantılıdır (Özelmacı, 2016).

2.2. Afet Türleri

Avrupa Atlantik Afet Müdahale Merkezi Yönergesi' ne bakıldığında afet türleri doğal ve teknolojik olarak iki ana gruba ayrılmıştır fakat bu sınıflandırma çok genel olup, bazı değişkenleri göz ardı etmektedir. Oysa afetler kökenleri, oluş biçimleri ve hızlarına bağlı olarak kendi içerisinde alt gruplara ayrılabilir (Gerdan, 2010). AFAD afetleri doğal afetler ve insan kaynaklı afetler olarak gruplandırmıştır. Doğal afetler, ani gelişen doğal afetler ve yavaş gelişen doğal afetler olmak üzere iki ana gruba ayırmış, insan kaynaklı afetleri ise göçmenler ve kaza çeşitlerine göre sınıflandırmıştır (AFAD, 2021).

EM-DAT (Uluslararası Afet Veri Tabanı) afetlerin kategorize edilmesinde afetleri doğal ve teknolojik olmak üzere ikiye ayırmıştır. Aynı zamanda doğal kaynaklı afetleri meteorolojik, jeofizik, klimatolojik, hidrolojik, biyolojik ve dünya dışı olmak üzere 6 alt

sınıfa ayırmış ve teknolojik afetleri ise endüstriyel kazalar, taşıma esnasında oluşan kazalar ve çeşitli kazalar olmak üzere 3 alt sınıfa ayırmıştır.

2.2.1. Doğal Afetler

Etkileme derecesi ve alanı oldukça fazla olan, durdurulması pek mümkün olmayan ve kendiliğinden gelişen afet grubuna doğal afetler denilmektedir. Doğal afetler sosyal hayatı, insan yaşamını ve ekolojik dengeyi doğrudan etkilemektedir (Çiftçi, 2021). Doğal afetlerin genel özellikleri şu şekildedir:

- Ölen ve etkilenen insan sayısı yüksektir.
- Herhangi bir doğal afet durumunda hayatın işleyişi durmakta ve etkilenen alan boyunca işlevsel alt yapıda yıkımlar gerçekleşmektedir.
- Doğal afet, toplumların var olan kriz yönetim kapasitelerine zarar vermekte ve böylelikle toplumları ve devletleri dış yardım almaya mecbur bırakmaktadır (Karatağ, 2021).

Jeolojik Afetler: Tektonik hareketler sonucunda yer kabuğunun sarsılması ve kırılmasıyla meydana gelen afetlere jeolojik afet denilmektedir. Deprem, kaya düşmesi, yanardağ patlaması, çamur akıntıları bu gruba dâhil edilmektedir. Tsunami olayı da deprem veya yanardağ patlaması sonucunda meydana geldiği için jeolojik afet olarak sınıflandırılmaktadır. 2000-2020 yılları arasında dünyada, jeolojik afetler nedeniyle 710.000 kişi hayatını kaybetmiş ve ülkelerde 600 milyar dolarlık zarar meydana gelmiştir (Çiftçi, 2021).

Meteorolojik (Klimatik) Afetler: Meteorolojik afetler, dünya üzerinde meydana gelen kötü hava koşulları (aşırı soğukluk, aşırı sıcaklık, fırtına, yağmur, kar, sis ve rüzgâr) oluşturan süreçlerle ilgili çevreyi, insanları ve hayvanları olumsuz etkileyen, şiddetli, ani ve tahrip edici sonuçlara maruz bırakan olaylardır. Aynı zamanda saatlerce, günlerce süren atmosferik koşullarından kaynaklanan bir tehlike olarak da nitelendirilebilir. Meteorolojik afetlerin oluşumunda etkili olan etmenler temelde atmosfer kökenlidir fakat bazılarında afetin meydana geldiği bölgenin jeolojik yapısı da etkili olmaktadır. Türkiye'nin içinde bulunduğu iklim koşullarına bakıldığında meteorolojik karakterli doğal afetler ile sık sık karşılaştığı görülmektedir. Bu afetlerden örnek vermek gerekirse: özellikle sel/taşkın,

kuraklık ve dolu afetleri sık sık meydana gelen ve etkisi geniş alanlara yayılabilen meteorolojik afet türleridir (Adayış, 2020).



Şekil 1. 2000-2019 yılları arasında Dünya’da yaşanan doğal afetlerin afet türlerine göre dağılımları (%)

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021)

Sel: Şiddetli ve ani yağışlar, karların hızla erimesi gibi nedenlerden dolayı akarsu ya da altyapının yetersiz olması ve dere yatağının taşması sonucunda meydana gelen olay sel olarak tanımlanmaktadır. Sel afeti şiddetli yağışlar sonucunda aniden gelişebileceği gibi dere yatağı seviyesinin yavaş yavaş yükselmesiyle de meydana gelebilir. Çarpık kentleşme, yerleşim alanlarının dere yataklarına kurulması, iklim ve bitki örtüsü tahribatı sele neden olan temel faktörlerdir (Çiftçi, 2021). Sel, en nemli (tropikal) ve en kurak (çöl) bölgeler dahil Dünya’nın her yerinde meydana gelebilmektedir. Sel afetinin birçok farklı tanımı olmakla beraber, en güncel ifadeyle sel, çeşitli nedenlerle oluşan büyük su kütlelerinin vadi tabanlarında, akarsu yataklarında ve çukurların bulunduğu alanlarda hızlı ve kontrolsüz bir şekilde akması durumudur. Sel olayları çoğunlukla, doğal döngünün kendini koruma adına oluşturduğu mekanizmanın içerisinde meydana gelen olaylar sonucu gelişmektedir. Bir olayın afet boyutuna gelmesi ve afet tanımını alması için can ve mal kaybına neden olması, canlı ve cansız çevreye zarar vermiş olması gerektiği için sel içinde, canlı ve cansız çevrede tahribat yaratmadığı sürece normal bir “hidrometeorolojik” olay olarak değerlendirilmektedir. Seller birkaç gün için de veya birkaç saat içinde meydana

gelebilmektedir. Kısa süre içinde olan buna bağlı olarak da etki süreleri kısa olan seller ani seller olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda sel olayları için meydana geldikleri ve etkisini gösterdikleri alanlar düşünülerek akarsu selleri(taşkın), kıyı selleri, baraj selleri, dağlık alanlarda oluşan seller ve şehir selleri gibi tanımlamalar kullanılmaktadır (Özcan, 2006).

Taşkınlar en yaygın ve sık olarak görülen sel çeşididir. Akarsuların rejimi ve akım değerleri mevcut konuma ve havza özelliklerine göre belirlendiğinden her akarsu için farklılık göstermektedir. Bir akarsuyun akım değeri dolu yağışları, ani gelişen sağanak yağışlar, baraj yıkılmaları, hızlı kar erimeleri ve deniz yükselmeleri gibi birçok nedene bağlı olarak artan su kütesinden dolayı yükselebilir.

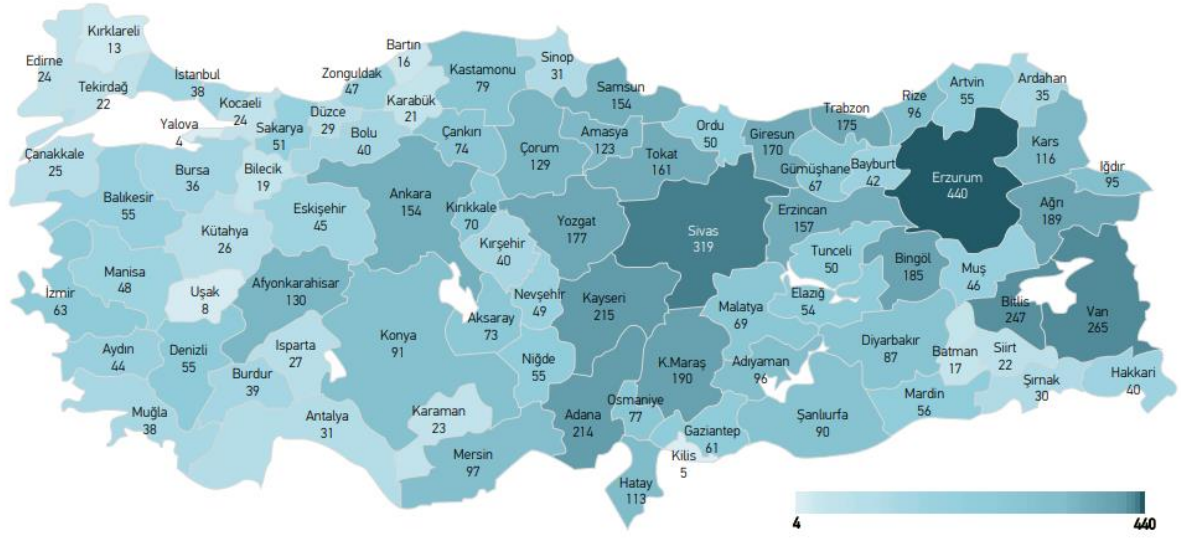
Akım şiddetini ve değerini artıran su kütesinin büyük bir kısmını, yamaçlardan ve yan kollardan düzensiz şekilde gelen yüzey suları oluşturmaktadır. Çok fazla miktarda yük taşıyan bu sular, akarsularla birleştiklerinde akarsuyun mevcut hızında ve taşıdığı su miktarında artışa sebep olmaktadır. Bu durumda normal yatağında akan akarsu, fazla suyu taşıyamaz hale gelmekte ve taşmaktadır. Kendine bir taşkın yatağı oluşturarak ve çevresindeki alanlara yayılan akarsuyun yarattığı bu olaya taşkın denilmektedir.

Sel oluşumunda etkili olan bazı faktörler vardır. Bunlar jeolojik-jeomorfolojik özellikler, klimatolojik-meteorolojik özellikler, toprak özellikleri insan ve bitki örtüsüdür.

- İklim: Yüzey suları için direkt olarak etkili olan iki unsur, sıcaklık ve yağıştır. Bir bölgenin yağış kriterlerini yağışın cinsi, aylara ve mevsimlere dağılışı, yağışın şiddeti ve yıllık toplam yağış miktarı belirlemektedir. Fakat ani gerçekleşen şiddetli ve uzun süreli yağışlar kısa süre içerisinde su kütlelerinin yataklarının dışına çıkmasına ve kontrolsüz şekilde akmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda da sel ve taşkın meydana gelmektedir. Özellikle ilkbahar döneminde görülen sıcaklıklardaki ani artışlar, buharlaşmayı arttırdığı gibi kar ve buz erimelerine de sebep olmaktadır. Tüm bu etkenlerin bir araya gelmesiyle ani sel olayı kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu nedenle sıcaklık ve yağış faktörlerindeki; dengesizlikler ve ani artışlar selin oluşumunda önemli bir etkidir. Örnek olarak Karadeniz Bölgesi'nde sıcaklığın artmasıyla birlikte buna paralel olarak akım da artmaktadır.
- Bitki örtüsü: Orman ve çayır gibi bitki örtüsü bakımından zenginlik gösteren bölgelerde toprak yapısı daha gözeneklidir. Bitkilerin gövdeleri yüzeysel akışın hızlanmasını önlediği gibi ağaçların dalları ve yaprakları yağmur sularının toprağa

ani inişine engel olmaktadır. Sellere daha çok maruz kalan bölgelere bakıldığında bitki örtüsü bakımından zayıf ve fakir olduğu görülmektedir.

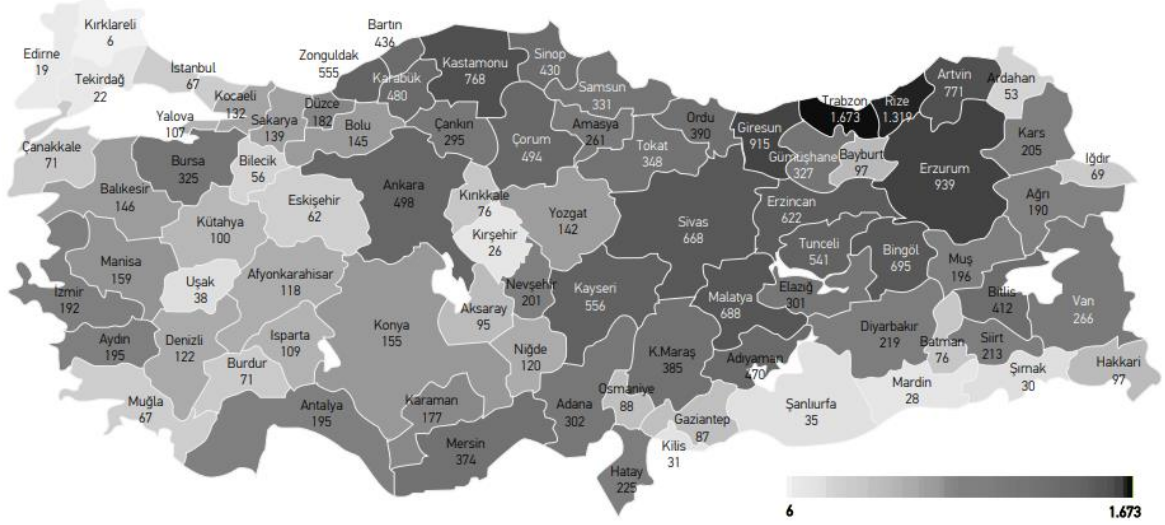
- Jeolojik ve jeomorfolojik özellikler: Bir bölgenin kayaç yapısı ve havza şekli o bölgeyle ilgili çok fazla bilgi vermektedir. Kayaçların aşındırma ve geçirgenliğe karşı göstermiş oldukları direnç, havzada bulunan dağların uzanış şekli, havzanın eğimi, bakı özellikleri gibi birçok etken, sele karşı duyarlılığın azalmasına ya da artmasına neden olmaktadır. Geçirimsiz kayaçların bulunduğu yerlerde yağış ve kar erimeleri sonucunda meydana gelen suların önemli bir kısmı yüzeysel akışa geçeceğinden sel afeti kaçınılmaz hale gelmektedir. Sel riskinin ve şiddetinin azalmasındaki önemli etken ise; geçirgenliği çok olan kayaç tiplerinin bulunduğu havzalarda sızma oldukça çok görülür dolayısıyla bu da yüzeysel akış hızının ve şiddetinin azalmasına sebeptir. Toprak yapısı ve toprağın sızdırma kapasitesi sel açısından önemli bir faktördür. Bünyesinde fazlaca organik madde bulduran ve gözenekliliği fazla olan toprakların su sızdırma yüzdeleri oldukça yüksektir. Toprak doymuş hale gelene kadar sızdırma olayı devam eder. Bunun devamında yağışlar sonucunda oluşan suların yüzeysel akışa geçmesiyle sel olayı görülür. Eğer yağışlar toprağın sızma kapasitesinden az olursa yüzeysel akış gerçekleşmez. Aynı zamanda toprağın neme doymuş olması, toprağın emme yüzdesini düşüreceğinden yüzeysel akış hızlanır. Dolayısıyla neme doymamış toprağın olduğu yerlerde sel riski azdır. Yamaç eğimi az olan havzalarda, suların akış hızı azalmakta, buharlaşma daha fazla olmakta ve uygun zeminli yerlerde sızma daha fazla gerçekleşmektedir. Bu alanlarda akım yavaş yavaş yükseldiğinden dolayı sel riski daha azdır.
- İnsan etkileri: Doğal afetler doğanın kaçınılmaz bir unsuru gibidir. Olayların afet boyutuna ulaşması noktasında ise, insanların rolleri büyüktür. İnsanların yürüttüğü ve yaptığı çeşitli faaliyetler için sel-taşkın açısından risk taşıyan alanları tercih etmeleri, sel olayının afet boyutuna ulaşması noktasında etkili bir nedendir (Özcan, 2006).



Şekil 2. Türkiye’de 1950-2019 yılları arasında meydana gelen sel-su baskını olaylarının illere göre sayıları (AFAD, 2020)

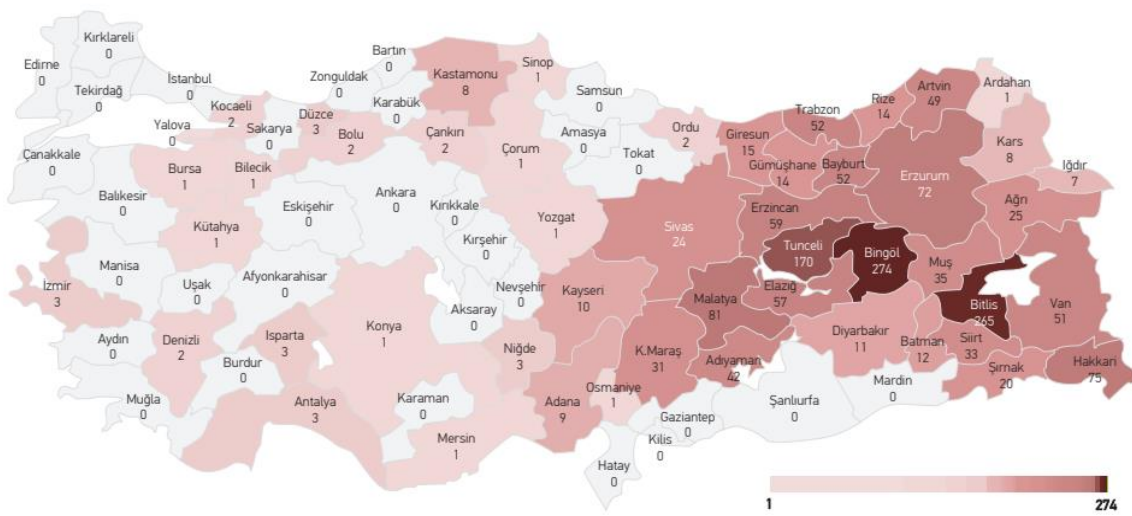
Sel afetiyle karşılaşılan bir havzanın yukarı kısımlarında erozyon daha etkiliyken aşağı kısımlarda ise malzeme taşınır ve birikme meydana gelmektedir. Dolayısıyla yukarı kısımlarda oluşan sel sonucunda çok fazla alan etkilenmezken, aşağı kısımlarda oluşan selden önemli büyüklükte alanlar zarar görür, ulaşım ağları, ekili-dikili alanlar, turizm-ticaret-sanayi alanları ve yerleşim birimleri olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle normal bir doğa olayı olan sel, çarpık kentleşme, yanlış yerleşim, ormanların tahribatı gibi insan kaynaklı nedenlerle doğanın dengesi bozulmasıyla beraber afete dönüşmekte ve büyük çaplı sosyoekonomik problemlere yol açmaktadır (Özcan, 2006).

Heyelan: Genel olarak yamaçları oluşturan malzemelerin yer çekiminin etkisiyle eğim yönünde hızlı veya yavaş hareketine heyelan denilmektedir. Heyelan, kaymanın olduğu alanda, hareket halinde olan kütlemin altında veya yanında yer alan topraktan, bir düzlemlerle ya da bitişik olan düzlemlerin bulunduğu bir hatla ayrıldığı olaylardır. Kayma zonu veya düzlemler toprak malzemesinin en yüksek seviyede kesme kuvvetine ulaştığı ve sonunda çok büyük deformasyonların olduğu kesintisiz yüzeyi ifade etmektedir. Büyük heyelanlar özellikle topografyada derin izler bırakmaktadır (Biricik, 2021).



Şekil 3. Türkiye’de 1950-2019 yılları arasında meydana gelen heyelanların illere göre sayıları
(AFAD, 2020)

Çığ: Dağ yamacından koparak, eğim düzleminde kaydıkça büyüyen kar kütlelerine çığ denilmektedir. Genellikle bitki örtüsünün seyrek olduğu engebeli, eğimli dağlık arazilerde görülmektedir. Çığ afetinin sonucunda meydana gelen can kayıpları oldukça fazladır. Aynı zamanda yıkılan köprü sayısı, telef olan hayvan sayısı, çığ nedeniyle taşan dere ve akarsu sayısı da oldukça fazladır (Çiftçi, 2021).



Şekil 4. Türkiye’de 1950-2019 arasında meydana gelen çığ olaylarının illere göre sayıları
(AFAD, 2020)

Hortum: Hortum alçak basınç dolaylarında dolaşan, kümülüs bulutlarından yeryüzüne inen/uzanan ve bir girdap oluşturan olaydır. Hortum olaylarıyla ülkemizde çok fazla karşılaşılsa da hortumlar büyük yıkıcı güce sahiptir. Rüzgâr hortumu oluşturan temel faktördür. Hortumlar genellikle toprak yüzeyinde girdap oluşturmaktadırlar. Deniz üzerinde meydana gelen hortumlara ise kasırga denilmektedir (Çiftçi, 2021).

Fırtına: Şiddetli ve güçlü esen rüzgâr sonucu, canlı ve cansız çevrenin zarar görmesiyle ortaya çıkan afet türüdür. Fırtına afeti saatte 63 km hıza ulaşabilmekte ve sel, yıldırım ve taşkın gibi birçok afeti tetikleyebilmektedir. Can ve mal kaybı bakımından en fazla kaybın olduğu gruptadır. Genellikle sahil bölgelerinde etkili olmakta ve gemi, yelkenli ve teknelere zarar verir (Çiftçi, 2021).

Sis: Yatay görüş aralığının 1 km'nin altına düşmesiyle ya da durma noktasına gelmesiyle meydana gelen olaydır. Stratüs bulutlarının yere inmesiyle ve su buharının doymuş hale gelmesiyle sis oluşur. Sis olduğu bölgelerde hava kirliliğine neden olduğu gibi ulaşımı da durma noktasına getirmektedir. Genellikle Türkiye'de kış ve sonbahar aylarında görülmektedir (Çiftçi, 2021).

Kuraklık: İklim değişikliğiyle beraber bir bölgedeki nem düzeninin bozulmasıyla kuraklık meydana gelmektedir. Kuraklık sorununun ortaya çıkması için uzun bir süreç gerekmektedir ve en önemli nedeni yağış düzeninin bozulmasıdır. Kuraklık ayrıca hayvanlar ve bitkilerin yok olmasına neden olmaktadır (Çiftçi, 2021).

Biyolojik Afetler: Biyolojik afetler; doğal şekilde oluşan salgınlar, böcek istilaları ve tehlikeli bir mikroorganizmanın yanlışlıkla ya da kasıtlı olarak salınmasıyla meydana gelmektedir. Ayrıca biyolojik afetler içerisinde çevresel, sosyal, ekonomik ve psikolojik etkiler ortaya çıkmaktadır. Biyolojik afetlere yol açan toksinler ve mikroorganizmalar; virüsler, bakteriler ve mantarlardır (Tercan, 2020).

2.2.2. Doğal olmayan (Beşerî/Teknolojik/İnsan Kaynaklı) Afetler

Teknolojinin gelişip ilerlemesi ile birlikte insani faktörlerin etkin olduğu, insanların kasıtlı veya kasıtsız olarak meydana getirdiği, toplumların günlük yaşamlarını kesintiye uğratan ya da durduran olaylar beşerî afetler olarak nitelendirilmektedir. İnsan kaynaklı afetler, sosyal afetler ve teknolojik kaynaklı afetler olmak üzere iki ana başlığa ayrılmaktadır (Kadıoğlu, 2011).

Sosyal Afetler: İnsanların günlük yaşamlarındaki faaliyetlerinden kaynaklanan olaylardır. Genelde uzun süreçlerde etkisini göstermektedir. Yangınlar, terör olayları, açlık ve kıtlık, bulaşıcı hastalıklar, mecburi göçler, ekonomik krizler ve savaş olayları sosyal afetler olarak değerlendirilmektedir (Adayış, 2020).

Teknolojik Afetler: Teknolojik gelişmelerin insan yaşamını kolaylaştırdığı kaçınılmaz bir gerçektir fakat teknoloji yanlış ya da kasti olarak kötü amaçlı kullanıldığında ciddi olumsuz etkiler bırakan teknolojik kazalar gerçekleşmektedir. Kasti kimyasal silah kullanımı, savaşlar, terör olayları, tehlikeli maddeleri taşıyan araçların yaptığı kazalar vb. olaylar teknolojik afetler kategorisinde değerlendirilmektedir (Çelik, vd., 2020: 49-57).

2.3. Materyal ve Metot

İlk olarak T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan verilere göre 1940-2020 yılları arasında Türkiye'de meydana gelen 9 meteorolojik afet türü değerlendirilmiştir.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün veri tabanından alınan veriler doğrultusunda Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan 7 il (Ordu, Giresun, Trabzon Gümüşhane, Bayburt, Rize, Artvin) için son iklim periyodu ve ölçüm periyodu verileri değerlendirilmiş; özellikle yağış verileri analiz edilmiştir. Ayrıca Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, özellikle 21. yüzyıldan sonra meydana gelen meteorolojik afetler incelenmiştir

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün maden envanteri haritasından hareketle 7 ilde meydana gelen heyelan tipleri incelenmiştir. Bu literatür derlemesinden

sonra, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin topoğrafik özelliklerini belirlemek amacıyla, Global Mapper yazılımında SRTM verileri ile topoğrafik kesitler alınmıştır. Topoğrafik kesitlerde ani topoğrafik değişimlerin gözlemlendiği ve ani yağışlar neticesinde heyelan riskinin yüksek olabileceği alanlar belirlenmiş ve bu alanlar yağış verileri ile ilişkilendirilmiştir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE MEYDANA GELMİŞ METEOROLOJİK AFETLER

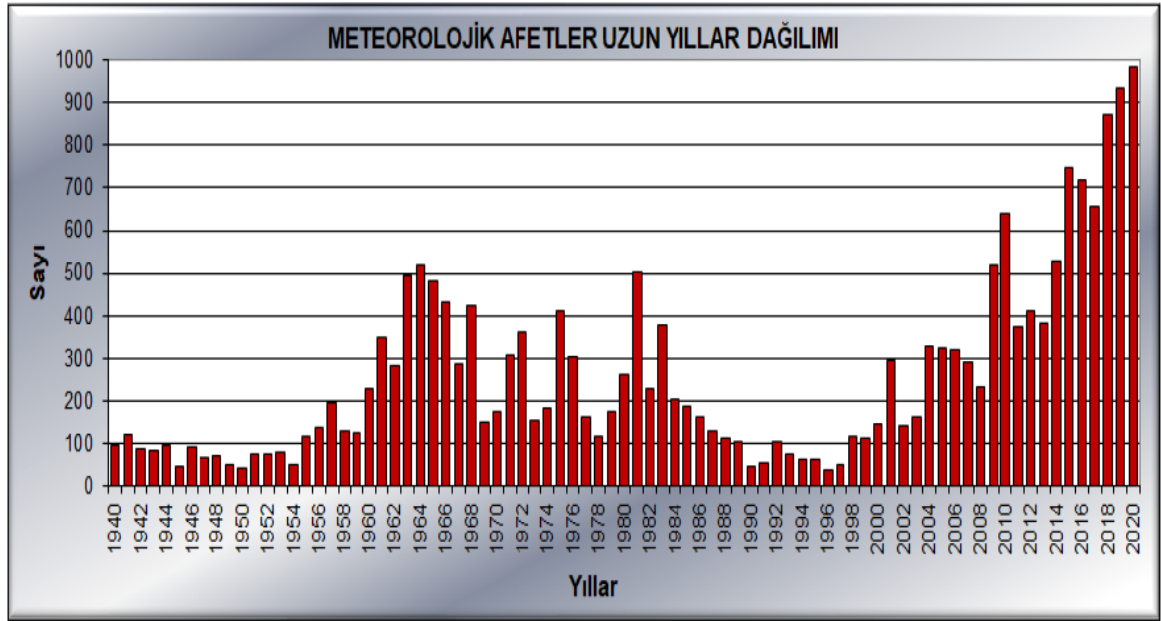
Doğal afetlerin büyük bir bölümü meteorolojik afetlerden oluşmaktadır. Seller, taşkınlar, orman yangınları, kuraklık, göl ve deniz suyu seviyesi yükselmeleri, tarımsal zararlıların istilaları, çölleşme ve çığ hava şartları ile yakından ilişkisi bulunan doğal afetlerdir. Şiddetli bölgesel fırtınalar, yağışlar, fırtına kabarması, tropikal alanlarda gerçekleşen fırtınalar, don, aşırı kar yağmasından ve soğuktan doğan zorlu kış şartları ise hava şartları tarafından direkt olarak meydana getirilen afetlerdir. Bu afetlerin bütününe ise meteorolojik afetler denilmektedir (Erkan vd, 2021).

Türkiye'nin iklim şartlarına bakıldığında meteorolojik karakterli doğal afetler ile sık sık karşılaşıldığı görülmektedir. Geniş alanlara etki etmesi bakımından özellikle sel-taşkın, kuraklık ve dolu olayları önemlidir. Ülkemizde bitki örtüsünün tahribatı, dere yataklarındaki yapılaşma ve çarpık kentleşmeden dolayı sel/taşkın olayları her geçen gün daha sık görülmekte ve sebep olduğu zararlar artmaktadır. Türkiye'de oluşan meteorolojik yapıları doğal afetler düşünüldüğünde, sel ve fırtına gibi sık görülen afetlerin oluşumunda etkili olan faktörlerin iyi belirlenmesi gerekmektedir (Ceylan ve Kömüçü, 2008).

Türkiye'nin kıyı şeridinde, dağlık alanlarda sele neden olan cephesel ve orografik tipte yağışlar görülmektedir. Buna karşılık olarak İç ve Doğu Anadolu Bölgesi ve Trakya'nın iç kesimlerinde ise, cephesel yağışların yanı sıra lokal konvektif ve orografik yağışlar da etkisini göstermektedir. Sel olayları hem kış hem de ilkbahar ve yaz aylarında görülmektedir. Şiddetli yağışlar, kar erimeleri ve dolu sel olayının mevsimsel dağılımında etkili olan faktörlerdir. Bunun yanı sıra, rüzgâr, ani sıcaklık değişimi ve nem gibi daha pek çok etken sel felaketinin oluşumu üzerinde direkt olarak etkilidir. Afet oluşum kayıtlarına göre Türkiye'de son 70 yılda en sık meydana gelen meteorolojik karakterli afetlerin sel, fırtına, taşkın ve dolu olduğu görülmektedir (Ceylan ve Kömüçü, 2008).

Küresel iklim değişikliğinin de etkisiyle her geçen gün meteorolojik afetlerin görülme sıklığı artmaktadır. Nitekim 2020 yılında ülkemizin birçok bölgesinde meteorolojik afetlerin etkisi görülmüştür. 2018 yılı içerisinde toplam 871 meteorolojik afet, 2020 yılını kapsayan süreçte ise toplam 984 meteorolojik afet kayıtlara geçmiştir. 2020 yılında görülen meteorolojik afet sayısı ise 1940-2020 yılları arasında meydana gelen afetler için en yüksek değerdir.

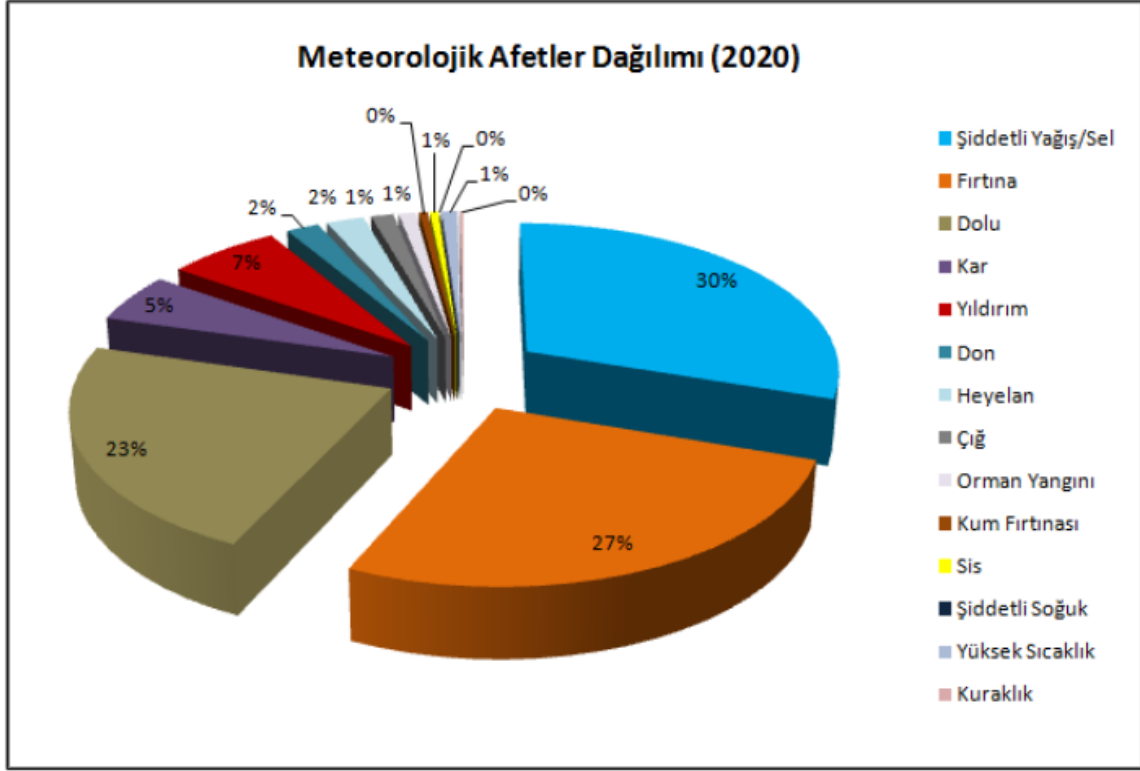
Kayıtlara bakıldığında 2000’li yılları takip eden süreç boyunca meteorolojik afetlerin sayısında artış olduğu görülmektedir.



Şekil 5. 1940-2020 yılları arasında Türkiye’de gözlemlenen meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afetlerin sayıca yıllık dağılımları

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021)

2020 yılı içinde Türkiye’de en çok görülen meteorolojik afet şiddetli yağışlardan kaynaklanan sel olayıdır. Yine 2020 yılı içerisinde 297 adet sel afeti kaynaklara geçmiştir. Sel afetini 262 olay ile fırtına, 223 olay ile dolu takip etmektedir.

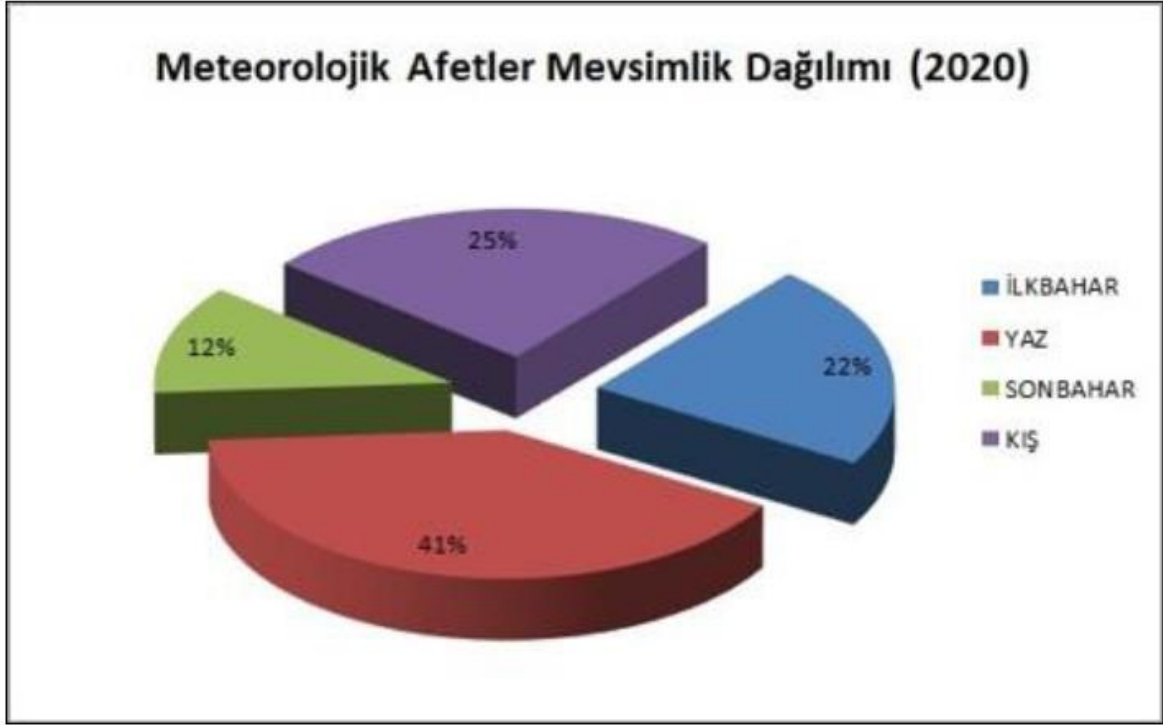


Şekil 6. 2020 yılı içerisinde Türkiye’de yaşanan meteorolojik karakterli doğal afetlerin oluşum yüzdeleri

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021)

Meteorolojik afetlerin oransal dağılımına bakıldığında %30’unu şiddetli yağış/sel, %27’sini fırtına, %23’ünü dolu afeti, geri kalan %20’sini ise diğer meteorolojik afetler oluşturmaktadır.

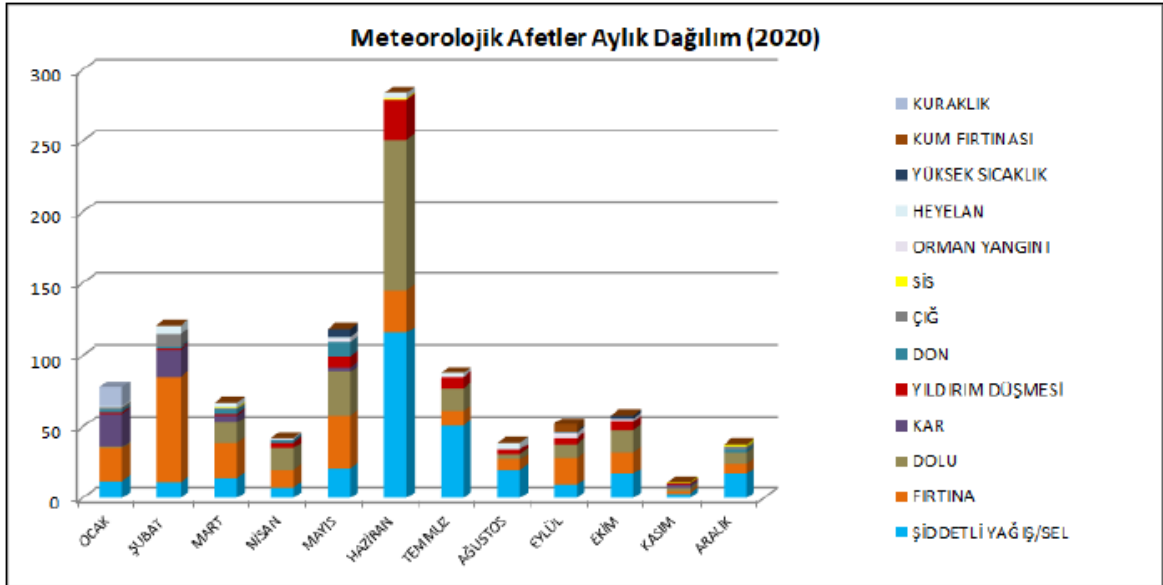
2020 yılında Türkiye genelinde meydana gelen meteorolojik afetler en fazla yaz mevsiminde, en az sonbahar mevsiminde gerçekleşmiştir.



Şekil 7. 2020 yılında Türkiye’de meydana gelen meteorolojik karakterli afetlerin mevsimlik dağılımı

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021)

2020 yılında meydana gelen meteorolojik afetlerin ay bazında dağılımlarına bakıldığında ise en fazla haziran ayında, en az kasım ayında olduğu görülmüştür.



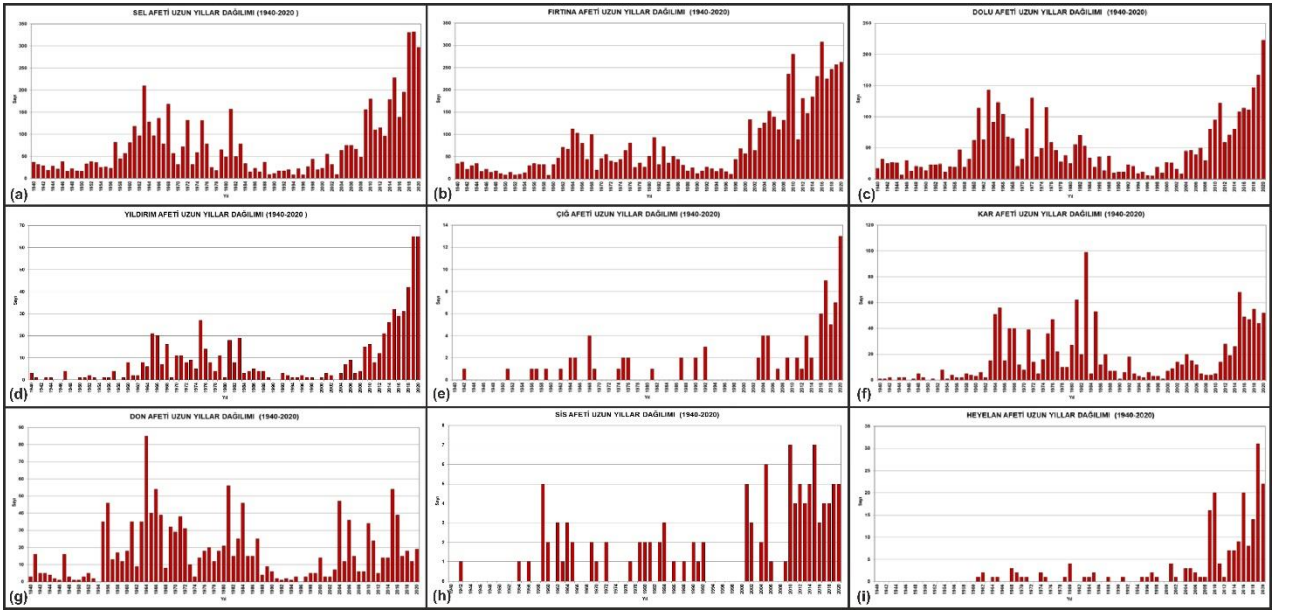
Şekil 8. 2020 yılında Türkiye’de meydana gelen meteorolojik karakterli afetlerin aylık dağılımı

T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün, 2020 Yılında yayınladığı "Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi" raporunda, Türkiye'de 1940-2020 yılları arasında meydana gelmiş 9 afet türünün (sel, fırtına, dolu, yıldırım, çığ, kar, don, sis ve heyelan) değerlendirilmesi yapılmıştır (Şekil 9).

- Sel: 2020 yılı içerisinde Türkiye'de meydana gelen sel olayları alansal ve zaman içindeki değişimleri bakımından incelenmiştir. 2000'li yılları takip eden sürece sel afetlerinde artışlar gözlemlenmiştir. Son 10 yıl içerisinde yaklaşık 100'ü aşkın sel afeti yaşanmış ve bunların 297'si 2020 yılında meydana gelmiştir (Şekil 9a).
- Fırtına: Her yıl binlerce insan fırtına afetleri sonucunda doğrudan ya da dolaylı olarak zarar görmektedir. Hayvanların zarar görmesi, ulaşımın aksaması ve çevre tahribatı gibi birçok soruna yol açan fırtına afeti maddi olarak da birçok zarara sebebiyet vermektedir. Fırtına afeti aynı zamanda ikincil afetlerin oluşmasına yol açmaktadır. Son 10 yıl içinde fırtına afetinin önceki yıllara kıyasla artış gösterdiği görülmektedir. 2020 verilerine bakıldığında yıl içerisinde 262 fırtınanın meydana geldiği ve bu yıl fırtına olayının en çok görüldüğü 3. yıl olarak rapor edildiği görülmüştür. (Şekil 9b).
- Dolu: Veriler incelendiğinde: son on yılda yaşanan dolu afeti sayısında artış olduğu görülmektedir. Dolu afeti Türkiye'de sık sık görülmesiyle beraber tarım alanlarında ciddi tahribat oluşturmakta ve ekonomik olarak zarar vermektedir (Şekil 9c).
- Yıldırım: Verilere bakıldığında, son yıllarda yıldırım afetinde artış gözlenmiştir. 1940 yılından itibaren en fazla yıldırım afeti 2019 ve 2020 yıllarında gerçekleşmiştir(Şekil 9d).
- Çığ: Bir bölgede çığ meydana geldiği zaman insanlar, hayvanlar, yerleşim yerleri, çevre, ulaşım yolları ve diğer birçok altyapı zarar görmektedir. Türkiye'nin yeryüzü şekilleri dolayısıyla hemen hemen her yıl çığ olayıyla karşı karşıya kalınmaktadır. Kayıtlara göre en fazla çığ afeti 2020 yılında gerçekleşmiş ve 13 olay raporlara geçmiştir (Şekil 9e).
- Kar: Tüm afetlerin %5'ini aşırı kar yağışından meydana gelen kar afeti 2020 yılında Türkiye'de 52 kez görülmüştür (Şekil 9f).
- Don: Don afeti tarımsal üretim açısından oldukça tehlikeli bir durumdur. Çünkü düşük hava sıcaklıkları meyve ve sebzelerin olgunlaşmasının önüne geçmektedir.

Verilere göre 2020 yılında don afeti 19 defa görülmüştür. Don olayları tüm meteorolojik afetlerin %2 sini oluşturmaktadır (Şekil 9g).

- Sis: Raporlara göre sisin en yoğun görüldüğü yıllar 2010 ve 2015 yıllarıdır (Şekil 5h).
- Heyelan: Raporlara bakıldığında heyelan afetinde yıllar geçtikçe bir artış olduğu görülmektedir. En çok 2010, 2016 ve 2019 yıllarında çeşitli bölgelerde heyelan olayları meydana gelmiştir. 2020 yılında ise 22 adet heyelan olayının meydana geldiği rapor edilmiştir. (Şekil 9i).



Şekil 9. 1940-2020 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen afetlerin yıllara göre dağılımı.

(a) Sel, (b) Fırtına, (c) Dolu, (d) Yıldırım, (e) Çığ, (f) Kar, (g) Don, (h) Sis, (i) Heyelan

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021)

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNİN METEOROLOJİK AFETLER

BAKIMINDAN İNCELENMESİ

Bu bölümde öncelikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nin coğrafi yapı ve meteorolojik bilgileri açıklanmış ve daha sonrasında bölgede bulunan 7 il(Ordu, Giresun, Trabzon, Gümüşhane, Bayburt, Rize, Artvin) için Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan sıcaklık yağış değerleri analiz edilmiştir.

4.1. Doğu Karadeniz Bölgesi Coğrafi Yapı ve Meteorolojik Bilgiler

Doğu Karadeniz Bölgesi iklim bakımından iki farklı bölüm olarak değerlendirilebilir. Bunlardan biri sahil kesimidir. Sahil kesimi kıyı boyunca denize paralel uzanan dağların kuzey yamaçlarını da kapsamaktadır. Diğer bir kısım ise dağların güney yamaçlarının da içinde bulunduğu iç kesimdir. İç kesimler sahile bakan kesimlere nazaran daha kuraktır. Dağlar denizellik etkisinin iç kesimlere girmesini önlemektedir. Yüksek engebeli alanların bulunduğu sahil kesimi genellikle tüm yıla yayılan yağışlı bir iklim tipine sahiptir (Doğu Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı Yönetici Özeti, 2020). Kıyıdan itibaren hızla yükselen Doğu Karadeniz dağları 3500 m'yi aşan zirveleriyle denizin 35-40 km gerisinde bulunmaktadır. Aynı zamanda, birbirine paralel derin vadilerin ortasından akan akarsular yamaçlardaki eğim değerlerinin daha da artmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı 20-25 dereceleri bulan eğim dereceleri ortaya çıkabilmektedir (Uzun, 2007).

Doğu Karadeniz'in kıyı kesiminde genellikle nemli ve ılıman bir iklim görülmektedir. Bu bölge Türkiye'de en fazla yağış alan saha konumundadır. Meteoroloji istasyonlarının verilerine bakıldığında doğudan batıya doğru gidildikçe yağış dağılımı değişiklik göstermektedir. Rize ve çevre yörede yıllık yağış miktarı 2000 mm'yi aşmaktadır. Aynı zamanda, yerel topoğrafik koşullar sebebiyle Trabzon ve çevresi diğer istasyonlardan daha az yağış almaktadır. Kıyı kesimlerden yukarılara çıkıldıkça toplam yağış miktarı artmaktadır (Uzun, 2007). Çoğunlukla bölgede yağışın farklı dağılımına, engebeli alanların değişiklik göstermesi sebep olmaktadır. Yağışın kıyı şeridinde mevsimlere göre dağılışı

genellikle düzenli olmasına rağmen, yaz aylarında iç kesimler de kuraklık etkili olmaktadır. Bölgede, yağışın mevsimlere dağılışının yanı sıra yağış yoğunluğu da önemlidir. Bu bağlamda günlük maksimum yağış miktarları önemli seviyelerdedir (Doğu Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı Yönetici Özeti, 2020).

Doğu Karadeniz bölgesinde ilkbahar mevsiminin etkisiyle havalar giderek ısınmakta ve karlar erimeye başlamaktadır. Yağış sonbahara kıyasla daha azdır fakat kar erimelerinden dolayı akarsuların akım değerleri artmaktadır. Bazı dönemlerde kar erimleri ve şiddetli yağışlar; aynı zaman diliminde gerçekleşmekte ve akarsular su kütlesini taşıyamaz hale gelip taşmaktadır. Yaz aylarında ise yağışların daha da arttığı görülmektedir. Özellikle ağustos ayında uzun süren sağanak yağışlar etkili olmaktadır. Tüm gün boyunca süren yağışlar sebebiyle günlük maksimum yağış değerleri bazen 100 mm'yi aşmaktadır. Bölgede yaz yağışları bazen günlerce sürmektedir. Bu tür uzun süreli ve şiddetli yağışlar bitki örtüsünün ve zeminin su tutma kapasitesinin üstüne çıkmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla düşen yağışların hemen hemen hepsi yüzeysel akışa geçmekte ve sonuç olarak seller ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda toprak suya doymuş ve yamaç da eğimli olduğu zaman heyelan olayları görülmektedir. Bölgede toprak ve bitki örtüsü genellikle suya doymun durumdadır. Akarsular yamaçları derin bir şekilde bölmüştür. Doğu Karadeniz kıyı kesimi tamamıyla doğal orman örtüsüyle kaplıdır. Fakat yerleşmelerin yoğun bir şekilde olduğu kıyı kuşağında, eğimli yamaçlar fındık ve çay bahçelerine dönüştürülmüştür. Dolayısıyla doğal bitki örtüsü ciddi ölçüde değişime uğramıştır. Bölgede çay tarımı için uygun hale getirilen toprak aslında bir taraftan da yağış sularının zemine sızmasını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca mevcut yerinden sökülerek ya da kesilerek taşınan ağaçlar sel olayı sırasında köprü ve menfezlerin önünün tıkanmasına neden olmaktadır (Uzun, 2007).

Tablo 1

Doğu Karadeniz bölgesi illeri coğrafi bilgiler

<https://www.icisleri.gov.tr/valilikler>, 2022)

	Yüzölçümü (km ²)	Yükseklik (Rakım/m)	Nüfus (2020)	İlçe Sayısı	İklim ve bitki örtüsü	Önemli Akarsu Havzaları
Ordu	6001	5	761.400	19	Ilıman iklim tipi, kışları ılık, yazları ise nispeten daha serin	Melet ırmağı, Elekçi Irmağı, Bolaman Çayı, Turna Suyu
Giresun	6934	14	448.721	15	Karadeniz'e bakan kısım ılık ve yağışlı güney kesim yer yer karasal iklim	Aksu Deresi, Harşit Çayı, Özlüce Deresi, Pazar suyu, Yağlı Dere, Batlama Deresi
Trabzon	4685	0	811.901	18	Nemli iklim, yazları sıcak, kışları normal soğuk	Fol Deresi, Solaklı Deresi, Kale Dere, Değirmendere, Yomra Deresi
Gümüşhane	6575	1.153	141.702	5	Karasal iklim ve Karadeniz iklimi arasında bir geçiş noktasıdır	Kelkit Çayı, Harşit Çayı
Bayburt	3652	1.550	81.910	2	Karadeniz iklimi ile karasal iklim arasında kalmaktadır. Geçiş iklimi özelliklerini gösterir. Daha çok karasal iklim özellikleri görülür.	Çoruh Nehri
Rize	3920	6	344.359	11	Genel olarak her mevsim yağışlı, yazları serin, kışları ise ılıman hava şartları hakimdir.	Çağlayan Deresi, Fırtına Deresi, Arılı Deresi, Sabuncular Deresi, Hemşin Deresi, İyi Dere, Taşlı Dere

Tablo 1'in devamı

Artvin	7436	345	169.501	8	Kıyı kesim her mevsim yağış almaktadır, ilin güneydoğu tarafı ise kısmen karasal iklim ve Akdeniz iklimi karışımıdır.	Çoruh Nehri, Murgul Deresi, İçkale Deresi, Ardanuç Deresi, Deviskel Deresi
---------------	------	-----	---------	---	---	--

4.2. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin İllere Göre Sıcaklık ve Yağış Değerleri

1991-2020 yılları arası son iklim periyodunda Ordu iline ait aylara göre sıcaklık değerlerine bakıldığında en yüksek sıcaklıkların ağustos ve temmuz aylarında olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklıklar, en yüksek olarak sırasıyla 24.5 °C ve 23.9 °C, en düşük olarak sırasıyla 7.3 °C ve 7.2 °C; ortalama en yüksek sıcaklıklar için en yüksek değerler sırasıyla 27.7 °C ve 28.5 °C; ortalama en düşük sıcaklıklar için en yüksek değerler sırasıyla 20.4 °C ve 21.1 °C, en düşük değerler ise 4.4 °C ve 4.2 °C olarak ölçülmüştür. Güneşlenme süresine bakıldığında en yüksek değerler haziran ve temmuz aylarında görülmüştür. Ortalama güneşlenme süresi en düşük olarak 3.0 saat ve 2.3 saat, en yüksek olarak ise 6.5 saat ve 6.1 saat olarak ölçülmüştür. Ortalama yağışlı gün sayısı en fazla mart ve nisan aylarında görülmüştür. Mart ve nisan aylarında sırasıyla en yüksek değerler 17.13 gün ve 15.00 gündür. Aylık toplam yağış miktarının ortalamasına bakıldığında ise en yüksek değerler sırasıyla 134.9 mm ve 128.8 mm, en düşük değerler ise 58.5 mm ve 61.5 mm olarak ölçülmüştür. 1959- 2020 yılları arasındaki ölçüm periyodunda ise en yüksek sıcaklık için, en yüksek değerler haziran ve temmuz aylarında sırasıyla 37.3 °C ve 37.1 °C; en düşük sıcaklık için en düşük değerler ocak ve şubat aylarında sırasıyla -7.2 °C ve -6.7 °C olarak ölçülmüştür

Tablo 2

Ordu iline ait sıcaklık ve yağış değerleri

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022)

Ordu İli	Son İklim Periyodu (1991-2020)												
	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.3	7.2	8.7	11.5	16.1	21.0	23.9	24.5	21.0	17.0	12.3	9.1	15.0
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	11.2	11.4	12.8	15.4	19.8	24.8	27.7	28.5	25.2	21.1	16.7	13.2	19.0
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	4.4	4.2	5.7	8.5	13.0	17.4	20.4	21.1	17.6	13.9	9.1	6.2	11.8
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	2.3	3.0	3.2	4.5	5.5	6.5	6.1	6.0	5.0	3.9	3.4	2.3	4.3
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	14.67	14.30	17.13	15.00	14.10	11.73	9.83	9.83	13.17	14.30	12.73	14.80	161.6
Aylık Top. Yağış Ort. (mm)	108.4	84.9	86.8	66.5	61.5	70.3	58.5	67.9	88.3	134.9	128.8	108.2	1066.0
Ölçüm Periyodu (1959-2020)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	25.8	28.3	32.8	36.8	35.6	37.3	37.1	36.3	36.4	34.2	32.4	29.7	37.3
En Düşük Sıcaklık (°C)	-7.2	-6.7	-4.7	-1.4	3.4	8.4	12.6	13.0	8.2	2.5	-1.5	-3.2	-7.2

1991-2020 yılları arası son iklim periyodunda Giresun iline ait aylara göre sıcaklık değerlerine bakıldığında en yüksek sıcaklıkların ağustos ve temmuz aylarında olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklıklar, en yüksek olarak sırasıyla 24.3 °C ve 23.7 °C, en düşük olarak sırasıyla 7.6 °C ve 7.4 °C; ortalama en yüksek sıcaklıklar için en yüksek değerler sırasıyla 27.4°C ve 26.8 °C; ortalama en düşük sıcaklıklar için en yüksek değerler sırasıyla 21.7 °C ve 21.0 °C, en düşük değerler ise 5.3 °C ve 4.8 °C olarak ölçülmüştür. Güneşlenme süresine bakıldığında en yüksek değerler haziran ve aralık aylarında görülmüştür. Ortalama güneşlenme süresi en düşük olarak 0.0 saat, en yüksek olarak ise 0.2 saat ve 0.4 saat olarak ölçülmüştür. Ortalama yağışlı gün sayısı en fazla mart ve ekim aylarında görülmüştür. Mart ve ekim aylarında sırasıyla en yüksek değerler 16.33 gün ve 15.40 gündür. Aylık toplam yağış miktarının ortalamasına bakıldığında ise en yüksek değerler sırasıyla 175.8 mm ve 158.5 mm, en düşük değerler ise 72.8 mm ve 73.1 mm olarak ölçülmüştür. 1929- 2020 yılları arasındaki ölçüm periyodunda ise en yüksek sıcaklık için, en yüksek değerler nisan ve

haziran aylarında sırasıyla 36.0 °C ve 36.2 °C; en düşük sıcaklık için en düşük değerler ocak ve şubat aylarında sırasıyla -6.2 °C ve -9.8 °C olarak ölçülmüştür.

Tablo 3

Giresun iline ait sıcaklık ve yağış değerleri

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022)

Giresun İli	Son İklim Periyodu (1991-2020)												
	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.6	7.4	8.8	11.6	16.0	20.8	23.7	24.3	21.0	17.2	12.8	9.7	15.1
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	10.6	10.7	12.4	15.3	19.2	23.9	26.8	27.4	24.2	20.3	16.0	12.7	18.3
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	5.3	4.8	6.1	8.9	13.6	18.1	21.0	21.7	18.4	14.7	10.3	7.3	12.5
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	14.57	13.67	16.33	15.07	14.57	12.57	10.63	11.43	12.73	15.40	12.67	14.67	164.3
Aylık Top. Yağış Ort. (mm)	127.6	92.0	98.0	72.8	73.1	83.9	82.2	81.8	133.7	175.8	158.5	129.0	1308.4
Ölçüm Periyodu (1929-2020)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	24.9	29.5	34.9	36.0	35.4	36.2	35.3	35.2	32.9	37.3	32.8	28.0	37.3
En Düşük Sıcaklık (°C)	-6.2	-9.8	-5.8	-1.4	4.0	6.8	12.1	12.1	4.8	4.2	-1.6	-2.4	-9.8

1991-2020 yılları arası son iklim periyodunda Trabzon iline ait aylara göre sıcaklık değerlerine bakıldığında en yüksek sıcaklıkların temmuz ve ağustos aylarında olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklıklar, en yüksek olarak sırasıyla 24.4 °C ve 23.8 °C, en düşük olarak sırasıyla 7.6 °C ve 7.7 °C; ortalama en yüksek sıcaklıklar için en yüksek değerler sırasıyla 28.1 °C ve 27.5 °C; ortalama en düşük sıcaklıklar için en düşük değerler sırasıyla 4.6 °C ve 5.0 °C olarak ölçülmüştür. Güneşlenme süresine bakıldığında en yüksek değerler haziran ve temmuz aylarında görülmüştür. Ortalama güneşlenme süresi en yüksek olarak 6.4 saat ve 5.7 saat, en düşük olarak ise 2.1 saat ve 2.3 saat olarak ölçülmüştür. Ortalama yağışlı gün sayısı en fazla nisan ve ekim aylarında görülmüştür. Nisan ve ekim aylarında sırasıyla en yüksek değerler 11.32 gün ve 11.27 gündür. Aylık toplam yağış miktarının ortalamasına bakıldığında ise en yüksek değerler sırasıyla 134.1 mm ve 103.2 mm, en düşük değerler ise 34.7 mm ve 52.3 mm olarak ölçülmüştür. 1927- 2020 yılları arasındaki ölçüm periyodunda

ise en yüksek sıcaklık için, en yüksek değerler mayıs ve ağustos aylarında sırasıyla 38.2 °C ve 38.2 °C; en düşük sıcaklık için en düşük değerler ocak ve şubat aylarında sırasıyla -7.0 °C ve -7.4 °C olarak ölçülmüştür.

Tablo 4

Trabzon iline ait sıcaklık ve yağış değerleri

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022)

Trabzon İli	Son İklim Periyodu (1991-2020)												
	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.7	7.6	9.2	12.2	16.4	20.9	23.8	24.4	21.1	17.2	12.7	9.5	15.2
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	11.3	11.4	13.0	16.3	20.0	24.5	27.5	28.1	25.1	21.0	16.5	13.1	19.0
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	5.0	4.6	6.2	9.0	13.4	17.6	20.6	21.2	17.8	14.1	9.6	6.8	12.2
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	2.3	3.0	3.2	4.5	5.5	6.4	5.7	4.9	4.9	4.1	3.5	2.1	4.2
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	10.82	9.68	11.09	11.32	11.00	9.95	7.32	9.32	9.64	11.27	9.27	10.64	121.3
Aylık Top. Yağış Ort. (mm)	88.8	63.1	69.3	62.8	55.5	52.3	34.7	59.4	85.4	134.1	103.2	93.5	902.1
Ölçüm Periyodu (1927-2020)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	25.9	30.1	35.2	37.6	38.2	36.7	37.0	38.2	37.9	33.8	32.8	26.4	38.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-7.0	-7.4	-5.8	-2.0	4.2	9.2	11.0	13.5	7.3	3.4	-1.4	-3.3	-7.4

1991-2020 yılları arası son iklim periyodunda Gümüşhane iline ait aylara göre sıcaklık değerlerine bakıldığında en yüksek sıcaklıkların temmuz ve ağustos aylarında olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklıklar, en yüksek olarak sırasıyla 20.6 °C ve 20.3 °C, en düşük olarak sırasıyla -1.4 °C ve -0.2 °C; ortalama en yüksek sıcaklıklar için en yüksek değerler sırasıyla 29.5 °C ve 28.7 °C; ortalama en düşük sıcaklıklar için en düşük değerler sırasıyla -5.2 °C ve -4.8 °C olarak ölçülmüştür. Güneşlenme süresine bakıldığında en yüksek değerler temmuz ve ağustos aylarında görülmüştür. Ortalama güneşlenme süresi en yüksek olarak 9.8 saat ve 9.2 saat, en düşük olarak ise 2.1 saat ve 1.0 saat olarak ölçülmüştür. Ortalama yağışlı gün sayısı en fazla nisan ve mayıs aylarında görülmüştür. Nisan ve mayıs aylarında sırasıyla en yüksek değerler 15.50 gün ve 17.00 gündür. Aylık toplam yağış miktarının ortalamasına bakıldığında ise en yüksek değerler sırasıyla 59.0 mm ve 46.7 mm,

en düşük değerler ise 14.0 mm ve 14.2 mm olarak ölçülmüştür. 1961- 2020 yılları arasındaki ölçüm periyodunda ise en yüksek sıcaklık için, en yüksek değerler temmuz ve ağustos aylarında sırasıyla 41.0 °C ve 41.1 °C; en düşük sıcaklık için en düşük değerler ocak ve şubat aylarında sırasıyla -23.6 °C ve -25.7 °C olarak ölçülmüştür.

Tablo 5

Gümüşhane iline ait sıcaklık ve yağış değerleri

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022)

Gümüşhane İli	Son İklim Periyodu (1991-2020)												
	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	-1.4	-0.2	4.0	9.2	13.6	17.3	20.3	20.6	16.8	11.8	4.9	0.6	9.8
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	3.4	5.7	10.3	16.2	21.2	25.4	28.7	29.5	25.6	19.5	10.7	5.2	16.8
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	-5.2	-4.8	-0.9	3.4	7.4	10.9	13.8	14.2	10.3	6.3	0.5	-3.0	4.4
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	1.0	3.7	4.6	5.9	7.2	8.7	9.8	9.2	7.5	5.2	2.1	1.0	5.5
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	12.07	11.80	14.00	15.50	17.00	11.53	4.63	4.67	7.23	10.33	10.10	11.77	130.6
Aylık Top. Yağış Ort. (mm)	35.0	33.4	46.7	59.0	68.3	46.2	14.0	14.2	25.2	46.1	41.9	35.9	465.9
Ölçüm Periyodu (1961-2020)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	14.8	18.0	24.0	29.0	32.6	36.2	41.0	41.1	37.0	32.0	22.1	19.2	41.1
En Düşük Sıcaklık (°C)	-23.6	-25.7	-22.6	-11.0	-2.8	1.8	4.5	4.9	-1.0	-4.8	-15.0	-21.0	-25.7

1991-2020 yılları arası son iklim periyodunda Bayburt iline ait aylara göre sıcaklık değerlerine bakıldığında en yüksek sıcaklıkların temmuz ve ağustos aylarında olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklıklar, en yüksek olarak sırasıyla 19.3 °C ve 19.5 °C, en düşük olarak sırasıyla -5.4 °C ve -4.2 °C; ortalama en yüksek sıcaklıklar için en yüksek değerler sırasıyla 28.6 °C ve 27.8 °C; ortalama en düşük sıcaklıklar için en düşük değerler ocak ayı -9.8 °C ve şubat ayı -8.8 °C olarak ölçülmüştür. Güneşlenme süresine bakıldığında bütün aylar 0.0 °C olarak ölçülmüştür. Ortalama yağışlı gün sayısı en fazla nisan ve mayıs aylarında görülmüştür. Nisan ve mayıs aylarında sırasıyla en yüksek değerler 13.87 gün ve 16.03 gündür. Aylık toplam yağış miktarının ortalamasına bakıldığında ise en yüksek

değerler sırasıyla 67.5 mm ve 78.5 mm, en düşük değerler ise 16.8 mm ve 23.0 mm olarak ölçülmüştür. 1959- 2020 yılları arasındaki ölçüm periyodunda ise en yüksek sıcaklık için, en yüksek değerler temmuz ve ağustos aylarında sırasıyla 37.0 °C ve 38.4 °C; en düşük sıcaklık için en düşük değerler ocak ve aralık aylarında sırasıyla -31.3°C ve -29.0 °C olarak ölçülmüştür.

Tablo 6

Bayburt iline ait sıcaklık ve yağış değerleri

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022)

Bayburt İli	Son İklim Periyodu (1991-2020)												
	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	-5.4	-4.2	1.3	7.2	11.9	15.9	19.3	19.5	15.2	9.9	2.7	-3.0	7.5
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	-0.2	1.3	6.9	13.5	18.8	23.7	27.8	28.6	24.2	17.6	9.0	2.1	14.4
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	-9.7	-8.8	-3.5	1.7	5.8	8.6	11.4	11.6	7.7	4.0	-2.0	-6.9	1.7
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	8.33	8.17	10.23	13.87	16.03	10.30	5.30	4.77	5.57	9.07	7.57	8.30	107.5
Aylık Top. Yağış Ort. (mm)	29.3	32.1	47.3	67.5	78.5	47.0	25.9	16.8	23.0	47.1	31.0	30.1	475.6
Ölçüm Periyodu (1959-2020)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	10.3	13.9	21.2	25.3	29.6	32.9	37.0	38.4	34.0	28.8	20.0	18.2	38.4
En Düşük Sıcaklık (°C)	-31.3	-27.6	-28.3	-12.7	-4.4	-1.6	0.2	2.4	-2.1	-10.6	-23.6	-29.0	-31.3

1991-2020 yılları arası son iklim periyodunda Rize iline ait aylara göre sıcaklık değerlerine bakıldığında en yüksek sıcaklıkların temmuz ve ağustos aylarında olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklıklar, en yüksek olarak sırasıyla 23.8 °C ve 24.5 °C, en düşük olarak sırasıyla 6.8 °C ve 6.9 °C; ortalama en yüksek sıcaklıklar için en yüksek değerler sırasıyla 28.1 °C ve 27.4 °C; ortalama en düşük sıcaklıklar için en düşük değerler sırasıyla 3.9 °C ve 3.7 °C olarak ölçülmüştür. Güneşlenme süresine bakıldığında en yüksek değerler mayıs ve haziran aylarında görülmüştür. Ortalama güneşlenme süresi en yüksek olarak 5.8 saat ve 6.5 saat, en düşük olarak ise 1.9 saat ve 2.0 saat olarak ölçülmüştür. Ortalama yağışlı

gün sayısı en fazla mart ve haziran aylarında görülmüştür. Mart ve haziran aylarında sırasıyla en yüksek değerler 16.83 gün ve 15.97 gündür. Aylık toplam yağış miktarının ortalamasına bakıldığında ise en yüksek değerler sırasıyla 265.1 mm ve 307.3 mm, en düşük değerler ise 90.5 mm ve 96.6 mm olarak ölçülmüştür. 1928- 2020 yılları arasındaki ölçüm periyodunda ise en yüksek sıcaklık için, en yüksek değerler mayıs ve haziran aylarında sırasıyla 38.2 °C ve 36.1 °C; en düşük sıcaklık için en düşük değerler şubat ve mart aylarında sırasıyla -6.6°C ve -7.0 °C olarak ölçülmüştür.

Tablo 7

Rize iline ait sıcaklık ve yağış değerleri

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022)

Rize İli	Son İklim Periyodu (1991-2020)												
	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.9	6.8	8.7	11.8	16.6	21.2	23.8	24.5	21.2	17.2	12.1	8.7	15.0
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	11.0	11.1	12.9	15.9	20.2	24.9	27.4	28.1	25.4	21.4	16.7	13.0	19.0
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	3.9	3.7	5.4	8.5	13.2	17.5	20.5	21.2	17.7	13.9	8.8	5.6	11.7
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	2.0	3.0	3.7	4.8	5.8	6.5	5.7	5.2	5.2	4.1	2.9	1.9	4.2
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	15.53	14.43	16.83	15.63	15.73	15.97	14.37	15.10	15.27	15.73	13.60	15.27	183.5
Aylık Top. Yağış Ort. (mm)	223.1	170.5	154.0	90.5	96.6	148.4	163.4	192.5	265.1	307.3	246.0	252.1	2309.5
Ölçüm Periyodu (1928-2020)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	24.0	28.1	32.6	35.8	38.2	36.1	35.4	35.6	35.0	33.6	30.4	26.7	38.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-6.5	-6.6	-7.0	-2.8	4.0	7.8	12.0	13.4	4.6	2.5	-2.6	-4.0	-7.0

1949-2021 yılları arası son iklim periyodunda Artvin iline ait aylara göre sıcaklık değerlerine bakıldığında en yüksek sıcaklıkların temmuz ve ağustos aylarında olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklıklar, en yüksek olarak sırasıyla 21.1 °C ve 20.9 °C, en düşük olarak sırasıyla 2.7°C ve 3.8°C; ortalama en yüksek sıcaklıklar için en yüksek değerler sırasıyla 26.3 °C ve 25.9 °C; ortalama en düşük sıcaklıklar için en düşük değerler ocak ayı -0.1°C ve şubat ayı 0.5 °C olarak ölçülmüştür. Güneşlenme süresine bakıldığında en yüksek

değerler 7.1 saat ve 6.7 saat, en düşük değerler ise 2.1 saattir. Ortalama yağışlı gün sayısı en fazla nisan ve mayıs aylarında görülmüştür. nisan ve mayıs aylarında sırasıyla en yüksek değerler 12.33 gün ve 15.08 gündür. Aylık toplam yağış miktarının ortalamasına bakıldığında ise en yüksek değerler sırasıyla 86.0 mm ve 84.4 mm, en düşük değerler ise 29.3 mm ve 31.0 mm olarak ölçülmüştür. 1949- 2021 yılları arasındaki ölçüm periyodunda ise en yüksek sıcaklık için, en yüksek değerler temmuz ve ağustos aylarında sırasıyla 42.0 °C ve 43.0 °C; en düşük sıcaklık için en düşük değerler ocak ve şubat aylarında sırasıyla -16.1°C ve -11.9 °C olarak ölçülmüştür.

Tablo 8

Artvin iline ait sıcaklık ve yağış değerleri

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022)

Artvin İli	Son İklim Periyodu (1949-2021)												
	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	2.7	3.8	7.1	11.9	16.0	18.8	20.9	21.1	18.3	14.1	9.0	4.5	12.3
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.4	8.4	12.5	17.9	21.9	24.3	25.9	26.3	23.9	19.7	8.0	8.0	17.4
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.1	0.5	3.0	7.2	11.2	14.4	16.9	17.2	14.2	10.3	1.8	1.8	8.5
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	2.4	3.4	4.3	5.2	6.4	7.1	6.7	6.7	6.3	4.7	2.1	2.1	4.9
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	10.50	10.58	12.67	12.33	15.08	12.25	8.58	8.67	8.17	11.08	10.00	10.00	129.2
Aylık Top. Yağış Ort. (mm)	84.4	71.3	60.4	53.0	53.2	48.9	31.0	29.3	38.2	60.5	86.0	86.0	690.4
Ölçüm Periyodu (1949-2021)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18.9	21.5	28.4	34.4	36.7	39.0	42.0	43.0	39.5	33.9	27.9	20.9	43.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-16.1	-11.9	-9.8	-7.1	-0.6	3.7	9.5	9.5	4.2	-1.6	-8.2	-10.8	-16.1

Ordu, Giresun, Gümüşhane, Trabzon, Rize, Bayburt ve Artvin illerindeki, 1991-2020 yılları arasındaki son iklim periyotları yıllık olarak değerlendirildiğinde;

- a) Ortalama sıcaklık değerlerinde en yüksek sıcaklık değerinin 15.2°C ile Trabzon'da , en düşük sıcaklık değerinin ise 9.8°C ile Gümüşhane' de olduğu görülmektedir.

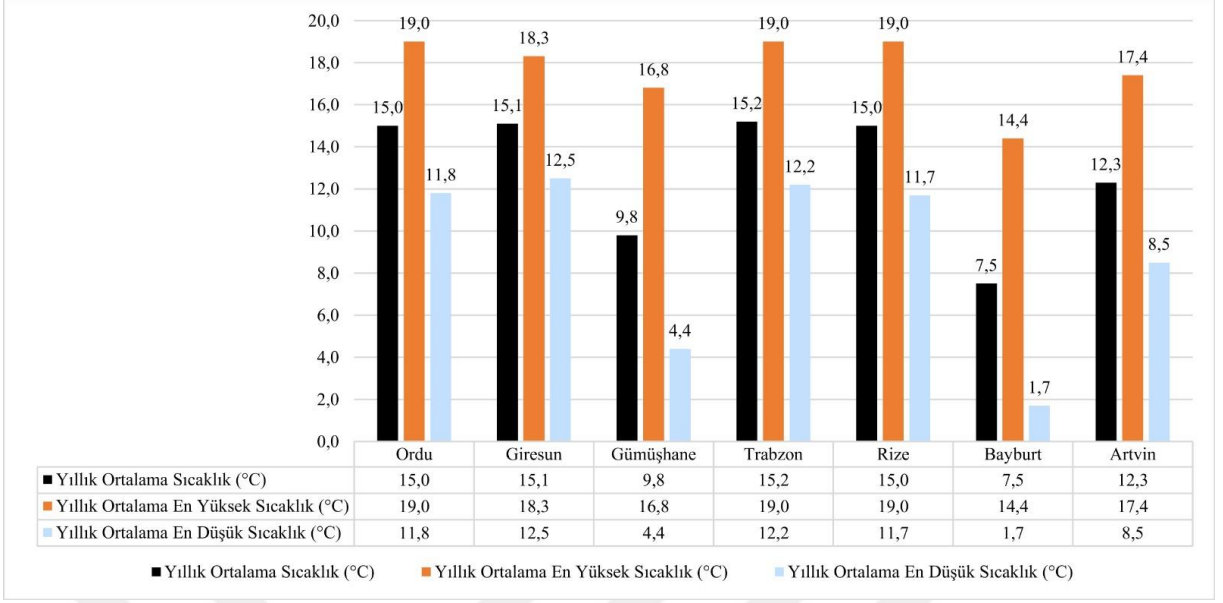
- b) Ortalama En Yüksek Sıcaklık değerlerinde ise, bu değerlerin en yüksek olduğu illerin 19.0 °C ile, Ordu, Trabzon ve Rize illeri, en düşük olduğu ilin ise, 14.4 °C ile Bayburt olduğu görülmektedir.
- c) Ortalama En Düşük Sıcaklık değerinin en yüksek olduğu ilin 12.5 °C ile Giresun, en düşük olduğu ilin ise, 4.4 °C ile Gümüşhane olduğu görülmektedir.

Tablo 9

Doğu Karadeniz bölgesindeki 1991-2020 arasında son iklim periyodu, yıllık değerlerine göre ait sıcaklık ve yağış değerleri

(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022)

YILLIK	Son İklim Periyodu (1991-2020)						
	Ordu	Giresun	Gümüşhane	Trabzon	Rize	Bayburt	Artvin
Ortalama Sıcaklık (°C)	15.0	15.1	9.8	15.2	15.0	7.5	12.3
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	19.0	18.3	16.8	19.0	19.0	14.4	17,4
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	11.8	12.5	4.4	12.2	11.7	1.7	8,5
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.3	0.1	5.5	4.2	4.2	0.0	
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	161.6	164.3	130.6	121.3	183.5	107.5	129,2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ort. (mm)	1066.0	1308.4	465.9	902.1	2309.5	475.6	690,4



Şekil 10. Doğu Karadeniz Bölgesindeki 1991-2020 arasında son iklim periyodu yıllık değerlerine göre sıcaklık ve yağış değerleri
(Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022)

4.3. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin İllere Göre Heyelan Durumu

Heyelan; toprak, kaya veya benzeri katı materyallerden meydana gelen bir yamacın eğim, yer çekimi, yağış ve benzeri kuvvetlerin etkili olması sebebiyle eğim aşağı ve dışa doğru kayma hareketidir. Yoğun ve uzun süreli yağışın etkili olduğu dik eğimli topoğrafyanın hâkim olduğu bölgelerde sık sık görülmektedir. Heyelan etkisi büyük olup, can ve mal kaybı bakımından ciddi sonuçlara sebebiyet vermektedir. Aynı zamanda sel ve taşkınların oluşmasına da yol açmaktadır (Akar, 2021). Heyelanlar; düşme, devrilme, kayma, akma ve yayılma olarak 5 ana grupta toplanır.

Düşme: Mağara tavanları, dik yamaçlar, deniz kenarındaki dik falezler, sivri dağ dorukları, dik kazı şevleri gibi münferit blokların farklı türde ve boyda kaya ya da zemin parçalarının yer çekiminin de etkisiyle aşağı yönde hareket etmesiyle düşmesidir (Özgenç, 2018). Bu olaylar devamlı bir şekilde gözlemlenmediklerinden dolayı fark edilmezler fakat gözlem altına alınırlarsa arazide bir miktar değişim olduğu ya da azalma olduğu anlaşılabilir (Akar, 2021). Malzemenin cinsine göre moloz düşmesi, zemin(toprak) düşmesi ve kaya düşmesi olarak sınıflandırılabilirler.

Devrilme: Mevcut durumda bir zemin yüzeyinin ya da bir kaya kütesinin yamaç dışına, kendi ağırlık merkezinden farklı bir noktadan ya da ekseni boyunca öne doğru dönmesidir. Blokların ağırlık vektörünün yanal sürtünme direncine yenilmesi ve taban dışına düşmesi devrilme olayının nedeni olarak görülmektedir. Bununla beraber blokların yükseklik\genişlik oranı devrilme olayı için önemli bir noktadır. Birçok devrilme tipi vardır. Bükülme devrilmesi, blok devrilmesi ya da iki devrilme tipinin de görüldüğü bir devrilme çeşidi olabilmektedir (Özgenç, 2018).

Kayma: Zeminlerin tanımlanabilen bir kayma yüzeyi boyunca kesme direncinin azalması ve yerçekiminin etkisi ile eğim aşağı hareket etmesi olayıdır. Bu hareket sırasında zemin malzemelerinin tümü birbirleriyle etkileşim halindedir (Keleşoğlu, 2020). Harekete sebebiyet veren kayma gerilmeleri bir veya daha fazla yüzeyde oluşabilir. Hareket halinde olan malzeme, önemli derecede bir deformasyona uğramaz. Hareket halinde olan kütle bir veya birkaç blok şeklinde olabilir. Blokların en büyük boyutu, bloklar arasındaki yer değiştirmeden daha büyüktür (Özgenç, 2018). Kaymalar dairesel (dönel) kayma ve düzlemsel(ötelenmeli) kayma olarak ikiye ayrılır.

Akma: Zeminlerin, bünyelerinde barındırdıkları su miktarına bağlı olarak mevcut kütlelerin akışkan bir özellik göstermesiyle yamaç boyunca aşağı yönde hareket göstermesi olayıdır (Keleşoğlu, 2020). Farklı malzemelerin bir araya gelmesinden oluşan zeminlerin doygunluğa ulaşması ile hızlı ya da yavaş olarak sıvıya benzer şekilde hareket etmeleri akma olayına neden olur. Kil ya da kuru kum gibi birçok farklı malzeme türünde bu durum gözlemlenebilir. Bu durumlar çamur, kum ya da moloz akması olarak isimlendirilir. Meydana gelen bu akma hareketi hızına göre yavaş ve hızlı olarak ikiye ayrılır (Akar, 2021).

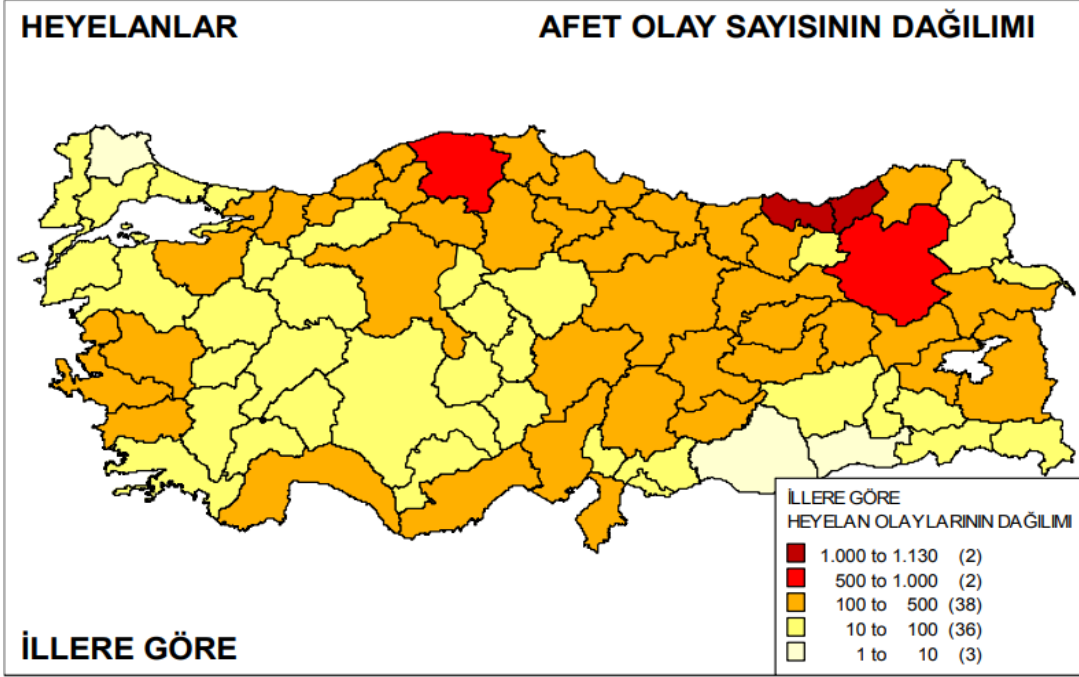
1) Yavaş Akma (Krip): Yamacın ya da eğimli arazinin zemin kütesinin durmadan ve çok yavaş bir şekilde hareket etmesine krip denir. Bu olayda hareket oldukça yavaştır. Bu hareketler aletsel ölçümlerle ve devamlı olarak yapılan gözlemlerle anlaşılabilir. Bütün malzemelerde yavaş akma oluşabilir. Bu hareketin mekanizması şu şekilde açıklanmaktadır; herhangi bir zeminde bulunan tanecikli malzemenin su almasıyla şişmesi ve yamaç yukarı hareket etmesinden sonra kuruyan malzemenin, hacimlerinin küçülmesiyle yamaç aşağı

inmesi olayıdır. Hareket hızı yavaş seyrederek ve senede 2-3 cm kadar olabilmektedir. Su bakımından az doymuş zeminlerde hareket daha yavaşken suya doymuş zeminlerde daha hızlıdır. Krip miktarı iklim koşullarına, toprağın tipine, kayaç özelliklerine, var olan malzemenin ayrışma oranına ve yamaç eğimine bağlıdır. Yavaş akmanın görüldüğü yerlerde fazlaca ayrılmış, gevşek, çürük, yuvarlak parçalı, ayrık malzemelerden bol miktarda görülmektedir (Akar, 2021). Yeraltı sularının varlığı, iklime bağlı ıslanıp-kuruma durumları, bazı hayvanların toprağı oyması ve bitki köklerinin büyümesi hareketleri hızlandırıcı yönde etki etmektedir. Bu hareket çok yavaştır dolayısıyla krip olayının fark edilmesini sağlayan gözlemler; belli bir zemin üstünde yerleri değişmiş demiryolları, kırılmış veya yer değiştirmiş istinat duvarları, ağaç gövdelerinde eğilmeler, telefon direklerinin yer değiştirmesi ve yer altından geçen kanalizasyon veya boru hatlarındaki yer değiştirmeler olarak söylenebilir (Akar, 2021). Krip çeşitleri malzemenin cinsine göre toprak kripleri, kaya-blok kripleri ve moloz kripleri olarak değerlendirilmektedir.

2) Hızlı Akma: Krip olayının oluştuğı toprak ve kayalarda su doygunluğu oldukça azdır. Bu zeminlerde suyun artması ve sürekli darbe titreşim ya da boşluk basıncının artması zeminin de hareket hızını artırır. Bu durum birikmiş olan malzemenin çok hızlı bir şekilde sürüklenmesine neden olur ve bu hareket hızlı akma şeklinde isimlendirilmektedir. Su miktarının artması akma hızını da arttırmaktadır (Özgenç, 2018).

Bu tür akmada, kayma yüzeyi doğrultusunda hareket eden zemin katmanlarının tanımlanıp saptanabilmesi mümkün değildir. Akmanın sahip olduğu yüksek hız ve uzun mesafelerde hareket etmesi sebebiyle şev duraysızlıkları arasında en tehlikeli olan hareket türüdür. Su miktarının azalmasıyla akma hızında da azalma görülür. Yağışlar ve kar erimeleri genellikle bu akma tipini olumsuz yönde etkilemektedir (Keleşoğlu, 2020).

Yayılma (Yanal Yayılma): Yayılma, zeminde meydana gelen çekme etkisiyle beraber ortaya çıkan, kayma yüzeyine sahip olan kütle hareketi olarak tanımlanmaktadır. Zemin sıvılaşmasının ardından meydana gelen kayma hareketinden farklıdır. (Keleşoğlu, 2020).



Şekil 11. 1950-2008 yılları illere göre heyelan olaylarının dağılımı
(“Afet Haritaları”, 2022)

4.3.1. Ordu İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri

Ordu ili Ulubey ilçesi civarında aktif kaymalar görülürken, Ordu'nun şehir merkezine ve deniz kenarına yakın bölgelerinde “aktif olmayan” tip kaymalar görülmektedir. Çaybaşı -Ünye- Korgan- Fatsa- Kumru civarlarında genellikle aktif olmayan kaymalar görülmekle beraber, yer yer daha küçük lokal alanlarda aktif kaymalar da görülmektedir. Aybastı- Gölköy ilçe merkezlerinde ağırlıklı olarak aktif olmayan kaymalar görülmektedir (MTA, 2007).

4.3.2. Giresun İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri

Giresun ilinde Bulancak-Maden-Kovanlık-Çaldağ-Dereli arasında kalan bölgede yer yer küçük lokal alanlarda ağırlıklı olarak aktif kaymalar görülmektedir. Dereli ilçesi civarında aktif olmayan kaymalar baskındır. Giresun şehir merkezi ve Keşap ilçesinin deniz kenarına yakın bölgelerinde aktif olmayan kaymalar hakimdir (MTA, 2007).

4.3.3. Trabzon İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri

Trabzon ilinde genel anlamda ağırlıklı olarak aktif kaymalar ve aktif olmayan kaymalar görülmektedir. Şalpazarı, Hayrat ve Tonya ilçelerinde aktif kaymalar hakimdir. Maçka civarlarında aktif olmayan kaymalar görülmekle birlikte ikincil olarak yer yer aktif kaymalarda görülmektedir (MTA, 2007).

4.3.4. Gümüşhane İli ve Çevresindeki Heyelan Çeşitleri

Gümüşhane merkezinin güneybatısında kalan bölgede aktif kaymalar ve aktif olmayan kaymalar görülmektedir. Bununla birlikte il genelinde yer yer daha küçük lokal alanlarda aktif olmayan kaymalarda görülmektedir. Gümüşhane merkez ilçesine bağlı Akçahisar köyünün kuzey kesimlerinde aktif olmayan kaymalar hakimdir (MTA, 2007).

4.3.5. Bayburt İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri

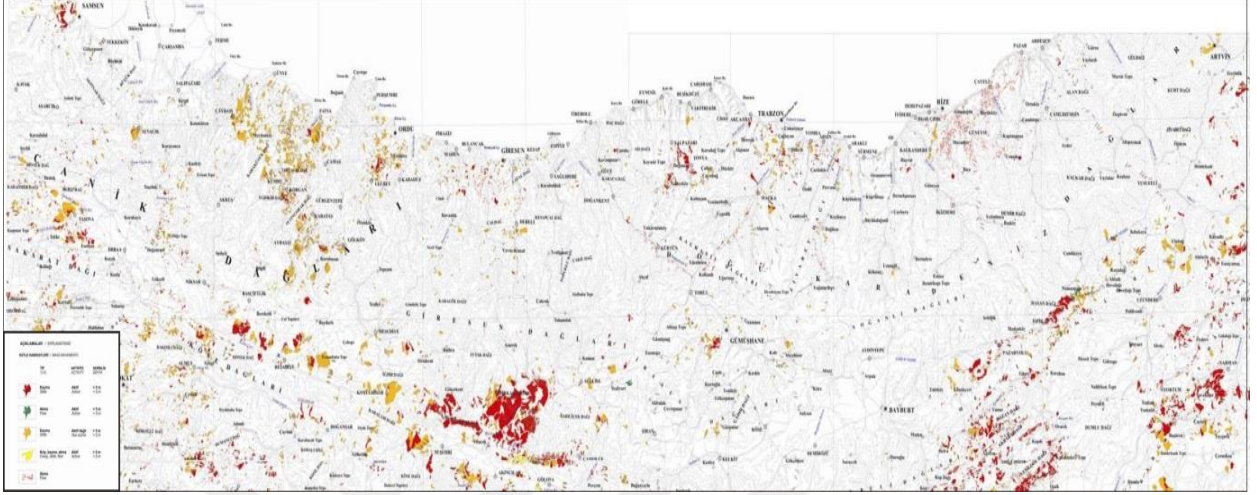
Bayburt ilinin merkez genelinde herhangi bir heyelan tipi görülmemektedir. Güneydoğuda kalan ve merkez ilçeye bağlı olan Helva köyü ve Kop köyü arasında kalan bölgede aktif kaymalar ve aktif olmayan kaymalar görülmektedir (MTA, 2007).

4.3.6. Rize İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri

Rize ilinde Kalkandere ilçesi civarında ağırlıklı olarak aktif olmayan kaymalar görülmektedir. Ilıca civarında aktif kaymalar mevcuttur. Rize merkezin doğu cephesinde kalan Çayeli ve Güneysu ilçelerinin genelinde yer yer küçük lokal alanlarda akmalar görülmektedir (MTA, 2007).

4.3.7. Artvin İli ve Çevresinde Görülen Heyelan Türleri

Artvin merkez genelinde aktif olmayan kaymalar hakimdir. Güneyde kalan merkeze bağlı Zeytinlik köyü genelinde ise aktif kaymalar görülmektedir (MTA, 2007).



Şekil 12. Türkiye heyelan envanteri haritası \ Samsun ve Trabzon paftaları
(MTA, 2007)

4.4. Doğu Karadeniz Bölgesi Heyelan -Yağış İlişkisi

Heyelanlar söz konusu olduğunda elde edilen tüm bilgi ve deneyimlerden yola çıkarak, kütle hareketlerinde en önemli etkenin yağışlar olduğu görülmektedir. Günümüze kadar yapılan çalışmaların yağışların heyelan olaylarını tetiklediğini göstermesinin yanı sıra, çalışmalar yağış şiddetinin ve sürekliliğinin de duyarlılıkta çok önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Fakat heyelanlar ve yağış arasında kesin bir bağlantı var denilememektedir (Akçalı & Arman, 2013). Bu konuyla ilgili birçok araştırmacı veriler ortaya koyarak heyelan-yağış ilişkisini açıklamıştır.

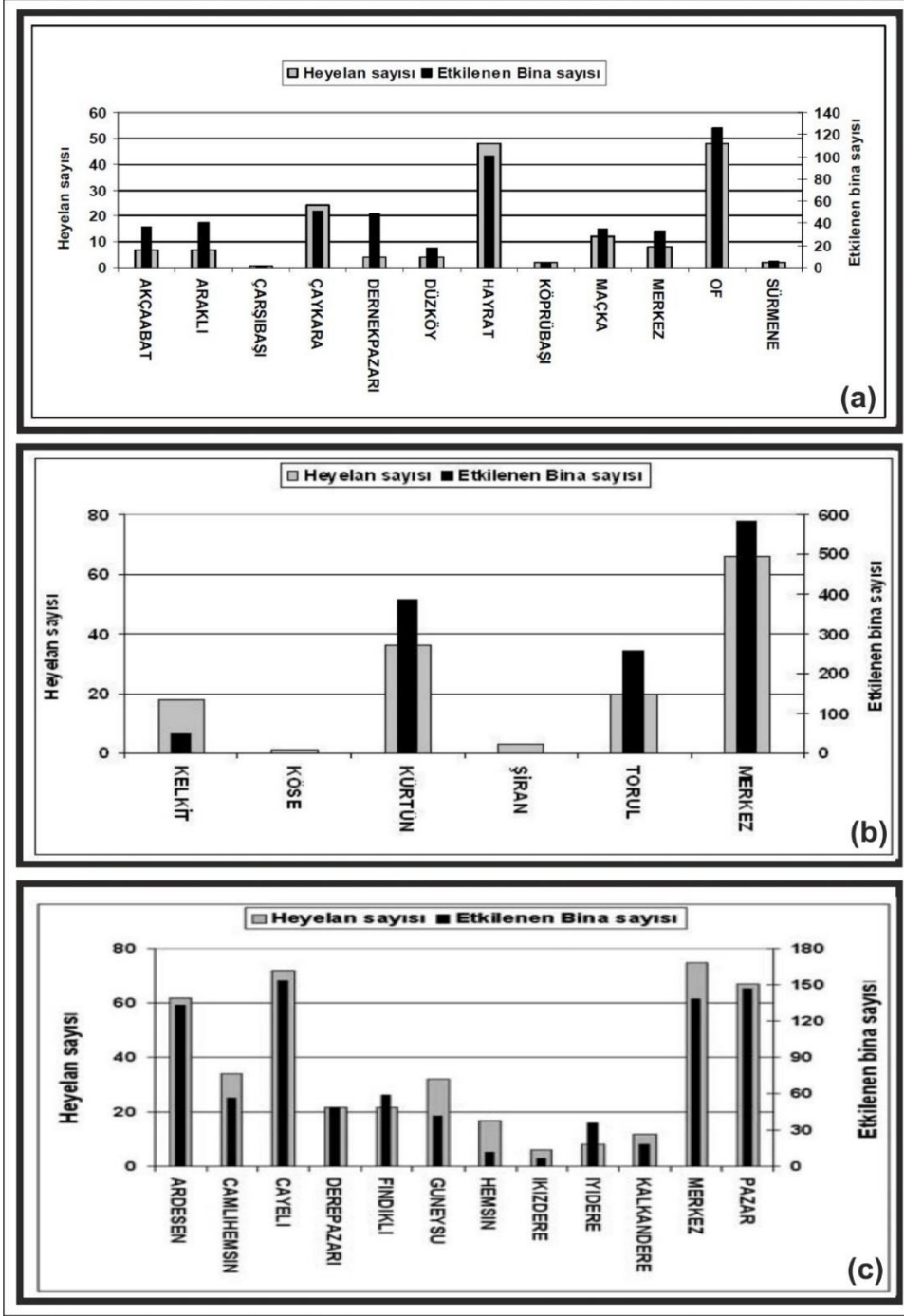
Tablo 10

Trabzon (2000-2008), Gümüşhane (1961-2008) ve Rize (1975-2006) illerine bağlı ilçelere ait bazı heyelan istatistikleri

(Bayrak ve Ulukavak, 2009; Bayrak, Ulukavak, ve Açar, 2010; Reis, vd., 2008)

İl	İlçe	EKY	HS	EBS
Trabzon	Akçabat	8	8	32
	Araklı	6	7	40
	Çarşıbaşı	1	1	1
	Çaykara	19	24	59
	Dernekpazarı	3	4	49
	Düzköy	4	4	18
	Hayrat	17	48	109
	Köprübaşı	2	2	4
	Maçka	12	12	37
	Merkez	8	8	33
	Of	35	48	126
	Sürmene	2	2	6
	Tonya	5	7	41
	Vakfikebir	2	2	1
Yomra	1	1	4	
	Toplam	124	178	560
Gümüşhane	Kelkit	15	18	48
	Köse	1	1	0
	Kürtün	20	36	388
	Merkez	49	66	584
	Şiran	3	3	0
	Torul	20	20	257
		Toplam	108	144
Rize	Ardeşen	27	62	133
	Çamlıhemşin	15	34	56
	Çayeli	39	72	154
	Derepazarı	10	22	49
	Fındıklı	18	22	59
	Güneysu	19	32	42
	Hemşin	11	17	12
	İkizdere	4	6	7
	İyidere	4	8	36
	Kalkandere	8	12	18
	Merkez	49	75	139
Pazar	33	69	147	
	Toplam	237	431	852

(EKY: Etkilenen Köy Sayısı, HS: Heyelan Sayısı, EBS: Etkilenen Bina Sayısı)



Şekil 13. 2000-2008 yılları arası Trabzon ve ilçelerinde meydana gelen heyelan ve bu heyelanlardan etkilenen bina sayısı(a); 1961-2008 yılları arası Gümüşhane ve ilçelerinde meydana gelen heyelan ve bu heyelanlardan etkilenen bina sayısı(b); 1975-2006 yılları arası Rize ve ilçelerinde meydana gelen heyelan ve bu heyelanlardan etkilenen bina sayısı grafiği(c)

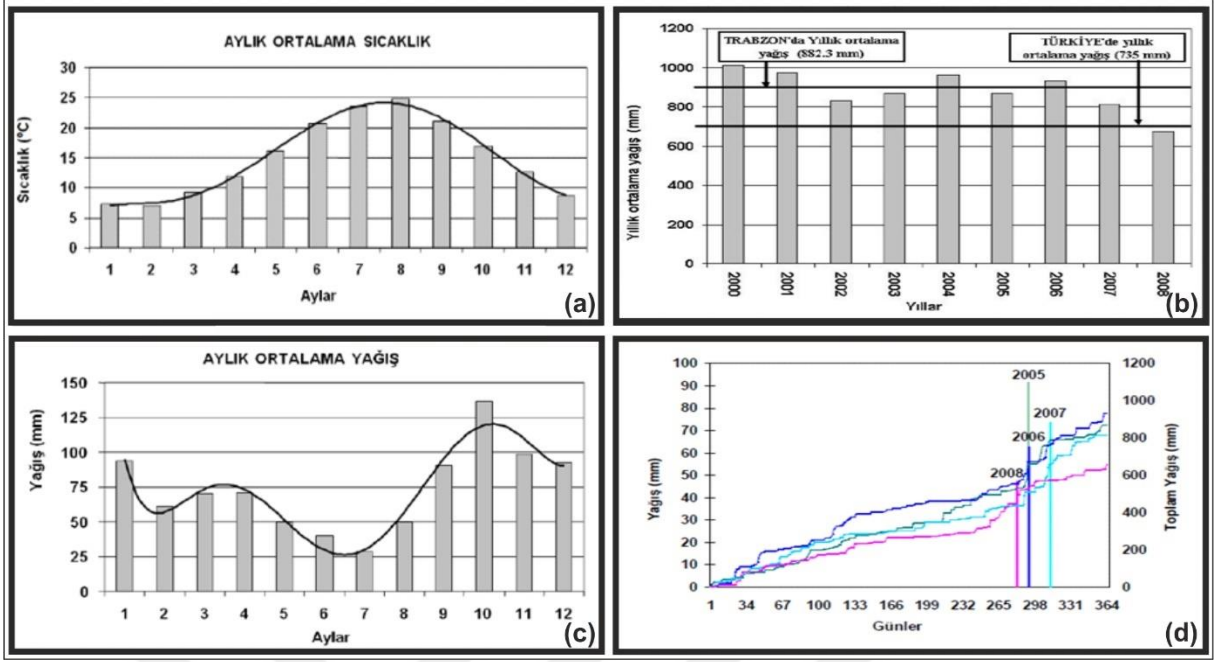
(Bayrak ve Ulukavak, 2009); (Bayrak, vd., 2010); (Reis, vd., 2008)

4.4.1. Trabzon İli Heyelan-Yağış İlişkisi

2000- 2008 yılları arasını kapsayan bir çalışmada Trabzon ilinde meydana gelen heyelanların yağışlarla olan ilişkisi irdelenmiştir (Bayrak ve Ulukavak, 2009). Trabzon ilinin; güneyinde Doğu-Batı doğrultusunda uzanan dağlık alanlar bulunmaktadır. Bölgede mevcut topoğrafik yapının oluşmasını sağlayan en önemli dış faktörlerden olan Yomra, Değirmendere, Solaklı, Foldere, Kalenima ve Sera gibi akarsuların meydana getirdiği delta ve vadiler yer almaktadır. Bölgede bulunan jeolojik oluşumlar; stratigrafi bakımından alttan üste doğru Üst Kratese yaşlı, tortul ara katkılı volkanik seriler, konglomera, kuması, marn, kil ve kireç taşı denizsel Üst Miyosen ve serileri; çakıllı, kumlu, siltli ve killi, Kuvaterner yaşlı taraça dolguları ile çakıllı, kumlu, siltli, killi akarsu ve kıyı alüvyonları seklindedir (Bayrak ve Ulukavak, 2009).

Trabzon'da 2000-2008 yılları arasında yapılan gözlemlere göre yıllık sıcaklık ortalaması 15°C'dir. Aylık ortalama sıcaklık eğrisi ise bütün yıl 5 °C'nin üzerinde seyretmektedir. Trabzon denizsel iklimlerin karakteristik özelliğini taşımaktadır. Kışları ılıman, yazları serin ve her mevsim yağışlı hava şartları hakimdir. İl genelinde yalnızca 4 ayın aylık sıcaklık ortalaması 10 °C'nin altındadır ve sıcaklık ortalaması 20 °C'yi geçen ay sayısı 4'tür, diğer aylarda ise sıcaklık ortalaması 15 °C ile 20 °C arasında seyretmektedir (Şekil 14a). Tüm bunlara dayanarak Trabzon için düzenli bir sıcaklık rejimine sahip olduğu söylenebilmektedir (Bayrak ve Ulukavak, 2009).

Trabzon'un 9 yıllık toplam yağış miktarı ortalaması 882.3 mm olup yağışların her mevsim dengeli olarak dağıldığı kayıtlara geçmiştir. Bundan dolayı Trabzon'da kurak mevsim yoktur. Genel olarak yaz aylarına bakıldığında sıcaklık ortalamaları yüksektir, fakat buna rağmen ağustos ayıyla beraber yağışlar başlamakta ve en yüksek yağış seviyesine ekim ayında ulaşılmaktadır (Şekil 14c).



Şekil 14. Trabzon iline ait sıcaklık ve yağış grafikleri (a); 2000-2008 yılları arası Trabzon'da görülen aylık ortalama sıcaklık (b); 2000-2008 yılları arası Trabzon yıllık ortalama yağış grafiği. (c); 2000-2008 yılları arası Trabzon aylık ortalama yağış grafiği(d); Trabzon'da 2005-2008 yılları arasında toplam yağış ve heyelan zaman grafiği

(Bayrak ve Ulukavak, 2009).

Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Trabzon'da meydana gelen heyelanlar için jeolojik etüt raporları düzenlemiştir. Bu raporlarda heyelan vakasının gerçekleştiği tarih, afet türü, ilçe, köy, mahalle, etüt tarihi, rapor tarihi gibi kapsamlı bilgiler bulunmaktadır.

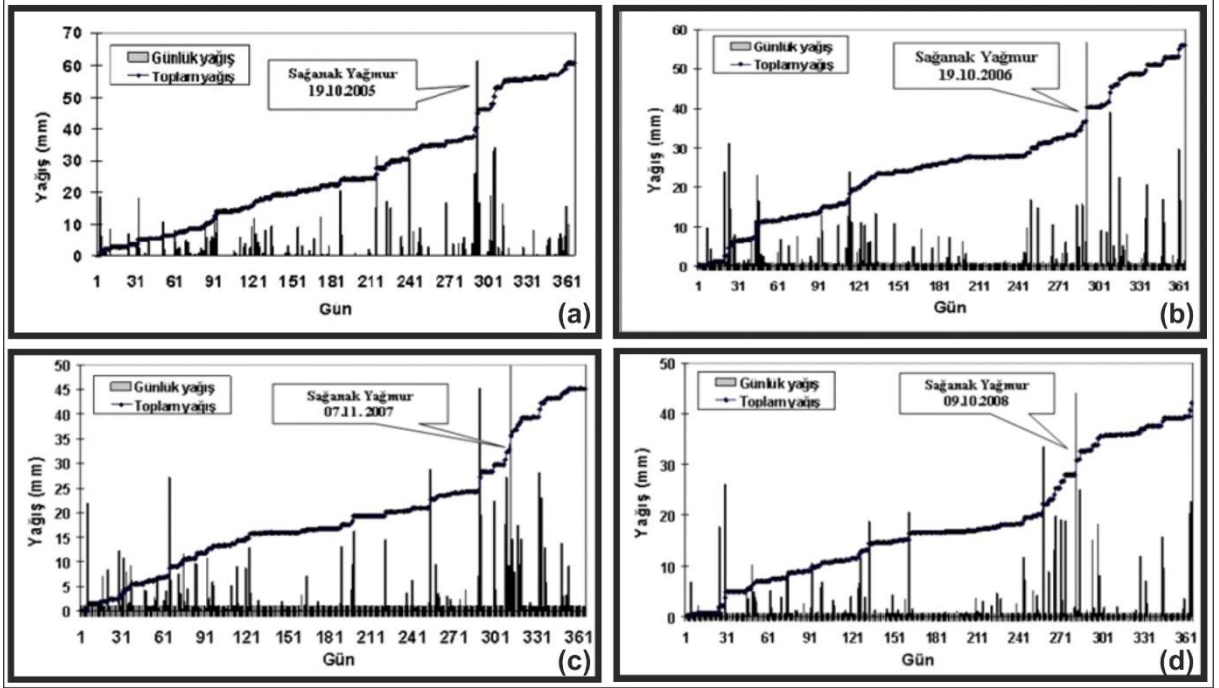
Heyelan etüt raporlarına göre Trabzon ilinin genelinde özellikle Of, Hayrat ve Çaykara ilçelerinde heyelan vakalarının daha çok etkisini gösterdiği saptanmıştır. Trabzon'da 178 heyelan vakası kayıt altına alınmıştır. Bu heyelanlar sonucunda onlarca bina kullanılmaz hale gelmiş ve 460 bina için nakil kararı alınmıştır. Bu raporlara göre heyelan olaylarını tetikleyen faktörlerden en önemlisi yağıştır (Bayrak ve Ulukavak, 2009). 2005-2008 yılları arasında Trabzon'un ilçelerinde meydana gelen heyelanlar ve yağışlar dikkate alınarak heyelan-yağış analizi yapılmıştır. Bu kapsamda gerçekleşen heyelan vakaları ve heyelanda etkilenen bina sayıları incelenmiştir. 4 yıl içinde gerçekleşen heyelanların incelenmesiyle oluşturulan raporlara göre Trabzon genelinde 124 köy heyelandan olumsuz

etkilenmiştir. Trabzon ili genelinde dağınık yerleşim şekli hakimdir. İnsanların dere yataklarına bilinçsizce yerleşmesi bu heyelanlardan çok fazla zarar görmelerine neden olmuştur 2005, 2006, 2007 ve 2008 yıllarını kapsayan süreçte gerçekleşen şiddetli yağışlar sellere ve heyelanlara sebep olmuştur. Bu yıllarda düşen yağışlar günde 45 ile 100 mm arasında değişiklik göstermekte ve bu yağışlar şiddetli yağış (> 7,6 mm/saat) kategorisine girmektedir (Bayrak ve Ulukavak, 2009). Şiddetli yağışların gerçekleştiği yıllara bakıldığında ilçelerde yaşanan heyelan vakaları ve heyelanlar sonucunda zarar gören köy sayıları ve bina sayıları incelenmiş sonuçlar Tablo 10 ve Şekil 14d’de gösterilmiştir. Şekil 14d’ de heyelan olayının yaşandığı senelerdeki toplam yağış miktarlarını ve yıl içinde heyelan oluş anını gün olarak vermektedir. Tablo 10’da ise şiddetli yağışların etkili olduğu ilçeleri, ilçelerde etkilenen köy sayısını ve bu etkilenme sonucunda terk edilen bina sayısını göstermektedir.

19 Ekim 2005 tarihinde meydana gelen heyelan vakası yılın 292. gününde 1 günlük sağanak yağış sonrasında gerçekleşmiştir (Şekil 15a). Aynı zaman diliminde 12 ilçenin köylerinde 37 heyelan vakası yaşanmış ve olay sonucunda 282 bina hasar alarak, oturulmaz hale gelmiştir. 19 Ekim 2006 yılında meydana gelen heyelan olayının 1 günlük yağışların sonrasında gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 15b). Aynı süreçte Trabzon’da 11 ilçenin köylerinde 35 heyelan olayı gerçekleşmiş, 195 bina ciddi hasar görmüş ve oturulmaz hale gelmiştir. 7 Kasım 2007 yılında meydana gelen heyelan olayında ise (Şekil 15c) Trabzon ili genelinde 6 ilçede 10 heyelan olayı gerçekleşmiş ve 65 bina aldığı hasarlar sonucunda kullanılmaz hale gelmiş ve boşaltılmıştır (Tablo 10).

9 Ekim 2008 yılında meydana gelen 1 gün boyunca süren sağanak yağışın ardından heyelan olayları gözlemlenmiştir (Şekil 15c). Bu zaman diliminde 6 ilçede 7 heyelan olayı görülmüş 18 bina ciddi hasar görmüş ve kullanılamaz hale gelmiştir (Tablo 10).

Tablo 10’a bakıldığında kısa zaman dilimi içerisinde şiddetli yağışlar aynı anda çok fazla ilçede etkisini göstermiştir. Fakat il genelinde meydana gelen sağanak yağışların her ilçede aynı etkiyi yarattığı ve aynı tahribat etkisinde heyelanlara neden olmadığı da ortadadır. Yani heyelan oluşumuna neden olan ve bir anda oluşan yağışlar her ilçede aynı oranda gerçekleşmemiştir.



Şekil 15. Trabzon ilinin, 2005-2008 yılları arasına ait günlük ve toplam yağış grafikleri (a); 2005 yılı Trabzon günlük ve toplam yağış grafiği(b); 2006 yılı Trabzon günlük ve toplam yağış grafiği; (c) 2007 yılı Trabzon günlük ve toplam yağış grafiği(d); 2008 yılı Trabzon günlük ve toplam yağış grafiği

(Bayrak ve Ulukavak, 2009)

Heyelan etüt raporlarına bakıldığında il genelinde heyelan vakalarının yağışlarla birlikte tetiklendiği saptanmıştır. Etüt raporlarına göre gerçekleşen heyelanların nedenleri olarak %99 yağış gösterilmiştir. İrdemeler sonucunda il genelinde heyelana neden olan yağışların sağanak yağışlardan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Trabzon'da ekim ve kasım aylarına bakıldığında yağışların artmasıyla beraber heyelan olaylarında bir artış görülmektedir. 2005 – 2008 yılları arasında heyelan etüt raporlarına göre Trabzon da bulunan köylerin %18'i heyelanlarla mücadele etmiş, 178 heyelan meydana gelmiş ve bunun sonucunda çok fazla sayıda köy ve konut etkilenmiştir (Bayrak ve Ulukavak, 2009).

4.4.2. Gümüşhane İli Heyelan-Yağış İlişkisi

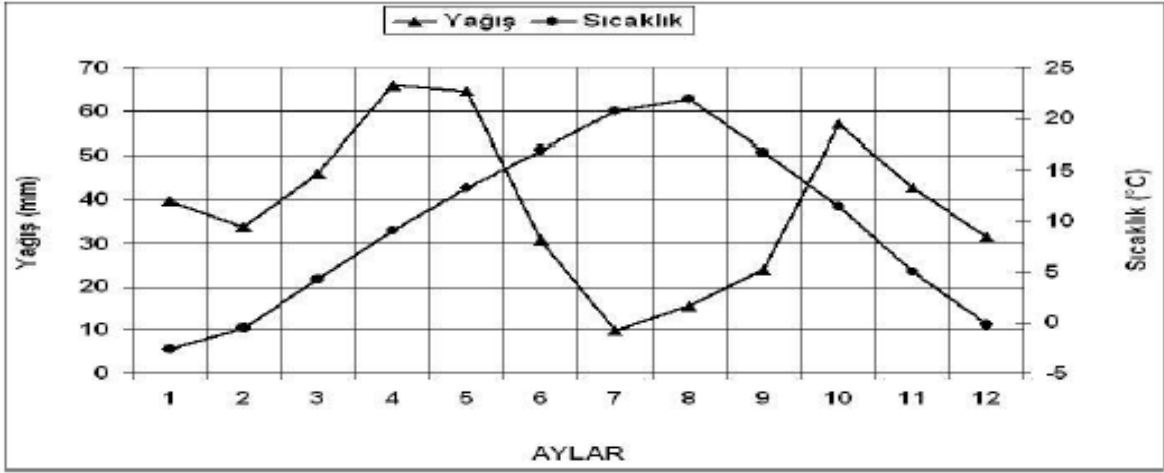
2000- 2008 yılları arasını kapsayan bir çalışmada (Bayrak, vd., 2010) Gümüşhane ilinde meydana gelen heyelanların yağışlarla olan ilişkisi irdelenmiştir. Gümüşhane ilinin

deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 1210 metredir. Őhrin güney kesimleri yüksek bir plato olarak ön plana çıkarken kuzey kesimi ise derin ve dar vadilerle birbirinden ayrılmış yüksek dağlar barındırmaktadır. Gümüşhane'nin içinden geçen Kelkit ayı Kelkit ve Harşit vadisini oluşturmaktadır. Bölgenin %29'unu platolar, %11'ini ovalar ve %60'ını dağlar oluşturmaktadır.

2000-2008 yıllarını kapsayan sürece bakıldığında Gümüşhane'nin yıllık sıcaklık ortalaması 10 °C' olarak görülmektedir. İlde kışları soğuk, yazları serin bir iklim tipi görülmektedir. İl Karadeniz Bölgesi'nde bulunuyor olmasına rağmen karasal iklimlerin karakteristik özelliklerini taşımaktadır. Belirtilen yılar aralığında aylık ortalama sıcaklık tüm yıl 5 °C'nin üzerindedir, bununla birlikte yalnızca 3 ayın sıcaklık ortalaması 0 °C'nin altında seyretmektedir. Aylık sıcaklık ortalaması 20 °C'yi geçen ay sayısı ikidir. Dolayısıyla 9 yıllık verilere göre Gümüşhane ilinin düzenli bir sıcaklık rejimine sahip olmadığını söylemek mümkündür (Bayrak, vd., 2010).

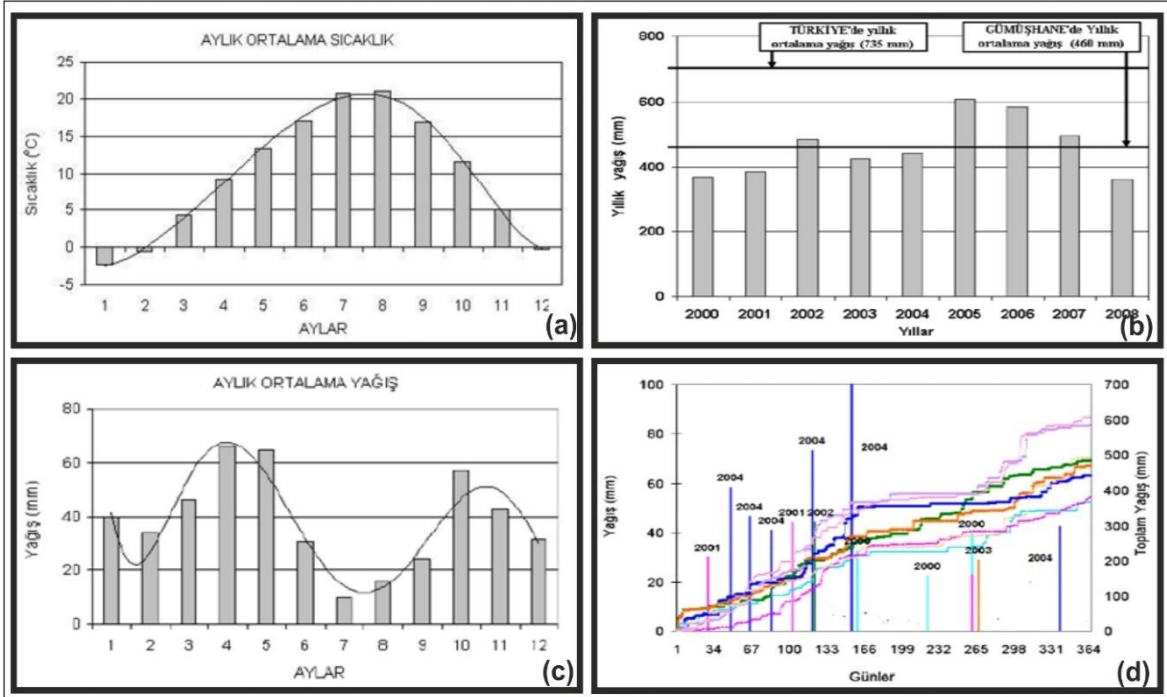
T.C. evre ve Orman Bakanlığı Trabzon Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Gümüşhane ili 2000–2008 yılları arası 8 yıllık iklim verileri ele alınmış ve Gümüşhane'nin yıllık toplam yağış miktarının Türkiye ortalamasının (735mm) altında 460 mm olduğu ve yağışların her mevsime dengeli şekilde dağıldığı görülmüştür (Şekil 17b). En az yağışın düştüğü yaz ayı bile kuraklık sınırının üzerinde yağış miktarına sahiptir. Dolayısıyla Gümüşhane'de kurak mevsim yoktur. Şekil 17b'ye bakıldığında Gümüşhane için istikrarlı bir sıcaklık grafiği görülmekte fakat yağış için aynı şey söylenememektedir (Bayrak, vd., 2010).

Gümüşhane'de sıcaklık değerleri yaz aylarında yüksektir ve ocak ayından itibaren yağışlar yıl genelinde etkisini gösterir. Bu yağışlar en yüksek seviyeye dördüncü ayda, en düşük seviyeye yedinci ayda ulaşmaktadır (Şekil 17c). 2000-2008 yılları arasındaki Gümüşhane ilinin yağış-sıcaklık grafiğine bakıldığında sıcaklık-yağış ilişkisinin mevsimlere göre doğru-ters orantı şeklinde artış-azalma gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. 2000-2008 yıllarına ait Gümüşhane ili yağış- sıcaklık grafiği

(Bayrak, vd., 2010)



Şekil 17. 2000-2008 yılları arası Gümüşhane aylık ortalama sıcaklık grafiği (a); Gümüşhane yıllık yağış grafiği (b); 2000-2008 yılları arası Gümüşhane aylara göre yağış grafiği (c); 2000-2008 yılları arası Gümüşhane toplam yağış ve heyelan zaman grafiği (d)

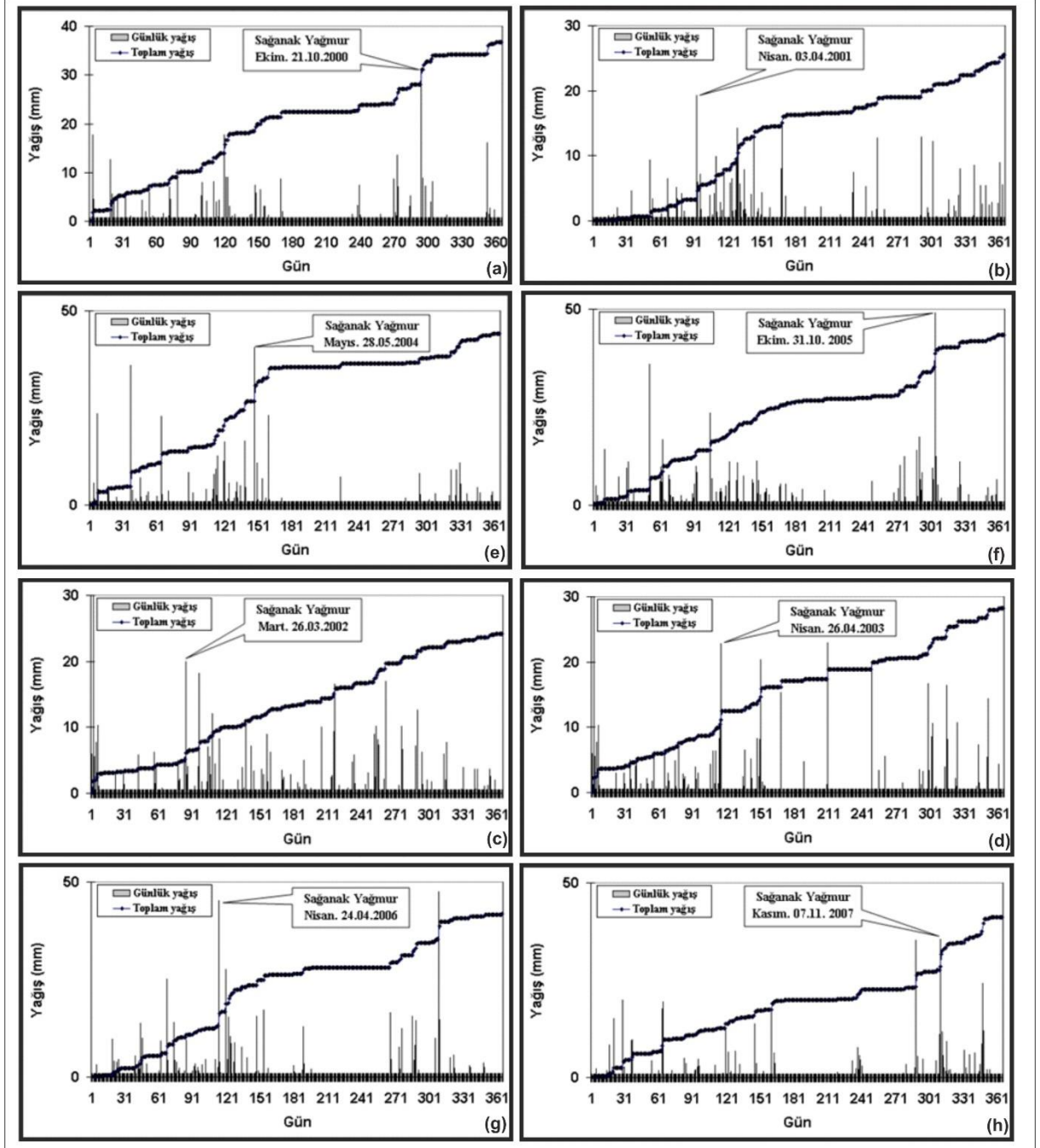
(Bayrak, vd., 2010)

Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Gümüşhane’de meydana gelen heyelanlar için jeolojik etüt raporları düzenlemiştir. Bu raporlarda heyelan vakasının gerçekleştiği tarih, afet türü, ilçe, köy, mahalle, etüt tarihi, rapor tarihi gibi kapsamlı bilgiler bulunmaktadır. Heyelan etüt raporlarına göre: Gümüşhane ilinin genelinde özellikle Merkez, Torul ve Kürtün ilçelerinde heyelan vakaları görülmüştür. Meydana gelen heyelanların sebebi %99 yağış olarak belirtilmiştir. Oluş nedenleri bakımından incelendiğinde su etkisi %42, kazı çalışmalarının etkisi %26, ayrışma etkisi %26, bitki tahribatının etkisi %4 ve diğer nedenlerin etkisinin %2 oranında olduğu görülmüştür. Gümüşhane’de meydana gelen heyelan olayları ve bu afetten olumsuz şekilde etkilenen hane sayısı Şekil 13b’de verilmiştir. Gümüşhane genelinde heyelan olaylarına genellikle kuzey kesimlerde daha çok rastlanmaktadır. Bu bölgeler heyelanlar açısından bakıldığında risk taşıyan alanlardır. Aynı zamanda bölgedeki yamaç eğiminin yüksek olması ve bölgedeki kayaçların fazlasıyla ayrışmış olması bu afetlerin oluşumunu hızlandırmaktadır. Gümüşhane ili güney bölgeleri kuzeye göre heyelan olayı açısından daha az risk taşımaktadır. Hem topoğrafik yapı açısından hem de buradaki kayaç yapısı bakımından heyelan vakaları şehrin bu kesiminde daha az görülmektedir. Gümüşhane genelinde Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında yağışların diğer aylara göre daha az olduğu görülmektedir. Bu aylarda su bakımından yoksun kalan zeminlerde heyelan olayları azalmakta, mayıs ayında ise sağanak yağışların etkisiyle heyelan riski artmaktadır (Bayrak, vd., 2010).

1961–2007 yılları arasında Gümüşhane ilinde meydana gelen heyelanlar ve heyelardan olumsuz şekilde etkilenen köy -bina sayıları üzerine incelemeler yapılmıştır. 46 yıllık süreçte toplam 144 heyelan meydana gelmiş ve bu heyelanlar sonucunda toplam 108 köy ve 1277 bina etkilenmiştir (Tablo 10). 2000–2008 yılları arasında Gümüşhane ilinde gerçekleşmiş heyelanlar ve bu heyelanlar sonucunda olumsuz şekilde etkilenen köy sayısı ve bina sayıları irdelenmiştir. Şiddetli sağanak yağışların meydana geldiği bu yılların verileri Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10’daki yıl bazlı yağış-heyelan ilişkilerini grafiksel olarak değerlendirecek olursak aşağıda belirtilen grafikler ortaya çıkmaktadır. Tabloya göre kısa zaman diliminde meydana gelen şiddetli yağışlar aynı süreç içinde birden fazla ilçede etkisini göstermiştir.

Fakat il genelinde meydana gelen şiddetli yağışların her ilçede aynı riskteki heyelanlara neden olmadığı da ortadadır.



Şekil 18. Gümüşhane ilinin 2000-2007 yılları arasında ait günlük ve toplam yağış grafikleri: 2000 yılına ait veriler (a); 2001 yılına ait veriler (b); 2002 yılına ait veriler (c); 2003 yılına ait veriler(d); 2004 yılına ait veriler (e); 2005 yılına ait veriler (f); 2006 yılına ait veriler (g); 2007 yılına ait veriler(h).

(Bayrak, vd., 2010)

21 Ekim 2000 yılında yaşanan heyelan vakası yılın 294. Gününde meydana gelmiştir (Şekil 18a). Aynı zaman diliminde Gümüşhane ilinde toplamda 3 köyde heyelan olayı yaşanmıştır. 3 Nisan 2001 yılında oluşan heyelan vakası yılın 93. gününde meydana gelmiştir (Şekil 18b). Aynı zaman diliminde Gümüşhane genelinde toplam 3 köyde heyelan yaşanmıştır. 26 Mart 2002 yılında gerçekleşen heyelan yılın 85. gününde olmuştur (Şekil 18c). Aynı zaman diliminde Gümüşhane’de bir heyelan vakası meydana gelmiştir. 26 Nisan 2003 yılında gerçekleşen şiddetli yağış sonucunda Gümüşhane genelinde bir tane heyelan vakası meydana gelmiştir (Şekil 18d). 28 Mayıs 2004 yılında meydana gelen heyelanların olaylarının sayısı 8’dir. Bu heyelanların çoğunluğu Merkez ilçede gerçekleşmiştir ve toplam 57 bina heyelanın olumsuz sonuçlarının etkisi altında kalmıştır (Şekil 18e). 31 Ekim 2005 yılında ve yılın 304. gününde yaşanan şiddetli yağışlarda (Şekil 18f) Gümüşhane genelinde toplam 9 köy heyelandan olumsuz şekilde etkilenmiştir. 24 Nisan 2006 tarihinde yaşanan yağışlar sonucunda Gümüşhane’ye bağlı 9 köyde heyelan olayı meydana gelmiştir (Şekil 18g). Yılın 114. gününde gerçekleşen bu olay sonucunda merkezde 29, Kelkit’te 1 olmak üzere toplam 30 binada hasar tespit edilmiştir. 7 Kasım 2007 yılında, yılın 311. gününde Gümüşhane’de yaşanan heyelanlardan olumsuz şekilde etkilenen köy sayısı 7’dir. Bu heyelanlar sonucunda 5 bina kullanılamaz hale gelmiştir (Şekil 18h) Tüm bu incelemelere göre bölgedeki heyelanların meydana gelmesindeki en önemli etkenlerden birinin yağış olduğu görülmüştür. Etüt raporlarında, gerçekleşen heyelanların nedenlerinin %90 oranında yağış olduğu kayıtlara geçmiştir (Bayrak, vd., 2010).

4.4.3. Rize İli ve Heyelan-Yağış İlişkisi

1975-2006 yıllarını kapsayan bir çalışmada Rize ili için heyelan yağış ilişkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Rize ilinde özellikle 1995, 1996, 2001, 2002 ve 2005 yılları meteorolojik olayların sık sık meydana geldiği yıllar olarak kayda geçmiştir. Her geçen yıl daha fazla sayıda insan bu afetlerden etkilenmiş ve zarar görmüştür. Rize ili Türkiye’nin en fazla yağış alan ilidir ve Karadeniz Bölgesinin doğusunda yer almaktadır. İl morfolojik olarak ele alındığında eğimli ve yüksek bir topoğrafyaya sahiptir. Rize’de oluşan seller ve heyelanlar, meydana gelme sıklığı açısından bu bölge için birinci dereceden doğal afetler konumundadır. Hemen hemen her yıl yaşanmakta olan sel ve heyelan vakaları, bölgeye ciddi zararlar vermektedir. Bu bölgede meydana gelen doğal afetler için en önemli neden yoğun

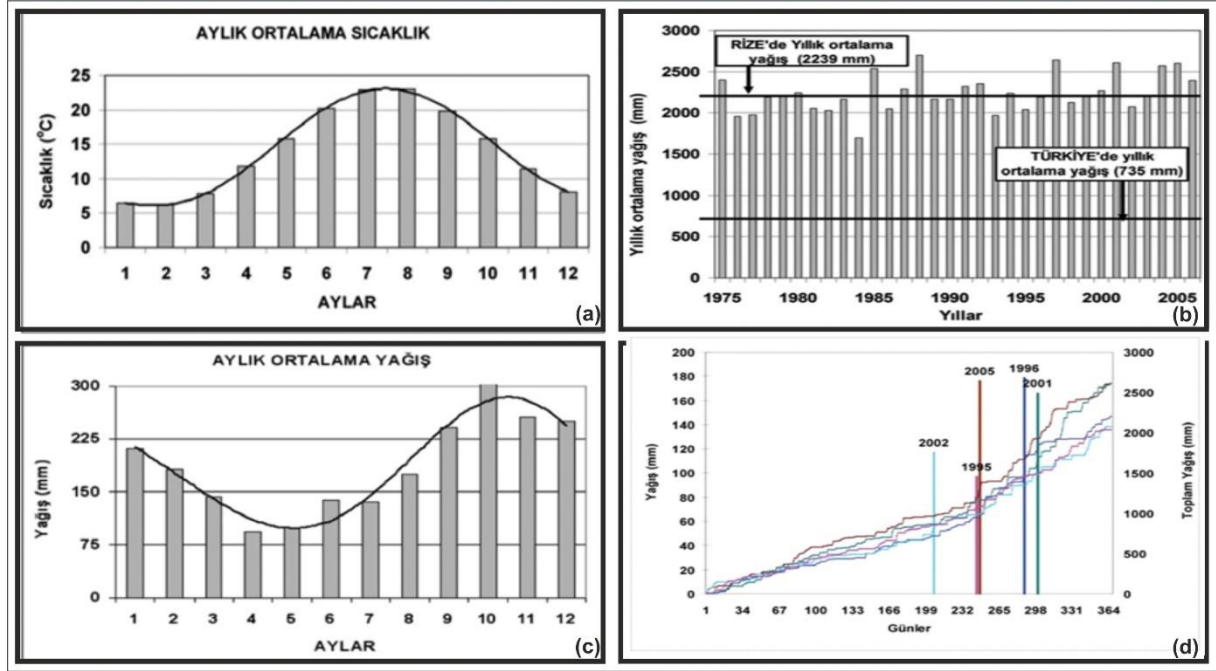
yağış olarak görülmektedir. Doğu Karadeniz’de yer alan Rize ili genel olarak engebeli ve dağlıktır. Fakat bu topoğrafik özellikler dikey yönde birtakım farklılıklarla karşımıza çıkmaktadır. Bölgede alüvyonal yelpazeler ve dar kıyı şeridi dışında düzlük alan yer almamaktadır. Var olan düzlük yerlerin sahil boyunca genişlikleri 200 m ile 1000 m arasında değişkenlik göstermekte ve bu alanların hemen hemen hepsi insanlar tarafından yerleşim yeri olarak kullanılmaktadır. Ayrıca derin vadilerin oluşturduğu dağlık alanlar ve yüksek dağlık sahalar başka topoğrafik oluşumları meydana getirmektedir. Yükselti kıyı kesiminden başlayarak 150-200 metreye ulaşmaktadır.

Rize ilinde meydana gelen heyelan olayları ve jeolojik faktörler arasında direkt bir ilişki söz konusudur. Heyelanların oluşmasında etkili olan başlıca durumlar için: kayaçların ayrışma yüzdesi, jeolojik özellikler, morfolojik durum, zemin özellikleri, yağış, akarsu ve kazı çalışmaları ve bitki örtüsü gibi faktörler söylenebilir. İlde meydana gelen heyelanlar genellikle ayrışma derinliğine göre sığ heyelanlar olarak da bilinen kaymalardır. Bölgede bazalt, andezit, riyodasit ve dasit gibi volkanik kayaçlar hakimdir. İl geneli baz alındığında iklimsel ve çevresel faktörler sebebiyle kayaçlarda ayrışmanın oldukça etkili olduğu saptanmıştır. Sürekli olarak ayrışmaya maruz kalan litolojik birimler dayanıklılığını önemli ölçüde kaybetmektedirler. Yörenin genelde yoğun yağış alıyor olması zemin malzemesinin belli bir su oranını bünyesinde barındırmasına neden olmaktadır. Yağışlardan dolayı su oranı artmakta beraberinde boşluk suyu basıncını da artırarak malzeme dayanımının düşmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla zemin sağlamlığı heyelanlar karşısında savunmasız kalmaktadır. Heyelanların oluşmasında etkili malzeme olan su içeriğinin artmasında, çay bitkisinin kontrolsüz bir şekilde dikilmesinin de etkisi fazladır (Reis, vd., 2008).

Rize ilinde genelde her mevsim yağışlı olmakla beraber yazları serin, kışları ılıman bir iklim tipi hakimdir. Rize mikroklima bölgesi olduğundan dolayı denizsel iklim özellikleri taşımaktadır. 1975-2006 yılları arasındaki verilere bakıldığında Rize ilinin yıllık sıcaklık ortalaması 14.1 °C olarak kayıt edilmiştir. Aylık ortalama sıcaklıklar bütün yıl 5 °C’nin üzerinde olup il genelinde yalnızca 4 ayın aylık sıcaklık ortalaması 10 °C’nin altında seyretmektedir. Sıcaklık ortalaması 20 °C’nin üstünde olan ay sayısı ikidir. Tüm bunlardan hareketle Rize’de düzenli bir sıcaklık rejiminin olduğu görülmektedir.

Rize’de yıllık toplam yağış miktarının 32 yıllık ortalaması 2239 mm’dir ve her mevsim dengeli bir yağış rejimi vardır. En az yağışın düştüğü ilkbahar mevsiminin toplam

yağış miktarı bile kuraklık sınırının fazlasıyla üzerindedir. Aynı zamanda Rize istikrarlı bir yağış rejimine de sahiptir. Genelde yaz aylarında sıcaklık değerleri yüksektir. Buna rağmen altıncı aydan sonra yağışlar başlar ve onuncu ayda en yüksek seviyeye ulaşır.



Şekil 19. Rize iline ait sıcaklık ve yağış grafikleri: 1975-2006 yılları arası Rize aylık ortalama sıcaklık grafiği. (a) 1975-2006 yılları arası Rize yıllık ortalama yağış grafiği (b); 1975-2006 yılları arası Rize aylık ortalama yağış grafiği. (c) 1975-2006 yılları arası Rize’de yıllara göre toplam yağış ve heyelan zamanları grafiği(d)

(Reis, vd., 2008)

Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Jeolojik Etüt ve İzleme Şube Müdürlüğü, Afet Etüt ve Hasar Tespit Dairesi Başkanlığı tarafından 1964 yılından itibaren Rize’de meydana gelen heyelan olayları için jeolojik etüt raporları hazırlanmıştır. Bu raporlarda heyelan vakasının gerçekleştiği tarih, afet türü, ilçe, köy, mahalle, etüt tarihi, rapor tarihi vb. kapsamlı bilgiler yer almaktadır. Heyelan etüt raporlarına bakıldığında Rize ve ilçelerinde oluşan heyelan vakaları ve olumsuz şekilde etkilenen bina sayıları Şekil 13c’de verilmiştir. Bu veriler doğrultusunda; Rize genelinde Çamlıhemşin, Ardeşen, Çayeli, Pazar ve Merkez ilçelerinde heyelan vakalarının daha çok etkili olduğu saptanmıştır. Bu kapsamda 1975-2006 yılları arasında Rize genelinde 431 heyelan olayı rapor edilmiştir. Bu olaylar sonucunda yüzlerce bina kullanılamaz hale gelmiş ve 852 bina için boşaltma kararı

alınmıştır. Raporlara göre heyelana olaylarını tetikleyen faktörlerden en önemlisi yağıştır. Rize iline ait ilçelerde meydana gelen heyelan vakaları ve yağış dikkate alınarak Rize ili için analizler yapılmıştır. Bu analizler doğrultusunda ilçelerde gerçekleşen heyelanlar ve bu heyelanlar sonucunda olumsuz şekilde etkilenen bina sayıları incelenmiştir (Tablo 10). Raporlara göre, 347 köyden 237'si heyelan vakalarından etkilenmiştir. İl geneline bakıldığında yerleşim şeklinin dağınık olması sebebiyle bu birimlerde altyapı olumsuz şekilde etkilenmiştir.

1995, 1996, 2001, 2002 ve 2005 yıllarında Rize ili genelinde gerçekleşen şiddetli yağışlar sel ve heyelan olaylarına neden olmuştur. Kayıtlara göre bu yıllarda gerçekleşen yağışlar 60 ile 150mm/gün arasında oluşmuştur. Sağanak yağışların gerçekleştiği senelerde ilçelerde yaşanan heyelan vakaları ve heyelanlar sonucunda olumsuz etkilenen köy sayıları ve bina sayıları incelenmiş sonuçlar Tablo 10 ve Şekil 19d'de gösterilmiştir. Şekil 19d'de heyelan olayının yaşandığı senelerdeki toplam yağış miktarları ve yıl içindeki heyelanın olduğu günler verilmiştir. Tablo 10'da ise şiddetli yağışların etkili olduğu ilçeler, ilçelerde etkilenen köy sayıları ve bu etkilenme sonucunda terk edilen bina sayıları gösterilmektedir. 31 Ağustos 1995 tarihinde meydana gelen heyelan olayı, bir günlük sağanak yağışın sonrasında gerçekleşmiştir. Aynı tarihte Rize genelinde 6 ilçeye bağlı köylerde 20 heyelan olayı gözlemlenmiştir. 13-14 Ekim 1996'da meydana gelen heyelan vakası, yılın 287. ve 288. günlerinde 2 günlük şiddetli yağışların ardından gerçekleşmiştir. Aynı zaman diliminde 7 ilçeye bağlı köylerde 33 heyelan vakası yaşanmış ve olay sonucunda 56 bina hasar alarak, oturulmaz hale gelmiştir. 10-11 Kasım 2001 tarihinde meydana gelen heyelan, yılın 314. ve 315. günlerinde 2 günlük şiddetli yağışlar sonrasında yaşanmıştır. Aynı tarihte Rize genelinde, köylerde 125 heyelan olayı yaşanmış ve bu heyelanlar sonucunda 302 bina hasar görmüştür. 23 Haziran 2002 tarihinde 1 günlük sağanak yağış sonrasında heyelan meydana gelmiştir. Tam bu anda 3 ilçeye bağlı köylerde 51 heyelan olayı yaşanmış ve bu heyelanlar sonucunda 177 bina hasar görmüş ve terk edilmek zorunda kalınmıştır. 1 Ağustos- 3 Ekim 2005 tarihleri arasında gerçekleşen heyelan vakası 63 gün devam eden yağışların sonrasında gerçekleşmiştir.

Etüt raporlarına bakılacak olursa heyelan olaylarının yağışlarla beraber tetiklendiği görülmüştür (Reis, vd., 2008).

4.5. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 21. Yüzyılda Meydana Gelen Başlıca Meteorolojik Afetler

Doğu Karadeniz Havzası'nda dağlar kıyıya paraleldir ve akarsuların birçoğu kaynaklarını dağların doruklarından almaktadır. Sağanak yağışlar meydana geldiğinde özellikle kısa boylu dere ve ırmaklarda taşmalar görülmektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin iklimi gereği fazla buharlaşma olmadığından, akarsularda kuruma görülmemektedir. Bu akarsular bol yağmur ve kar suları ile beslenmektedir. Bununla birlikte bölgede bulunan akarsu yatakları çok eğimli olduğu için fazlaca çakıl taşı ve kumu sürükleyerek bunları denize döküldükleri kesimlerde ve tabanlarında biriktirmektedirler. Sağanak yağışların meydana geldiği dönemlerde akarsuların akımları çok fazla yükseldiğinden çevreye, yol ve köprülere, tarım arazilerine ve yapılara zarar verirler (Doğu Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı Yönetici Özeti, 2020). Tüm bu unsurlara bağlı olarak, özellikle 21. yüzyılda Doğu Karadeniz Bölgesinde meydana gelen bazı meteorolojik afetlere aşağıda değinilmiştir.

14 Temmuz 2021, Rize, Sel: 13 Temmuz tarihinde Meteoroloji Genel Müdürlüğünün uyarısından sonra 14 Temmuz Çarşamba günü yağmurun şiddetini arttırması ile Güneysu, Merkez ve Çayeli ilçeleri başta olmak üzere Rize genelinde sel etkisini göstermiştir. Pazar, Çayeli, Güneysu ve Ardeşen ilçelerinde bazı köylerin yolları heyelan nedeniyle kapanmıştır. Bu felaket sonucunda 1 ev ve 1 köprü yıkılmıştır. 6 kişi hayatını kaybetmiş ve 2 kişi kaybolmuştur ("14.07.2021 tarihinde ilimizde", 2021).

Ağustos 2020, Giresun, Sel, Heyelan: Giresun ve çevresinde meydana gelen şiddetli yağışlar yaklaşık 12 saat sürmüştür. Bölgenin denizelliği ve kuzeybatı güneydoğu doğrultusunda uzanan cephe hattı yağışların oluşmasında etkili olmuştur. Espiye, Yağlıdere, Doğakent, Dereli, Görele, Tirebolu ve Güce ilçeleri yoğun yağışlara maruz kalmış ve sel-heyelan afetleri meydana gelmiştir (Kömüşçü, vd., 2021).

18 Haziran 2019, Trabzon (Gümüşhane Karadere Çayı Havzası), Sel, Taşkın:

Şiddetli yağışlar sonucunda taşkın meydana gelmiş ve Araklı ilçesinde 10 kişi hayatını kaybetmiştir. Yüceyurt ve Çamlıktepe mahallerinde birçok yapı zarar görmüş ve yıkılmıştır. Yaşanan bu taşkın olayında tahribatın çok büyük olmasındaki ana neden insan faaliyetleri olarak ön plana çıkmıştır. Yerleşim birimlerinin akarsuların çok yakın

noktalarına kurulmaları, dere yataklarına moloz yığınları ve hafriyat boşaltılması ve köprülerin akarsu yatağına uygun inşa edilmemesi etkili nedenlerdendir (Işık, vd., 2020).

2019, Trabzon (Araklı), Sel, Taşkın: – 7 kişi hayatını kaybetmiştir (İHA, 2019)

8 Ağustos 2018, Ordu, Sel: Ordu'nun Ünye, Fatsa, Çaybaşı, İkizce ve Perşembe ilçelerinde meydana gelen sel felaketi nedeniyle birçok insan zarar görmüştür. 8 Ağustos 2018 tarihinde gerçekleşen olayda 1 kişi hayatını kaybetmiş, 500 bin kişi ise olaydan etkilenmiştir. Karadeniz sahil yolu yapımı nedeniyle kentler dolgularla kıyı şeridinden uzaklaştırılmış ve derelerin doğal akış yönü değiştirilerek denize ulaşımı engellenmiştir. Bunun sonucunda köprüler, yollar, tarım arazileri ve birçok yerleşim alanı zarar görmüştür ("Ordu'da Yaşanan Sel Felaketi", 2018).

02 Ekim 2017, Artvin (Şavşat), Kaya Düşmesi: Artvin-Şavşat karayolu üzerinde Avcılar mevkiinde kaya bir aracın üstüne düşmüş ve olay sonucunda 3 kişi hayatını kaybetmiş, 1 kişi ağır yaralanmıştır. Ayrıca son yıllarda yağış ortalamalarının artmasıyla birlikte kaya düşmesi vakaları da artmakta olduğu bilinmektedir (Gül, 2018).

2017, Rize (Çayeli), Sel, Taşkın: Rize'nin Çayeli ilçesinin Kaptanbaşı mahallesinde meydana gelen sel olayında 1 kişi hayatını kaybetmiştir (Gül, 2018).

21 Eylül 2016, Trabzon (Beşikdüzü), Sel, Heyelan: Trabzon'un Beşikdüzü ilçesinde meydana gelen yağışlar uzun yıllardan sonra ortalamaların üzerine çıkarak, kıyı kesiminde etkisini göstermiştir. Beşikdüzü ilçe merkezinde bulunan birçok mahalle selden ciddi zarar görmüştür. Afetin meydana geldiği mahallerde cadde ve sokaklar göle dönmüş ve arama kurtarma faaliyetleri önemli derecede etkilenmiştir. Sel sonrası Beşikdüzü ilçe merkezinde, 73 araç ve 550 işyeri zarar görmüştür. Bu afet sonucunda yaklaşık 3500 dekar tarım arazisi sular altında kalmıştır (Kadıoğlu vd., 2017).

28 Mayıs 2016, Ordu (Ünye), Sel: Ordu'nun Ünye ilçesine 28 Mayıs 2016 tarihinde 05:00 – 11:00 saatleri arasında metrekareye 240 kg kilo yağmur düşmüştür. Dereler taşmış ve Çatalpınar mahallesinde yamaçlardan akan suların getirdiği moloz ve taş yığınları nedeniyle Ünye-Niksar karayolu trafiğe kapanmıştır. Birçok köprü ve yol ciddi hasar görmüştür. Sokak ve caddelerin göle dönmesiyle birlikte birçok işyerini su basmıştır.

Binaların zemin katları girilmez hale gelmiş ve sel sonucunda 4 kişi hayatını kaybetmiştir(Ersoy, 2016) (İHA, 2019).

2016, Rize (Kalkandere), Taşkın: Rize'nin Kalkandere ilçesinin Ormanlı köyünde meydana gelen taşkında 1 kişi hayatını kaybetmiştir (İHA, 2019).

24 Ağustos 2015, Artvin (Hopa), Sel, Taşkın: Yaşanan afette 3294 vatandaş etkilenmiş ve 60.695.919,00 TL zarar tespit edilmiştir. Bu felaketin sonucunda ortaya çıkan maliyet kamu zararları ile 120 milyon TL'yi aşmıştır. Dere yataklarına yapılaşma izni verilmesi, bölgede bulunan dere yataklarının daraltılması, sel sularının biriktiği ve kayıpların çok fazla olduğu Sundura Mahallesi'nin imara açılması gibi birçok insan faaliyeti afetin boyutunu büyütmüş ve etkisinin artmasına neden olmuştur. Sel sonucunda 8 kişi hayatını kaybetmiş 3 kişi kaybolmuştur (Yılmaz ve Usta, 2019).

14 Aralık 2014, Artvin (Şavşat), Çığ: Artvin'in Şavşat ilçesinde yaşanan çığ afeti nedeniyle 7 kişi hayatını kaybetmiş ve 2 konut zarar görmüştür (Gül, 2018).

2011, Trabzon (Sürmene), Heyelan: Genelde Trabzon'da meydana gelen heyelanların temel nedeni zemin yapısıdır. Trabzon'un Sürmene ilçesinde meydana gelen şiddetli yağmur sebebiyle birçok köyde toprak kayması ve heyelan olayları yaşanmıştır. Aşağı Ovalı, Yukarı Ovalı, ve Fındıcak köylerinde gerçekleşen heyelan sebebiyle 2011 yılında birçok ev hasar almış ve kullanılmaz hale gelmiştir. Evlerin altında toprak kaymış ve üstünde göçükler meydana gelmiştir. Felaket sonucunda köyler arasındaki bağlantı yollarında toprak kayması olmuş ve yollar ulaşımına kapanmıştır. Fındıcak adlı köyde aşırı yağış nedeniyle mezarlar açılmıştır (Filiz ve Avcı, 2013).

2010, Rize, Sel: Rize'nin Gündoğdu mahallesinde meydana gelmiştir ve 11 kişi hayatını kaybetmiştir (İHA, 2019).

21 Temmuz 2009, Giresun, Sel, Taşkın: Taşkına Batlama, Aksu, Pazarsuyu ve Keşap akarsuları neden olmuştur. Taşkın Giresun, Bulancak ve Keşap bölgelerini etkilemiştir. Meydana geldiği yılın hesaplamaları ile 127.369.000 TL zarara neden olmuştur.

Giresun’da sel ve taşkınların sık sık yaşanmasının en önemli nedeni bölgeye fazla miktarda yağış düşmesidir (Avcı ve Sunkar, 2015).

2 Temmuz 2006, Trabzon, Taşkın: Giresun, Yağlıdere, Espiye ilçelerinde Manahoz ve Solaklı derelerinden kaynaklı taşkınlar oluşmuştur. Manahoz deresinin kollarından biri olan Ormanseven deresi güzergahı üzerindeki tüm yerleşim yerleri hasar almıştır. Su ve kanalizasyon şebekesi zarar görmüş, taşkın koruma tesisleri yıkılmıştır. Solaklı deresi Cumapazarı Beldesi’nde etkisini göstermiştir. Köylere ulaşım yolları ciddi hasarlar almış ve ulaşım kapanmıştır (Çınaklı, 2008).

2 Ağustos 2005, Trabzon, Rize: Manahoz deresinde oluşan taşkın-sel sonucu yollar hasar almış ve ulaşım kapanmıştır. Aynı zamanda kıyı şeridinde bulunan tarım arazilerinde de belli bölgelerde hasarlar meydana gelmiştir. Taşkın özellikle Solaklı akarsuyu havzasında etkisini göstermiştir. Çaykara-Uzungöl yolu ulaşımına tamamen kapanmıştır. Taşkın sonucunda 27 bina zarar görmüş, birçok tesis ve okul akarsuyun beraberinde getirdiği malzemeler ile dolmuştur (Çınaklı, 2008).

2005, Rize, Sel, Taşkın: 2005 yılı içerisinde Veliköy’de meydana gelen taşkında 5 Taşlıdere’de meydana gelen taşkında 2, Çamlıhemşin ve Çayeli’nde meydana gelen selde 4, İyidere-İkizdere’de meydana gelen selde 1 kişi hayatını kaybetmiştir (İHA, 2019).

10 Haziran 2004, Trabzon (Araklı, Arsin, Yanbolu), Taşkın: Yağışlar sonucunda Yanbolu akarsuyu taşmış ve köy yolları kapanmıştır. Su seviyesinin ciddi derecede yükselmesi bölgeye iki gün müdahale edilememesine sebep olmuştur. Olay 10 Haziran gününde gerçekleşmiş, 12 Haziran günü temizleme çalışmaları başlamıştır. Taşkında can kaybı olmamış ancak 20 bina hasar almıştır. Enerji altyapısının zarar görmesinden kaynaklı elektrik kesintileri olmuştur (Çınaklı, 2008).

23 Temmuz 2002, Rize (Güneysu), Sel, Heyelan: Güneysu ilçesine bağlı Selamet köyünde fazlasıyla can kaybı yaşanmıştır. Bölgede meydana gelen sel ve heyelan nedeniyle 75 köy yolu zarar görmüş ve ulaşım kapatılmış, 20 ev yıkılmış ve 200 ev boşaltılmıştır. Rize merkezine günlerce su hizmeti, 25 köye ise elektrik hizmeti verilememiştir. 10 köyle

irtibat kopmuş telefon bağlantısı sağlanamamıştır. Yaşanan sel ve heyelan olayları sonucunda 34 kişi hayatını kaybetmiştir (Beritan ve Yıldırım, 2013).

2001, Rize/Güneysu, Sel/Heyelan: Rize'nin Güneysu ilçesinde ve Taşlıdere mahallesinde meydana gelmiştir ve 10 kişi hayatını kaybetmiştir (İHA, 2019).

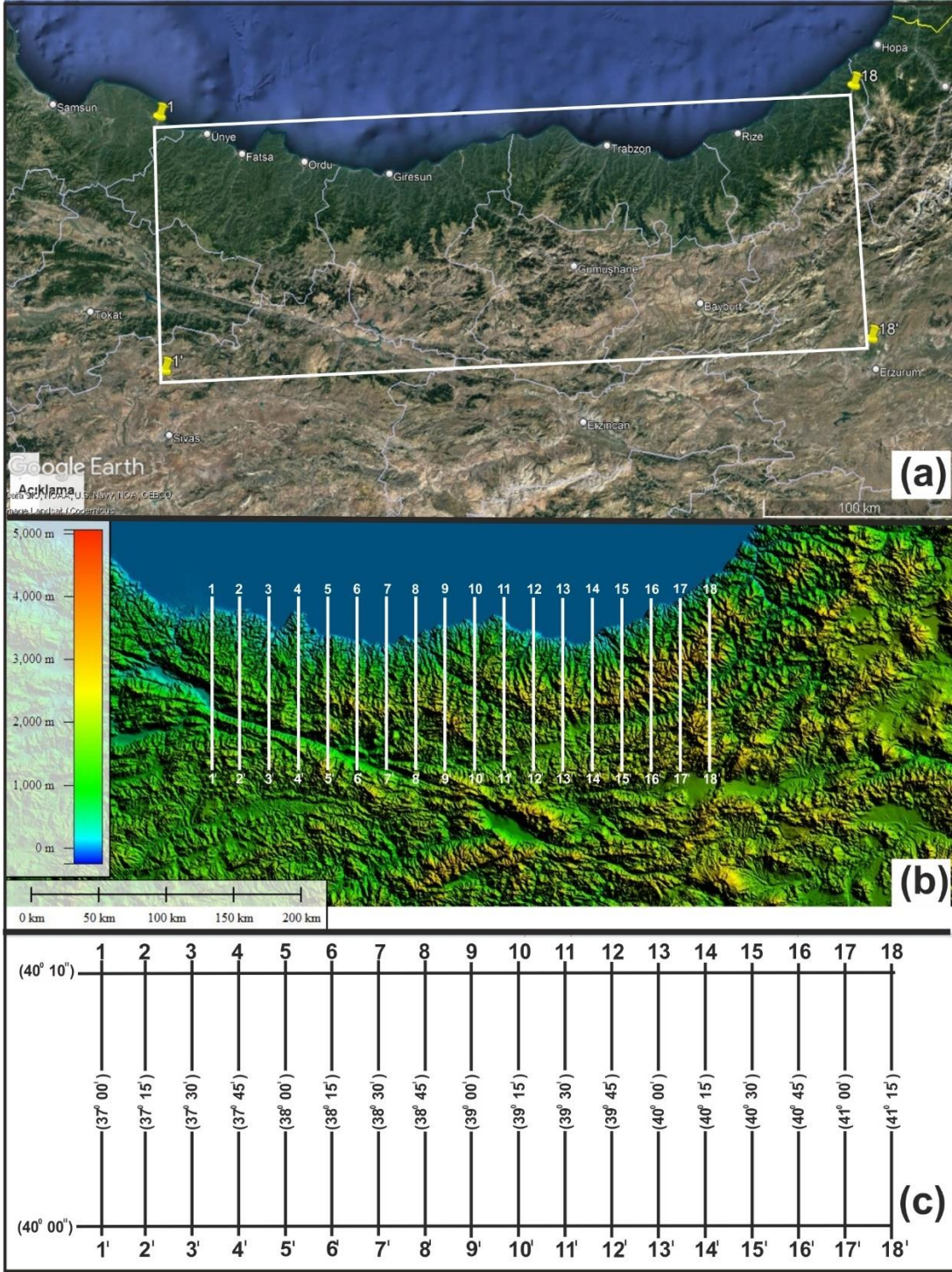


BEŞİNCİ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI: DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE
MEYDANA GELEN METEOROLOJİK AFETLER İLE COĞRAFI
ÖZELLİKLERİN İLİŞKİSİ

Bu bölümde Doğu Karadeniz Bölgesi'ni kapsayan, 40°00'-41°00' enlemleri ve 37°00'-41°15' boylamları arasında kalan alanın topografik özellikleri incelenmiştir. Bu kapsamda, 37°00'-41°15' boylamları aralığında, her 15' bir olmak üzere, toplam 18 adet topografik kesit alınmıştır (Şekil 20).

Alınan 18 topoğrafik kesitte, kesit güzergahı üzerinde, 1 tanesinin max yüksekliğinin 1500m-2000m aralığında, 7 tanesinin max yüksekliğinin 2000m-2500m aralığında, 6 tanesinin max yüksekliğinin 2500m-3000m aralığında, 4 tanesinin max yüksekliğinin ise 3000m-3500m aralığında olduğu görülmektedir (Tablo 11).

Kesit güzergahında, max yüksekliğe sahip 4 kesitin, en doğudaki 4 kesit olduğu göz önünde bulundurulduğunda, yükseklik farkının en yüksek olduğu alanların, çalışma alanının en doğu kesimi olduğu söylenebilir. Sözü edilen tüm bu 18 kesitteki topoğrafik değişim, Şekil 20'de sunulmuştur. Topoğrafyada eğimin ani değişim gösterdiği kesitler belirlenmeye çalışılmış ve bu kesitlerin 12 ve 13. kesitler olduğu görülmüştür. Bu değişimler, kesit üzerinde mavi ok ile gösterilmiştir.

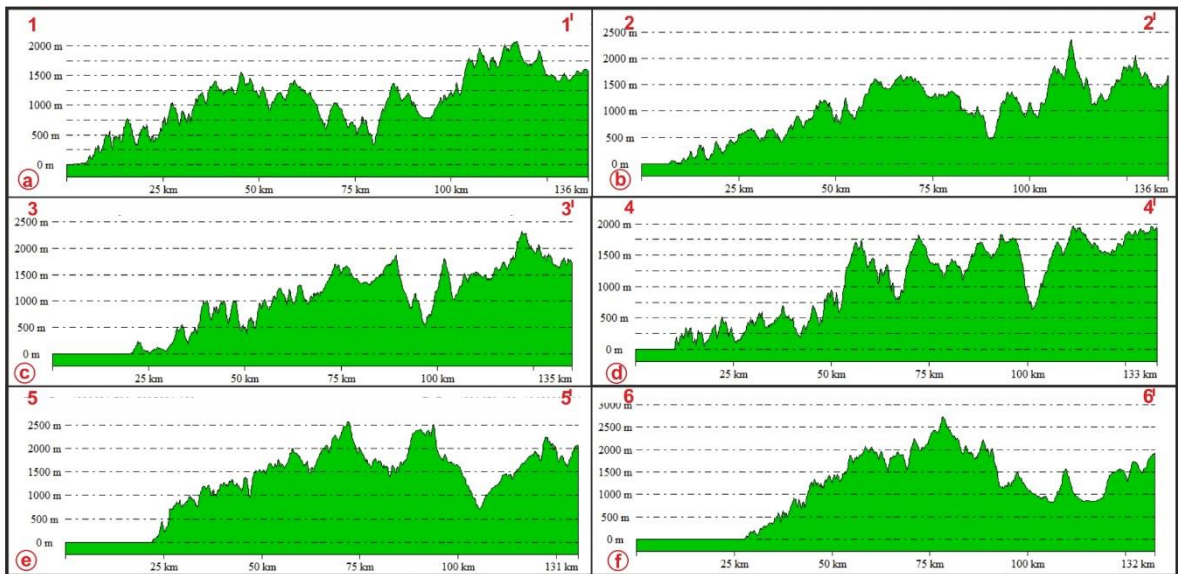


Şekil 20. 40°00'-41°00' enlemleri ve 37°00'-41°15' boylamları arasında kalan alanın Google Earth görüntüsü üzerindeki konumu(a), Belirtilen alanda K-G yönlü alınan 18 adet topografik kesitin, Global Mapper programı üzerinde yer alan SRTM verileri üzerindeki konumu(b), Alınan 18 adet topoğrafik kesitin koordinat bilgileri(c).

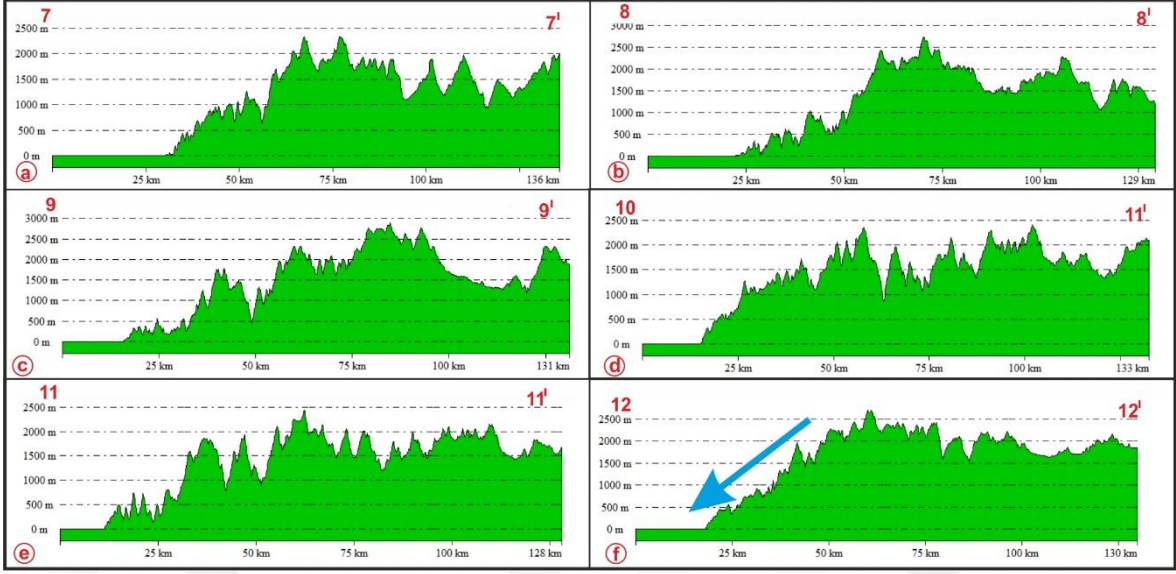
Tablo 11

Çalışma kapsamında topoğrafik özellikleri incelenen 18 kesit içerisinde yer alan en yüksek değerli yükseltiye göre sınıflandırma.

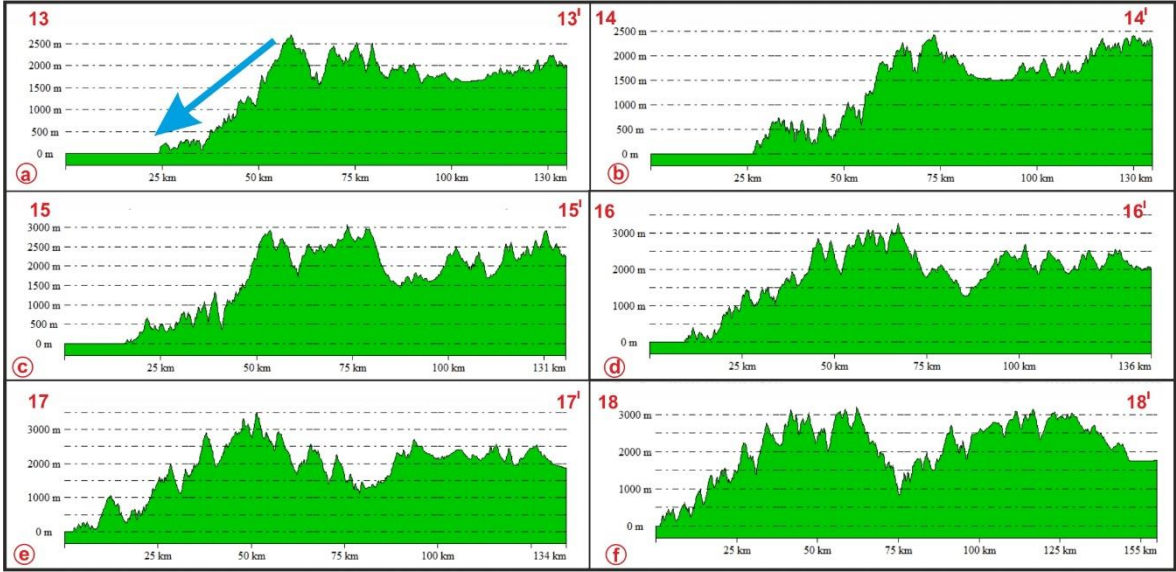
Kesit No	Yükseklik (metre)			
	1500-2000	2000-2500	2500-3000	3000-3500
1-1'		X		
2-2'		X		
3-3'		X		
4-4'	X			
5-5'			X	
6-6'			X	
7-7'		X		
8-8'			X	
9-9'			X	
10-10'		X		
11-11'		X		
12-12'			X	
13-13'			X	
14-14'		X		
15-15'				X
16-16'				X
17-17'				X
18-19'				X



Şekil 21. 1-6 numaralı kesitlerin topoğrafik değişimleri

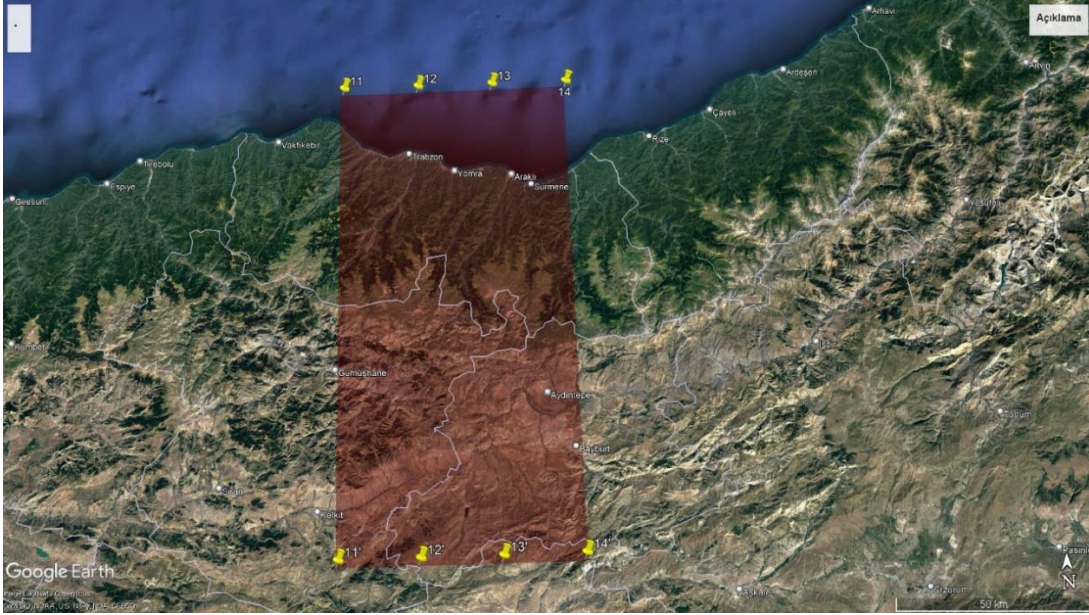


Şekil 22. 7-12 numaralı kesitlerin topoğrafik değişimleri (12 numaralı kesitteki ani değişim mavi ok ile gösterilmiştir)



Şekil 23. 13-18 numaralı kesitlerin topoğrafik değişimleri (13 numaralı kesitteki ani değişim mavi ok ile gösterilmiştir)

Topoğrafyada eğimin ani değişim gösterdiği, 12. ve 13. kesitler arasında kalan bölgelerin tamamını kapsayacak şekilde, 11-14 nolu kesitler arasında kalan yerleşim birimleri belirlenmiştir. Bu yerleşim birimleri güneyde Gümüşhane-Aydıntepe ile, kuzeyde Sürmene-Akçaabat arasında kalan bölgeleri kapsamakta olup, çoğunlukla Trabzon iline ait yerleşim birimlerinden meydana gelmektedir (Şekil 24). Bu bölgeler arasında kalan tüm yerleşim birimleri ise, Şekil 25'te sunulmuştur.



Şekil 24. 11-14 nolu kesitler arasında kalan başlıca yerleşim birimleri



Şekil 25. 11-14 nolu kesitler arasında kalan tüm yerleşim birimleri

Özellikle 2000 yılı sonrasında (21. yüzyılda) Doğu Karadeniz Bölgesinde sel, taşkın, heyelan gibi meteorolojik kökenli afetlerin meydana gelmesinde, topoğrafik unsurlar önemli bir yer kapsamaktadır. 12. ve 13. kesitler arasında meydana gelen meteorolojik kökenli afetler, tüm Doğu Karadeniz Bölgesinde önemli yer tutmaktadır. Bölüm 4 ve 5'te ayrıntıları belirtilen ve aşağıda listelenen, 21. yüzyılda Doğu Karadeniz Bölgesi'nde meydana gelmiş meteorolojik kökenli afetlerin çoğu bu bölgede gerçekleşmiş olup, bu afetlerin meydana gelmesinde topoğrafik unsurlar başlıca yer tutmaktadır:

- 18 Haziran 2019, Trabzon (Gümüşhane Karadere Çayı Havzası), Sel, Taşkın
- 2019, Trabzon (Araklı), Sel, Taşkın
- 21 Eylül 2016, Trabzon (Beşikdüzü), Sel, Heyelan:
- 2013, Trabzon (Yomra), Sel
- 2 Temmuz 2006, Trabzon, Taşkın
- 2 Ağustos 2005, Trabzon, Rize
- 10 Haziran 2004, Trabzon (Araklı, Arsin, Yanbolu), Taşkın

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya genelinde, 2000 yılı sonrasına en çok can kaybının yaşandığı afet türünü %58 ile depremler oluşturmalarına rağmen; afet türlerine göre dağılımlarına bakıldığında meydana gelen afetlerin %72'sini (%44 sel, %28 fırtına) meteorolojik afetler oluşturmaktadır. Ülkemizde de şiddetli yağış/sel, fırtına ve dolu afeti, meteorolojik afetler içerisinde en çok görülen afetler olup, özellikle 2000 yılı sonrasında artış göstermektedir. Örneğin, 2000 yılında ülkemizde meydana gelen meteorolojik afetlerin %30'unu şiddetli yağış/sel, %27'sini fırtına, %23'ünü dolu afeti oluşturmaktadır. 2020 yılında ülkemizde meydana gelen meteorolojik afetler, en fazla yaz mevsiminde, ikinci olarak ise kış mevsiminde meydana gelmiştir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021).

Türkiye'de meteorolojik afetler söz konusu olduğunda Doğu Karadeniz Bölgesi ilk sırada gelen bölgelerdendir. Yıllık ortalama yağışın en fazla olduğu alanlar, bu bölgede yer almaktadır. Kısa zaman aralığında düşen maksimum yağışlar bazen bir aylık ortalama yağış miktarını geçmektedir. Bölge topoğrafik olarak oldukça eğimli bir araziye sahiptir. Bu nedenle ortalamanın üstünde yağış değerleri, eğimli arazi, doymuş toprak ve az buharlaşma nedenleriyle; akışa geçen su miktarı artmakta ve bölgede sel-taşkın riski oluşmaktadır (Gürgen, 2004). Bu çalışma kapsamında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan 7 ilin (Ordu, Giresun, Trabzon, Gümüşhane, Bayburt, Rize, Artvin) meteorolojik afet geçmişleri, resmi kayıtlardan ve literatür taramalarından derlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, ilk olarak bu 7 ilin ayrı ayrı; Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre, "ortalama sıcaklık", "ortalama en yüksek sıcaklık", "ortalama en düşük sıcaklık", "ortalama güneşlenme süresi", "ortalama yağışlı gün sayısı" ve "aylık toplam yağış ortalamaları"; son iklim periyoduna göre incelenmiş, bu verilerin en fazla ve en az olduğu aylar belirlenmiştir. Ek olarak, ölçüm periyotlarına göre, en yüksek sıcaklık ve en düşük sıcaklık değerlerinin en fazla ve en az olduğu aylar belirlenmiştir. 1991-2020 yılları arasında, son iklim periyoduna ait değerler, 7 il için karşılaştırılmıştır. Aylık toplam yağış miktarları göz önünde bulundurulduğunda, 2309,5 mm ile ilk sırada Rize ili yer almaktadır. Bunu sırasıyla Giresun (1804,5 mm), Ordu (1066,0 mm) ve Trabzon (902,1 mm) illeri takip etmektedir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022).

MTA tarafından 2007 yılında hazırlanan, Türkiye Heyelan Envanteri Trabzon ve Samsun Paftalarına göre, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki 7 ilde görülen heyelan türleri belirtilmiştir. Bu kapsamda heyelan-yağış ilişkisine değinilmiş ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 21. yüzyılda meydana gelen başlıca meteorolojik afetlerden söz edilmiştir.

Literatür verilerinin taranması ve bu tez çalışması için derlenmesinden sonra, Doğu Karadeniz Bölgesi'ni kapsayan 37°00'-41°15' boylamları arasında kalan alana, K-G yönlü olmak üzere her 15' bir olacak şekilde toplam 18 adet topoğrafik kesit alınmıştır. Alınan bu 18 adet topoğrafik kesitte, topoğrafyanın ani değişim gösterdiği yerler belirlenmiştir. Topoğrafyanın ani değişim gösterdiği yerler; güneyde Gümüşhane-Aydıntepe ile kuzeyde Sürmene-Akçaabat arasında kalan bölgeleri kapsamaktadır ve çoğunlukla Trabzon iline ait yerleşim birimlerinden meydana gelmektedir.

Bölge için hazırlanan raporlarda; Trabzon'da 2000-2008 yılları arasında (9 yıllık periyotta) 178 adet heyelan, Gümüşhane'de 1961-2008 yılları arasında (48 yıllık periyotta) 144 adet heyelan, Rize'de ise 1975-2006 yılları arasında (32 yıllık periyotta) 431 adet heyelan meydana geldiği raporlanmıştır. Meydana gelen heyelanların yıllık ortalamaları göz önünde bulundurulduğunda; Trabzon'da yıllık ortalama 20 adet, Gümüşhane'de yıllık ortalama 3 adet, Rize'de yıllık ortalama 13 adet heyelan meydana geldiği görülmektedir. Bu tespitler neticesinde yağış oranları ile heyelan olayları arasında doğrudan ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Verilerden hareketle yağış olaylarının bölgede yaşanan heyelan afetleri için tetikleyici rol üstlendiği çıkarımı yapılmıştır. Yukarıda da bahsedildiği gibi, aylık toplam yağış miktarlarına göre Trabzon ili, 902,1 mm yağış miktarı ile 4. sırada yer almasına rağmen, 21. yüzyılda, Doğu Karadeniz Bölgesinde meydana gelen, başta heyelan olmak meteorolojik afetlerin önemli bir bölümü bu il çevresinde olmuştur. Aylık toplam yağış miktarlarının en fazla olduğu Rize, Giresun ve Ordu illerindeki meteorolojik afetler yağış miktarı ile ilgiliyken, Trabzon'da meydana gelen meteorolojik afetlerin (özellikle heyelan) afetlerin daha çok topoğrafik unsurlar ve coğrafik koşulları ile ilgili olduğu sonucuna varılmıştır.

Tüm bu verilerin sonucunda, topografik kesitlerde ani topografik değişimlerin gözlemlendiği ve ani yağışlar neticesinde heyelan riskinin yüksek olabileceği, güneyde

Gümüşhane-Aydıntepe ile kuzeyde Sürmene-Akçaabat ile sınırlanan alan içerisinde; yağışların toprak ile doygun hale gelmeden bölgeden tahliye edilebilmesi için drenaj sistemlerinin arttırılması önerilebilir. Ayrıca meteorolojik afetlerin sıkça görüldüğü Doğu Karadeniz Bölgesinin tamamında, yerel halkın risk önleme çalışmalarına destek sağlaması, yasal düzenlemeler, eğitim ve bilinçlendirme kampanyaları, bölgeye uygun ağaçlandırma çalışmaları, risk izleme ve alarm sistemlerinin yerelde tesis edilmesi, sel için hazırlık çalışmaları (kum torbaları, su basman katı gibi), yerleşim alanlarının meteorolojik afet riskleri açısından değerlendirilmesi de, meydana gelebilecek afetlerin zararını en aza indirebilmek için alınması gereken önlemler olarak sıralanabilir.



KAYNAKÇA

- Adayış, İ. (2020). Doğal Afet Eğitimi Kapsamında Arama Kurtarma Faaliyetlerine Sosyolojik Bir Bakış: Van İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- AFAD. (2020). *Afet Yönetimi Kapsamında 2019 Yılına Bakış ve Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri*. T.C İç İşleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- AFAD. (2021). <https://www.afad.gov.tr/afet-turleri>
- Akar, T. (2021). Heyelan Alanlarında Üst Yüzey Bitki ve Ağaçlarına Bağlı Olarak Kütle Hareketlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.111 Sayfa
- Akçalı, E. ve Arman, H. (2013). "Yağış Eşiği Bazlı Heyelan Erken Uyarı Sistem Önerisi: Trabzon ili Örneği". *İMO Teknik Dergi*, 6307-6332.
- Altun, F. (2018). "Afetlerin Ekonomik ve Sosyal Etkileri: Türkiye Örneği Üzerinden Bir Değerlendirme". *Sosyal Çalışma Dergisi*, 2(1), 1-15.
- Afet Haritaları (2022). Erişim adresi: <https://www.afad.gov.tr/afet-haritalari>
- Avcı, V. ve Sunkar, M. (2015). "Giresun'da Sel Ve Taşkın Oluşumuna Neden Olan Aksu Çayı Ve Batlama Deresi Havzalarının Morfometrik Analizleri". *Coğrafya Dergisi*, (30), 91-119.
- Bayrak, T. ve Ulukavak, M. (2009). "Trabzon Heyelanları". *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1(2), 20-30.
- Bayrak, T., Ulukavak, M. ve Açar, S. (2010). "Gümüşhane Heyelanları". *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(1), 1-12.
- Beritan, S. ve Yıldırım, E. (2013). "Çay Lojistik Turizm". 2. Rize Klınma Sempozyumu. 3-4 Mayıs 2013, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

- Biricik, İ. (2021). Derin Kayma Düzlemlili Heyelanın Mühendislik Jeolojisi ve Önleme Yöntemlerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Ceylan, A. ve Kömüşçü, A. (2008). "Meteorolojik karakterli doğal afetlerin uzun yıllar ve mevsimsel dağılımı". *Su Vakfı*.
- Çelik, İ., Usta, G., Yılmaz, G., ve Yakupoğlu, M. (2020). "Türkiye’de Yaşanan Teknolojik Afetler (2000-2020) Üzerine Bir Değerlendirme". *AÇÜ Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2).
- Çiftçi, S. (2021). Çanakkale’de Meydana Gelmiş Olan Doğal Afetler ve Risk Azaltma Çalışmaları. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale. 57 Sayfa
- Çınaklı, M. (2008). Doğu Karadeniz Bölümünde Meydana Gelen Taşkınlar. Ankara.
- Doğu Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı Yönetici Özeti*, (2020). Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı.
- Erdoğan, S. (2011). Web Servislerine Dayalı Bir Afet ve Acil Durum Yönetim Sisteminin Tasarlanması: Taşkın Tahmin ve Erken Uyarı Sistemleri Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun. 116 Sayfa
- Ergünay, O. (2009). "Dogal Afetler ve Sürdürülebilir Kalkınma", *Deprem Sempozyumu*, 10-11 Kasım 2009, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Erkal, T., ve Değerliyut, M. (2009). "Türkiye’de Afet Yönetimi". *Doğu Coğrafya Dergisi*(22).
- Erkan, M., Güser, Y., Odabaşı, E., Çamalan, G., Kılıç, G., Soydam, M., ve Çetin, S. (2021). *2020 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi*. Ankara: T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Ersoy, Ş. (2016). *2016 Yılı Doğa Kaynaklı Afetler Yıllığı- Türkiye ve Dünya*. Ankara.
- Filiz, M. ve Avcı, H. (2013). Trabzon İlinde Meydana Gelen Heyelanlar Ve Heyelanların Bölgeye Etkileri.

- Gerdan, S. (2010). Kocaeli Üniversitesi Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemi Modeli. Doktora Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Gül, T. (2018). Küresel Isınmanın Doğal Afetlere Etkisinin Artvin İli Özelinde İncelenmesi. 47. Rize.
- Gürgen, G. (2004). "Doğu Karadeniz Bölümü'nde Maksimum Yağışlar ve Taşkınlar Açısından Önemi". *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 79-92.
- İHA. (2019, 20 Haziran). Doğu Karadeniz'in 90 yıllık Afet Bilançosu, Habertürk Gazetesi
- Işık, F., Bahadır, M., Zeybek, H., ve Çağlak, S. (2020). "Karadere Çayı Taşkını (Araklı - Trabzon)". *Mavi Atlas Dergisi*, 8(2), 526-547.(10.18795/gumusmaviatlas.788991)
- Kadioğlu, M. (2011). *Afet yönetimi, Beklenilmeyeni Beklemek. En Kötüsünü Yönetmek*. İstanbul: T.C Marmara Belediyeler Birliği Yayını.
- Kadioğlu, M., ve Özdamar, E. (2008). *Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri*. T.C Cumhuriyeti İçişleri Bakanlığı Japonya Uluslararası Ajansı (JICA): Ankara.
- Kadioğlu, Y., Bağcı, H. ve Yılmaz, C. (2017). Doğu Karadeniz Kıyı Kuşağındaki Doğal Afetlere Bir Örnek: 21 Eylül 2016 Tarihli Beşikdüzü Seli Ve Heyelanları. *Marmara Coğrafya Dergisi*.
- Karaaslan, A. (2015). Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Afet Yönetimi ile Türkiye'deki Afet Yönetimi Karşılaştırması. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Karatağ, M. E. (2021). Doğal Afetlerin Ekonomik Büyümeye Etkileri: Türkiye 1960-2018 Dönemi. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Üniversitesi, Tekirdağ.
- Keleşoğlu, A. D. (2020). Sonlu Elemanlar Yöntemi İle Heyelan Analizi: Kireçhane (Trabzon) Heyelanı Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kiriş, R. (2021, Ocak). Görüntü Segmentasyonu İle Entegre Edilmiş Evrişimli Sinir Ağları İle Deprem Sonrası Hasarlı Binaların Otomatik Olarak Tespiti. Yüksek Lisans Tezi. Gümüşhane Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gümüşhane.

- Kömüşçü, A., Aksoy, M., Çelik, S., Cıba, Ö., Uğurlu, A., Turgu, E. ve Ünal, E. (2021). 22 Ağustos 2020 Tarihinde Giresun ve İlçelerinde Meydana Gelen Şiddetli Yağış ve Sel Olayının Meteorolojik ve Hidrometeorolojik Analizi. *Su vakfı kaynakları*, 6(1), 1-14.
- 2020 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi, (2021). Ankara: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2022). *Son İklim Periyodu Raporları*. Erişim: 12 Aralık 2022 <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler/istatistik.aspx?k=H&m=ORDU>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2022). *Son İklim Periyodu Raporları*. Erişim: 12 Aralık 2022 <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler/istatistik.aspx?k=H&m=GIRESUN>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2022). *Son İklim Periyodu Raporları*. Erişim: 12 Aralık 2022 <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler/istatistik.aspx?k=H&m=GUMUSHANE>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2022). *Son İklim Periyodu Raporları*. Erişim: 12 Aralık 2022 <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler/istatistik.aspx?k=H&m=TRABZON>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2022). *Son İklim Periyodu Raporları*. Erişim: 12 Aralık 2022 <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler/istatistik.aspx?k=H&m=RIZE>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2022). *Son İklim Periyodu Raporları*. Erişim: 12 Aralık 2022 <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler/istatistik.aspx?k=H&m=BAYBURT>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2022). *Son İklim Periyodu Raporları*. Erişim: 12 Aralık 2022 <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H>
- MTA (2007). Türkiye Heyelan Envanteri Haritası. Erişim: 12 Aralık 2022 <https://www.mta.gov.tr/>
- Özcan, E. (2006). "Sel Olayı ve Türkiye". *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1),35-50.

- Özelmacı, Ş. (2016). Ortaokul Öğrencilerinin Afete ve Afet Hazırlıklarına İlişkin Algılarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özgenç, E. (2018). Zonguldak Kılıç Heyelanının Sonlu Elemanlar Yöntemi İle Stabilize Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Özmen, T. (2015). "*Sel-Taşkın Türkiye ve Antalya*". Kutlu&Avcı Ofset Ltd. Şti. (s.7-8):Antalya.
- Reis, S., Bayrak, T., Yalçın, A., Atasoy, M., Nişancı, R. ve Ekercin, S. (2008). Rize Bölgesinde Yağış Heyelan İlişkisi. *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*(99). www.hkmo.org.tr
- Sarıcan, Y. (2013). Taşkın Tehlikesinin Belirlenmesi Amacı İle Otomatik Yağış Miktarı Ölçüm Sisteminin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tercan, B. (2020). Biyolojik Afetler ve COVID-19. *Paramedik ve Acil Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 1(1), 41-50
- Ordu'da Yaşanan Sel Felaketi Kader Değil, Yetkililerin Planlı Gelişme ve Bilimsel Yaklaşım Gereklerini Yerine Getirmeyişlerinin Bir Sonucudur (2018, 8 Ağustos). Erişim Adresi: <http://www.tmmob.org.tr/icerik/spo-orduda-yasanan-sel-felaketi-kader-degil-yetkililerin-planli-gelisme-ve-bilimsel-yaklasim>
- Uzun, A. (2007). "Doğu Karadeniz Kıyı Kuşağında Coğrafi Yapı Ve Sel İlişkisi", *Afet Sempozyumu*, 5-7 Aralık 2007, Samsun.
- Yaşar Korkanç, S., ve Korkanç, M. (2006). " Sel ve Taşkınların İnsan Hayatı Üzerindeki Etkileri". *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 8(9).
- Yılmaz, C., ve Kaya, M. (2018). "Verdiği Zararlar ve Alınan Önlemler Bağlamında Samsun - Atakum Sel ve Taşkınları Oluşum Sebepleri", *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, 3-6 Ekim 2018 Ankara.
- Yılmaz, G. ve Usta, G. (2019). "Artvin İli Hopa Sel Afetinin Afet Yönetimi Açısından Etkiğinin Değerlendirilmesi". *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(67).

5902 (2009). *Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun*. Erişim: 13 Aralık 2022, <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr>

14.07.2021 Tarihinde İlimizde Meydana Gelen Sel Felaketi ve Sonrasında Yapılan Çalışmalarla İlgili Basın Açıklaması (2021, 20 Temmuz). Erişim adresi: <http://www.rize.gov.tr/14072021-tarihinde-ilimizde-meydana-gelen-sel-felaketi-ve-sonrasinda-yapilan-calismalarla-ilgili-basin-aciklamasi->

<https://www.icisleri.gov.tr/valilikler>, 2022.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

İsim SOYİSİM : Elif GÜRKAN

Doğum Yeri :

Doğum Tarihi :

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi :

Yüksek Lisans Öğrenimi :

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

İŞ DENEYİMİ

İLETİŞİM

E-posta Adresi :

ORCID :