

**T.C.**  
**RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KÜRESEL ISINMANIN DOĞAL AFETLERE ETKİSİNİN ARTVİN  
İLİ ÖZELİNDE İNCELENMESİ**

**TUNAHAN GÜL**

**TEZ DANIŞMANI**  
**DOÇ. DR. CAN COŞKUN**

**TEZ JÜRİLERİ**  
**PROF. DR. ZUHAL OKTAY COŞKUN**  
**DR. ÖĞR. ÜYESİ BURAK MARKAL**

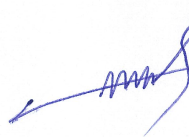
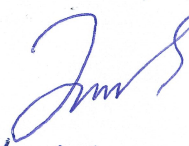

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**RİZE-2018**  
**Her Hakkı Saklıdır**

T.C.  
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÜRESEL ISINMANIN DOĞAL AFETLERE ETKİSİNİN ARTVIN İLİ  
ÖZELİNDE İNCELENMESİ

Doç. Dr. Can COŞKUN danışmanlığında, Tunahan GÜL tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 18/10/2018 tarihinde Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı	İmzası
Başkan	: Doç. Dr. Can Coşkun	
Üye	: Prof. Dr. Zuhal OKTAY COŞKUN	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Burak MARKAL	

  
Doç. Dr. Ferhat KALAYCI  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



## ÖNSÖZ

Bu çalışmada, Artvin İli'ndeki sıcaklık ortalamaları ve yağış miktarı ortalamaları yıllara göre gözlemlenmiş ve küresel ısınmanın sıcaklık ve yağış miktarı ortalamalarına tesiriyle birlikte Artvin İli'ndeki afetlere etkisi incelenmiştir.

Tez çalışma sürecimin her aşamasında her türlü problemin çözümünde yardımcı olan, destek, ilgi ve zamanını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Can Coşkun'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmama katkıda bulunmak amacıyla düşüncelerini ve görüşlerini benimle paylaşan ve beni yönlendiren Murat Evbaşı'na teşekkürü bir borç bilirim.

Bilgilerini benimle paylaşarak tez çalışmama katkı sağlayan Artvin Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü personeline ve Şube Müdürü Kemal Şenlioğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans hayatım boyunca beni derslerime ve tezime motive eden, muvaffakiyetimde büyük rol oynayan Nermiye Altun ve Ekrem Altun'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme ve biricik destekçim eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tunahan GÜL

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Küresel Isınmanın Doğal Afetlere Etkisinin Artvin İli Özelinde İncelenmesi” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 16/10/2018



Tunahan GÜL

**Uyarı:** Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### KÜRESEL ISINMANIN DOĞAL AFETLERE ETKİSİNİN ARTVİN İLİ ÖZELİNDE İNCELENMESİ

**Tunahan GÜL**

**Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Danışmanı: Doç. Dr. Can COŞKUN**

Sanayi Devrimi ile beraber atmosferde birikmeye başlayan başta CO<sub>2</sub> olmak üzere, diğer sera gazlarının yeryüzünden uzaya geri yansıyan uzun dalgalı ışınları tutması nedeniyle, ortalama yüzey sıcaklıklarında belirgin bir artma eğilimi gözlenmektedir. Yeryüzündeki her değişimin mutlaka bir sonucu da vardır. Sıcaklıktaki bu artış yeryüzünde olumsuz etkiler göstermektedir. Dünyamızın unsurları arasında yer alan doğal dengenin bozulmasına, iklimlerin değişmesine, yeryüzündeki heyelan, sel, kasırga gibi birçok afetin tetiklenmesine, buzulların erimesine, sonuç olarak insan ve doğa yaşamının olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır.

Sıcaklıktaki bu artış Dünya üzerinde bölgesel olarak farklılıklar arz etmektedir. İşte bu farklılıklara göre de o bölgelerde afetlerin büyüklüğünü ve sayısını farklı olarak etkilemektedir. Bu çalışmada küresel ısınmanın Artvin İli'ndeki afetlere etkisi incelenmiştir. Öncelikli olarak buharlaşmaya etki eden faktörler arasında sıcaklığın önemi belirtilmiş, daha sonra küresel ısınma faktörü incelenmiştir. Sıcaklık artışının buharlaşmaya etkisi, dolayısıyla yağışlara ve afetlere etkisi incelenmiştir. Aynı zamanda Artvin'in iklim özelliklerine ve iklimdeki değişimlere de değinilmiştir. Artvin İli afetler konusunda, önce ilçeler bazında ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ardından Artvin İli geneli baz alınarak heyelan, sel, kaya düşmesi ve çığ afetleri oranları incelenerek bu afetlerin maddi ve manevi zararlarından bahsedilmiştir.

Sonuç olarak küresel ısınmanın varlığı belirtilmiş ve grafikler üzerinden afet sıklıklarına ve afet hasar sıklıklarına artırıcı yönde tesir ettiği tespit edilmiştir.

**2018, 73 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Küresel Isınma, Artvin İli'ndeki Afetler, Artvin Afet Tahmini

## ABSTRACT

# INVESTIGATION OF THE EFFECT OF GLOBAL WARMING ON NATURAL DISASTERS IN ARTVIN

Tunahan GÜL

Recep Tayyip Erdoğan University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Energy Systems Engineering  
Master Thesis  
Supervisor: Assoc. Prof. Can COSKUN

With the Industrial Revolution, there is a clear tendency to increase in average surface temperatures due to the fact that other greenhouse gases, especially CO<sub>2</sub>, which accumulate in the atmosphere, keep long-wave rays from the ground. Indeed, there has been an increase of 0.8 0C in the global temperature in the last century. Every change in the world is an end in itself. This increase in temperature has negative effects on the earth. It causes the changing nature of the natural balance, the triggering of many landslides such as landslides, floods and hurricanes on the earth. In short, human and nature life is affected in the negative direction.

This increase in temperature varies regionally across the world. According to these differences, the size and number of disasters in different regions is affected differently. In this study, the effect of global warming on disasters in Artvin Province was investigated. First of all, the importance of temperature was determined among the factors affecting evaporation, then the global warming factor was examined. The effect of temperature increase on evaporation and hence the effect of rainfall on disasters has been investigated. At the same time, the climate characteristics of Artvin and the changes in climate are also mentioned. Artvin province was firstly evaluated on the basis of districts. Then, the landslides, floods, rock falls and avalanche disasters ratios were examined by taking the general and spiritual damages of these disasters.

As a result, the presence of global warming has been identified and it has been determined through graphs that it increases the frequency of disasters and the frequency of disaster damage.

**2018, 73 pages**

**Keywords:** Global Warming, Disasters in Artvin, Artvin Disaster Prediction

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ .....	II
ÖZET .....	III
ABSTRACT .....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VIII
TABLolar DİZİNİ .....	XI
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	XII
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Buharlaşıma ve Buharlaşımaya Etki Eden Faktörler .....	2
1.3. Küresel Isınma .....	3
1.3.1. Sera Etkisi .....	4
1.3.2. Küresel Isınmanın Oluşumu .....	5
1.3.3. Karbondioksit (CO <sub>2</sub> ) ve Diğer Sera Gazlarının Etkisi .....	7
1.3.4. Küresel Isınmanın Sonuçları .....	9
1.3.5. Küresel Isınmanın İklim Etkisi .....	9
1.3.6. İklim Değişikliklerinin Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri .....	10
1.4. Literatür Özeti .....	14
1.5. Tez Çalışmasının Konusu ve Amacı .....	17
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	18
2.1. Materyal .....	18
2.2. Yöntem .....	18
2.3. Artvin İli Yıllara Göre Sıcaklık Ve Yağış Değişimleri .....	19
2.3.1. Artvin İlinde Sıcaklık .....	19
2.3.2. Artvin İli Yağış Rejimi .....	22
2.4. Artvin İlinde Yaşanan Afetlerin Tespiti .....	24
2.4.1. Artvin Merkez İlçesinde Meydana Gelen Afetler .....	24
2.4.1.1. Artvin Merkez İlçesindeki Heyelan Afetleri .....	25
2.4.1.2. Artvin Merkez İlçesindeki Sel Afetleri .....	26
2.4.1.3. Artvin Merkez İlçesindeki Kaya Düşmesi Afetleri .....	26

2.4.2.	Ardanuç İlçesinde Meydana Gelen Afetler .....	27
2.4.2.1.	Ardanuç İlçesinde Heyelan Afetleri .....	27
2.4.2.2.	Ardanuç'ta Sel Afetleri .....	28
2.4.2.3.	Ardanuç'ta Kaya Düşmesi Afetleri .....	29
2.4.3.	Arhavi İlçesinde Meydana Gelen Afetler .....	30
2.4.3.1.	Arhavi ilçesinde Heyelan Afetleri .....	30
2.4.3.2.	Arhavi'de Sel Afetleri .....	31
2.4.3.3.	Arhavi İlçesi İçin Kaya Düşmesi Olayları .....	33
2.4.4.	Borçka İlçesinde Meydana Gelen Afetler .....	33
2.4.4.1.	Borçka'da Heyelan Afetleri .....	33
2.4.4.2.	Borçka'da Sel Afetleri .....	35
2.4.4.3.	Borçka'da Kaya Düşmesi Afetleri .....	36
2.4.5.	Hopa İlçesinde Meydana Gelen Afetler .....	37
2.4.5.1.	Hopa'da Heyelan Afetleri .....	38
2.4.5.2.	Hopa'da Sel Afetleri .....	39
2.4.6.	Murgul İlçesinde Meydana Gelen Afetler .....	41
2.4.6.1.	Murgul'da Heyelan Afetleri .....	41
2.4.6.2.	Murgul İçin Diğer Afet Türleri .....	42
2.4.7.	Şavşat İlçesinde Meydana Gelen Afetler .....	42
2.4.7.1.	Şavşat'ta Heyelan Afetleri .....	43
2.4.7.2.	Şavşat'ta Sel Afetleri .....	44
2.4.7.3.	Şavşat'ta Kaya Düşmesi Afetleri .....	46
2.4.7.4.	Şavşat İlçesi Çığ Afetleri .....	47
2.4.8.	Yusufeli İlçesinde Meydana Gelen Afetler .....	47
2.4.8.1.	Yusufeli İlçesinde Heyelan Afetleri .....	48
2.4.8.2.	Yusufeli İlçesinde Sel Felaketleri .....	48
2.4.8.3.	Yusufeli İlçesinde Kaya Düşmesi Afetleri .....	50
2.4.8.4.	Yusufeli İlçesinde Çığ Afetleri .....	51
2.4.9.	Artvin İli Geneli Meydana Gelen Afetler .....	53
2.4.9.1.	Artvin İli Geneli Heyelan Afetleri .....	54
2.4.9.2.	Artvin İli Geneli Sel Afetleri .....	55
2.4.9.3.	Artvin İli Geneli Kaya Düşmesi Afetleri .....	57
2.4.9.4.	Artvin İli Geneli Çığ Afetleri .....	58



3.	BULGULAR .....	61
4.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR .....	68
5.	ÖNERİLER.....	70
	KAYNAKLAR .....	71
	ÖZGEÇMİŞ .....	73



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Sudan havaya havadan suya geçen su molekülleri .....	2
Şekil 2.	Küresel sıcaklıktaki artış .....	4
Şekil 3.	Sera etkisi .....	5
Şekil 4.	İnsan kaynaklı sera gazlarının nedenleri .....	6
Şekil 5.	Sera gazlarındaki artış .....	8
Şekil 6.	Artvin ilinin Türkiye Haritasındaki Konumu .....	19
Şekil 7.	Artvin İli 1949-2016 zaman periyodu için aylara göre maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık değerleri .....	21
Şekil 8.	1949-1992 ile 1993-2017 yılları arasındaki aylık ortalama yağış miktarları	23
Şekil 9.	1949-1992 ile 1993-2017 dönemleri arasındaki yağış miktarı farkları .....	24
Şekil 10.	Artvin Merkez İlçesinin Konumu .....	25
Şekil 11.	Merkez İlçesi yıllara göre heyelan sıklığının dağılımı .....	25
Şekil 12.	Merkez İlçesi yıllara göre heyelandan etkilenen konut sayılarının değişimi	26
Şekil 13.	Ardanuç İlçesinin Genel Konumu .....	27
Şekil 14.	Ardanuç İlçesi yıllara göre heyelan sıklığı .....	27
Şekil 15.	Ardanuç ilçesi yıllara göre heyelandan etkilenen konut sayısı .....	28
Şekil 16.	Ardanuç İlçesi yıllara göre kaya düşmesi sıklığı .....	29
Şekil 17.	Ardanuç yıllara göre kaya düşmesinden etkilenen konut sayısı değişimi ...	29
Şekil 18.	Arhavi İlçesi .....	30
Şekil 19.	Arhavi ilçesi yıllara göre heyelan sıklıkları .....	30
Şekil 20.	Arhavi İlçesi yıllara göre heyelandan etkilenen konut sayısı değişimi .....	31
Şekil 21.	Arhavi İlçesi yıllara göre sel sıklığının dağılımı .....	31
Şekil 22.	Arhavi İlçesi yıllara göre selden etkilenen konut sayısı değişimi .....	32
Şekil 23.	Arhavi-Hopa sel baskınından bir görüntü .....	32
Şekil 24.	Borçka ilçesinin Artvin sınırlarındaki konumu .....	33
Şekil 25.	Borçka ilçesinin yıllara göre heyelan sıklığı .....	34
Şekil 26.	Borçka ilçesi yıllara göre heyelandan etkilenen konut sayıları .....	34
Şekil 27.	Borçka ilçesi için yıllara bağlı sel sıklıkları .....	35
Şekil 28.	Borçka İlçesi yıllara göre sel afetinden etkilenen konut sayısı .....	35
Şekil 29.	2015 yılına ait Borçka sel baskını görseli .....	36
Şekil 30.	Borçka ilçesi yıllara göre kaya düşmesi sıklığı .....	36

<b>Şekil 31.</b>	Borçka ilçesi için kaya düşmesi süreçlerinden etkilenen konut sayıları	37
<b>Şekil 32.</b>	Hopa ilçesinin Artvin ilindeki konumu	37
<b>Şekil 33.</b>	Hopa ilçesi için yıllara göre heyelan sıklığı	38
<b>Şekil 34.</b>	Hopa ilçesi için heyelandan etkilenen konut sayılarının dağılımı	38
<b>Şekil 35.</b>	2015 Hopa sel baskını	39
<b>Şekil 36.</b>	Hopa ilçesi için yıllara göre sel sıklığı	40
<b>Şekil 37.</b>	Hopa ilçesi için yıllara göre sel afetinden etkilenen konut sayıları	40
<b>Şekil 38.</b>	Murgul ilçesinin konumu	41
<b>Şekil 39.</b>	Murgul ilçesi için yıllara göre heyelan sıklığı	42
<b>Şekil 40.</b>	Murgul İlçesi yıllara göre heyelandan etkilenen konut sayısı	42
<b>Şekil 41.</b>	Şavşat ilçesinin konumu	43
<b>Şekil 42.</b>	Şavşat ilçesi için yıllara göre heyelan sıklığı	43
<b>Şekil 43.</b>	Şavşat ilçesi için yıllara göre heyelandan etkilenen konut sayıları	44
<b>Şekil 44.</b>	Şavşat ilçesi için yıllara göre sel sıklığı	44
<b>Şekil 45.</b>	Şavşat ilçesi için yıllara göre sel afetinden etkilenen konut sayıları	45
<b>Şekil 46.</b>	2009 Şavşat sel felaketi	45
<b>Şekil 47.</b>	Şavşat ilçesi yıllara göre kaya düşmesi sıklıkları	46
<b>Şekil 48.</b>	Şavşat için yıllara göre kaya düşmesi afetinden etkilenen konut sayısı	46
<b>Şekil 49.</b>	2017 yılına ait Şavşat İlçesi Kaya düşmesi olayı	47
<b>Şekil 50.</b>	Yusufeli ilçesinin konumu	48
<b>Şekil 51.</b>	Yusufeli ilçesi için yıllara göre sel sıklığı	49
<b>Şekil 52.</b>	Yusufeli ilçesi için yıllara göre sel felaketinden etkilenen konut sayıları	49
<b>Şekil 53.</b>	2015 Yusufeli sel felaketi görseli	50
<b>Şekil 54.</b>	2016 Yusufeli sel felaketi görseli	50
<b>Şekil 55.</b>	Yusufeli İlçesi yıllara göre kaya düşmesi sıklıkları	51
<b>Şekil 56.</b>	Yusufeli İlçesi yıllara göre kaya düşmesi afetinden etkilenen konut sayısı	51
<b>Şekil 57.</b>	Yusufeli İlçesi yıllara göre çığ sıklıkları	52
<b>Şekil 58.</b>	Yusufeli İlçesi yıllara göre çığ afetinden etkilenen konut sayısı	52
<b>Şekil 59.</b>	Yusufeli İlçesi yıllara göre çığ afetinde ölen kişi sayısı	52
<b>Şekil 60.</b>	Yusufeli Yaylalar Köyü çığ felaketi 2016	53
<b>Şekil 61.</b>	Artvin İli geneli heyelan sayılarının yıllara bağlı dağılımı	54
<b>Şekil 62.</b>	Artvin ili genelinde yıllara bağlı heyelandan etkilenen konut sayıları	55
<b>Şekil 63.</b>	Artvin ili için sel âdetinin yıllara göre değişimi	56

<b>Şekil 64.</b>	Artvin ilinde yıllara bağlı sel afetinden etkilenen konut sayıları .....	56
<b>Şekil 65.</b>	Artvin ilinde yıllara bağlı sel afetinden ölen kişi sayıları .....	57
<b>Şekil 66.</b>	Artvin İli geneli için kaya düşmesi sıklığı .....	57
<b>Şekil 67.</b>	Artvin İli geneli yıllara göre kaya düşmesi afetinden etkilenen konut sayısı	58
<b>Şekil 68.</b>	Artvin İli geneli için çığ sıklığı .....	58
<b>Şekil 69.</b>	Artvin İli geneli için yıllara göre çığdan etkilenen konut sayısı .....	59
<b>Şekil 70.</b>	Artvin İli geneli için yıllara göre çığ felaketlerinde ölen kişi sayıları .....	59
<b>Şekil 71.</b>	2118 yılı perspektifinde kış dönemi için küresel sıcaklık artışı etkisi .....	61
<b>Şekil 72.</b>	2118 yılı perspektifinde yaz dönemi için küresel sıcaklık artışı etkisi .....	62
<b>Şekil 73.</b>	2118 yılı perspektifinde yıllık bazda küresel sıcaklık artışı etkisi .....	62
<b>Şekil 74.</b>	Yedi periyodik dönem için sel felaketlerinden etkilenen konut sayıları .....	64
<b>Şekil 75.</b>	Yedi periyodik dönem için sel afeti sayıları .....	64

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b>	1949-2016 yılları arasındaki aylık sıcaklık ortalamaları .....	20
<b>Tablo 2.</b>	1949-2016 yılları arasında görülen en yüksek ve en düşük sıcaklıklar .....	21
<b>Tablo 3.</b>	1949-2016 Yılları arasındaki aylık ortalama yağışlı gün sayıları .....	22
<b>Tablo 4.</b>	Artvin İli geneli gelecek yıllar için heyelan afeti sayısı tahminleri .....	55
<b>Tablo 5.</b>	Yedi periyodik dönem için referans alınan yıllar .....	63



## SEMBOLLER ve KISALTMALAR

IPCC	Birleşmiş Milletler, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
TAGEM	Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
WMO	Uluslararası Meteoroloji Örgütü
CH <sub>4</sub>	Metan Gazı
CO	Karbonmonoksit
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
CFC <sub>5</sub>	Flora Kloro Karbonlar
NO	Azotmonoksit
N <sub>2</sub> O	Azotoksit
°C	Santigrat Derece
Ppm	Parts Per Million (Herhangi bir karışımda toplam madde miktarının milyonda 1 birimlik maddesi)
mm	Milimetre
m <sup>3</sup>	Metreküp

# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

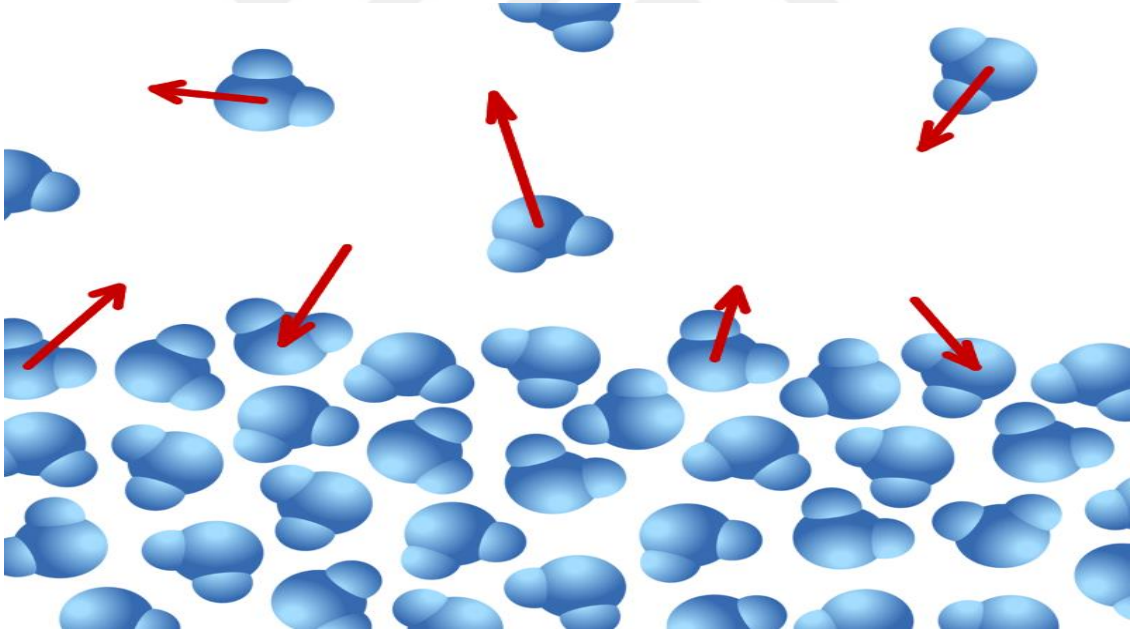
Sanayi Devrimi ile beraber atmosferde birikmeye başlayan başta CO<sub>2</sub> olmak üzere, öteki sera gazlarının, yeryüzünden uzaya yansıyan uzun dalgalı ışınları tutması nedeniyle ortalama yüzey sıcaklıklarında belirgin bir artma eğilimi gözlenmektedir. Atmosferin stratosfer katmanındaki gazlar ve su buharı doğal sera etkisi oluşturarak dünyanın ısı dengesini korumaktadır. Bu katman güneşten gelen zararlı ışınları tutar ve ısının bir kısmını yansıtarak uzaya geri gönderir. Geçen ışınlar da yer kabuğunu ısıtır ve ısınan hava tekrar yükselerek stratosferdeki sera gazları sayesinde atmosferde kalır. Eğer sera gazları olmasaydı, gündüz güneşten gelen ışınlar dünyayı aşırı derecede ısıtır, geceleri de dondurucu soğuklar olurdu. Gece ve gündüz arasındaki aşırı ısı farkı nedeniyle dünyada yaşam sona ererdi. Fakat bu denge atmosfer tarafından çok iyi ayarlanmaktadır. İşte bazı gazlar tarafından bu dengedeki değişiklikler sera etkisini oldukça artırmakta ve yansıyan ışınlara biraz daha engel olunmasıyla sıcaklık artmaktadır. Nitekim son yüzyılda küresel sıcaklıkta 0,8 °C'lik bir artış olmuştur. Sıcaklıktaki bu artış Dünya üzerinde bölgesel olarak farklılıklar arz etmektedir. Küresel ısınma işte bu farklılıklara göre de o bölgelerde afetlerin büyüklüğünü ve sayısını farklı olarak etkilemiştir.

Bu çalışmada küresel ısınmanın Artvin ilindeki afetlere etkisi incelenmiştir. Öncelikli olarak buharlaşmaya etki eden faktörler arasında sıcaklığın önemi belirtilmiştir. Daha sonra küresel ısınma faktörü incelenmiş ve sıcaklığı artırdığı belirtilmiştir. Devamında da Artvin ilinde, yıllara göre sıcaklık ve yağış değişimleri incelenmiş ve bu yağış değişimlerinin doğal afetlere etkisi grafiksel olarak gözlemlenmiştir. Oluşturulan bu grafiklerin eğimlerinden yararlanılarak da önümüzdeki 25 ve 50 yıllık perspektifte afetlerin tahminleri yapılmış ve konutlara verebileceği zararlardan bahsedilmiştir.

Bu çalışmanın amacı küresel ısınmanın doğal afetlere etkisinin Artvin ili özelinde incelenip ileriki yıllarda Artvin ilinde olabilecek afetlerin tahminlerini bir nebze olsun belirtebilmek ve bu konuya dikkat çekebilmeğidir.

## 1.2. Buharlaşma

Suyun sıvı halinden gaz haline geçişi olayına buharlaşma denir. İngilizce olarak evaporation kelimesiyle bilinir. Suyun yüzeyinde bulunan moleküller yeterli kinetik enerjiye ulaştıkları zaman, su içerisindeki diğer moleküllerin çekiminden kurtularak havaya geçerler. Su ortamından hava ortamına geçen moleküller su buharı olarak isimlendirilirler ve böylelikle buharlaşma olayını gerçekleştirmiş olurlar. Bu durumun tam tersi yoğunlaşmadır. Yani hava ortamındaki su buharının kinetik enerjisinin azalmasıyla su ortamına geçişi yoğunlaşma olarak isimlendirilir ve İngilizce condensation terimi ile bilinir. Su yüzeyinde ve yakınlarda, sudan havaya ve havadan da suya geçen moleküller mevcuttur ve bu durum sürekli dir. Eğer sudan havaya geçen moleküllerin sayısı, havadan suya geçen moleküllerin sayısından fazla ise bu durum buharlaşma olarak kabul edilir. Bu durum Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Sudan havaya havadan suya geçen su molekülleri.

Buharlaşma miktarı farklı değişkenlere bağlıdır. Bunlar listelendiğinde bir takım maddeler çıkmaktadır:

- Buharlaşma miktarı su yüzeyindeki buhar basıncı ile su üzerindeki havanın buhar basıncının arasındaki fark ile orantılıdır ve bu Dalton Kanunu olarak



bilinmektedir. Suyun sıcaklığı artıkça, moleküllerin hızları artar, yüzeysel gerilim azalır ve doymuş havadaki nem miktarı (su yüzeyindeki buhar basıncı) artacağından buharlaşma kolaylaşır.

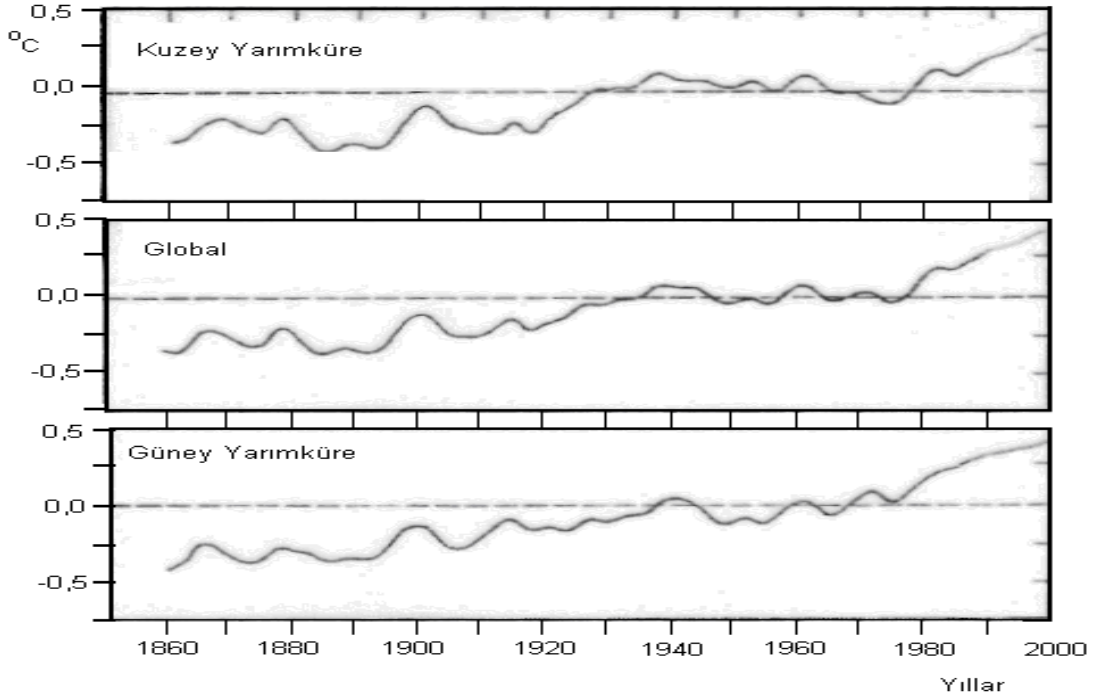
- Havanın Hareketi: Buharlaşan su, yüzeyden uzaklaşmadığı durumda suyun üstündeki havanın buhar basıncının artması sonucunda yukarıda sözü edilen basınç farkı bir süre sonra sıfıra düşeceğinden buharlaşma durur. Buharlaşmanın devam etmesi için difüzyon ve konveksiyon ile su buharının su yüzeyinden uzaklaşması gerekir. Bu da hava hareketi (rüzgâr) ile mümkündür.
- Suda erimiş olan tuzlar buharlaşmayı azaltır. Bu yaklaşık olarak %1 civarındadır.
- Su yüzeyinde çok ince bir kimyasal film oluşturarak buharlaşmayı azaltmak mümkün olabilir.
- Su derinliğinin de mevsimlik buharlaşma miktarı üzerinde etkisi mevcuttur.
- Hava basıncı azaldıkça buharlaşma miktarı artar.
- Enerji, buharlaşma üzerinde en çok etkisi olan ve çalışma tezinin konusunu en çok ilgilendiren kısımdır. Su moleküllerinin hızlarını artırarak, yani kinetik enerji miktarlarını artırarak, buharlaşmayı sağlayabilmeleri için ısı enerjisi gereklidir. 1 gram suyun buharlaşması için gerekli ısı ortamın sıcaklık derecesine göre 539 – 597 kalori arasında değişir. Bu da sıcaklık faktörüyle bire bir ilgilidir. İlerleyen konularda küresel ısınmanın sıcaklığa ve dolayısıyla buharlaşmaya tesiri anlatılmış ve aşırı buharlaşmanın da afetlere olan etkisi incelenmiştir.

### 1.3. Küresel Isınma

Atmosfere salınan karbondioksit gibi sera etkisi oluşturan gazların, yer kabuğu ve denizlerin ortalama sıcaklıklarında artışa neden olmasına küresel ısınma denir. Sera etkisi doğal bir olaydır fakat çeşitli zararlı gazların insanlar tarafından atmosfere salınması sonucu denge bozularak küresel ısınmada artışa neden olur.

Dünya'daki sera etkisine neden olan gazlar %36-70 Su buharı, %9-26 Karbon dioksit, %4-9 Metan ve %3-7 ile Ozon'dur.

Sanayi Devrimi ile beraber atmosferde birikmeye başlayan başta CO<sub>2</sub> olmak üzere, öteki sera gazlarının (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC<sub>5</sub>, vb.) yerden verilen uzun dalgalı ışınları tutması nedeniyle ortalama yüzey sıcaklıklarında belirgin bir artma eğilimi gözlenmektedir. Nitekim son yüzyılda küresel sıcaklıkta 0,8°C'lik bir artış olmuştur (Şekil 2).



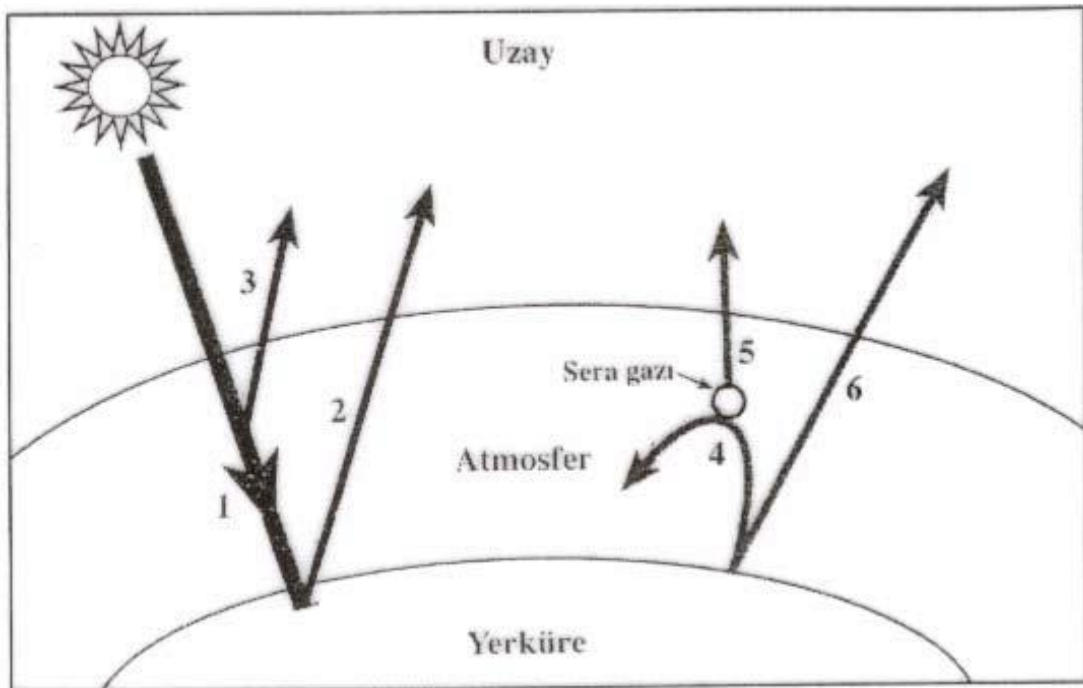
Şekil 2. Küresel sıcaklıktaki artış (Bayar, Behrend, 1994)

### 1.3.1. Sera Etkisi

Atmosferin stratosfer katmanındaki gazlar ve su buharı doğal sera etkisi oluşturarak dünyanın ısı dengesini korumaktadır. Bu katman güneşten gelen zararlı ışınları ve ısının bir kısmını yansıtarak uzaya geri gönderir. Geçen ışınlar da yer kabuğunu ısıtır ve ısınan hava tekrar yükselerek stratosferdeki sera gazları sayesinde atmosferde kalır.

Eğer sera gazları olmasaydı, gündüz güneşten gelen ışınlar dünyayı aşırı derecede ısıtır, geceleri de dondurucu soğuklar olurdu. Gece ve gündüz arasındaki aşırı ısı farkı nedeniyle dünyada yaşam sona ererdi. Fakat bu denge atmosfer tarafından çok iyi ayarlanmaktadır. İşte bazı gazlar tarafından bu dengedeki değişiklikler sera etkisini

oldukça artırmakta ve yansıyan ışınlar biraz daha engel olunmasıyla sıcaklık artmaktadır. Güneşten gelen dalgali radyasyonun bir kısmı doğrudan atmosfer tarafından uzaya verilirken, bir kısmı da yeryüzü tarafından emilir. Isınan yeryüzünden salınan uzun dalgali radyasyonun önemli bir bölümü tekrar atmosfer tarafından emilir. Atmosferdeki gazların kısa dalgali güneş ışınlarına karşı çok geçirgen, yeryüzünden verilen uzun dalgali radyasyona karşı ise, biriken sera gazları nedeniyle daha az geçirgen olması sonucunda, yere yakın kısımların beklenenden daha fazla ısınması olayına atmosferin sera etkisi denilmektedir. Şekil 3'te bu olay gösterilmektedir.

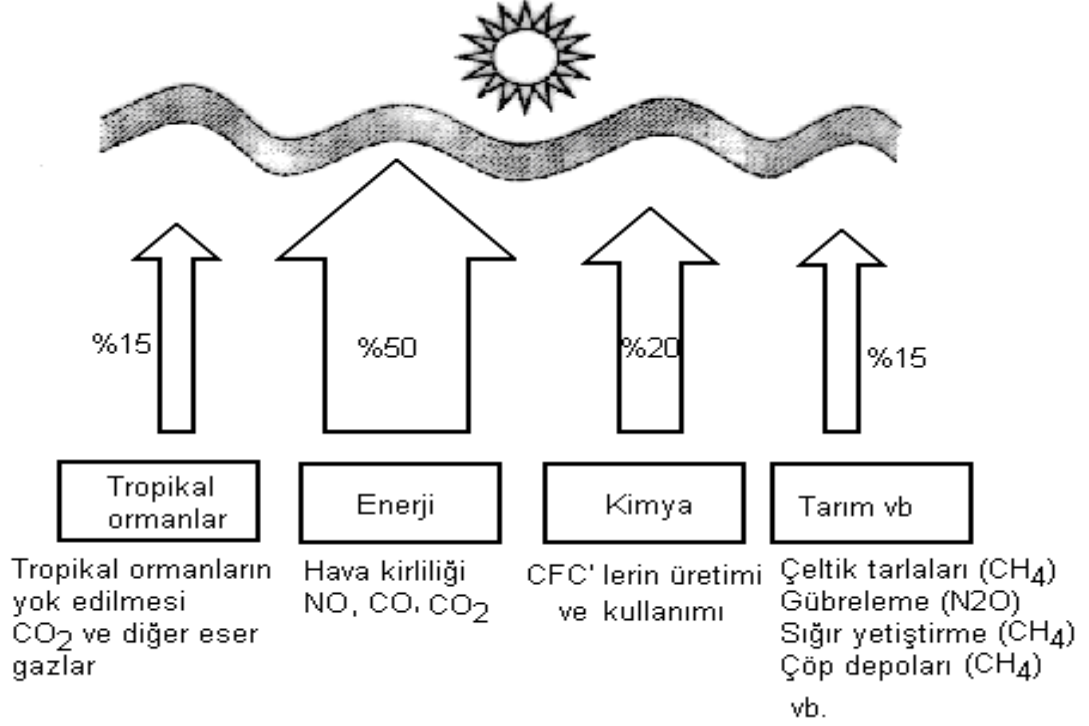


Şekil 3. Sera etkisi

### 1.3.2. Küresel Isınmanın Oluşumu

Dünya'daki sera etkisine neden olan gazların %36-70 su buharı, %9-26 karbon dioksit, %4-9 metan ve %3-7 ile ozon'dan oluşmaktadır. Petrol, kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtların yanması sonucu atmosfere karbondioksit, metan ve azot oksitleri gibi zehirli gazlar yayılır. Bu gazlar atmosferdeki sera gazlarının artmasına neden olur. Bu gazlar çoğunlukla fosil yakıt kullanımından, sanayi, ulaştırma, enerji üretiminden ve çeşitli atıkların ve tarımsal etkinliklerden kaynaklanmaktadır. Ancak burada en önemli kaynak enerji üretiminde kullanılan fosil yakıtlar ve sanayidir (Şekil 4). Bu gazların

artmasıyla zarar gören doğal sistem güneşten gelen ışınları daha fazla geçirerek yeryüzünün daha fazla ısınmasına neden olur. Ayrıca yer kabuğundan yansıyan ısının tekrar atmosfer dışına çıkmasını engelleyerek sera etkisinin artmasına neden olur. Sera etkisi de dünya sıcaklık ortalamalarını artırarak küresel ısınmaya neden olur.



**Şekil 4.** İnsan kaynaklı sera gazlarının nedenleri

Meteorolojik sıcaklık kayıtları ilk olarak 1880 yılı itibariyle tutulmaya başlandı. O zamandan günümüze dünya sıcaklık ortalamaları karşılaştırıldığında son yıllarda 0,4 ile 0,8°C derece artış olduğu ortaya çıkmaktadır. Birleşmiş Milletler, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından ortaya konulan senaryolara göre, küresel sıcaklıkta 2100 yılına kadar ortalama 1 ilâ 3,5 derecelik bir artışı olacağı bilinmektedir. Bunun anlamı, en iyimser koşullarda her on yılda yaklaşık 0,1 derecelik bir sıcaklık artışı görülecektir. (IPCC, 2001 )

Bunun sonucunda; deniz seviyesinin yükselmesinden, sıcaklık ve yağış rejimlerinin değişmesinden kaynaklanan ve afet boyutlarına ulaşan çok değişik sonuçlar yaşanacaktır. Seller, taşkınlar, kuraklık ve sonuçta çölleşme, fırtınalar, biyolojik kökenli afet niteliğindeki salgınlar, bu sorunlardan bazıları olup, bunlar daha geniş alanlara yayılacak ve çok daha sık görülecektir.

Su 0°C derecede donarak sıvı halden katı hale geçer, yani buz olur. 0°C derecede buz haldeyken sıcaklığın 0,1 derece artması buzu eriterek sıvı hale dönüştürecektir. Bu durum göz önüne alındığında küçük ısı değişimlerinin dünya ne denli değişikliklere sebep olabileceği konusunda fikir edinebiliriz.

### **1.3.3. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve Diğer Sera Gazlarının Etkisi**

Küresel ısınma üzerinde etkili olan sera gazları arasında CO<sub>2</sub>'in ayrı bir yeri ve ayrı bir önemi vardır. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Güneşten doğrudan gelen kısa dalgalı ışınları büyük ölçüde geçirdiğinden, ancak yerden verilen uzun dalgalı ışınları tuttuğundan, atmosferin alt kısımlarının ısınmasında çok önemli rol oynayan bir sera gazıdır. Bilindiği gibi atmosferdeki karbondioksit miktarı, birinci derecede fosil yakıtların çeşitli alanlarda kullanımı sonucunda, hızlı bir biçimde artmaktadır. Bununla birlikte ormansızlaşma ve özellikle de tropikal yağmur ormanlarındaki aşırı tahribat, ayrıca dünyanın diğer bölgelerindeki orman örtülerinin yerini alan yeni bitki örtüsünün de bu artışa katkıda bulunmasıdır.

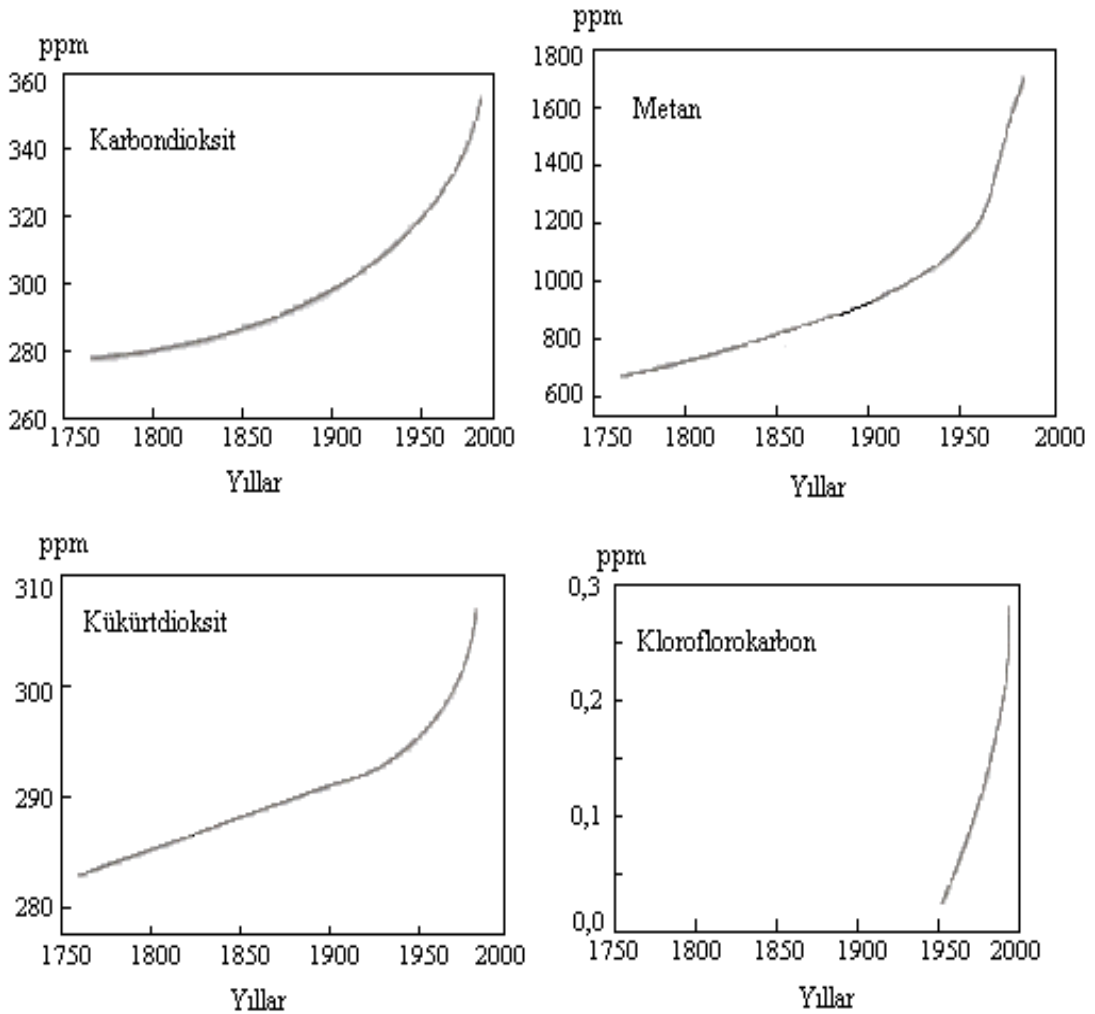
Yapılan çalışmalar, geçen yüzyılın sonlarında atmosfere yılda verilen karbondioksit miktarının ortalama 355 ppm olduğunu, içinde bulunduğumuz yüzyılda bunun değerinin iki katına çıkabileceğini göstermektedir. Birçok matematiksel iklim model sonuçları CO<sub>2</sub> miktarındaki bu iki kat artışın 2050 yıllarında küresel sıcaklıkta ortalama olarak 1,5 ile 4,5 derece arasında bir sıcaklık artışına neden olacağını ortaya koymaktadır. Ancak bu tür çalışmalarda bazı belirsizlikler de ortaya çıkmaktadır. Karbondioksit artışına, fosil yakacak kullanımından çok, orman tahribatları temel neden olarak gösterilirse, karbondioksit miktarı tahmin edilenden daha az, dolayısıyla küresel ısınmanın değeri de daha düşük olacaktır (Ahrens, 1994).

Yine buna ek olarak model çalışmalarının ortaya koyduğu bir diğer belirsizlik de atmosferdeki karbondioksitin, başka ortamlara taşınması ile ilişkili mekanizmanın tam olarak bilinmemesi gerçeğidir. Buna karşılık fotoğrafa atmosferde az bulunan metan (CH<sub>4</sub>), azot oksit (N<sub>2</sub>O) ve floraklara karbon (CFC<sub>5</sub>) gibi kızıl ötesi radyasyonu emen gazların gelecek yüzyıldaki konsantrasyonlarını da eklemek gerekir. Çünkü bunlar, daha

önce açıklandığı gibi karbondioksit ile beraber atmosferin sera etkisini belirleyen gazlardır (Şekil 5).

Bundan başka bu iklim modelleri, küresel sıcaklıktaki artışa bağlı olarak, okyanus sıcaklığının da artacağını, dolayısıyla daha fazla buharlaşma olacağını göstermektedir.

Bunun sonucunda daha fazla buharlaşma olacak, atmosferdeki en önemli sera gazlarından biri olan su buharı sıcaklık artışını hızlandıracaktır (pozitif feedback). Bu su buharı girdisini dikkate almadan, sadece mevcut karbondioksit miktarının iki katına çıkmasını dikkate alan model çalışmalarında, küresel ortalama sıcaklıktaki artışın 1 veya 2 derece civarında olacağı hesap edilmektedir.



Şekil 5. Sera gazlarındaki artış (WMO, 1990)

#### 1.3.4. Küresel Isınmanın Sonuçları

- Küresel ısınma iklim değışikliklerine sebep olarak, şiddetli kasırgalar ve sellere neden olurken, uzun süreli kuraklıklar ile de çölleşmelere neden olmaktadır.
- Kutuplardaki buzulların erimesi kıyı kesimlerin tamamen sular altında kalmasına sebep olacaktır. Bu da dünyadaki yaşanabilir alanı daraltacaktır.
- Karlı dağlardaki ısı değışimleri nedeniyle sık sık çığlar oluşacak ve çevresindeki yerleşim yerlerine tehlikeye sokacak.
- Su kaynaklarının hızla tükenmesi sonucu susuzluk baş gösterecek.
- Sıcaklık artışları kuraklık, çölleşme ve orman yangınlarına neden olmaktadır.

#### 1.3.5. Küresel Isınmanın İklim Etkisi

Bugün hemen bütün iklim bilimciler tarafından, dünya iklimi sisteminde bir bozulmanın olduğu kabul edilmektedir. Doğal dengenin bozulmasına neden olan insanların, gerekli önlemler alınmadan çeşitli etkinliklerinin devam etmesi hâlinde, iklimdeki bu bozulmaların artarak, sonucu çok olumsuz olabilecek, küresel ısınmaya bağlı iklim değışikliklerinin yaşanacağı, kesin bir dille ifade edilmektedir. Çünkü beşerî nedenlerle, atmosferdeki sera gazı birikimlerinde ve partiküllerde meydana gelecek artış, doğal çevrenin tahribi, ozon tabakasındaki incelme, küresel boyutta sıcaklık artışına neden olacaktır.

Türkiye karmaşık iklim yapısı içinde, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak, görülebilecek bir iklim değışikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisidir. Doğal olarak üç tarafından denizlerle çevrili olması, arızalı bir topografyaya sahip bulunması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değışikliğinden farklı biçimde ve değışik boyutlarda etkilenecektir. Örneğin, sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altında bulunan Güney Doğu ve İç Anadolu gibi, kurak ve yarı kurak bölgelerle, yeterli suya sahip olmayan yarı nemli Ege ve Akdeniz bölgeleri daha fazla etkilenmiş olacaktır.

Meydana gelecek iklim değişiklikleri, tarımsal faaliyetlerde hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere yol açacak, özellikle yukarıda belirtilen bölgelerimizde, su kaynakları bakımından önemli sorunlar ortaya çıkacaktır. Hemen bütün iklim bilimcilerinin üzerinde birleştii ortak nokta ise gelecekte olabilecek iklim değişikliğinin, atmosferdeki sera gazı emisyonlarındaki artıştan kaynaklanan küresel ısınmadan olacağı şeklindedir.

### **1.3.6. İklim Değişikliklerinin Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri**

Türkiye karmaşık iklim yapısı içinde, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden biridir. Doğal olarak üç tarafından denizlerle çevrili olması, parçalanmış bir topografyaya sahip bulunması ve orografik özellikleri nedeniyle, Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik derecelerde etkilenecektir. Örneğin sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altındaki kurak ve yarı kurak bölgelerle yeterli suya sahip olmayan yarı nemli bölgeler etkilenecektir (Güney doğu, İç Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgeleri) (Türkeş, 1998). Olası bir iklim değişikliğinin ülkemizdeki sonuçlarını aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür:

- Şüphesiz iklim değişikliğinin, ülkemizdeki doğal ekolojik sistemlerin bileşimini ve üretkenliğini bozacağı ve biyolojik çeşitliliği azaltacağı kaçınılmaz olacaktır. Ancak, bazı eko sistemler, iklimdeki değişikliğe çabuk karşılık verirken, bazıları oldukça yavaş karşılık verirler. Tek tek türler iklimdeki değişikliğe ve bozulan iklimsel rejimlere (örneğin; yağış, buharlaşma ve sıcaklık rejimlerine) farklı düzeyde ve farklı biçimde tepki vereceğinden, birçok eko sistemin yapısı bileşimi, üretkenliği ve coğrafi dağılışı bozulacaktır. Ancak, bu beklenen ekolojik değişikliklerin birçoğu, iklimdeki değişikliklerin arkasında on yıllardan yüzyıllara kadar gecikebilecektir.
- Yaşam yerleri değiştikçe, yeni gelen türler yüzünden biyolojik çeşitlilikte yerel artışlar olabilecektir. Ancak artan olumsuzluklar (salgın hastalıklar ve yangınlar), biyolojik çeşitlilikte azalmaya ve yaramaz (istenmeyen) türlerde artışlara yol açabilecek, habitatlardaki bölünmeler, iklime bağımlı türlerin göçü için yeni engeller yaratabilecektir. Bu tür olumsuzlukları hafifletmek amacıyla,



kuzey- güney ve doğu- batı yönlü koridorlarda özel olarak ayrılmış ve düzenlenmiş parklara ve rezerv alanlarına ihtiyaç vardır. İklim değişiklikleri ve onunla bağlantılı tüm değişiklikler madde ve besin döngüsünü, atık kalitesini, akarsu rejimini ve akışını, toprak erozyonunu, hava kalitesini ve iklimi kontrol ederek mal ve hizmet üretimine katkı sağlayan ekosistemleri etkileyecektir (Türkeş, 1996).

- Ormanlar iklimsel değişikliklere oldukça duyarlıdır. Tahribatın çok fazla olduğu ülkemiz ormanlarının, olası bir iklim değişikliğinde (sıcaklık, yağış uç olaylar, zararlıların yayılışı ve yangınlar), değişeceği ön görülmektedir. Ormanlar esas olarak yağış rejiminde, zararlıların yayılışındaki değişiklikler ile yaş yapısındaki değişiklikler ve karbon içeriğindeki azalmalar yüzünden duyarlılığı en fazla olan sistemler arasındadır. Model öngörülerine göre, bugünkü net küresel karasal karbon emilimi yaklaşık (1GTC yıl), 21. yüzyılın 1. yarısı süresince artabilecek, ya bu düzeyde kalacak ya da zamanla azalabilecektir (IPCC, 2001 ve Watson, 2001).
- Ekolojik dengenin temel unsurlarından biri olan ormanlar ile çayır ve meraların tahrip edilmesi, millî parkların yeteri derecede korunamaması, gelecekte Türkiye açısından büyük sorunlar ortaya çıkaracaktır. Anadolu çok büyük uygarlıklara sahne olması dolayısıyla, orman varlığı hızla tahrip edilmiştir. Türkiye’de orman sayılan alanın genişliği 20,2 milyon hektardır ve ülke genişliğinin %26’sını kaplamaktadır (Öztürk, 2002).
- Ormanlar yangın, yerleşme ve tarım için alan açma nedeniyle sürekli olarak azalmaktadır. 1961- 1996 yılları arasında çıkan 15.596 orman yangınında 2.293.390 hektar orman yandığı (Öztürk, 2002) düşünülürse, sorunun ne kadar büyük ve ne kadar vahim olduğu anlaşılabilir.
- Yapılan araştırmalarda, küresel ısınmadan dolayı oluşacak iklim değişiklikleriyle, özellikle su kaynaklarının azalması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalardan ülkemizin olumsuz etkileneceği belirtilmektedir. Türkiye’imiz, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından, riskli ülkeler arasında yer almaktadır. İklim değişikliklerine karşı gerekli önlemler alınmaz ise ülkemizin, kurak ve yarı kurak alanlarındaki su kaynakları özellikle kentlerdeki su kaynaklarının durumu, sorunlara yenilerini ekleyecek ve içme amaçlı su ihtiyacı daha da artacaktır.

- Türkiye’de, uzun yıllar yağış ortalaması 631 mm iken, yağış miktarı, 1999 yılında %15 oranında, 2000 yılında ise %7 oranında azalmıştır. Ortalama yağışın azalması yanında, yağış rejimindeki sapma da dikkat edilmesi gereken bir olaydır. Yağış miktarında meydana gelen bu azalışlar ve yağış rejimindeki sapmalar, tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, kuraklığa neden olan şartların devam etmesi hâlinde, gelecek yıllarda suyla ilgili daha büyük sıkıntılar meydana gelebilecektir (Türkeş, 1999).
- Ülkemizde, kullanılabilir su varlığı bakımından kişi başına düşen su miktarı  $1.692\text{m}^3$ ’tür. Kullanılan su miktarı dikkate alındığında da kişi başına düşen su miktarı  $575\text{m}^3$ ’tür. Gerek kişi başına düşen su varlığı, gerekse kullanılan su miktarı bakımından, dünya ortalamasıyla karşılaştırıldığında ülkemizin, genel olarak bilinenin aksine, sınırlı su kaynaklarına sahip ülkeler arasında bulunduğu görülmektedir (Öztürk, 2002).
- Tarım alanlarının korunması pek çok ülkede, ulusal güvenlik kaygılarından biri hâline gelmiştir. Tarım alanlarının kötü kullanımı, su yönetim eksiklerine bağlı su baskınları, tuzlanma, çoraklaşma, aşırı pestisit ve gübre kullanımına bağlı kirlenme bunların başında gelmektedir. Suyun tarımdaki vazgeçilmez önemi nedeniyle, temiz su sıkıntısı pek çok bölgede, tarımsal üretimin karşısındaki en büyük kaynak kısıtlaması hâline gelmiştir. Nitekim ülkemizin bazı önemli hububat üretim merkezlerinde, ürün kayıplarının % 40- 50 oranına ulaştığı gözlenmektedir (TAGEM, 2001).
- Türkiye’de yağış rejiminde meydana gelen azalışların ve yağış rejimindeki sapmaların, tarımsal üretimde olumsuz etkisi, kışlık ekimde daha fazla olmaktadır. Yağış rejiminin bahar aylarına doğru kayma göstermesi, yazlık ekimlerde bir avantaj gibi görülebilirse de üretim açısından önemli riskleri de beraberinde taşıdığı düşünülmektedir
- Tarımsal üretimde meydana gelen değişimler topraktaki kullanılabilir suyun miktarı ile doğrudan ilişkilidir. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 2000-2001 yılı Ekim dönemi ile ilgili olarak, mayıs ayı başı itibarıyla yaptığı incelemeler sonucunda, Konya, Karaman, Yozgat illerinde yetersiz yağışlar nedeniyle ekim yapılan alanlarda %80- 90 oranında kuraklığa bağlı zararın meydana geldiği, daha birçok ilin de %27-62 oranında kuraklıktan etkileneceği belirtilmiştir (TAGEM, 2001).

- Meydana gelecek iklim değişiklikleri tarımsal faaliyetlerde, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere yol açacak; yaşam alanları daralacak, büyük göçler yaşanabilecek, yeni koşullara uyum sağlayamayan çok sayıdaki bitki, böcek ve kuş türü ortadan kalkacaktır. Yeni iklim değişiklikleri, çiftçilerin ürettikleri ürünleri değiştirmeye zorlayacak, ekim ve dikim tarihlerinde ve ürün türlerinde önemli değişiklikler olabilecektir İklimde meydana gelen değişme, sulanan ve sulanmayan alanlarda özellikle buğday, mısır, soya fasulyesi gibi daha birçok ürünün üretiminde verim düşüklüğü ortaya çıkabilecektir.
- Türkiye'nin özellikle çölleşme tehlikesi bulunan İç Anadolu, Güney Doğu Anadolu, Ege ve Akdeniz Bölgeleri gibi yarı kurak ve yarı nemli bölgelerinde tarım, ormancılık ve su kaynakları açısından olumsuz etkilere yol açabileceği uyarıları yapılmaktadır. Araştırmacılara göre, iklim kuşakları yer kürenin jeolojik geçmişinde olduğu gibi, ekvatorдан kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayabilecek, bunun sonucunda Türkiye, bugün Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da hâkim sıcak ve kurak iklim kuşağının etkisine girebilecektir (Türkeş, 1998 ).
- İklimde meydana gelebilecek herhangi bir değişme yağış, buharlaşma, yüzey akış ve topraktaki kullanılabilir suyun miktarını değiştirecektir. Mevsimler ve yıllık yağışlarda görülecek değişmeler hem su kaynaklarının depo edilmesi, hem de topraktaki nem rejiminin düzenlenmesi açısından oldukça önemlidir. Bitkilerin çiçeklenme, tozlanma, meyve oluşumu ve tane dolumu sırasında meydana gelebilecek su yetersizliği verimin önemli ölçüde düşmesine neden olacaktır. Sıcaklıkların artması nedeniyle, toprakta meydana gelen buharlaşma ve bitkide olan terlemenin (Evapotranspirasyon) artmasıyla beraber bitki strese gireceğinden, kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin geliştirilmesi zorunlu hâle gelecektir (Öztürk, 2002)
- Kuraklık, doğanın gizli bir tehlikesi ve en büyük afetidir. Genellikle herhangi bir mevsim veya zaman diliminde yağış miktarındaki azalmadan dolayı meydana gelir. Kuraklık hesaplamalarında bir bölgedeki yağış ve evapotranspirasyon (buharlaşma + terleme) arasındaki dengenin uzun süreli ortalaması göz önünde bulundurulmalıdır.
- Kuraklık zamanla (yağış mevsiminin başlamasında gecikmeler, ürün büyüme mevsimi ve yağış zamanının ilişkisi) ve yağışların etki dereceleri (yağış

yoğunluğu ve sayısı ) ile ilişkilidir. Yüksek sıcaklık, şiddetli rüzgâr ve düşük nem miktarı gibi diğer değişkenler, birçok bölgede kuraklıkta etkili olur.

- Kuraklık yalnızca fiziksel bir olay veya bir doğa olayı olarak görülmemelidir. Kuraklığın, insan ve faaliyetlerinin su kaynaklarına olan bağımlılığı nedeniyle toplum üzerinde çeşitli etkileri vardır. Uzun süreli kuru hava nem azlığı yaratarak bitki, orman ve su kaynaklarında azalmaya neden olur ve sonuçta, ciddi çevresel, ekonomik ve sosyal sorunlar ortaya çıkar.
- Türkiye, son yıllarda en kurak mevsimlerini yaşamaya başlamıştır. Kuraklık trendinin artacağına ilişkin tahminler ilgili kuruluşlarca yapılmaktadır. Kuraklık; normalin altında yağış, düşük toprak nemi, sıcak kuru hava gibi birçok faktörün bileşiminin bir sonucudur.
- Ülkemiz genelinde görülen yağışın miktar ve dağılımındaki sapmaların, yer altı ve yerüstü su rezervlerinde olumsuz sonuçlar meydana getirdiği görülmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün saptamalarına göre de, iklimdeki bu sapmaların bir süreklilik arz ettiği gözlenmektedir. Yağış rejimindeki değişiklik, düzen ve süreklilik arz etmediği takdirde, yağış miktarındaki artışın tarımsal üretime olumlu etkisi olmayacaktır (Türkeş, 2001).

#### **1.4. Literatür Özeti**

Bu başlık altında küresel ısınma ile alakalı ve Artvin'in iklim özellikleri ile alakalı tez konusuna yakın bulunan diğer incelenen çalışmaların kısaca isimleri verilmiş ve uygulamalarından bahsedilmiştir.

Ahrens (1994), *Meteorology Today an Introduction to Weather Climate in the Environment* isimli çalışmasında küresel ısınma ve iklim değişimleri konularında detaylı bilgiler vermiştir.

Bayar, *Küresel Çevre Problemleri* isimli çalışmasında küresel ısınma konusunda bilgi verip, küresel ısınmanın çevrede oluşturduğu problemlerden bahsetmiştir.

Engin ve Aydınöz, Artvin'in iklim özellikleri isimli çalışmalarında Artvin ilinin 1951-1998 yılları arasındaki sıcaklık ve yağış ortalamaları ile ilgili tablo ve grafiklerle Artvin'in iklimsel özelliklerini anlatmıştır.

Öztürk, Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri isimli çalışmasında küresel ısınmanın iklime etkisini Türkiye özelinde incelemiştir.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü (TAGEM), İklim Değişikliklerinin Tarım Üzerine Etkileri Paneli Raporu'nu hazırlamış ve küresel ısınmanın etkisiyle değişen iklim koşullarının tarım ürünlerine etkilerini incelemiştir.

Türkiye Ormancılar Derneği, Artvin ilinin Hopa İlçesi ve Çevresinde 24 Ağustos 2015 Tarihinde Meydana Gelen Sel ve Heyelan Felaketi Hakkında Rapor isimli çalışmayı hazırlamış, Hopa'daki sel felaketinin nedenlerini detaylı bir şekilde incelemiştir.

Oğuz vd. (2016), 24 Ağustos 2015 Artvin-Arhavi Taşkınının FFGS Ürünleri İle Analizi Ve Taşkın Debi Hesabı isimli çalışmasında, 24 Ağustos 2015 tarihinde Arhavi bölgesinde meydana gelen taşkın olayını BSMEFFG sistem çıktıları kullanarak incelemiştir. Taşkın öncesi ve taşkın dönemini kapsayan FFGS çıktıları kullanarak olası ani taşkın olayının meydana geldiği havzaları belirlemiş ve FFGS çıktıları ile çeşitli değerlendirmeler yapmıştır. Sonrasında, Arhavi ilçesinde bulunan ve taşkın meydana geldiği Yukarı Hacılar, Aşağı Hacılar ve Musazade Dereleri'ne ait taşkın debilerini Sentetik yöntemler (Mockus ve DSİ Sentetik Yöntemleri) ile hesaplamıştır. Havza karakteristikleri, Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak hesaplamıştır. Yöntemlerin sonuçlarını karşılaştırarak, Mockus Metodu ve SCS yağış-akış modeli ile hesaplanan değerleri kabul etmiştir.

Oğuz vd. (2015), Artvin-Hopa Taşkınının Uydu-Radar Verileriyle Analizi ve Taşkın Hesabı isimli çalışmalarında, 24 Ağustos 2015 tarihinde Hopa bölgesinde meydana gelen taşkın olayına ait uydu ve radar verilerini kullanarak afeti incelemiştir. Bu çalışmada taşkın öncesi ve taşkın dönemini kapsayan uydu ve radar görüntüleri

kullanılarak taşkın etkilediği alanlar belirlenmiş ve bu görüntüler ile çeşitli değerlendirmeler yapılmıştır. Sonrasında, Hopa ilçesinde bulunan Yoldere Deresi'nin taşkın debileri Sentetik yöntemler (Mockus ve DSİ Sentetik Yöntemleri) ile hesaplanmış, taşkın yayılım alanları uydu ve radar görüntüleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Havza karakteristikleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak hesaplanmıştır. Yöntemlerin sonuçları karşılaştırılarak, Mockus Metodu ve SCS yağış-akış modeli ile hesaplanan değerler kabul edilmiştir.

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, Hopa Sel Felaketi 24.08.2015 Teknik İnceleme Raporu isimli çalışmasında, yaşanan sel felaketini incelemiş ve Karadeniz Bölgesi'nin genel sorunlarına da değinmiştir.

Artvin Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Artvin İli 2016 yılı çevre durum raporunda Artvin'e ait bütün çevresel faktörleri detaylı bir şekilde incelemiştir.

Birleşmiş Milletler, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından küresel ısınmayla alakalı analizler yapılarak farklı senaryolar ortaya konmuştur. Ortaya konulan senaryolar çerçevesinde, küresel bazda ortalama sıcaklıklarda 2100 yılına kadar ortalama 1 ile 3,5 °C'lik bir artışın yaşanabileceği belirtilmektedir. Bunun anlamı, en iyimser koşullarda her on yılda yaklaşık 0.1°C'lik bir sıcaklık artışı görülecektir demektir. Sıcaklık artışı sonucunda; deniz seviyesinde yükselmeler ve doğal afetlerde artışlar yaşanacaktır. Yakın gelecekte seller, taşkınlar, kuraklık, çölleşme, fırtınalar, biyolojik kökenli afet niteliğindeki salgınlar artış gösterecektir.

Açık literatürde, Türkiye genelinde farklı bölgeler için küresel iklim değişikliği ile ilgili çalışmalar bulunmakta, bölgesel olarak afetlerin en fazla etki gösterdiği illerden biri olan Artvin ili ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Literatürdeki bu açığın doldurulması bağlamında bu çalışma ortaya konmuştur. Bu çalışmada ise küresel iklim değişikliği düzeyi tespit edilerek Artvin ilindeki sel afetine etkisi incelenmiştir.

### 1.5. Tez Çalışmasının Konusu ve Amacı

Bu çalışmada küresel ısınmanın Artvin ilindeki afetlere etkisi incelenmiştir. Öncelikli olarak buharlaşmaya etki eden faktörler arasında sıcaklığın önemi belirtilmiştir. Daha sonra küresel ısınma faktörü incelenmiş ve sıcaklığı artırdığı belirtilmiştir. Devamında da Artvin ilinde, yıllara göre sıcaklık ve yağış değişimleri incelenmiş ve bu yağış değişimlerinin doğal afetlere etkisi grafiksel olarak gözlemlenmiştir. Oluşturulan bu grafiklerin eğimlerinden yararlanılarak da önümüzdeki 25 ve 50 yıllık perspektifte afetlerin tahminleri yapılmış ve konutlara verebileceği zararlardan bahsedilmiştir.

Bu çalışmanın amacı küresel ısınmanın doğal afetlere etkisinin Artvin ili özelinde incelenip ileriki yıllarda Artvin ilinde olabilecek afetlerin tahminlerini bir nebze olsun belirtebilmek ve bu konuya dikkat çekebilmeğdir.

## **2. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

Bu bölümde yapılan çalışmalar ile ilgili materyal ve yöntem konularında bilgiler verilip çalışmanın geneli hakkında malumat verilmiştir.

### **2.1. Materyal**

Yapılan çalışma, araştırma sonucu elde edilen verilerin tablo haline getirilip grafiğe aktarılmasıyla bir takım matematiksel hesaplamalarla birlikte ileriye dönük tahminlerin yapılışı şeklindedir. Araştırma sonucu elde edilen verilerle grafikleme metoduyla analiz yapılmıştır. Artvin ili için ortalama sıcaklık ve ortalama yağış gibi iklim verileri Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. Artvin ili genelinde 1950 yılından bu yana meydana gelen doğal afetler Artvin İl Merkezi ve İlçeleri ayrı ayrı değerlendirilerek heyelan, sel, çığ ve kaya düşmesi gibi afetler yıllara göre incelenmiştir. Bu afetler ve zararları incelenirken köy muhtarları, yerel halk, İl Afat Müdürlüğü çalışanlarıyla bire bir görüşülmüş ve tutulan zarar tespit tutanakları göz önüne alınmıştır. Afetlerin olduğu bölgeler yerinde görülmeye çalışılmış çok eski tarihli afetler yaşlı bilirkişiler tarafından hatırlanıldığı kadarıyla kaleme alınmıştır.

### **2.2. Yöntem**

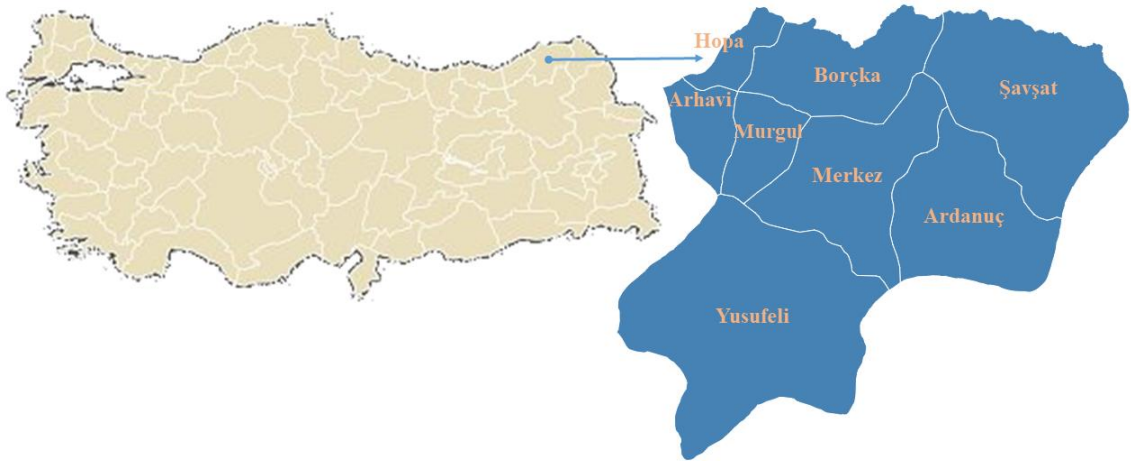
Öncelikle buharlaşma konusu işlenmiş ve buharlaşmaya tesir eden faktörler arasındaki en önemli etken olan enerji konusuyla sıcaklık bağdaştırılmış ve küresel ısınmanın sıcaklığı artırıcı etkisinden yola çıkılarak buharlaşmanın artışıyla beraber yağış rejiminin olumsuz etkilenmesi sonucundan bahsedilmiştir. Yağış rejimi dengesinin bozulmasıyla birlikte doğal afetlerde artırıcı bir etki oluşturması konusu incelenmiştir. Daha sonra mevcut verilerle Artvin ilinin yıllık ortalama sıcaklık ve yağış rejimleri grafik haline getirilmiş ve Artvin ilinin iklimi tanıtılmaya çalışılmıştır. 1949-1992 ve 1993-2017 yılları olarak ikiye ayrılıp ortalama sıcaklık ve yağış rejimleri tablolar haline getirilerek kıyaslanıp küresel ısınmanın sıcaklık ve yağış rejimine tesiri gösterilmiştir. Küresel ısınmanın yağışlara tesiriyle beraber Artvin ilinde meydana gelen doğal afetlerin sayısının artışı, tabloların grafiklere aktarılmasıyla ispatlanmaya



çalışılmıştır. Devamında, 1950 yılından itibaren meydana gelen doğal afetler önce ilçeler bazında daha sonra da il genelinde yıllara göre meydana gelen afet sıklıkları bazında grafik haline getirilmiştir. Burada yıllara göre afet sayılarındaki artış açıkça gösterilmiş ve aynı zamanda yıllara göre konutların gördüğü zararlar da grafiğe işlenmiştir. Ayrıca yaşanan can kayıpları da işleme dâhil edilmiştir. Artvin ili geneli bazında meydana gelen doğal afetlerin sayısının ve doğal afetlerin konutlara verdiği zararların miktarlarında yıllara göre artış tespit edilip, hiçbir önlem alınmadığı takdirde ileriki 25 ve 50 yıllık periyotlarda meydana gelebilecek felaketlerin ve verebileceği zararların tahminî hesaplamaları yapılmıştır.

### 2.3. Artvin İli Yıllara Göre Sıcaklık ve Yağış Değişimleri

Bu bölümde Artvin İli genelinde ortalama sıcaklıklar ve ortalama yağış rejimi incelenecektir. Ayrıca küresel ısınmanın bu faktörlere artırıcı veya azaltıcı tesiri olup olmadığı değerlendirilecektir. Artvin İli Türkiye haritasında Şekil 6'da gösterilmiştir. İlçeleriyle olan detaylı haritası ise Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 6. Artvin ilinin Türkiye Haritasındaki Konumu

#### 2.3.1. Artvin İlinde Sıcaklık

Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre, 1949-2016 yılları arasındaki 67 yıllık verilerin analizlerinden Artvin ilinin sıcaklık ortalamaları incelenmiştir. Artvin'de 67 yıllık verilere göre yıllık ortalama sıcaklık 12,3°C'dir. Aylara göre ise 2,8 ila 21°C

arasında değişmektedir. Bu veriler Tablo 1’de gösterilmiştir. Bu tabloya göre en sıcak ay Ağustos ve en soğuk ay Ocak ayıdır. Temmuz ayının sıcaklığı Ağustos ayının sıcaklığına çok yakındır. Temmuz ayı sıcaklığı ortalaması 20,8°C’dir. Temmuz ve Ağustos ayı sıcaklık ortalaması 20°C’nin üzerindedir.

Tabloya göre Ocak ayı itibariyle sıcaklıklar sürekli artış göstermektedir. Bu artış Eylül ayına kadar devam etmekte ve Eylül ayı itibariyle tekrar Ocak ayına kadar sürekli düşüş göstermektedir.

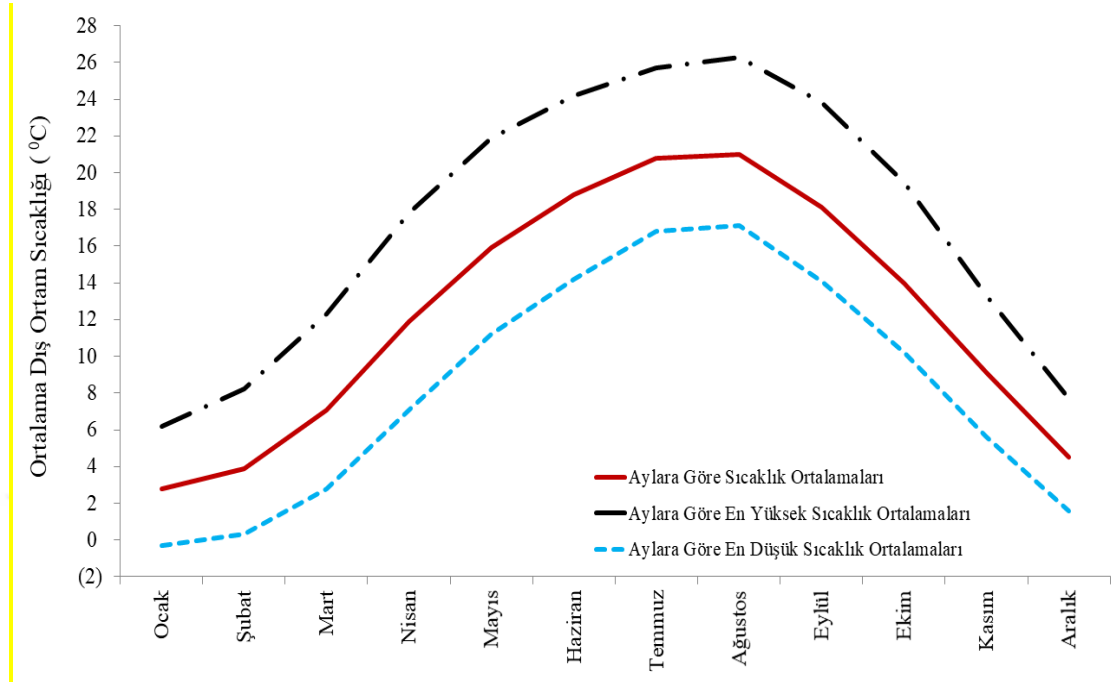
**Tablo 1.** 1949-2016 yılları arasındaki aylık sıcaklık ortalamaları

Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama	2,8	3,9	7,1	11,9	15,9	18,8	20,8	21	18,1	14	9,1	4,5	12,3
En yüksek değerlerin ortalaması	6,2	8,2	12,3	17,8	21,9	24,2	25,7	26,3	23,8	19,5	13,3	7,7	17,2
En düşük değerlerin ortalaması	-0,3	0,3	2,8	7,1	11,2	14,2	16,8	17,1	14,1	10,2	5,6	1,6	8,4

Yine tabloda görüldüğü üzere kış aylarında sıcaklıkların 0°C’nin üzerinde olması nedeniyle çok soğuk bir kışın olmadığına hükmedilmektedir. Aynı zamanda yaz sıcaklık ortalamalarının 20°C’nin üzerinde olması nedeniyle de Artvin ilinde sıcak bir yazın geçtiği anlaşılmaktadır.

İlkbahar ayları ile sonbahar ayları kıyaslandığında sonbahar aylarının sıcaklık ortalamalarının daha fazla olduğu görülmektedir. Buna göre Artvin ilinde çok fazla soğuk olmayan ama nispeten soğuk ve kar yağışlı bir kış sezonu, sıcak bir yaz sezonu, yine nispeten serin ve yağışlı ilkbahar ve sonbahar sezonu geçmektedir.

Tablo 1’de, 3 ve 4. satırda son 67 yılın aylara göre en yüksek sıcaklık ortalamaları ve minimum sıcaklık ortalamaları verilmiştir. Son 67 yılda en yüksek sıcaklık aralığı olan ağustos ayında ölçülen maksimum sıcaklıkların ortalaması 26,3°C’dir. Minimum sıcaklık ortalaması en düşük olan ay, yine -0,3°C ile Ocak ayıdır. 0°C’nin altındaki bir değere sadece Ocak ayında inildiği görülür.



**Şekil 7.** Artvin İli 1949-2016 zaman periyodu için aylara göre maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık değerleri

Tablo 1’de verilen değerler Şekil 7’de görüldüğü gibi grafik haline getirilmiştir ve daha net bir şekilde anlaşılması kolaylaştırılmıştır.

1949-2016 İklim periyodunda, Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan verilere göre aylar bazında görülen en yüksek sıcaklıklar ile en düşük sıcaklıklar Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** 1949-2016 yılları arasında görülen en yüksek ve en düşük sıcaklıklar

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	En
En yüksek sıcaklıklar	18,9	21,5	28,4	34,4	36,4	39	42	43	39,5	33,9	27,9	20,9	43
En düşük sıcaklıklar	-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

1949’dan itibaren bugüne kadar görülen en yüksek sıcaklık 43 °C olup 18.08.1961 tarihinde görülmüştür. En düşük sıcaklık olan -16,1 °C ise 14.01.1950 tarihinde görülmüştür.

### 2.3.2. Artvin İli Yağış Rejimi

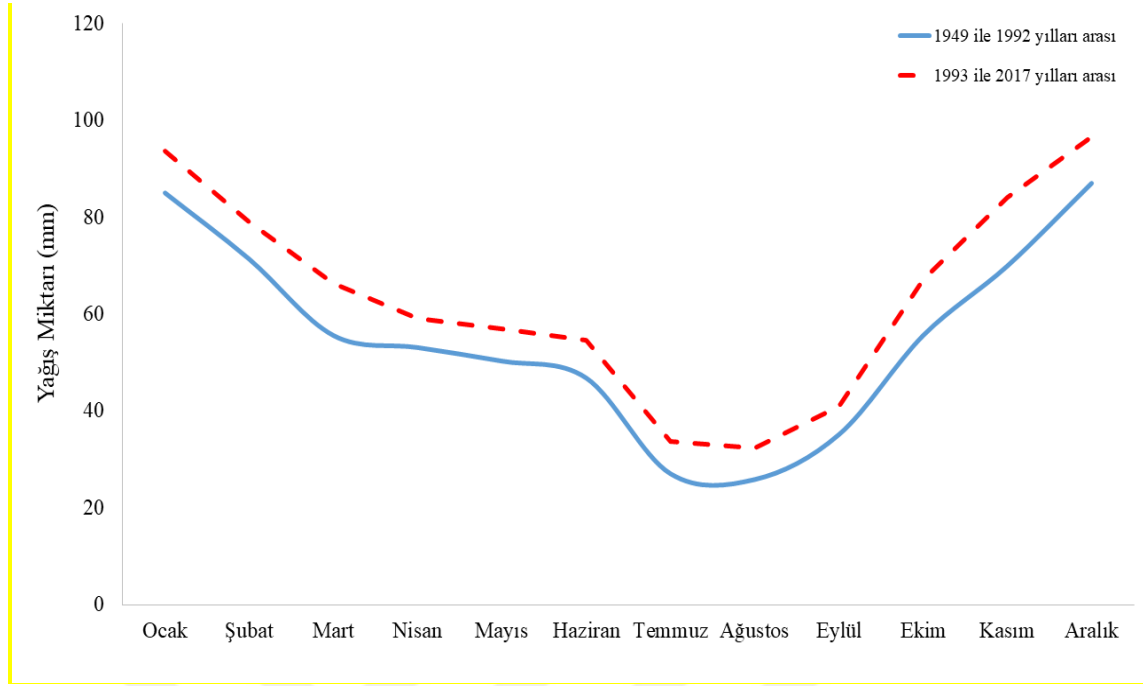
Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan verilere göre Artvin İli'nin 1949-2017 yılları arasındaki yağış rejimini anlatan Tablo 3 oluşturuldu. Yağışlı gün sayısı 136,6 gün olup yılın %37.4'de yağış görülmektedir.

**Tablo 3.** 1949-2016 Yılları arasındaki aylık ortalama yağışlı gün sayıları

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağust.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ort yağışlı gün sayısı	12,8	12,7	13,2	12,8	13,9	12,7	8,2	8,1	8,5	10,9	10,8	11,7	136,3

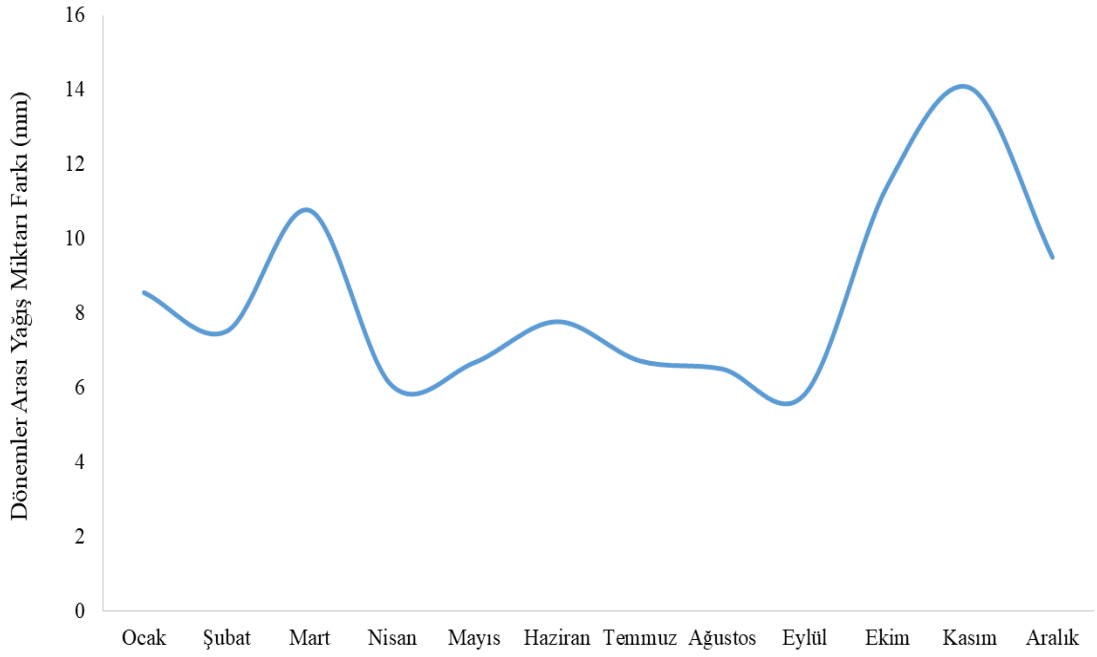
Artvin ili konumu itibariyle Karadeniz yağış rejimi ile karasal yağış rejimi arasında geçiş teşkil eden bir bölgede bulunmaktadır. Son 25 yıllık süreç göz önüne alındığında Artvin'deki yıllık yağış miktarı ortalaması 764.4 mm'dir. Aylık yağış miktarları 32.3 mm (Ağustos) ile 96.6 mm (Aralık) arasında değişmektedir. Tablo 3'ten görüleceği üzere yağış miktarı Ağustos ayından sonra artış göstermekte ve bu artış Aralık ayına kadar devam etmektedir. Yağış miktarı Aralık ayında maksimum seviyeye ulaştıktan sonra tekrardan azalmaktadır. Dört mevsim yağış rejimleri incelendiğinde yağışların % 23,9'unun İlkbahar, %15,8'nin Yaz, % 25,1'nin Son Bahar ve % 35.2'sinin kış döneminde olduğu görülmektedir.

Bu açıklamalar neticesinde Artvin'in bütün mevsimlerinin yağışlı geçtiği görülmektedir ve Karadeniz yağış rejimi ile karasal yağış rejimi arasında geçiş teşkil etmektedir.



**Şekil 8.** 1949-1992 ile 1993-2017 yılları arasındaki aylık ortalama yağış miktarları

Yapılan çalışmada yağış rejimleri son 25 yıllık süreç (1993-2017) ve 1949-1992 yılları olarak incelenmiştir. Bu iki zaman periyodu arasında yağış rejiminde ne denli bir değişimin olduğu analiz edilmiştir. 1949-1992 Yılları arasında ortalama yağış miktarı 662,9 mm iken bu değer 1993-2017 yılları arasında 764,4 mm seviyesine çıkmıştır. İncelenen iki dönem için artış 101,4 mm olarak belirlenmiştir. Sıcaklık düzeltindeki artış, buharlaşma seviyesini ve yağış miktarını artırdığı görülmektedir. Bilindiği üzere buharlaşmaya etki eden faktörlerden en önemlilerinden birisi sıcaklıktır. Dolayısıyla buharlaşmadaki artış daha sonrasında yeryüzüne yağış olarak geri dönmektedir. İncelenen iki dönem arasındaki yağış farkları incelendiğinde en yüksek artışın Kasım ayında olduğu görülmektedir. Şekil 8’de görüldüğü üzere tüm aylarda yağış seviyelerinde artma bulunmaktadır.



**Şekil 9.** 1949-1992 ile 1993-2017 dönemleri arasındaki yağış miktarı farkları

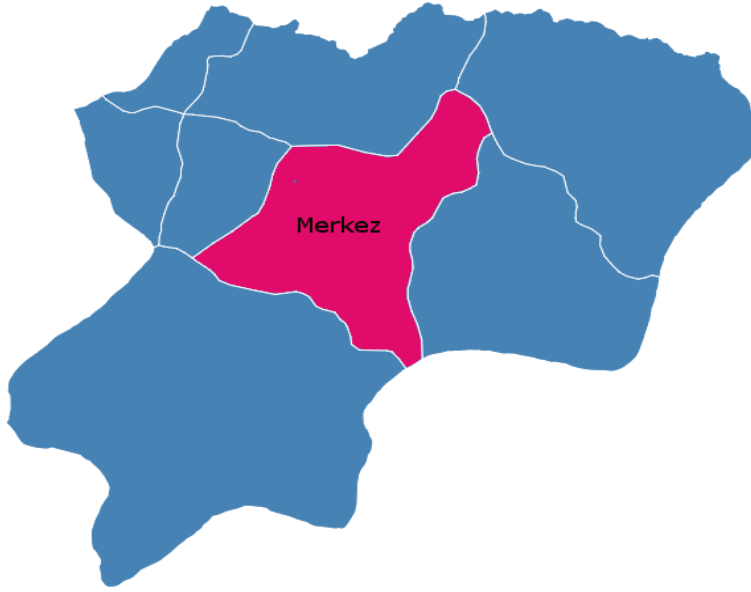
1949-1992 Yılları ile 1993-2017 yılları arasındaki yağış ortalamalarının farkları alınmış olup Şekil 9'a aktarılmıştır.

## 2.4. Artvin İlinde Yaşanan Afetlerin Tespiti

Artvin'e ait ilçeleri doğal afetler bağlamında ayrı ayrı değerlendirilerek sunulmuştur. Meydana gelen afetler İl Afat Müdürlüğü, köy muhtarları ve yerel halk ile bire bir görüşülerek tespit edilmiştir.

### 2.4.1. Artvin Merkez İlçesinde Meydana Gelen Afetler

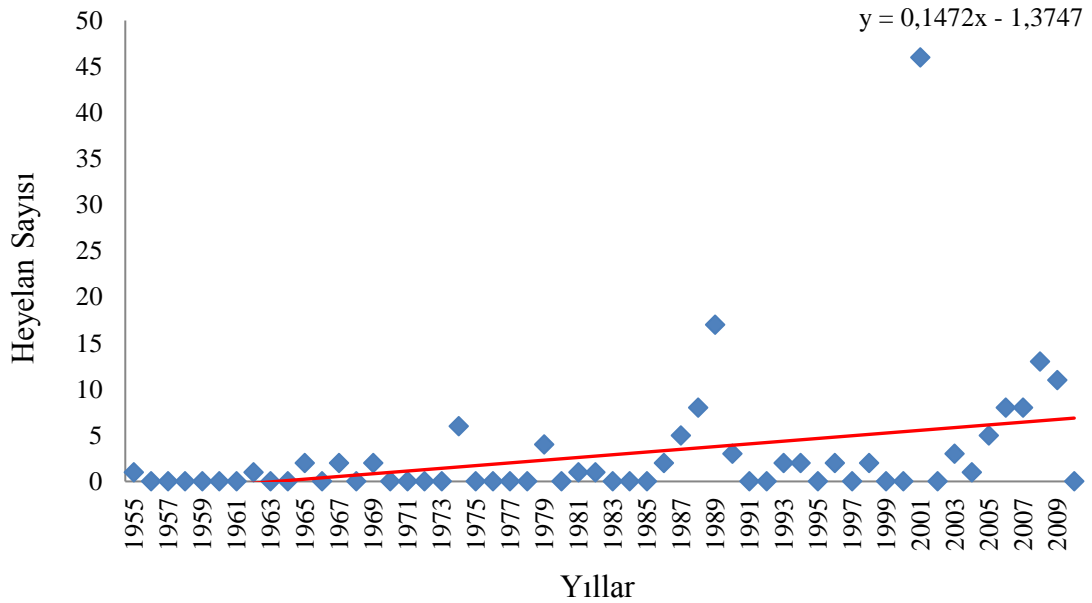
Artvin Merkez İlçesi için doğal felaketler incelendiğinde heyelan, sel ve kaya düşmesi afetlerine rastlanırken çığ düşmesi afetine hiç rastlanmamıştır.



Şekil 10. Artvin merkez ilçesinin konumu

#### 2.4.1.1. Artvin Merkez İlçesindeki Heyelan Afetleri

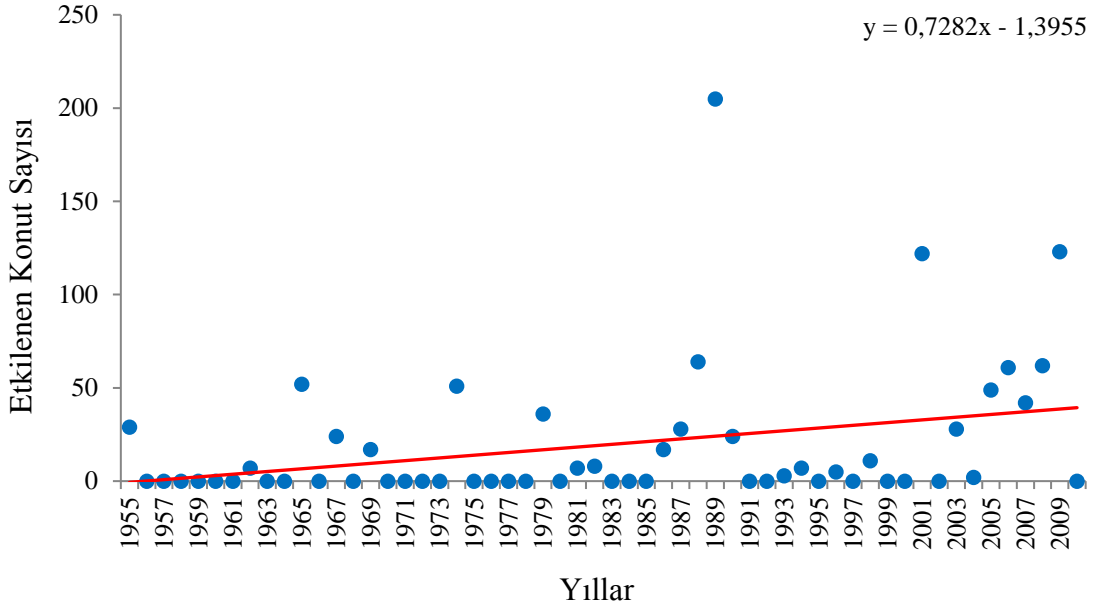
Artvin Merkez ilçesi için yıllara göre heyelan afeti sayıları belirlenmiş ve Şekil 11’de sunulmuştur.



Şekil 11. Merkez İlçesi yıllara göre heyelan sıklığının dağılımı

1980’li yıllara kadar sadece 4 heyelan meydana gelmesine karşın 1980’den sonra 9 heyelan meydana gelmiştir. Heyelan sıklıklarının artmasıyla beraber etkilenen konut

sayısı da artış göstermiştir. Heyelanlardan 1980'e kadar 56 konut etkilenmişken 1980'den sonra 110 konut etkilenmiştir (Şekil 11). Toplamda Artvin merkez için heyelandan etkilenen toplam konut sayısı 166'dır (Şekil 12). Ortalamada heyelan başına etkilenen konut sayısı 12.8 olarak hesaplanmıştır. Artvin Merkez ilçesinde ortalama heyelan başına etkilenen hane halkı sayısı ise 38.1 olarak hesaplanmıştır. Artvin Merkez'de heyelan dolayısıyla ölen kişi olmamıştır.



Şekil 12. Merkez İlçesi yıllara göre heyelandan etkilenen konut sayılarının değişimi

#### 2.4.1.2. Artvin Merkez İlçesindeki Sel Afetleri

Artvin Merkez'de sadece 2 sel felaketi meydana gelmiştir. Bunlar da 1988 ve 1992 yıllarında olmakla birlikte can kaybı yaşanmamıştır. 16 konut nakledilerek olası tehlikelere karşı önlem alınmıştır.

#### 2.4.1.3. Artvin Merkez İlçesindeki Kaya Düşmesi Afetleri

Artvin Merkez İlçe'de meydana gelen sadece 1 adet kaya düşmesi olayı bulunmaktadır. Çayağzı Mahallesi'nde 28.6.1993 yılında meydana gelen bu olayda 17 konut zarar görmekte beraber ölüm yaşanmamıştır.



## 2.4.2. Ardanuç İlçesinde Meydana Gelen Afetler

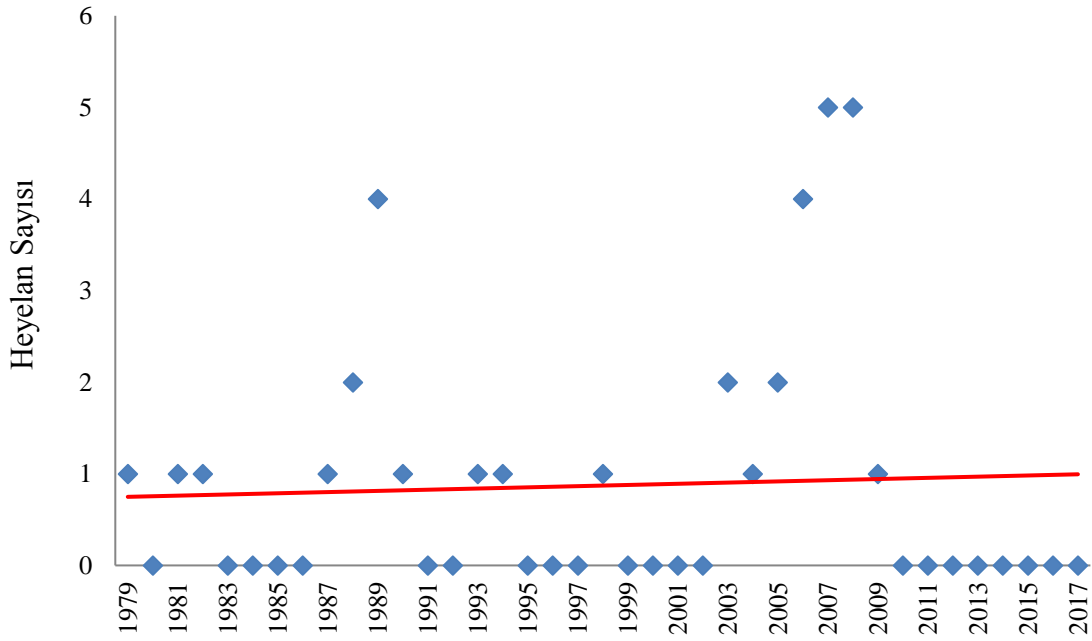
Bu bölümde Ardanuç'ta çığ hadisesine rastlanmazken heyelan, sel ve kaya düşmesi olayları meydana gelmiştir.



Şekil 13. Ardanuç ilçesinin genel konumu

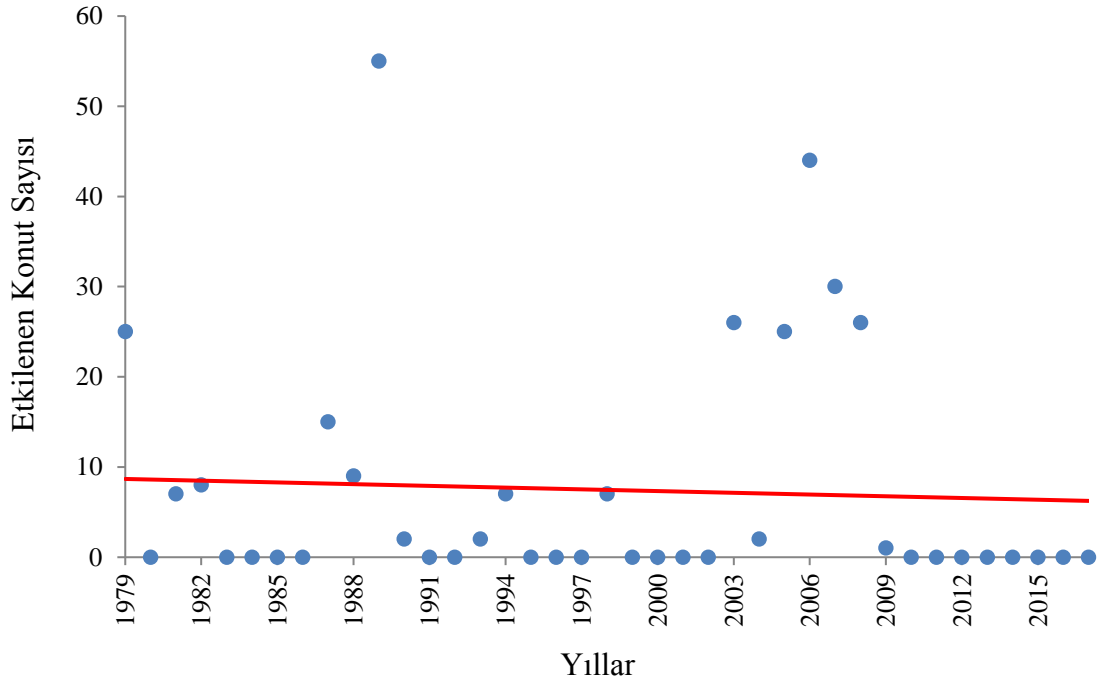
### 2.4.2.1. Ardanuç İlçesinde Heyelan Afetleri

Ardanuç ilçesine ait grafiksel çalıma Şekil 14'te gösterilmiştir.



Şekil 14. Ardanuç ilçesi yıllara göre heyelan sıklığı

Küresel ısınmanın etkisiyle artan yağış, heyelan afetini tetiklemiş ve sık rastlanmasına neden olmuştur. Ardanuç'ta toplam 34 heyelan afeti meydana gelmiş ve 291 konutu etkilemiştir. 1980'li yıllara kadar neredeyse hiç gerçekleşmemiş olan heyelan afeti 1980 yılından itibaren oldukça artmış ve Ardanuç İlçesi'nde heyelan çok sık rastlandığı bir ilçemiz olmuştur. Heyelan başına etkilenen konut sayısı 8,55 ve heyelan başına etkilenen birey hane halkı sayısı 25.5 olarak belirlenmiştir.



**Şekil 15.** Ardanuç ilçesi yıllara göre heyelandan etkilenen konut sayısı

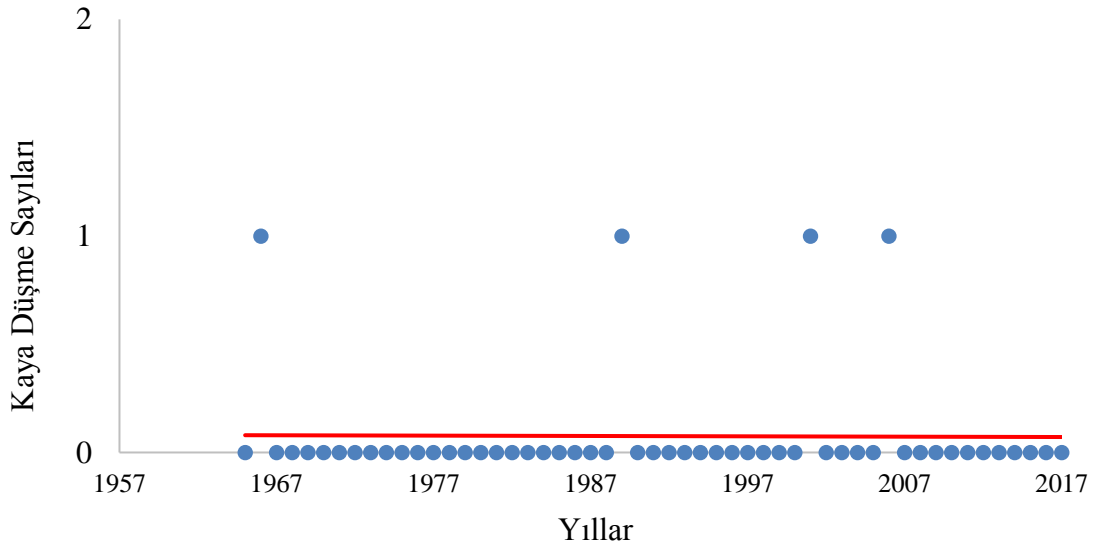
Ardanuç ilçesinde meydana gelen heyelanlar ve konutlara verdikleri zararlar Şekil 14 ve Şekil 15'e aktarılmıştır.

#### **2.4.2.2. Ardanuç'ta Sel Afetleri**

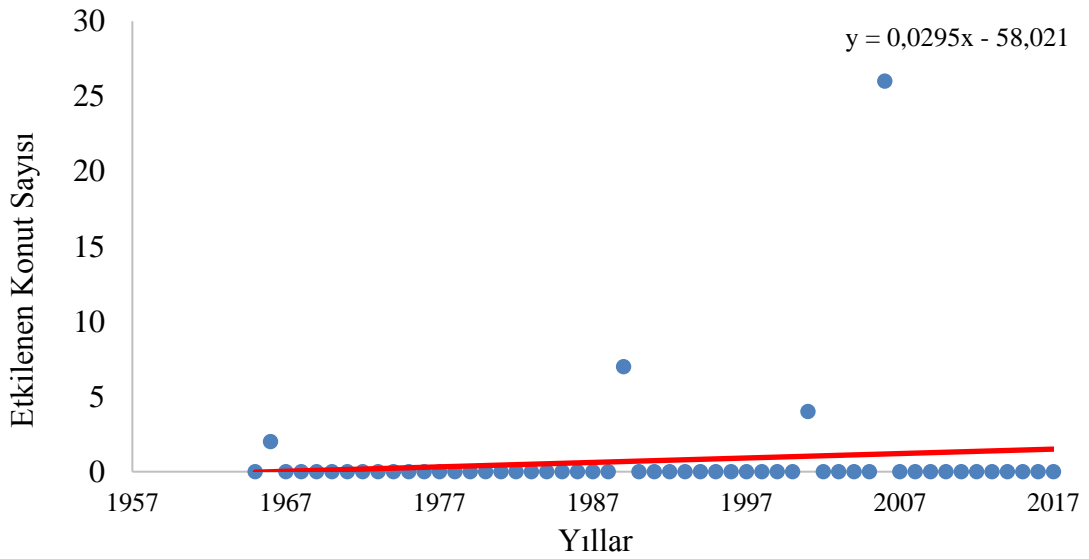
Ardanuç İlçesi'nde 2007 yılına kadar hiç sel afetine rastlanmamıştır. Ballı-Yukarı Yeni Yerleşim mevkiinde 25.7.2007 tarihinde 1 adet sel afeti meydana gelmiştir ve bu olaydan 4 konut etkilenmiştir.

### 2.4.2.3. Ardanuç'ta Kaya Düşmesi Afetleri

Artvin'in Ardanuç İlçesi'nde 4 adet kaya düşmesi afeti meydana gelmiştir. Bu olaylar yağıştan etkilenmektedirler. Daha önceleri rastlanmayan bu olaylar 1980'den itibaren artış göstermiştir. Toplamda 4 kaya düşmesi olayı meydana gelmiş olup 39 konut etkilenmiştir. Kaya düşmesi afeti başına etkilenen konut sayısı ise 9,75 olarak hesaplanmıştır. Kaya düşmesi afeti başına etkilenen birey sayısı ise 29,05 olarak hesaplanmıştır. Yıllara bağlı kaya düşmesi sayılarının dağılımı Şekil 16'da, konutlara verilen zararlar ise Şekil 17'de verilmiştir.



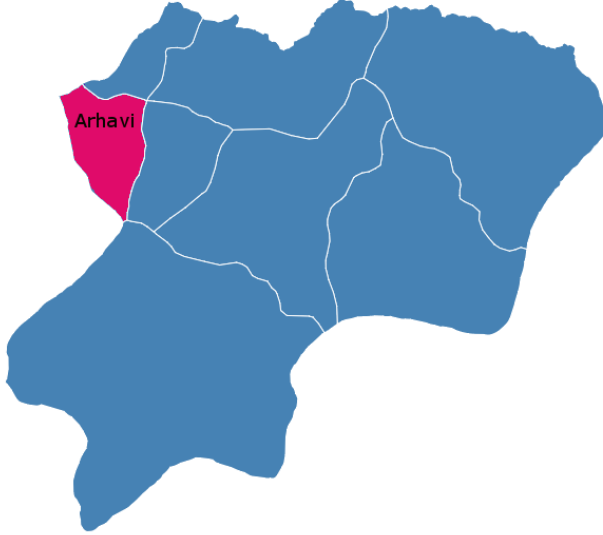
Şekil 16. Ardanuç ilçesi yıllara göre kaya düşmesi sıklığı



Şekil 17. Ardanuç ilçesi yıllara göre kaya düşmesinden etkilenen konut sayısı değişimi

### 2.4.3.Arhavi İlçesinde Meydana Gelen Afetler

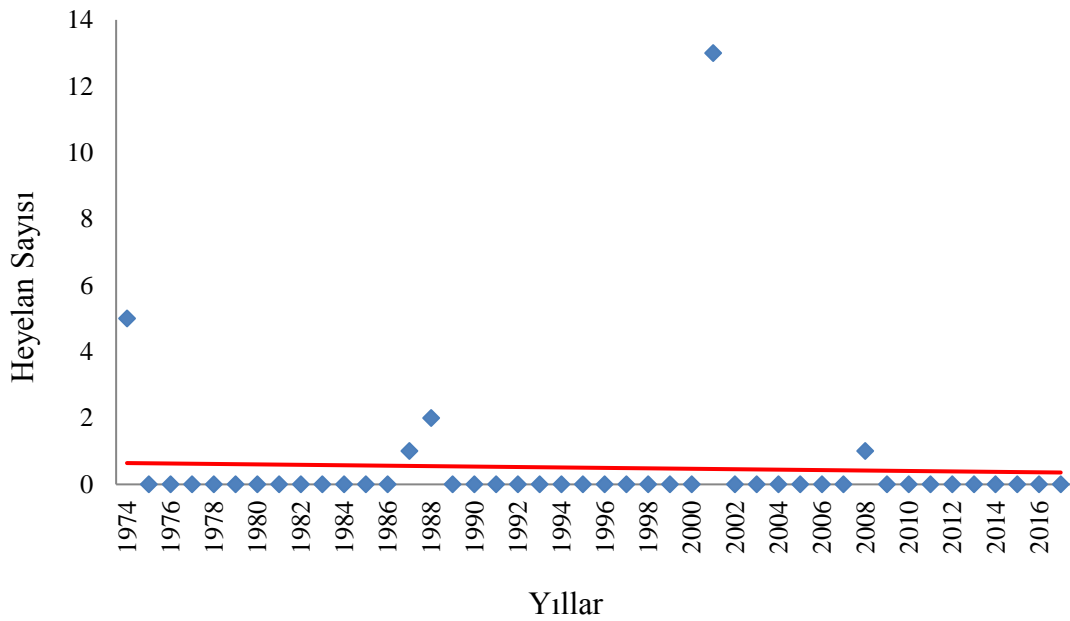
Arhavi ilçesi kıyı şeridinde olmasının da etkisiyle çığ olaylarına hiç rastlanmazken heyelan, sel ve kaya düşmesi olayları meydana gelmiştir.



Şekil 18. Arhavi ilçesi

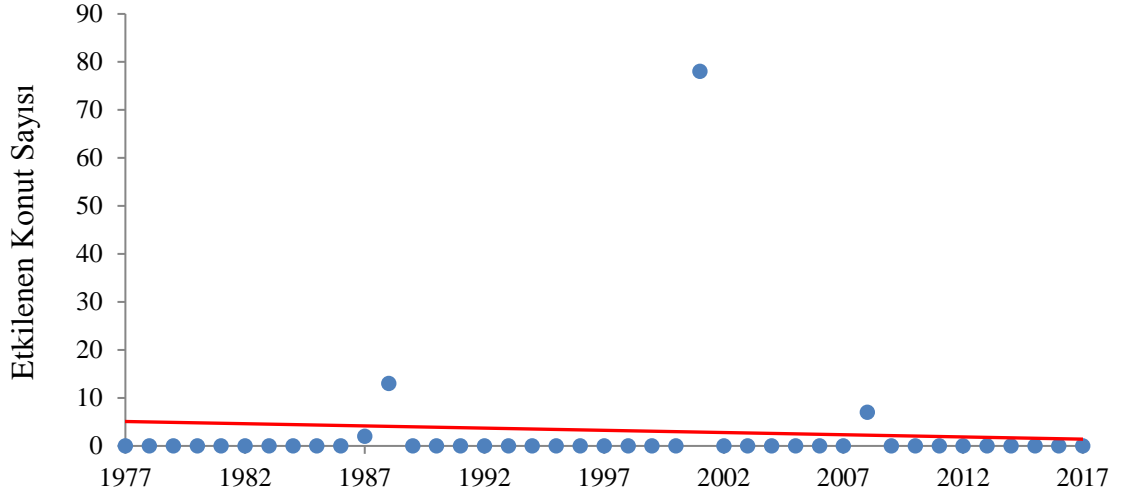
#### 2.4.3.1. Arhavi İlçesinde Heyelan Afetleri

Arhavi İlçesi'nde 22 heyelan meydana gelmiş ve bu heyelanlardan toplamda 149 konut etkilenmiştir.



Şekil 19. Arhavi ilçesi yıllara göre heyelan sıklıkları

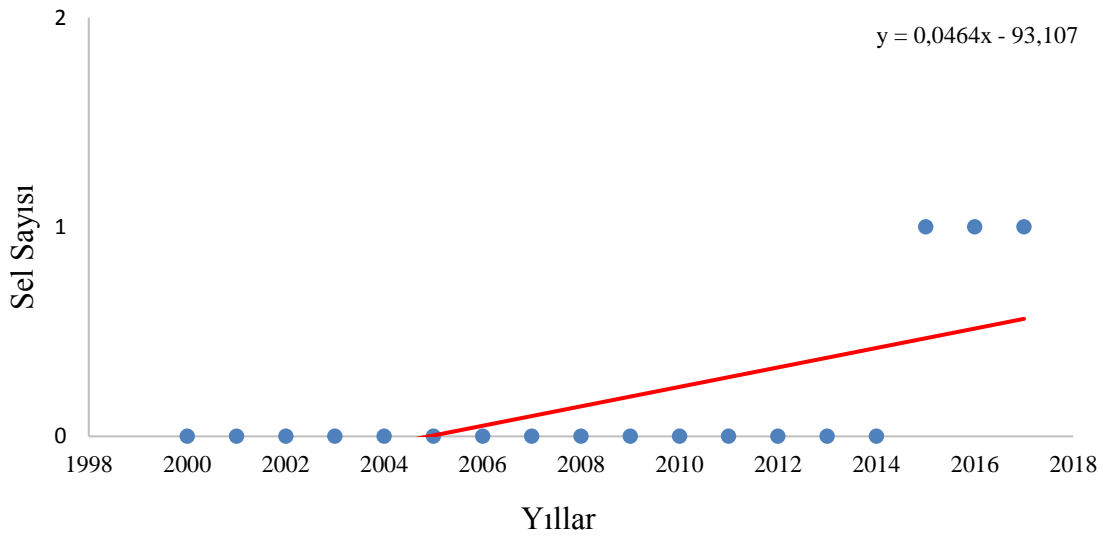
Arhavi ilçesinde heyelan başına etkilenen konut sayısı 6,77 olarak hesaplanmıştır. Heyelan başına etkilenen hane halkı sayısı ise 20,17 olmaktadır. Arhavi için bu afetlerde ölüm olayı yaşanmamıştır. 1980 ve 2000’li yıllar arasında heyelan sayıları oldukça artış göstermiştir. Arhavi’de meydana gelen 22 heyelanın 14 tanesi 2000 yılından sonra olmuştur (Şekil 19 ve Şekil 20)



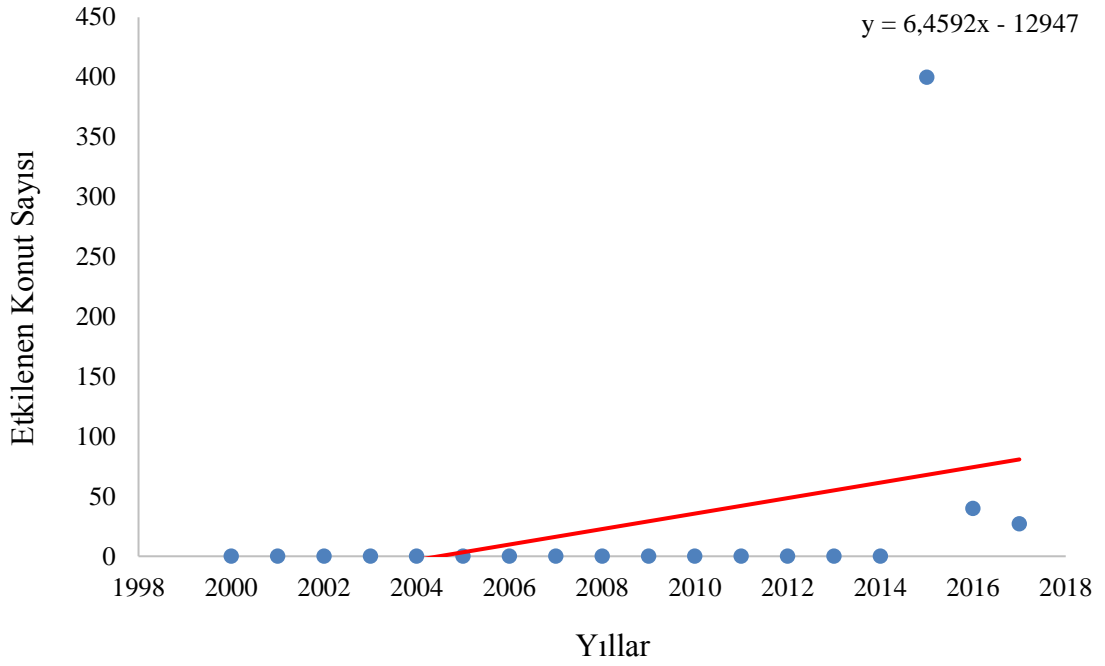
Şekil 20. Arhavi ilçesi yıllara göre heyelandan etkilenen konut sayısı değişimi

#### 2.4.3.2. Arhavi’de Sel Afetleri

Arhavi ilçesine ait grafiksel çalışma Şekil 21 ve Şekil 22’de verilmiştir.



Şekil 21. Arhavi ilçesi yıllara göre sel sıklığının dağılımı



**Şekil 22.** Arhavi ilçesi yıllara göre selden etkilenen konut sayısı değişimi



**Şekil 23.** Arhavi-Hopa sel baskınından bir görüntü

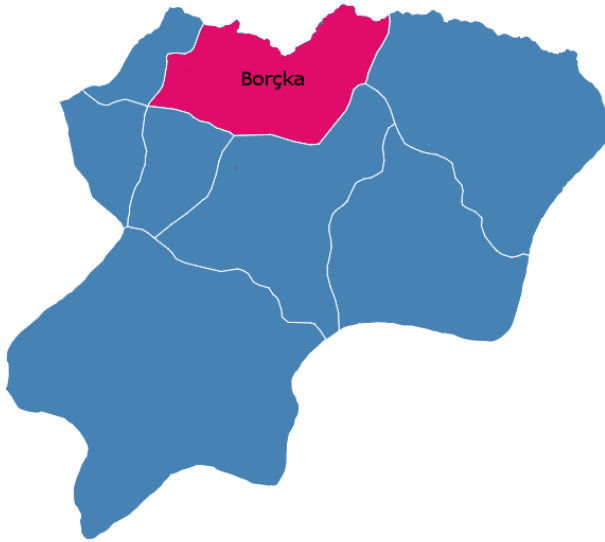
Arhavi’de bugüne kadar 3 sel felaketi meydana gelmiştir ve bunlar sırasıyla 2015, 2016 ve 2017 yıllarına aittir. Son 3 yılda 3 sel felaketinde 467 adet konut zarar görmüştür. Sel afeti başına etkilenen konut sayısı oldukça yüksek bir seviye olarak 155.7 konut/sel olmuştur. Sel afeti başına etkilenen kişi sayısı ise 463.9 kişi/sel

olmuştur. 2015 yılında meydana gelen Hopa-Arhavi sel felaketinde 11 kişi hayatını kaybetmiştir ve 400 konut zarar görmüştür. Felaketin boyutunun anlaşılabilmesi noktasında bazı görseller Şekil 23’de sunulmaktadır.

#### **2.4.3.3. Arhavi İlçesi İçin Kaya Düşmesi Olayları**

Arhavi İlçesi’nde bugüne kadar sadece bir adet kaya düşmesi olayı yaşanmıştır. Derecik Mevkii’nde 03.09.1974 tarihinde kaya düşmesi olayı meydana gelmiş ve bu olaydan 13 konut zarar görmüştür. Afette can kaybı yaşanmamıştır.

#### **2.4.4. Borçka İlçesinde Meydana Gelen Afetler**



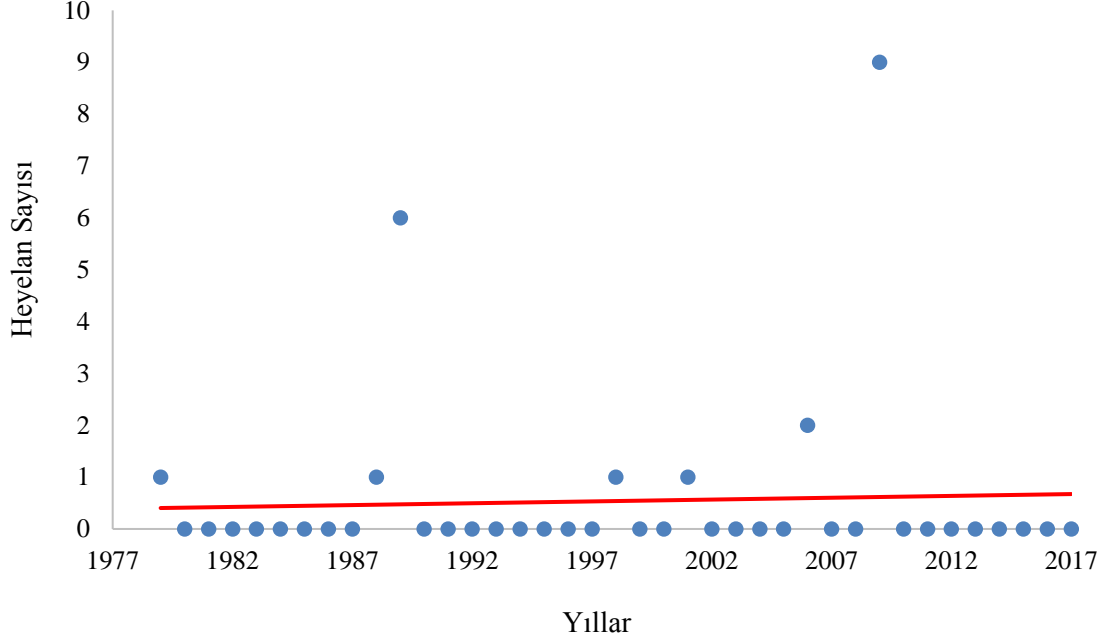
**Şekil 24.** Borçka ilçesinin Artvin sınırlarındaki konumu

Borçka İlçesi’nde çığ, heyelan, sel ve kaya düşmesi olayları meydana gelmiştir. Bu bölümde belirtilen doğa olayları detaylı incelenmiştir.

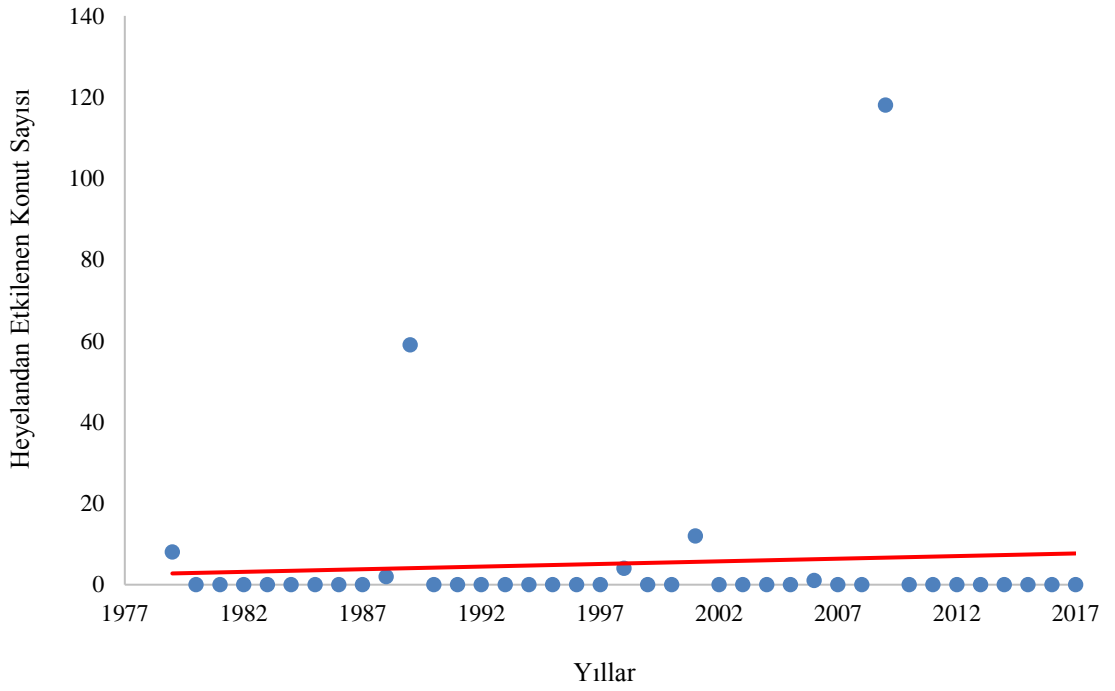
#### **2.4.4.1. Borçka’da Heyelan Afetleri**

Borçka İlçesi’nde 21 heyelan meydana gelmiş ve bu heyelanlardan toplamda 204 konut etkilenmiştir (Şekil 25 ve Şekil 26). Heyelan başına etkilenen konut sayısı 9.71 olarak hesaplanmıştır. Heyelan başına etkilenen hane halkı sayısı 28.94 olarak

belirlenmiştir. Borçka’da yaşanan heyelan afetlerinde ölüm olayı kayıtlara geçmemiştir. Heyelan afetlerinin 21’den 20 tanesi 1988 yılından sonra meydana gelmiştir.



Şekil 25. Borçka ilçesinin yıllara göre heyelan sıklığı

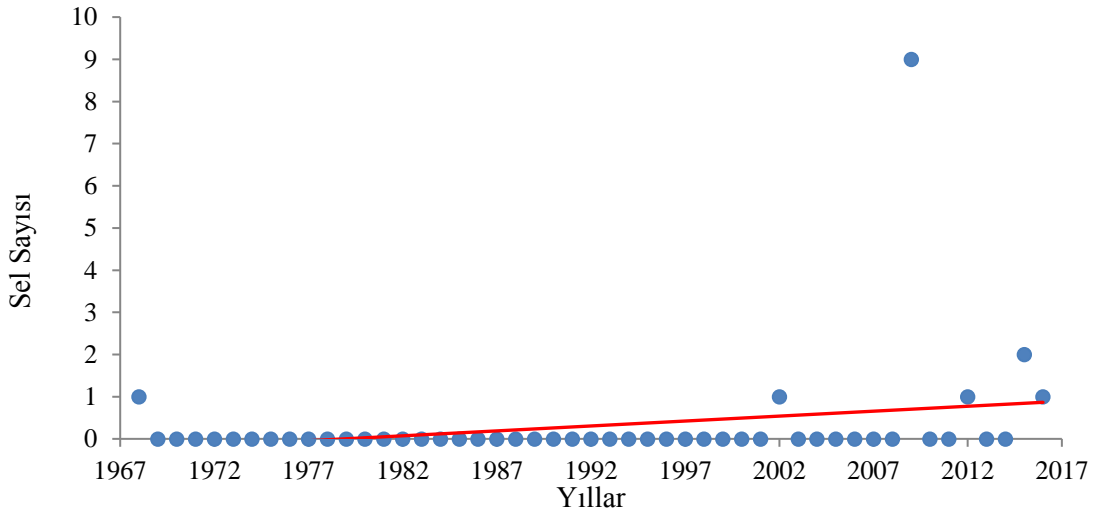


Şekil 26. Borçka ilçesi yıllara göre heyelandan etkilenen konut sayıları

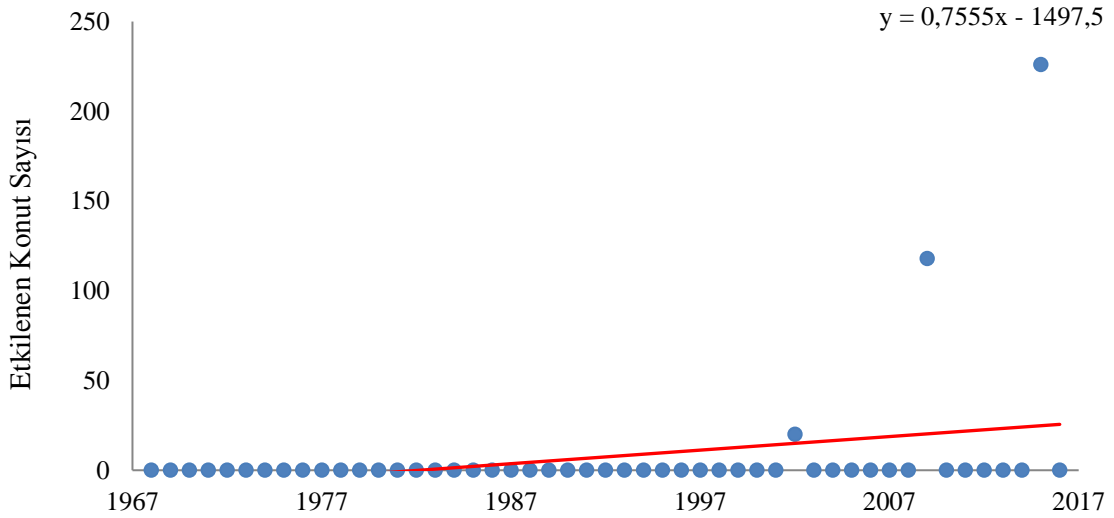


#### 2.4.4.2. Borçka'da Sel Afetleri

Borçka ilçesi için ulaşılan verilere göre toplam 15 adet sel felaketi olmuştur (şekil 27 ve şekil 28). Sel felaketlerinin büyük çoğunluğu 2000 yılından sonra meydana gelmiştir. Borçka'da yaşanan sel felaketlerinde toplamda 364 yapı zarar görmüşken, bu felaketlerde 8 kişi de hayatını kaybetmiştir. Borçka sel baskınlarından 2015 yılına ait görsel şekil 29'da verilmiştir. Verilen görselden sel afetinin şiddetini anlamak mümkün olabilmektedir.



şekil 27. Borçka ilçesi için yıllara bağlı sel sıklıkları



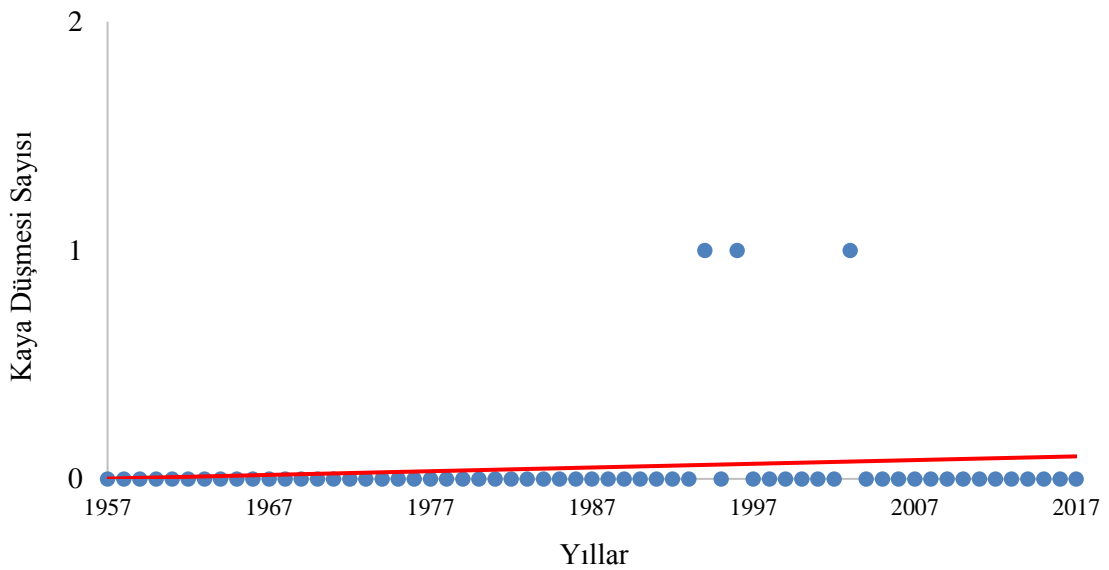
şekil 28. Borçka İlçesi yıllara göre sel afetinden etkilenen konut sayısı



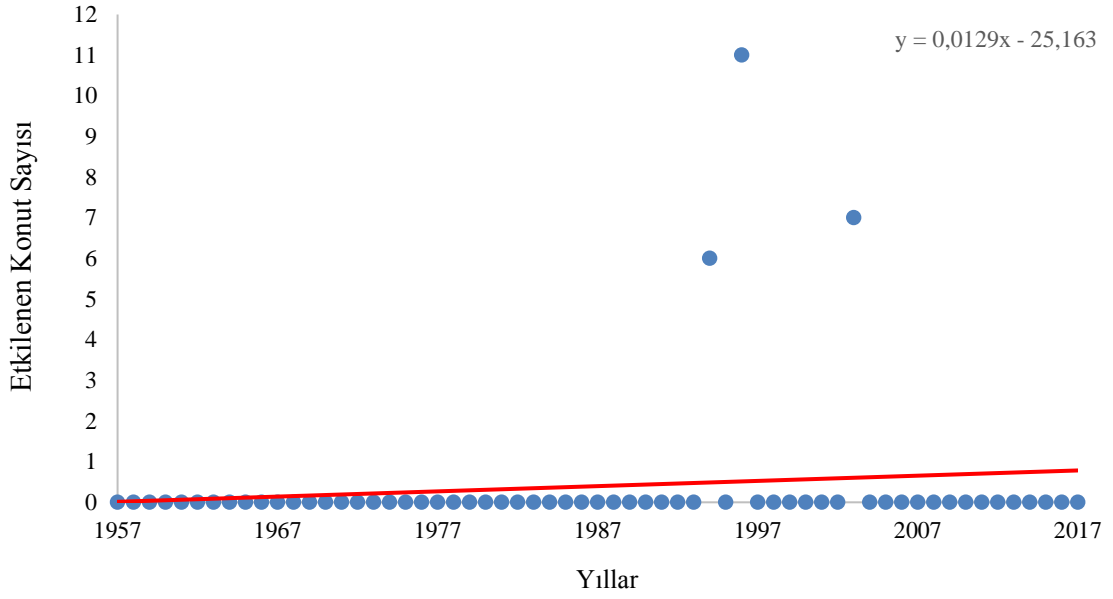
Şekil 29. 2015 yılına ait Borçka sel baskını görseli

#### 2.4.4.3. Borçka'da Kaya Düşmesi Afetleri

Ulaşılan verilere göre Borçka ilçesinde 3 adet kaya düşmesi hadisesi yaşanmıştır (Şekil 30). Bu olaylar 1994, 1996 ve 2003 yıllarında olmuştur. Kaya düşmesi afetlerinden etkilenen toplam konut sayısı 24'tür ve bu afetlerde can kaybı yaşanmamıştır (Şekil 31). Kaya düşmesinden toplam 24 konut etkilenmiştir. Kaya düşmesi olayı başına etkilenen konut sayısı 8 olarak hesaplanmıştır. Kaya düşmesi başına etkilenen hane halkı sayısı 23.84'tür.



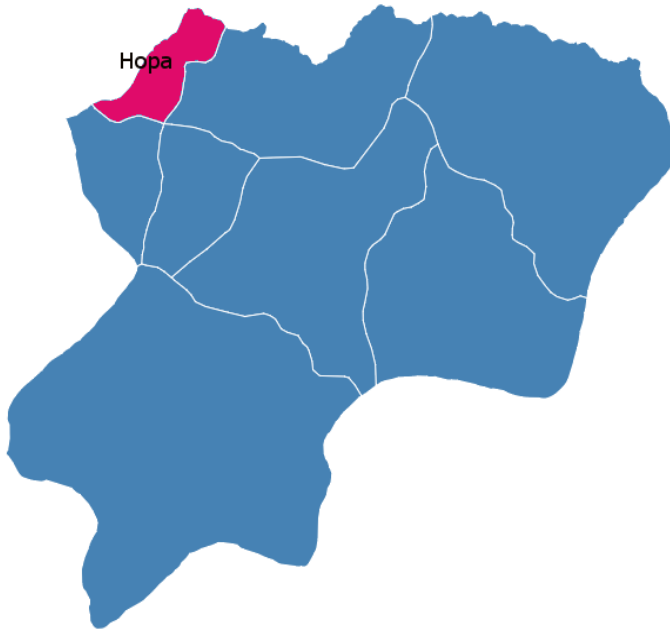
Şekil 30. Borçka ilçesi yıllara göre kaya düşmesi sıklığı



**Şekil 31.** Borçka ilçesi için kaya düşmesi süreçlerinden etkilenen konut sayıları

#### 2.4.5. Hopa İlçesinde Meydana Gelen Afetler

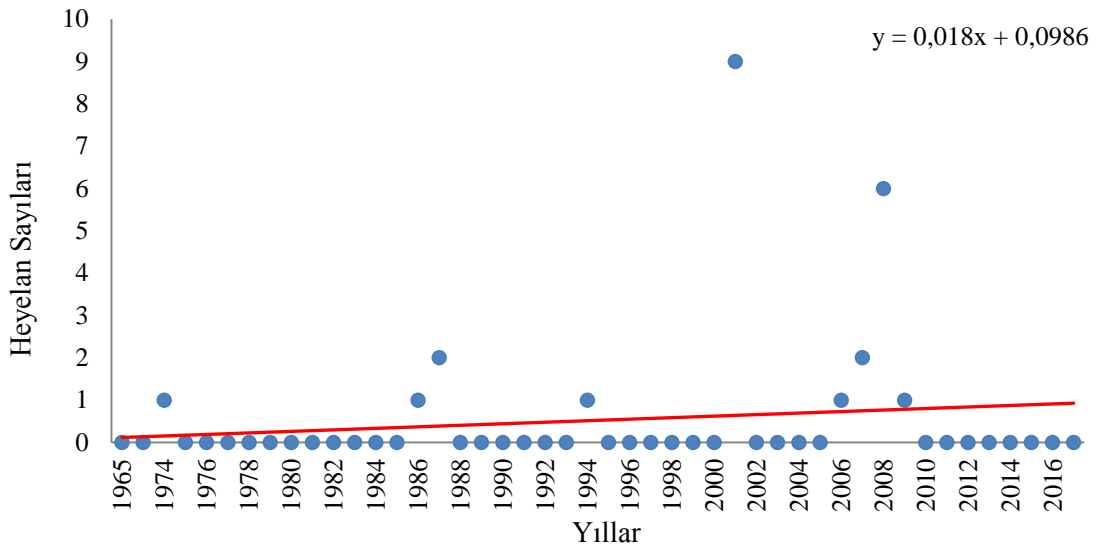
Hopa İlçesi için meydana gelen afetler analiz edildiğinde heyelan ve sellere rastlanırken, çığ ve kaya düşmesine rastlanmamıştır. Meydana gelen bu afet türlerine ait bilgilerin detayları alt başlıklarda sunulmuştur.



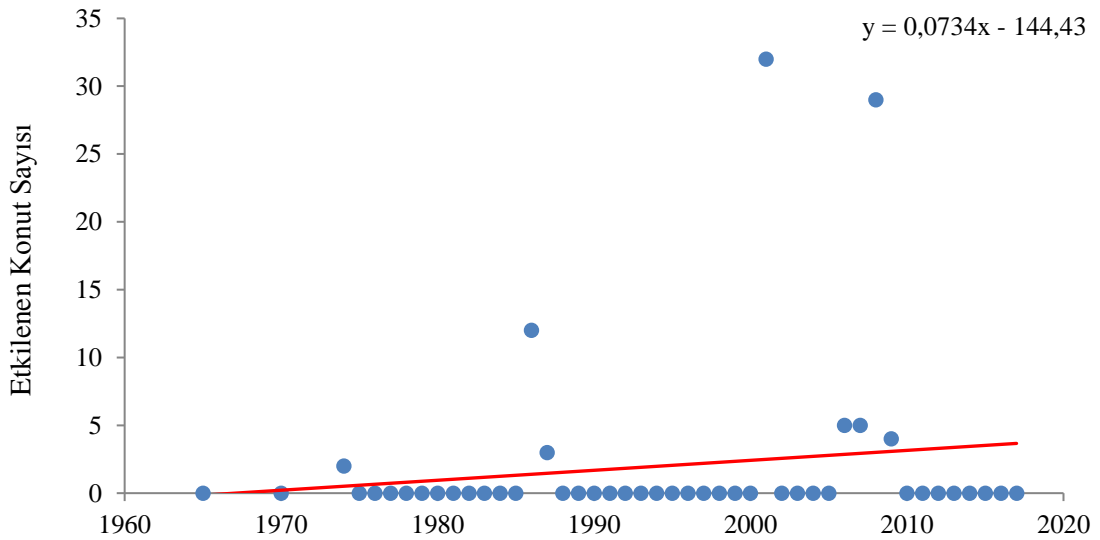
**Şekil 32.** Hopa ilçesinin Artvin ilindeki konumu

### 2.4.5.1. Hopa'da Heyelan Afetleri

Hopa İlçesi'nde 2017'ye kadar toplam 24 heyelan afeti meydana gelmiş olup, bu afetten etkilenen konut sayısı ise 92 olarak belirlenmiştir (Şekil 33 ve Şekil 34). Heyelan başına etkilenen konut sayısı 3.83'tür. Heyelan başına etkilenen hane halkı sayısı 11.4 olarak bulunmuştur. Oluşan 24 heyelan afetinin 19 tanesi 2000 yılından sonra meydana gelmiştir. Hopa ilçesinde meydana gelen heyelan afetlerinde can kaybı yaşanmamıştır.



Şekil 33. Hopa ilçesi için yıllara göre heyelan sıklığı



Şekil 34. Hopa ilçesi için heyelandan etkilenen konut sayılarının dağılımı

Grafiklerden görüleceği üzere heyelan sayısının yıllara göre artış eğilimi içinde olduğu görülmektedir. Heyelan afeti sayılarındaki artışların 2000 yılından sonra çok yüksek oranda artış göstermiştir.

#### 2.4.5.2.Hopa'da Sel Afetleri

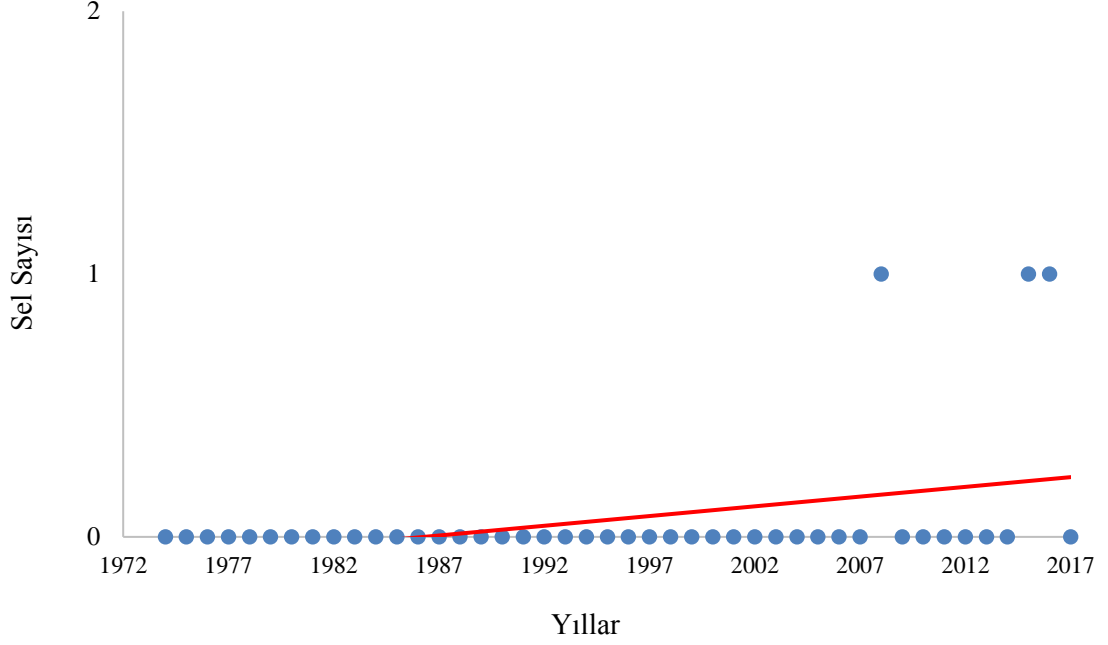
Hopa ilçesinde 2017 yılına kadar 3 adet sel afeti meydana gelmiştir. Meydana gelen sel felaketleri 2000 yılından sonradır. Meydana gelen sel felaketlerinde toplamda 445 konut zarar görmüş ve 11 kişi hayatını kaybetmiştir. Sel afeti başına etkilenen konut sayısı 148.3 olarak hesaplanmıştır. Sel afeti başına etkilenen hane halkı sayısı 441.9 gibi yüksek bir orana tekabül etmektedir. Hopa'daki sel afetlerinden etkilenen hane halkı sayısı 1326 olarak hesaplanmıştır. Can kayıplarının büyük çoğunluğunun yaşandığı 2015 Hopa-Arhavi sel baskını 11 kişinin ölümüne ve onlarca kişinin yaralanmasına neden olmuştur. Bununla alakalı görseller Şekil 35'de verilmiştir.



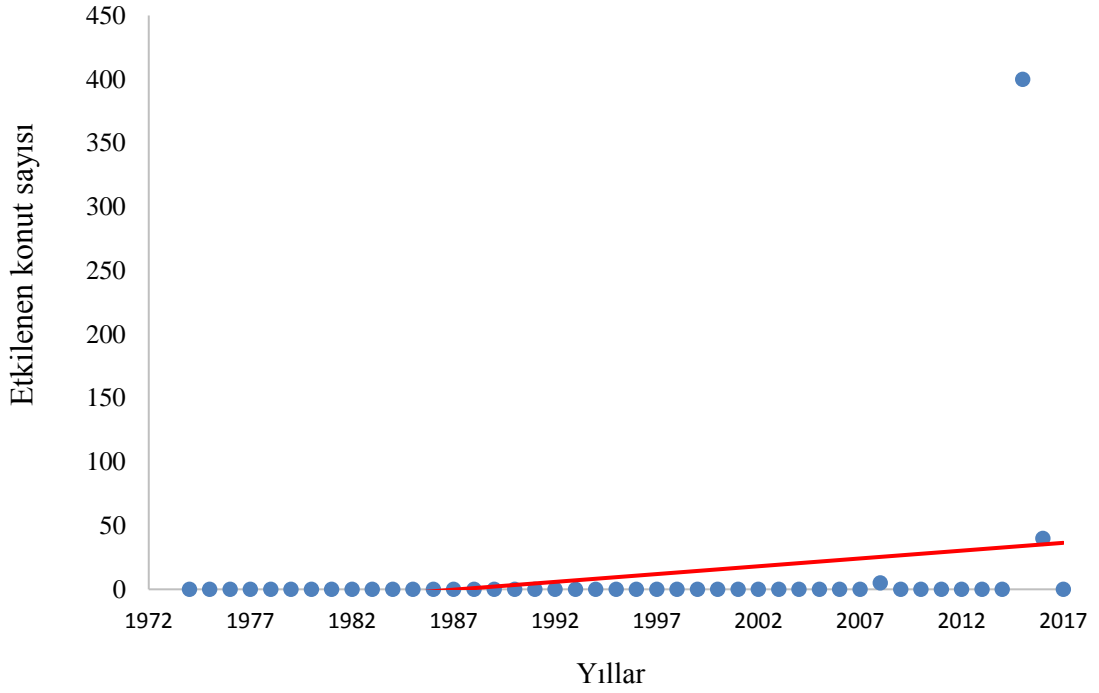
Şekil 35. 2015 Hopa sel baskını

Grafik incelendiğinde 2000'li yıllara kadar tek bir sel afetine bile rastlanmazken 2000'li yıllarda maksimum seviyeye ulaştığı görülüyor. Aynı şekilde sel afetinden

etkilenen konut sayısı 2015'te maksimum seviyeye ulaşmıştır. Yine grafiklerdeki eğimler incelendiğinde artışın devam etmekte olduğu açıkça görülür.



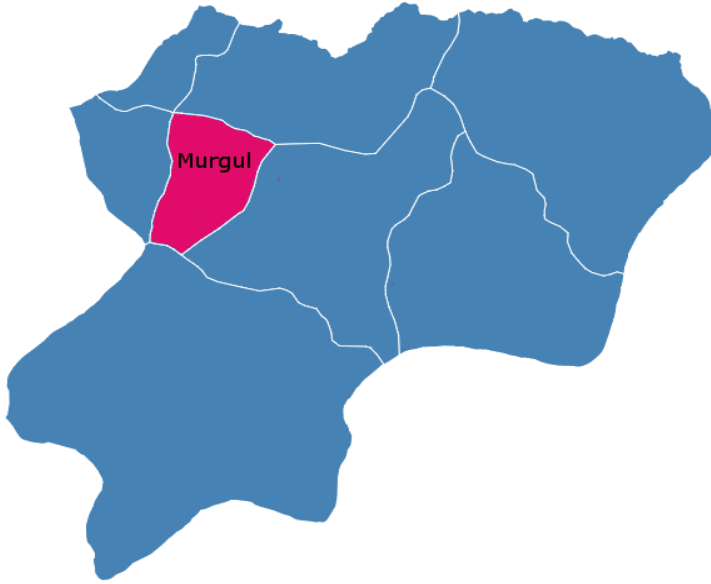
Şekil 36. Hopa ilçesi için yıllara göre sel sıklığı



Şekil 37. Hopa ilçesi için yıllara göre sel afetinden etkilenen konut sayıları

#### 2.4.6. Murgul İlçesinde Meydana Gelen Afetler

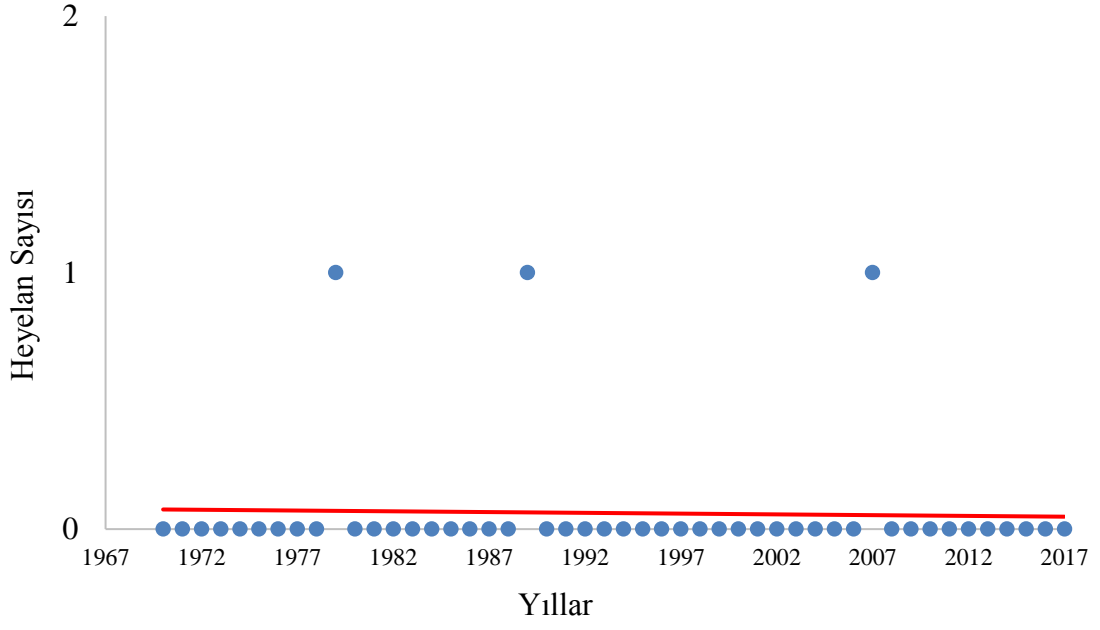
Murgul İlçesi'nin Artvin ili içindeki konumu Şekil 38'de sunulmaktadır. Murgul ilçesi doğal afetler bağlamında diğer ilçelere nazaran daha iyi konumdadır.



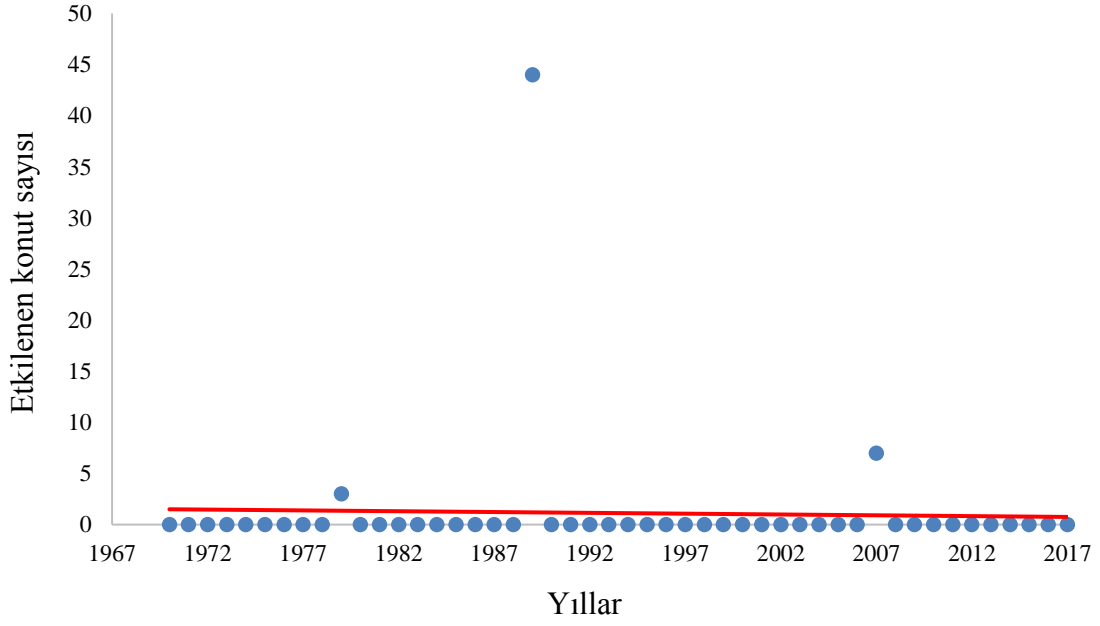
Şekil 38. Murgul ilçesinin konumu

##### 2.4.6.1. Murgul'da Heyelan Afetleri

Murgul ilçesinde ulaşılan verilere göre bugüne kadar toplam 3 heyelan afeti meydana gelmiş olup bu afetlerde can kaybı yaşanmamıştır. Heyelan afetinden zarar gören konut sayısı ise 54 adettir. Heyelan başına etkilenen konut sayısı 18 olarak hesaplanmıştır. Heyelan başına etkilenen hane halkı sayısı 53.6 olmaktadır. Heyelan afetleri sırasıyla 1979, 1989 ve 2007 yıllarında meydana gelmiştir. Murgul için 1970'ten önce heyelan afeti görülmemiştir.



Şekil 39. Murgul ilçesi için yıllara göre heyelan sıklığı



Şekil 40. Murgul İlçesi yıllara göre heyelandan etkilenen konut sayısı

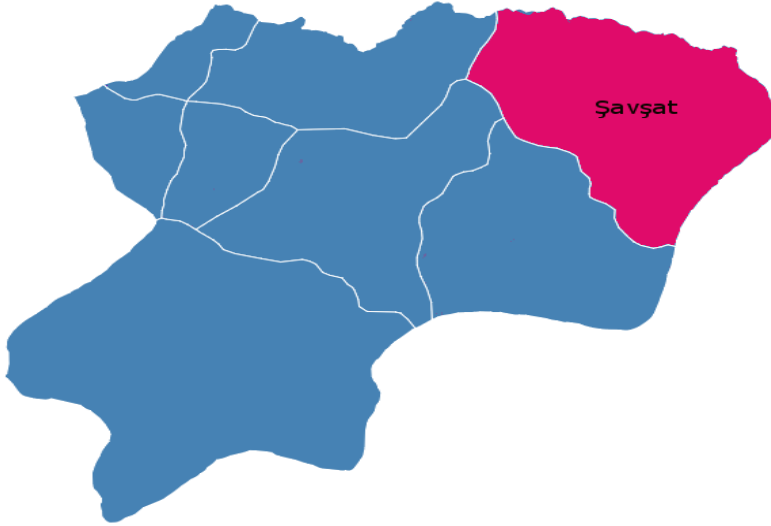
#### 2.4.6.2. Murgul İçin Diğer Afet Türleri

Murgul İlçesi'nde heyelan afeti meydana gelmişken sel, kaya düşmesi ve çığ gibi diğer afetler meydana gelmemiştir.



## 2.4.7. Şavşat İlçesinde Meydana Gelen Afetler

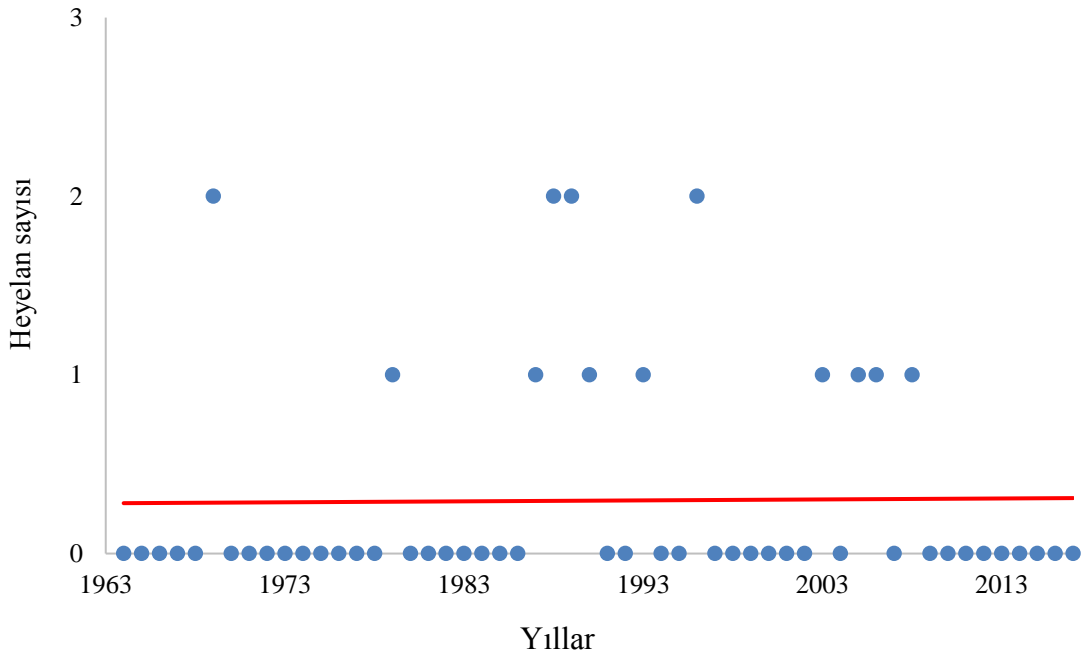
Şavşat İlçesi'nde (Şekil 41) meydana gelen heyelan, sel, kaya düşmesi ve çığ afetleri alt başlıklar altında ayrıntılı şekilde incelenmiştir.



Şekil 41. Şavşat ilçesinin konumu

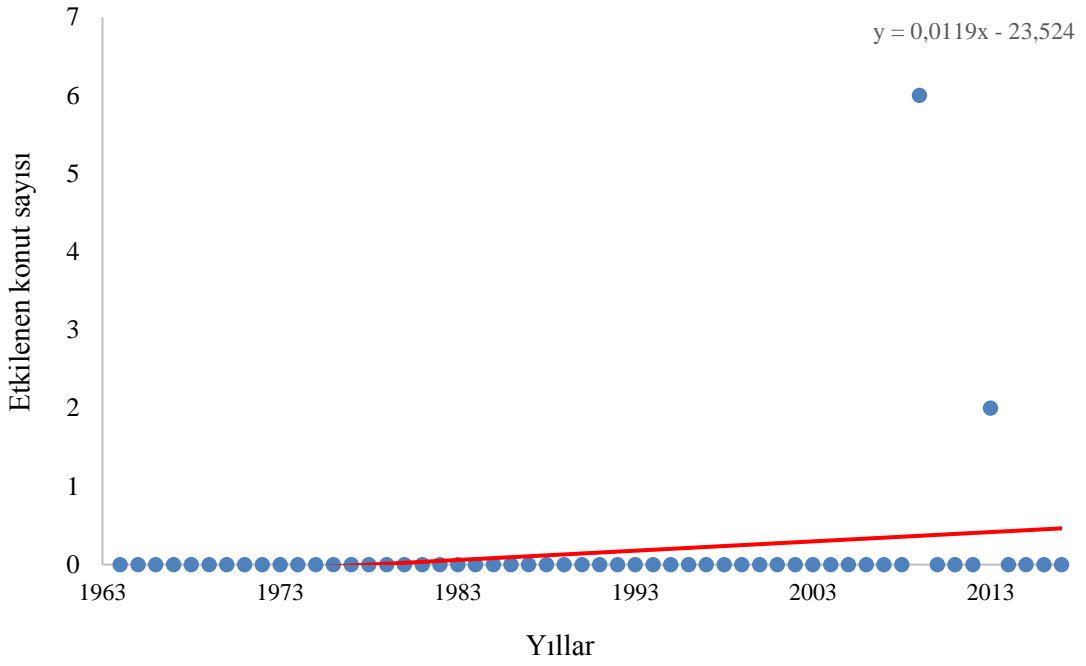
### 2.4.7.1. Şavşat'ta Heyelan Afetleri

Şavşat ilçesine ait heyelan grafikleri Şekil 42 ve Şekil 43'te verilmiştir.



Şekil 42. Şavşat ilçesi için yıllara göre heyelan sıklığı





**Şekil 45.** Şavşat ilçesi için yıllara göre sel afetinden etkilenen konut sayıları

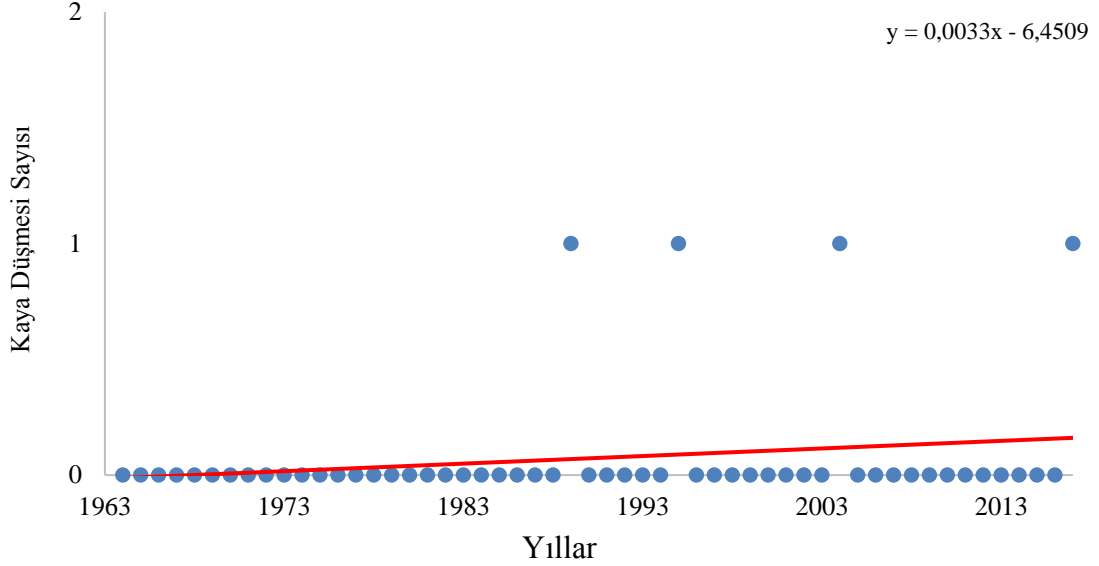
Ulaşılabilen verilere göre bugüne kadar Şavşat İlçesi'nde 3 adet sel afeti meydana gelmiştir. Şavşat'ta meydana gelen 3 sel afeti de 2009 yılından sonraya aittir. Sel afetleri sırasıyla 2009, 2013 ve 2016 yıllarında meydana gelmiştir. Toplam 8 yapı zarar görmüştür ve 5 can kaybı yaşanmıştır. Afetin yıkıcı etkisinin büyüklüğü Şekil 46'da görülebilmektedir.



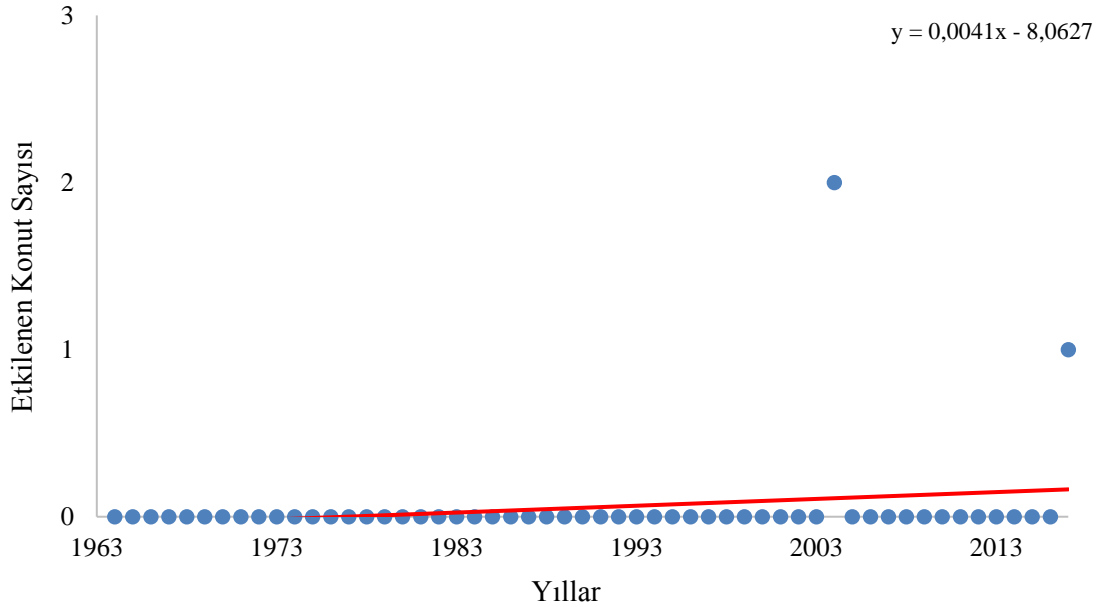
**Şekil 46.** 2009 Şavşat sel felaketi

### 2.4.7.3. Şavşat'ta Kaya Düşmesi Afetleri

Şavşat İlçesi'nde 4 adet kaya düşmesi hadisesi yaşanmıştır (Şekil 47-48).



Şekil 47. Şavşat ilçesi yıllara göre kaya düşmesi sıklıkları



Şekil 48. Şavşat ilçesi için yıllara göre kaya düşmesi afetinden etkilenen konut sayısı

Kaya düşmesi afetinden 2 konut ve 1 araç hasar görmüştür. Bu afetlerde 3 kişi hayatını kaybetmiştir. Şavşat-Artvin karayolu üzerinde Avcılar Mevkii'nde 2.10.2017 tarihinde meydana gelen olayda, kaya bir aracın üzerine düşmüştür. Olayda 3 kişi

hayatını kaybetmiş ve 1 kişi de yaralanmıştır. Kaya Düşmesine ait görüntü Şekil 49'da verilmektedir. Şavşat'ta meydana gelen kaya düşmesi olayları sırasıyla 1989, 1995, 2004 ve 2017 yıllarında meydana etmiştir. Yağış ortalamalarının son yıllarda artmasının tesiriyle yine son yıllarda bu olaylar da artış yaşanmıştır.



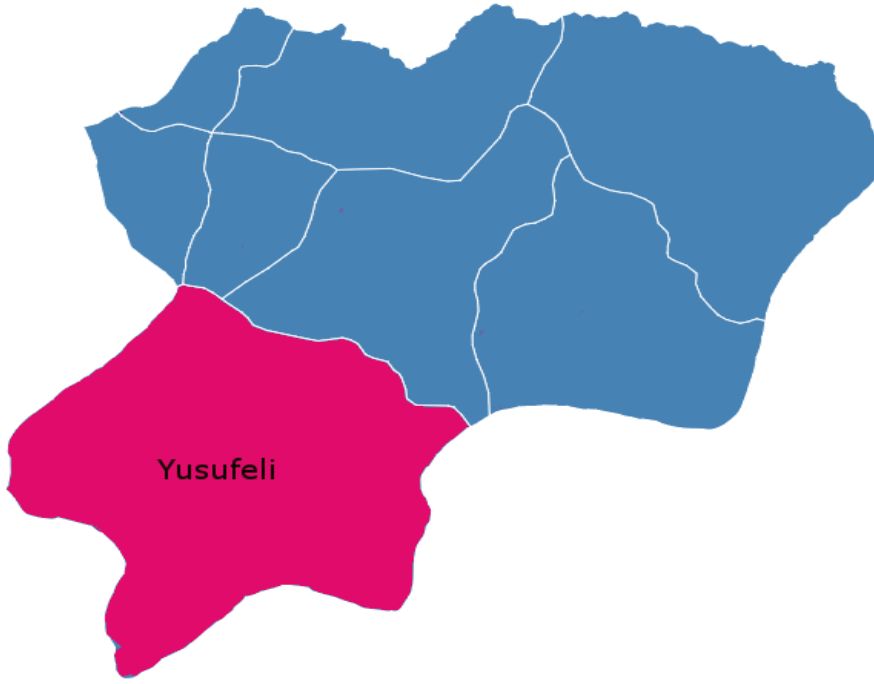
Şekil 49. 2017 yılına ait Şavşat ilçesi kaya düşmesi olayı

#### **2.4.7.4. Şavşat İlçesi Çığ Afetleri**

Şavşat İlçesi'nde 2 adet çığ felaketi meydana gelmiştir. Bu afetler sırasıyla 2004 ve 2017 yıllarında meydana gelmiştir. 2004 yılında meydana gelen çığ felaketinde 7 kişi hayatını kaybetmiş ve 2 konut da hasar meydana gelmiştir. 2017 yılında meydana gelen çığ felaketinde ise herhangi bir can kaybı söz konusu değildir.

#### **2.4.8. Yusufeli İlçesinde Meydana Gelen Afetler**

Bu bölümde Yusufeli İlçesi'nde (Şekil 50) meydana gelen afetler incelenmiştir. Yusufeli ilçesinde heyelan, sel, kaya düşmesi ve çığ afetler alt başlıklar halinde incelenmiştir.



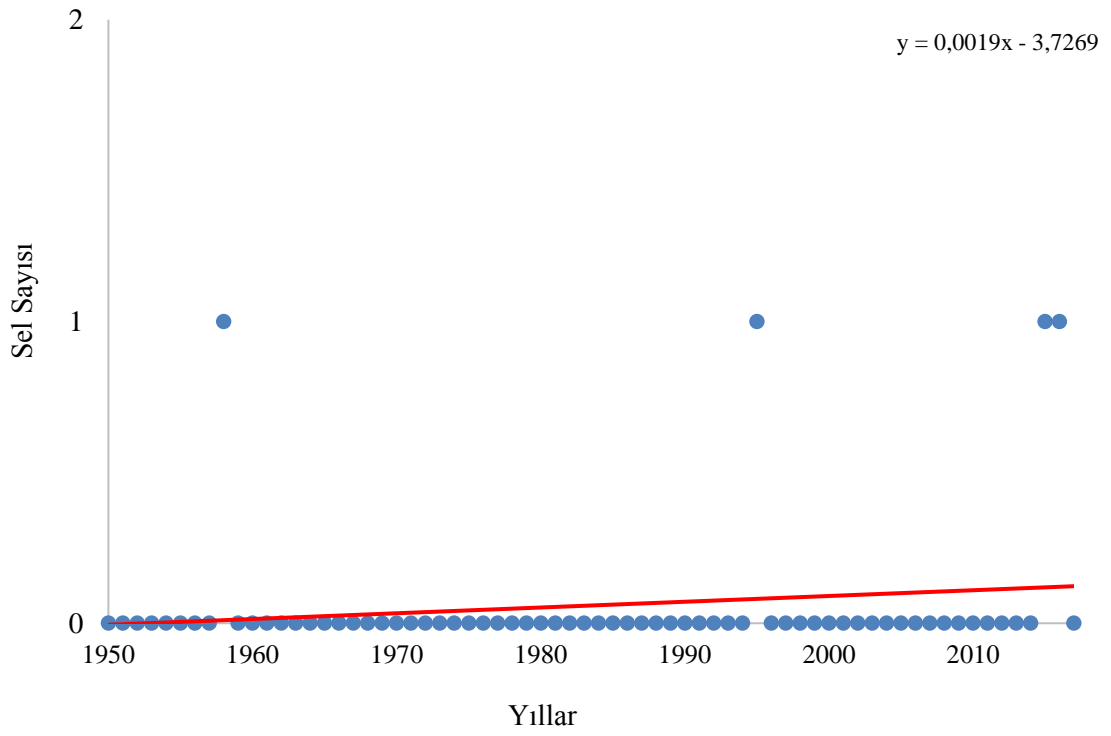
**Şekil 50.** Yusufeli ilçesinin konumu

#### **6.8.1. Yusufeli İlçesinde Heyelan Afetleri**

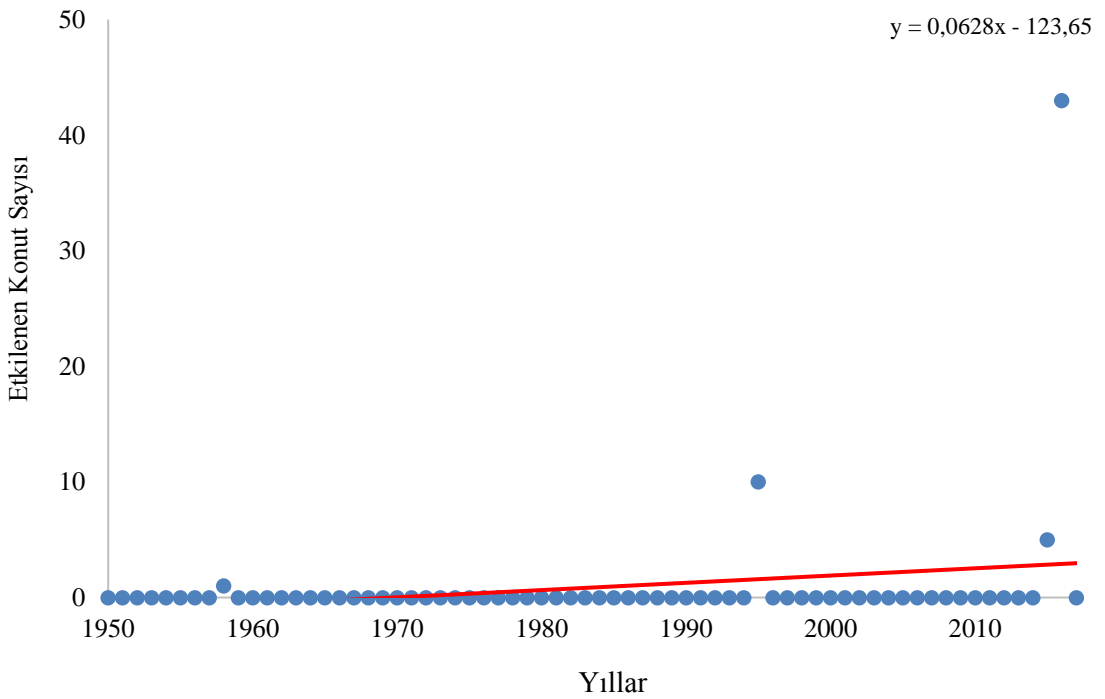
Yusufeli’nde 2 adet heyelan afeti görülmüştür. Bunlar sırasıyla 1965 ve 1967 yıllarında gerçekleşmiştir. Herhangi bir can kaybı yaşanmamıştır. Meydana gelen heyelan afetlerinde zarar gören konut sayısı 56’dır. Heyelan başına etkilenen konut sayısı 28 olarak hesaplanmıştır. Toplamda heyelandan etkilenen hane halkı sayısı 166.88 olarak hesaplanmıştır.

#### **2.4.8.2. Yusufeli İlçesinde Sel Felaketleri**

Yusufeli ilçesinde meydana gelen sel sayısı 3 olarak belirlenmiştir (Şekil 51-52). Bu afetlerden zarar gören yapı sayısı ise 59’dur. Sel afeti başına etkilenen konut sayısı ise 19.67 olarak hesaplanmıştır. Yusufeli İlçesi’nde meydana gelen sel afetlerinde can kaybı yaşanmamıştır. 2016 yılında meydana gelen sel afetinde can kaybı olmamasına karşın oldukça yüksekteki bir maddi hasar oluşmuştur. Maddi hasar alan yapılar 22 konut, 10 depo ve 11 işyeri olmak üzere toplam 43 yapıdır. 2015 ve 2016 yıllarında meydana gelen sel afetlerinin görselleri Şekil 53 ve Şekil 54’te sunulmaktadır.



Şekil 51. Yusufeli ilçesi için yıllara göre sel sıklığı



Şekil 52. Yusufeli ilçesi için yıllara göre sel felaketinden etkilenen konut sayıları





**Şekil 53.** 2015 Yusufeli sel felaketi görseli

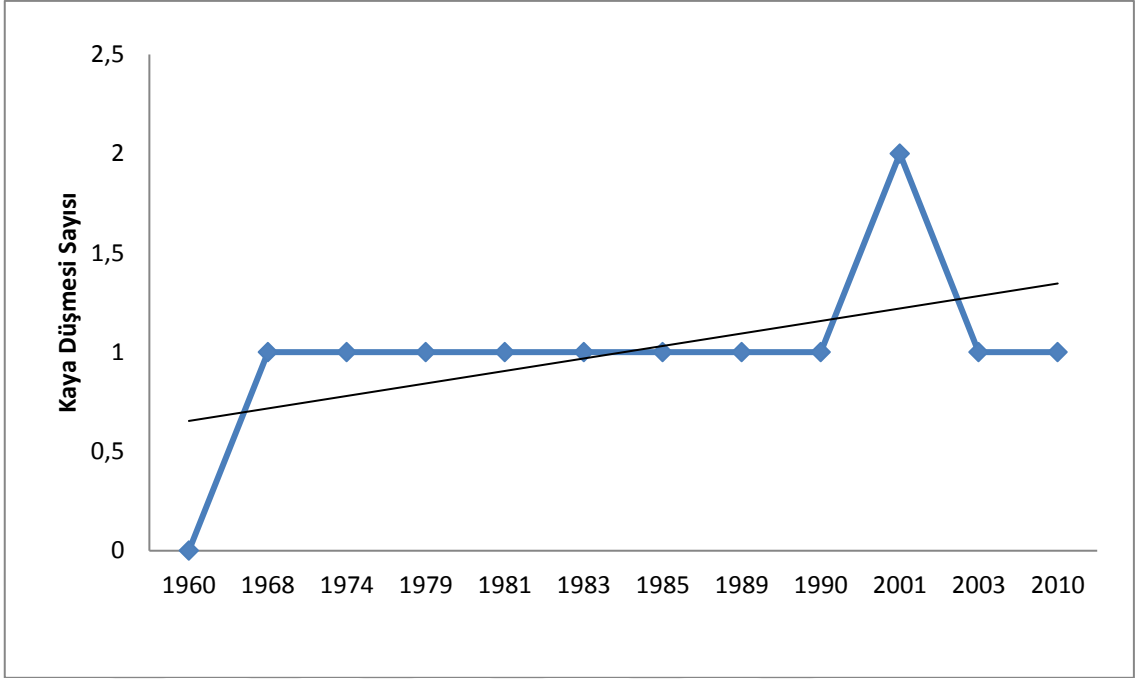


**Şekil 54.** 2016 Yusufeli sel felaketi görseli

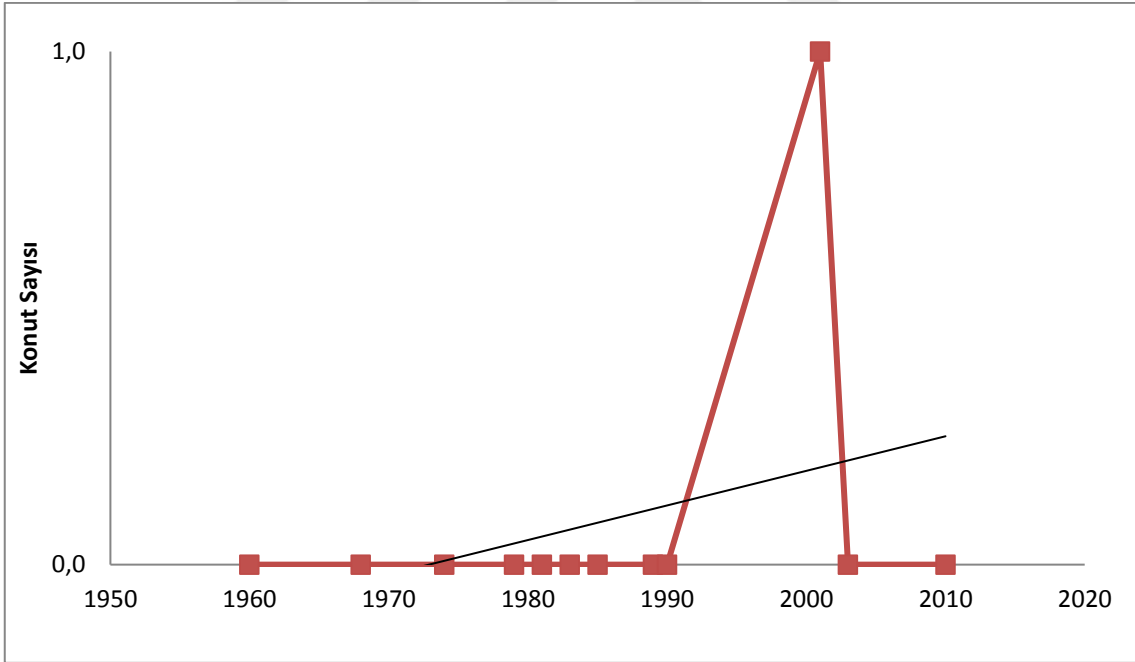
### **2.4.8.3. Yusufeli İlçesinde Kaya Düşmesi Afetleri**

Yusufeli ilçesinde toplamda 12 adet kaya düşmesi olayı meydana gelmiş ve 1 konut hasar görmüştür (Şekil 55-56). Kaya düşmesi afeti başına etkilenen konut sayısı 0.08'dir. Kaya düşmesi afeti başına etkilenen hane halkı sayısı ise 0.25 olarak hesaplanmıştır.





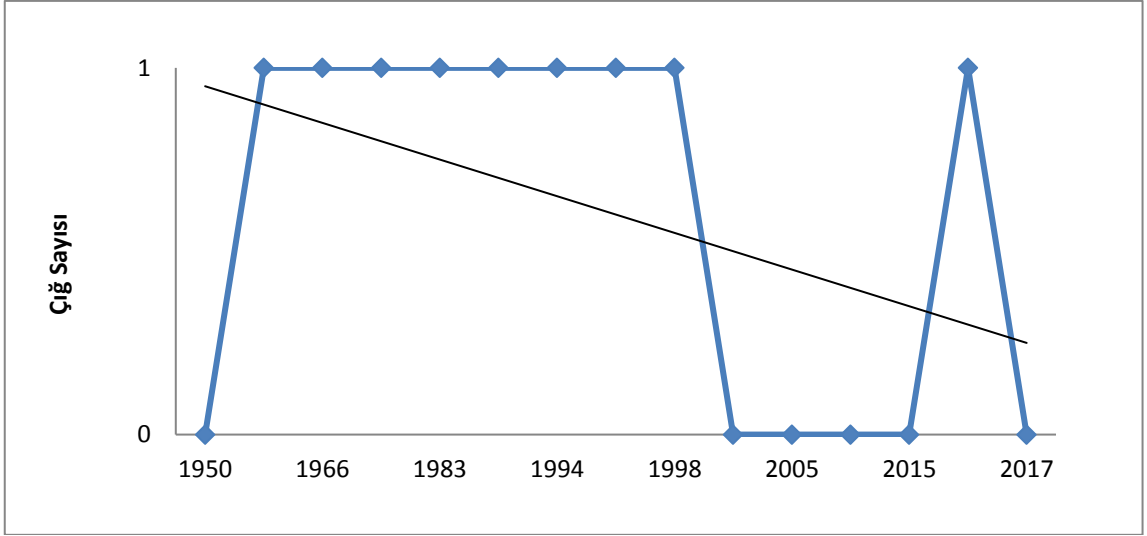
Şekil 55. Yusufeli İlçesi yıllara göre kaya düşmesi sıklıkları



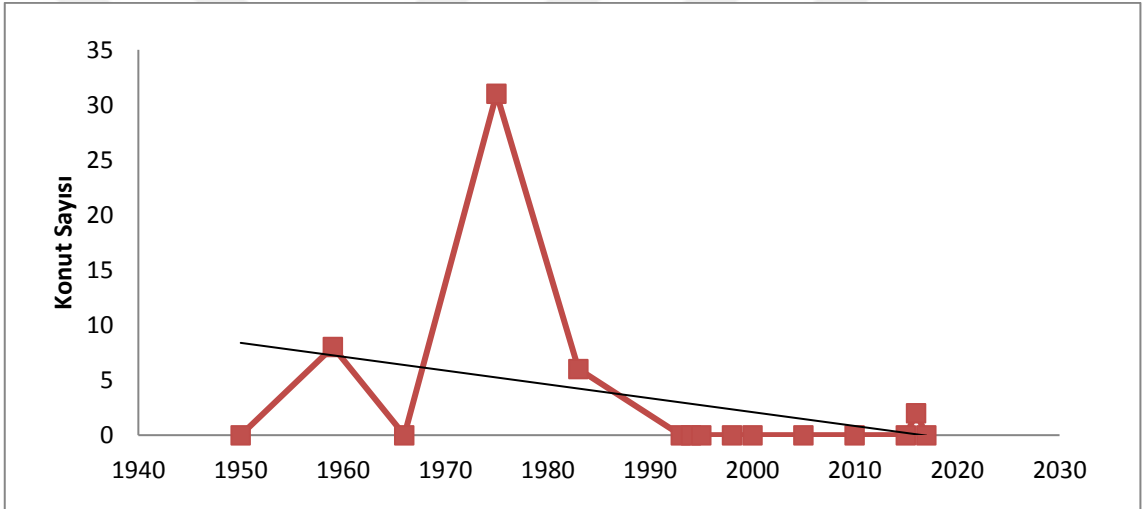
Şekil 56. Yusufeli İlçesi yıllara göre kaya düşmesi afetinden etkilenen konut sayısı

#### 2.4.8.4. Yusufeli İlçesinde Çığ Afetleri

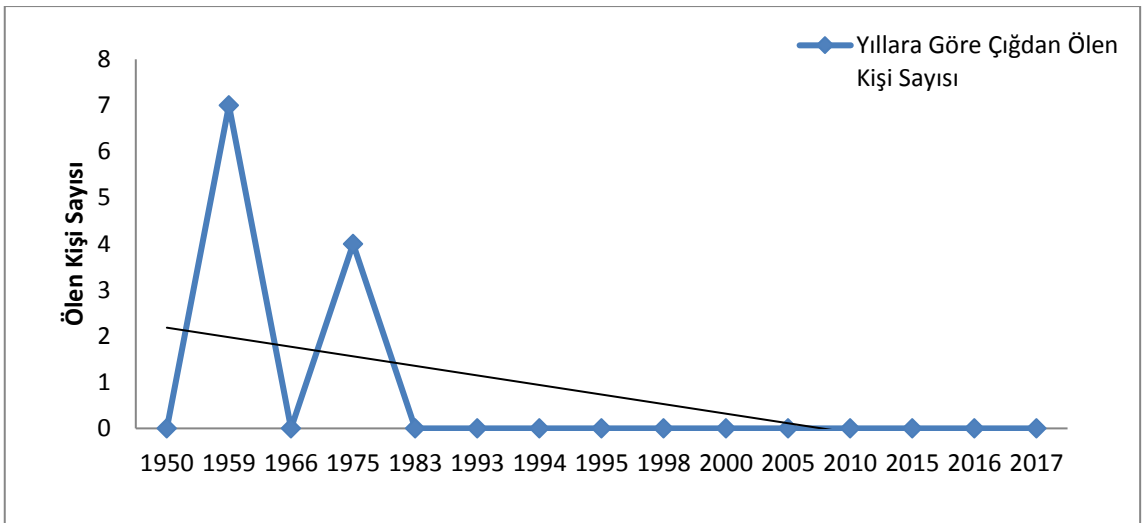
Yusufeli İlçesi'nde meydana gelen çığ afetleri Şekil 57'de verilmiştir.



Şekil 57. Yusufeli ilçesi yıllara göre çığ sıklıkları



Şekil 58. Yusufeli ilçesi yıllara göre çığ afetinden etkilenen konut sayısı



Şekil 59. Yusufeli ilçesi yıllara göre çığ afetinde ölen kişi sayısı

Yusufeli İlçesi'nde 9 çığ afeti meydana gelmiştir. Meydana gelen çığ afetlerinde 11 kişi hayatını kaybetmiştir. Toplamda 45 konut ve 2 araç afetlerde hasara uğramıştır. Çığ afet başına etkilenen konut sayısı 5,22'dir. Çığ afeti başına etkilenen birey sayısı ise 15,55'dir. Yusufeli İlçesi'nde meydana gelen bütün çığ afetlerinden etkilenen toplam birey sayısı ise 140,06'dır. Bu afetlerden 5 tanesi 1990 yılından sonra tahakkuk etmiştir.



**Şekil 60.**Yusufeli Yaylalar köyü çığ felaketi 2016

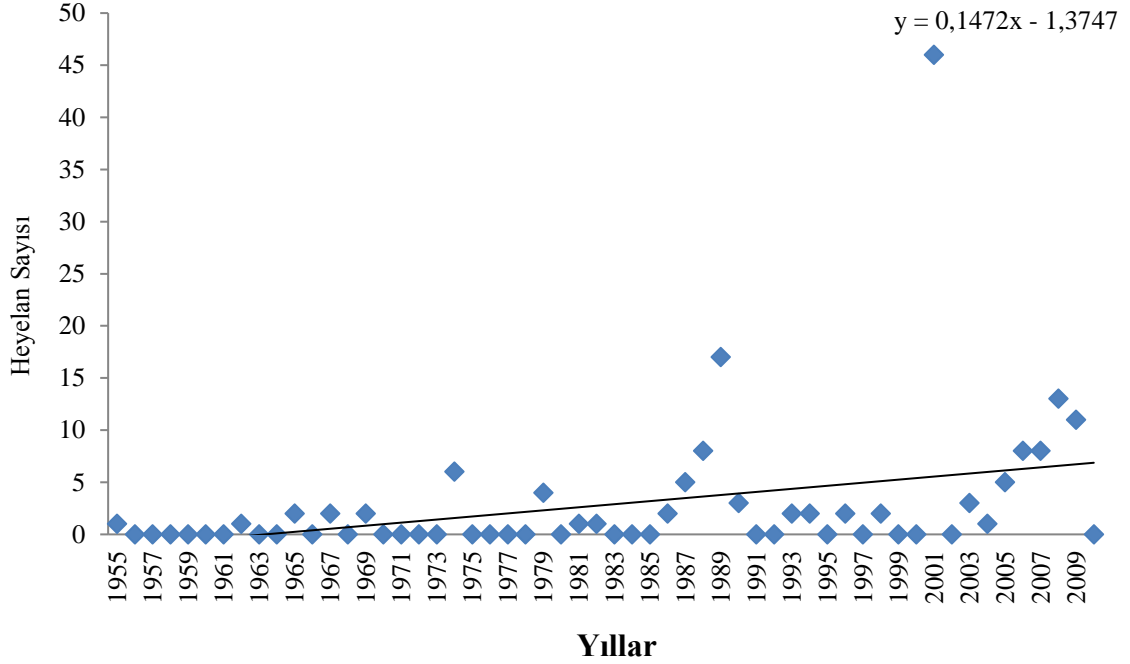
Şekil 57,58 ve 59 dikkatle incelendiğinde çığ afeti sayısında, etkilenen konut sayısında ve ölen kişi sayısında azalma görülmektedir. Eğim çizgisi bu afetin sayısının azaldığını açıkça göstermektedir. Küresel ısınma nedeniyle bu bölgeye artık fazla kar yağmamakta ve çığ afetini de ortadan kaldırmaktadır. Sıcaklığın artması çığa neden olacak kar yağışını azaltmaktadır. Dolayısıyla etkilenen konut sayısında ve kişi sayısında da azalma mevcuttur. Bu bize küresel ısınmanın Yusufeli İlçesi'nde de var olduğunu net bir şekilde göstermektedir. Çığ afeti görseli Şekil 60'ta verilmiştir.

#### **2.4.9. Artvin İli Geneli Meydana Gelen Afetler**

Bu bölümde Artvin İli geneli baz alınarak, bütün ilçelerle birlikte değerlendirilmiştir. Artvin İli geneli afetler alt başlıklarda detaylarıyla incelenmiştir. Bu afet türleri heyelan, sel, kaya düşmesi ve çığ afetleridir.

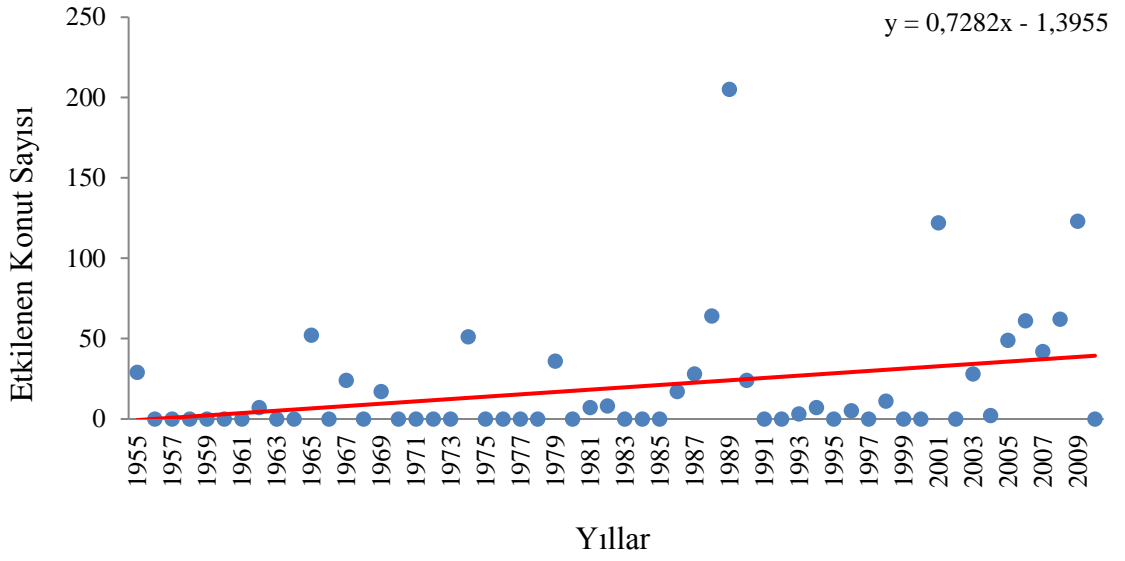
### 2.4.9.1. Artvin İli Geneli Heyelan Afetleri

Artvin İli toplamda 135 heyelan afeti meydana gelmiştir (Şekil 61).



Şekil 61. Artvin ili geneli heyelan sayılarının yıllara bağlı dağılımı

Bu heyelan afetlerinde hasara uğrayan konut sayısı 1084'tür. Artvin İli genelinde heyelan başına etkilenen konut sayısı 8,3 olarak hesaplanmıştır. Bu sayı 2016 TÜİK verisi olan Artvin hane halkı büyüklüğü sayısı ile yani 2,98 ile çarpıldığında ortaya heyelan başına etkilenen kişi sayısı 24,73 olarak çıkmaktadır. Konut bağlamında heyelanda etkilenen toplam hane halkı sayısı 3230 kişi oluşturmaktadır. Artvin İli genelinde meydana gelen heyelan afetlerinde can kaybı yaşanmamıştır. Ulaşılan en eski afet tarihi Artvin Merkez'de meydana gelen 1955 tarihli afettir. Artvin genelindeki meydana gelen heyelan afetlerinin büyük bir kısmı, 34 afet sayısı ile Ardanuç İlçesi'nde meydana gelmiştir. Bu da yaklaşık olarak %25'lik kısma tekabül etmektedir. Ardanuç'u 24 afetle Hopa, 22 afetle Arhavi, 21 afetle Borçka, 16 afetle Şavşat, 13 afetle Artvin Merkez, 3 afetle Murgul ve 2 afetle Yusufeli İlçesi takip etmektedir. İlgili grafikler Şekil 61 ve Şekil 62'de verilmiştir. Heyelan afeti sayısının 2000'li yıllarda en üst seviyelere çıktığı görülmektedir.



**Şekil 62.** Artvin ili genelinde yıllara bağlı heyelandan etkilenen konut sayıları

Şekil 61’de de görüldüğü gibi son yıllarda heyelan sayısı artış göstermiştir. Heyelanı etkileyen en önemli faktörler arasında yağmur bulunmaktadır. Yağış ortalamalarının küresel ısınmayla beraber artması bu felaketlerin oluşumunu etkilemektedir. Grafikler incelendiğinde eğimin, heyelan sayısının ve etkilenen konut sayısının artışı doğrultusunda olduğu görülmektedir. Grafikler üzerindeki fonksiyonlar kullanılarak olası afet sıklığı ve afetten etkilenen konut/kişi sayısı tahmin edilebilir. 2050, 2075 ve 2100 yılları için elde edilen fonksiyonlar kullanılarak heyelan sayıları ve etkilenebilecek konut sayıları öngörüsünde bulunmuş ve Tablo 4’te verilmiştir.

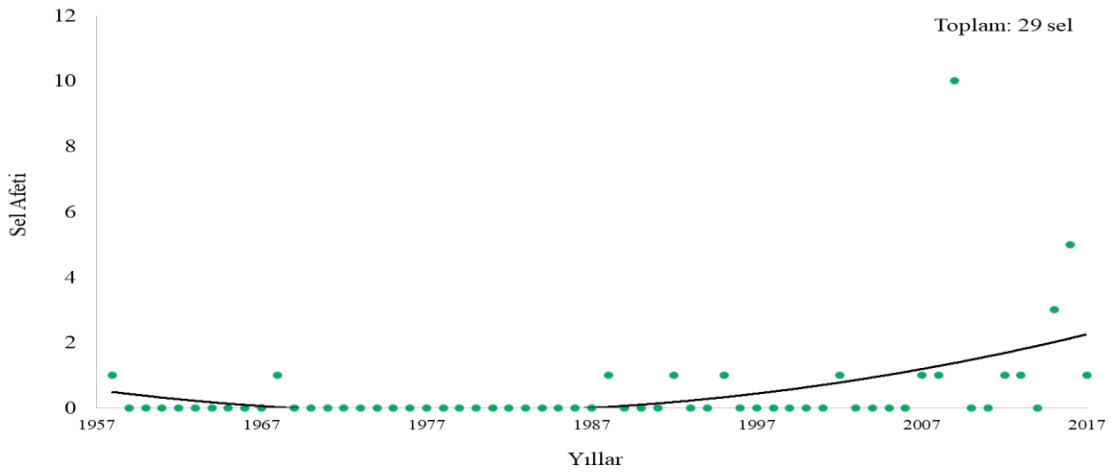
**Tablo 4.** Artvin İli Geneli Gelecek Yıllar için Heyelan Afeti Sayısı Tahminleri

Yıllar	Heyelan Sayısı	Etkilenecek Konut Sayısı
2050	11	68
2075	15	86
2100	19	104

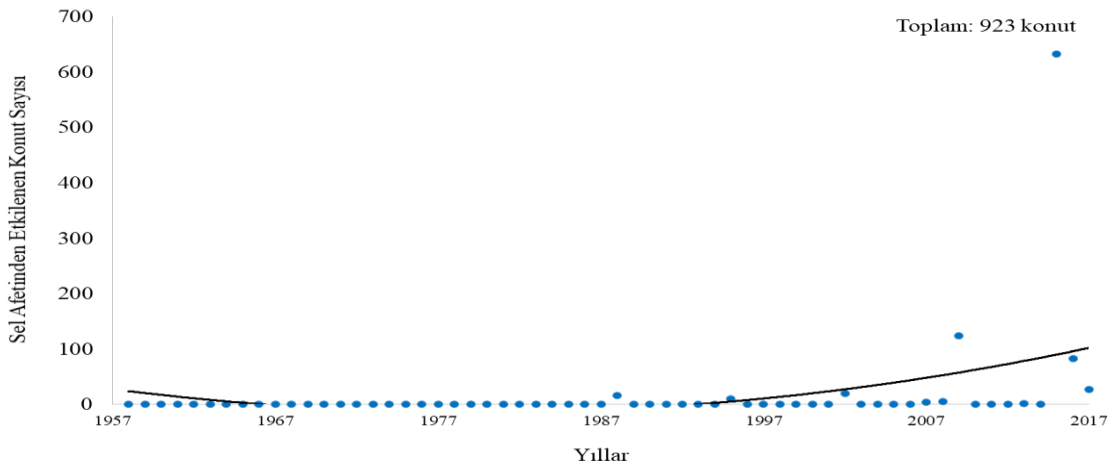
#### 2.4.9.2. Artvin İli Geneli Sel Afetleri

Küresel iklim değişikliği sonucu ortalama dış sıcaklıklardaki artış buharlaşmada artırıcı yönde rol oynamaktadır. Buharlaşma düzeyindeki artışın bir sonucu olarak yağış rejimlerinde değişimler gözlemlenmektedir. Yağış rejimlerinin dengesinin bozulması doğal afetleri artırıcı bir etki yaratmaktadır. Artvin ili geneli meydana gelen sel

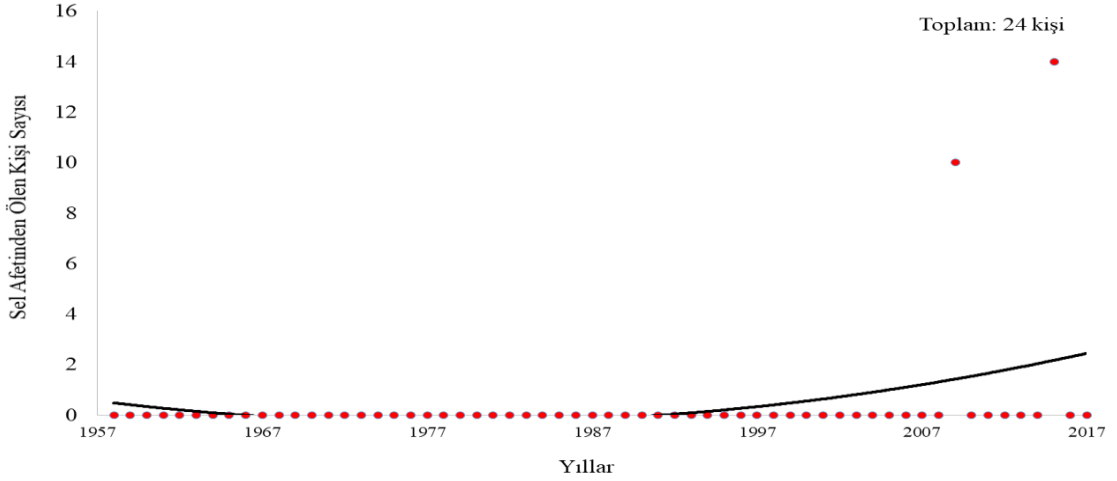
felaketlerinin yıllara bağlı dağılımı Şekil 63'te gösterilmiştir. 1958 yılından 2017 yılları arasında Artvin ilinde toplam 29 adet sel felaketi meydana gelmiştir. Sel afetlerinin büyük çoğunluğu 15 sel felaketiyle Borçka ilçesinde meydana gelmiştir. Bu sayıda toplam sel felaketinin %51.7'sine tekabül etmektedir. Borçka ilçesini sırasıyla Şavşat (4 adet), Yusufeli (4 adet), Arhavi (3 adet), Hopa (3 adet), Merkez (1 adet) ve Ardanuç (1 adet) takip etmektedir. Murgul ilçesinde sel felaketi meydana gelmemiştir. Meydana gelen sel felaketlerinde toplam 24 kişi hayatını kaybetmiştir. Yaşanan bütün can kayıpları 2009 yılından sonra gerçekleşmiştir. Yaşanan bu sel felaketlerinde hasar gören yapı sayısı 923'tür. Artvin ili genelinde sel felaketi başına etkilenen konut sayısı 31.8 olarak hesaplanmıştır. Bu sayı 2016 TÜİK verisi olan Artvin hane halkı büyüklüğü (2,98 kişi) ile çarpıldığında sel felaketi başına ortalama evleri zarar gören kişi sayısı 94.8 olmaktadır.



**Şekil 63.** Artvin ili için sel âdetinin yıllara göre değişimi



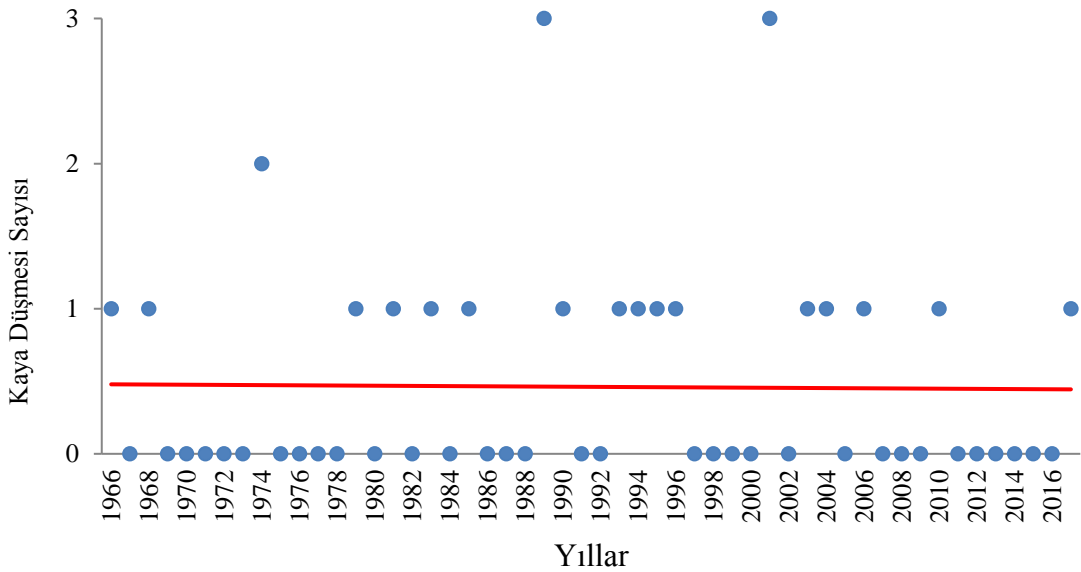
**Şekil 64.** Artvin ilinde yıllara bağlı sel afetinden etkilenen konut sayıları



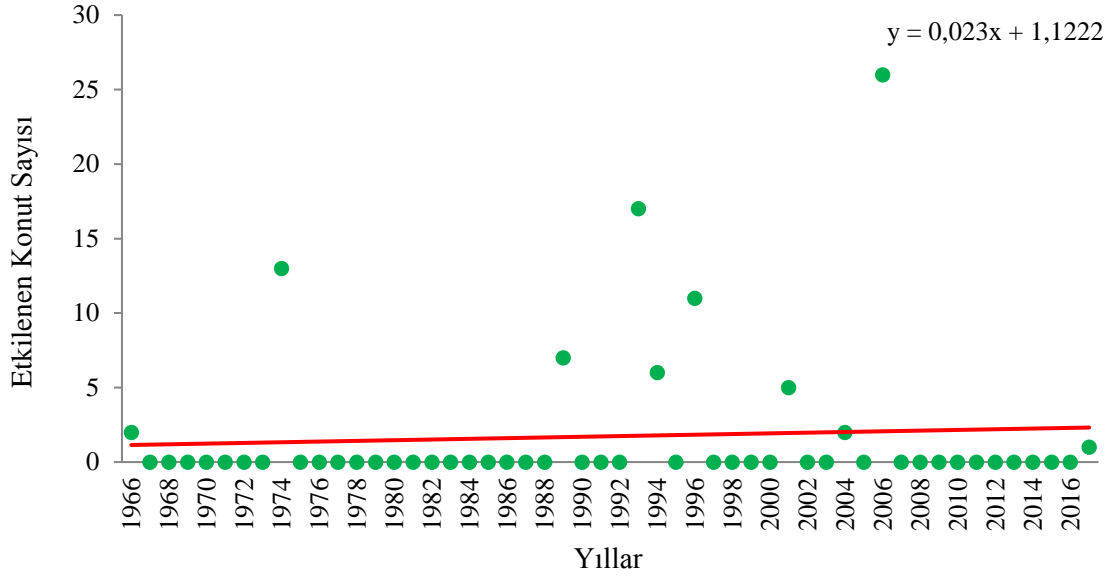
**Şekil 65.** Artvin ilinde yıllara bağlı sel afetinden ölen kişi sayıları

### 2.4.9.3. Artvin İli Genel Kaya Düşmesi Afetleri

Artvin genelinde 25 tane kaya düşmesi afeti yaşanmıştır. Toplamda 90 konut etkilenmiştir. Artvin İli genelinde kaya düşmesi felaketi başına etkilenen konut sayısı 3,6'dır. Kaya düşmesi olayı başına etkilenen hane halkı sayısı 10,73 olmaktadır. İncelenen yıl aralığında en eski tarihli kaya düşmesi hadisesi 1966 yılında Ardanuç İlçesi'nde meydana gelmiştir. 25 kaya düşmesi olayının 12 tanesi (toplamın %48'i) Yusufeli İlçesinde gerçekleşmiştir. Kaya düşmesi hadisesi incelendiğinde 4'er afetle Ardanuç ve Şavşat İlçeleri, 3 afetle Borçka, 1'er afetle de Artvin Merkez ve Arhavi ilçesi gelmektedir.



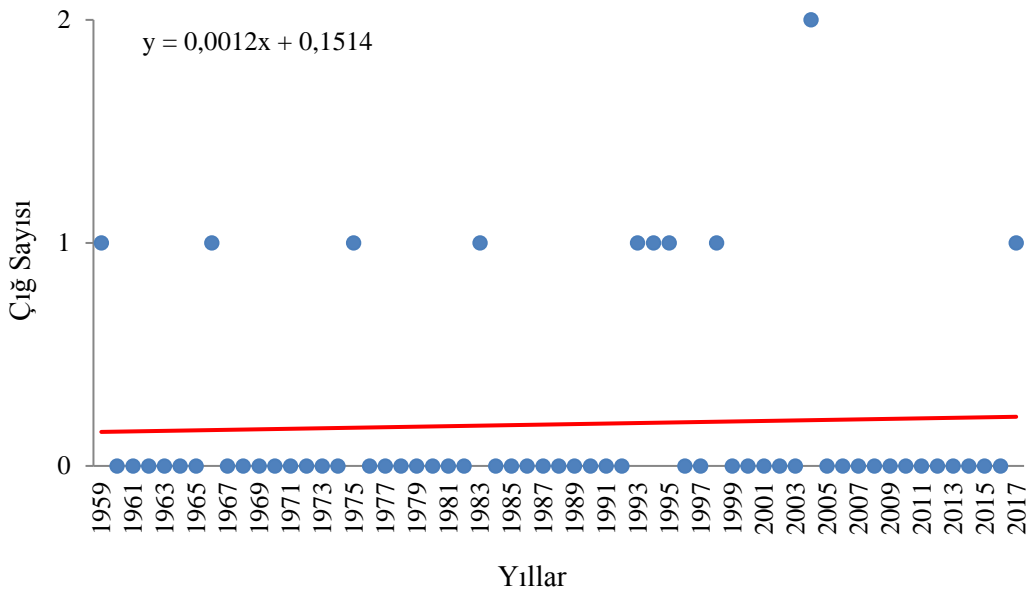
**Şekil 66.** Artvin ili geneli için kaya düşmesi sıklığı



**Şekil 67.** Artvin ili geneli yıllara göre kaya düşmesi afetinden etkilenen konut sayısı

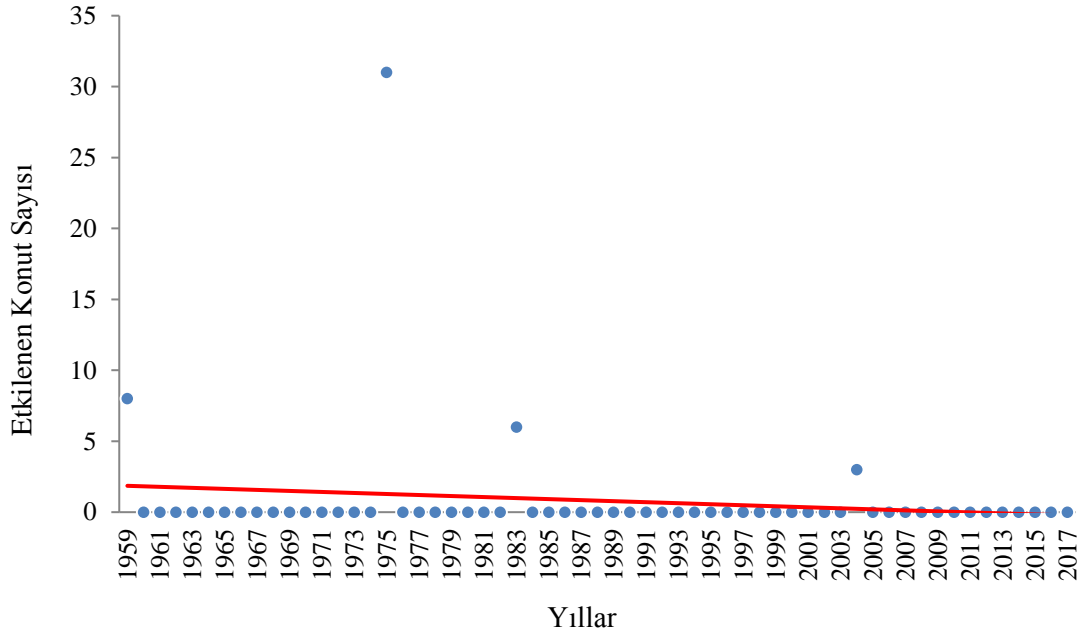
Kaya düşmesi afetlerinin yarısından çoğu 1990 yılından sonra meydana gelmiştir. Yıllara göre kaya düşmesi sürecinden etkilenen konut sayısı grafiğinin artış eğimi pozitifdir. Dolayısıyla yıllara bağlı olarak Artvin ilinde kaya düşmesi afetinden etkilenen konut sayısı artış yaşanmaktadır

#### 2.4.9.4. Artvin İli Geneli Çığ Afetleri



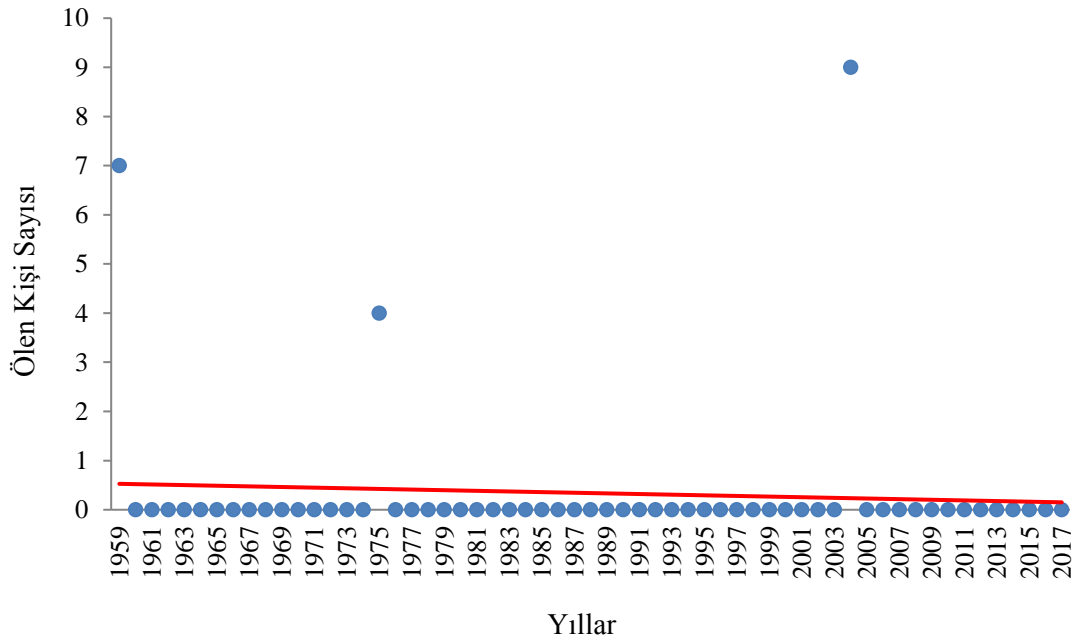
**Şekil 68.** Artvin İli geneli için çığ sıklığı





**Şekil 69.** Artvin İli geneli için yıllara göre çığdan etkilenen konut sayısı

Bu afetlerde 48 konut hasara uğramışken, 20 kişi de hayatını kaybetmiştir. Artvin İli genelinde çığ felaketi başına etkilenen konut sayısı 4,36'dır. Çığ felaketi başına etkilenen hane halkı sayısı 12.99 olarak hesaplanmıştır.



**Şekil 70.** Artvin İli geneli için yıllara göre çığ felaketlerinde ölen kişi sayıları

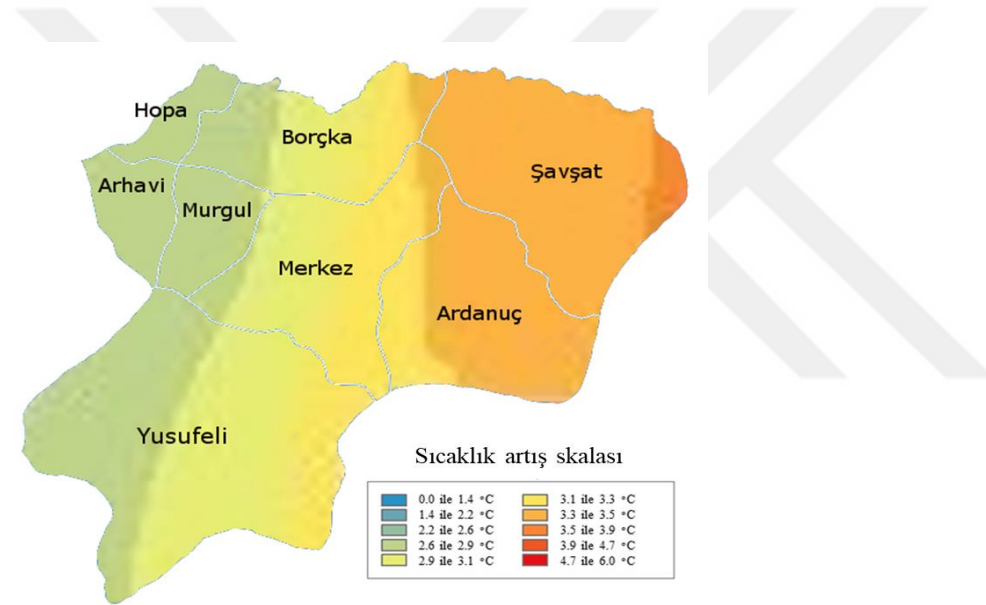
İncelediğimiz dönem bağlamında en eski çığ felaketi 1959 yılında Yusufeli İlçesi'nde meydana gelmiştir. 8 afet ile çığ afetlerinin büyük çoğunluğu Yusufeli

İlçesi'nde meydana gelmiştir. Bu oranda %72,7'ye tekabül etmektedir. Daha sonra 2 afetle Şavşat ilçesi gelmektedir. 1 afetle Borçka ilçesi Şavşat'ı takip etmektedir. Diğer ilçelerde çığ afeti meydana gelmemiştir.

Çığ afeti sayısı Artvin ili genelinde küçüğe olsa bir artış göstermiştir. Çünkü yüksek dağ tepelerinde küresel ısınmadan kaynaklı sıcaklık artışı kar erimelerini artırarak çığ felaketlerine neden olmaktadır. Fakat çığdan etkilenen konut azalma meydana gelmiştir. Bunun nedeni köyden kente olan göç olarak gösterilebilir. Artık eskisi kadar köy ve yayla yerleşkelerinde kışı geçiren kişi bulunmamaktadır. Çığ afeti sayısının artmasına rağmen etkilenen konut sayısı ve ölen kişi sayısında azalma olmasının temel nedeni bu olarak düşünülmektedir. İlerdeki dönemde küresel ısınmadan dolayı, ortalama hava sıcaklığının artacağı düşünüldüğünde kar yağışının daha da azalması beklenir ki bu da çığ felaketlerinin azalması anlamına gelmektedir.

### 3. BULGULAR

Artvin ilinin sıcaklık verileri kullanılarak küresel iklim değişikliğinin etkileri bölgesel olarak yüz yıllık perspektifte haritalandırılmıştır. İlk olarak Artvin İl'indeki kış mevsiminin sıcaklık artışı değerlendirilmiştir. Yüz yıllık perspektifte kış mevsiminde en çok küresel ısınmanın etkileri Şavşat ve Ardanuç İlçelerinde görülecek sahil kesimlerine doğru kademeli azalacaktır. Şekil 71 değerlendirildiğinde, kış mevsiminde Şavşat ve Ardanuç ilçelerinde 3.3°C ile 3.5 °C sıcaklık aralığında bir artış söz konusu olacakken sahile doğru 2.6°C ile 2.9 °C sıcaklık aralığında bir artışa meydana geleceği öngörülmektedir.

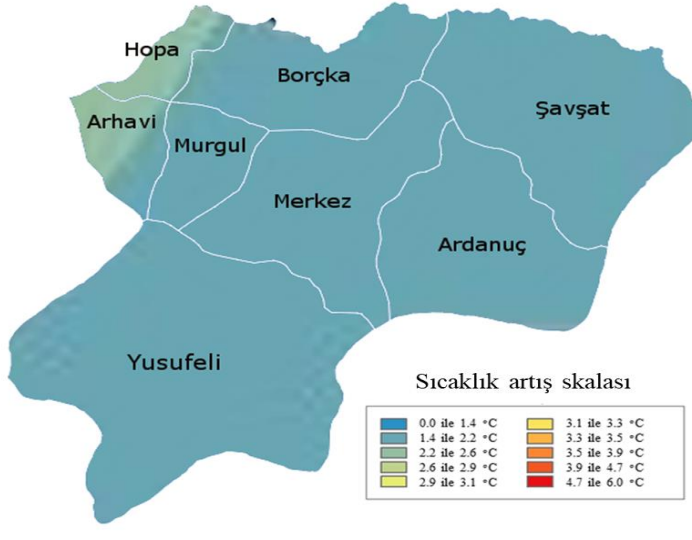


**Şekil 71.** 2118 yılı perspektifinde kış dönemi için küresel sıcaklık artışı etkisi

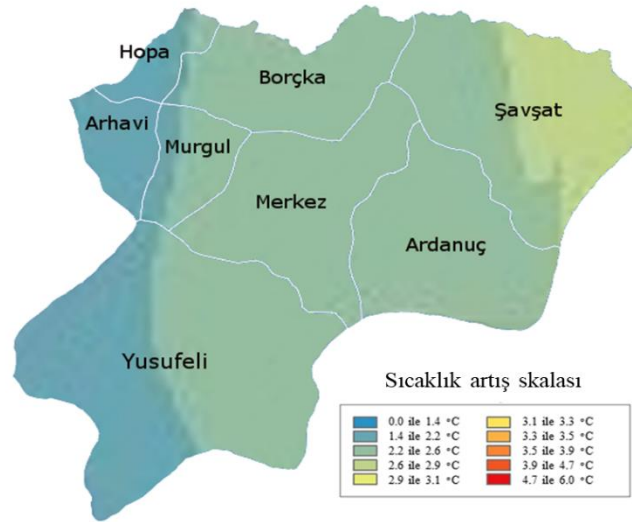
Artvin ilinin yüz yıllık perspektifte yaz dönemi küresel iklim değişimine bağlı sıcaklık artışı haritalandırılmış olup Şekil 72'de verilmiştir. Yaz döneminde ise küresel ısınma etkisini daha çok sahil kesiminde etkisini gösterecektir. Hopa ve Arhavi ilçelerinde yaz dönemi küresel ısınma bağlamında 4.00 °C ile 4.43 °C arasında olması beklenmektedir. İç kesimlerde bu artış 3.40 °C kadar düşecektir.

Artvin İl'inde yıllık bazda yüz yıllık perspektifte sıcaklık artış değerlendirilmesi yapılmış olup Şekil 73'de verilmiştir. Yıllık olarak bakıldığında küresel ısınma tesirini

en fazla Şavşat ve Ardanuç ilçelerinin en doğu kesiminde gösterecek ve sahile doğru kademeli olarak azalacaktır.



Şekil 72. 2118 yılı perspektifinde yaz dönemi için küresel sıcaklık artışı etkisi



Şekil 73. 2118 yılı perspektifinde yıllık bazda küresel sıcaklık artışı etkisi

En fazla yıllık ortalama sıcaklığın yükseldiği Şavşat ve Ardanuç İlçelerinde artış 2.91°C ile 3.07 °C arasında olacaktır. Küresel ısınma tesiri bu kesimden sahile doğru kademeli düşerek Hopa ve Arhavi ilçelerinde yıllık sıcaklık artışına 1.40 °C ile 2.18 °C arası etki edecektir.

1957 yılı ile 2017 yılları arasında meydana gelen sel adetleri incelendiğinde, yedi yıllık bir döngüsünün olduğu belirlenmiştir. Yedi yılın sonunda sel felaketleri yüksek bir değere ulaşmakta, bunu izleyen yıllarda sel âdetinde azalma meydana gelmektedir. Bu sebeple yedi yıllık süreç kendi içerisinde periyotlara ayrılmıştır. Periyodik dönemler için referans alınan yıllar Tablo 5’te sunulmuştur. Periyotlar incelendiğinde sel felaketlerinden etkilenen konut sayılarının en yüksek olduğu dönem 637 konut ile dördüncü periyot olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 74). Dördüncü periyot olarak nitelendirdiğimiz en son yıl 2015 olarak gerçekleşmiştir. Bu yılı takip eden 2016 ve 2017 yıllarında selden etkilenen konut sayıları azalma eğilimine girmiştir. Artvin ili için sel sayısının en yüksek değere ulaştığı dönem beşinci periyot olmasına rağmen selden etkilenen konut sayısının en yüksek olduğu dönem dördüncü periyot olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun sebebi dördüncü periyotta sel adedi düşük olmasına karşın selin etkisi ve kuvvetinin daha yüksek olmasıdır. Bir sonraki yılda sel sayısı artış göstermekte ancak etkisi düşmektedir. Artvin ili için selden etkilenen konut sayısının en yüksek seviyelere çıkabileceği bir sonraki yıl 2022 olarak öngörülmektedir.

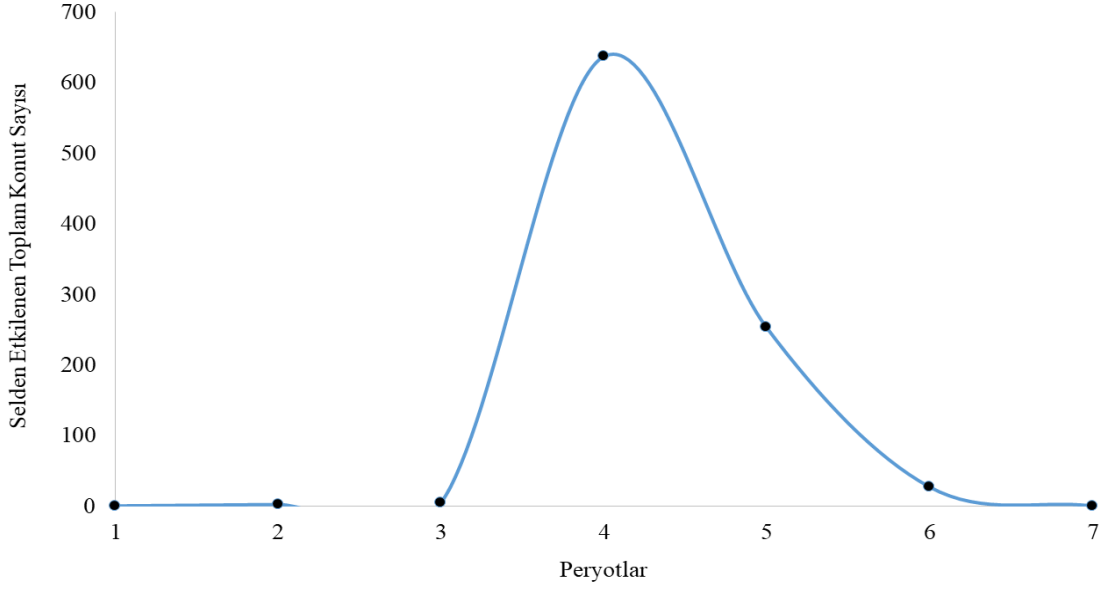
**Tablo 5.** Yedi periyodik dönem için referans alınan yıllar

Periyod	Yıllar
1.	1963, 1970, 1977, 1984, 1991, 1998, 2005, 2012
2.	1964, 1971, 1978, 1985, 1992, 1999, 2006, 2013
3.	1958, 1965, 1972, 1979, 1986, 1993, 2000, 2007, 2014
4.	1959, 1966, 1973, 1980, 1987, 1994, 2001, 2008, 2015
5.	1960, 1967, 1974, 1981, 1988, 1995, 2002, 2009, 2016
6.	1961, 1968, 1975, 1982, 1989, 1996, 2003, 2010, 2017
7.	1962, 1969, 1976, 1983, 1990, 1997, 2004, 2011

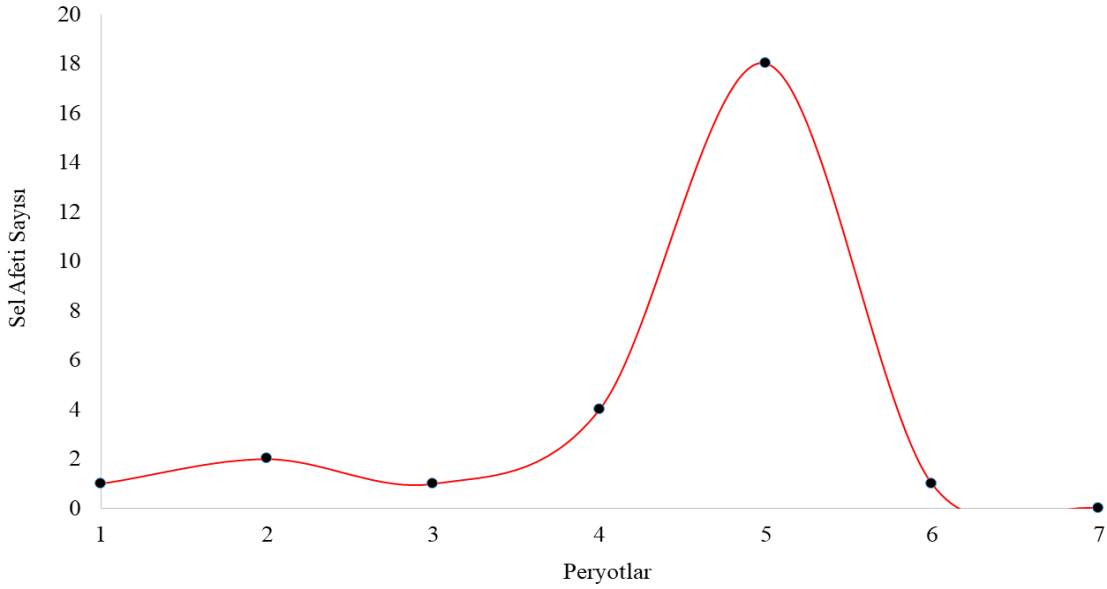
Dördüncü periyotta sel afeti sayısı artışa başlamakta ve beşinci periyota maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Şekil 74’den görüleceği üzere diğer periyotlarda genel anlamında sabit bir trend izlemektedir. Beşinci periyot olarak nitelendirdiğimiz en son yıl 2016 olarak gerçekleşmiştir. Artvin ili için bir sonraki sel sayısının en yüksek seviyeye çıkacağı yıl 2023 olarak öngörülmektedir.

Artvin İli genelinde toplam 135 heyelan afeti meydana gelmiştir. Bu heyelan afetlerinde hasara uğrayan konut sayısı 1084’tür. Artvin İli genelinde heyelan başına

etkilenen konut sayısı 8,3'tür. Heyelan başına etkilenen hane halkı sayısı 24,73 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 74. Yedi periyodik dönem için sel felaketlerinden etkilenen konut sayıları



Şekil 75. Yedi periyodik dönem için sel afeti sayıları

Artvin İli genelinde meydana gelen heyelan afetlerinde can kaybı yaşanmamıştır. Ulaşılan en eski afet tarihi Artvin Merkez'de meydana gelen 1955 tarihli afettir. Artvin

genelindeki meydana gelen heyelan afetlerinin büyük bir kısmı, 34 afet sayısı ile Ardanuç İlçesi'nde meydana gelmiştir. Bu da yaklaşık olarak %25'lik kısma tekabül etmektedir. Ardanuç'u 24 afetle Hopa, 22 afetle Arhavi, 21 afetle Borçka, 16 afetle Şavşat, 13 afetle Artvin Merkez, 3 afetle Murgul ve 2 afetle Yusufeli İlçesi takip etmektedir. Heyelan afeti sayısının 2000'li yıllarda en üst seviyelere çıktığı görülmektedir. En fazla hasar ise 1990'lı yıllara ulaşırken olmuştur. Grafikler incelendiğinde eğimin, heyelan sayısının ve etkilenen konut sayısının artışı doğrultusunda olduğu görülmektedir.

Artvin İli genelinde toplam 29 sel felaketi yaşanmıştır. Yaşanan bu sel felaketlerinde hasar gören yapı sayısı 918'dir. Artvin İli genelinde sel felaketi başına etkilenen konut sayısı 31,6'dır. Bu sayı 2016 TÜİK verisi olan Artvin hane halkı büyüklüğü sayısı ile yani 2,98 ile çarpıldığında ortaya sel felaketi başına etkilenen kişi sayısı çıkar ki o da 91,2'dir. Yine, sel felaketinden etkilenen konut sayısı ile hane halkı büyüklüğü sayısı çarpılıp, buna sel felaketinde ölen kişi sayısı da eklendiğinde ortaya bu güne kadar sel felaketinden etkilenen toplam birey sayısı çıkar ki o da 2759 kişi'dir. Meydana gelen sel felaketlerinde toplam 24 kişi hayatını kaybetmiştir. Yaşanan bütün can kayıpları 2009 yılından sonra gerçekleşmiştir. Ulaşılan en eski tarihli sel felaketi 1958 yılında Yusufeli'nde meydana gelen afettir. Sel afetlerinin büyük çoğunluğu 15 sel felaketiyle Borçka da meydana gelmiştir. Bu da %50'ye tekabül etmektedir. Daha sonra 4'er sel afetiyle Şavşat ve Yusufeli, 3'er sel afetiyle Arhavi ve Hopa, 2 sel afetiyle Artvin Merkez ve 1 sel afetiyle Ardanuç takip etmektedir. Murgul'da sel afeti meydana gelmemiştir. Aynı zamanda hasar gören konut sayısı da 2000'li yıllarda maksimum seviyededir. Küresel ısınma faktörünün tesirleri burada da açıkça görülmektedir.

Artvin İli genelindeki meydana gelen kaya düşmesi afetleri değerlendirildiğinde Artvin genelinde 25 tane kaya düşmesi afeti yaşanmıştır. Toplamda 90 konut etkilenmiştir. Artvin İli genelinde kaya düşmesi felaketi başına etkilenen konut sayısı 3,6'dır. Bu sayı 2016 TÜİK verisi olan Artvin hane halkı büyüklüğü sayısı ile yani 2,98 ile çarpıldığında ortaya kaya düşmesi felaketi başına etkilenen kişi sayısı çıkar ki o da 10,73'dür. Yine, kaya düşmesi felaketinden etkilenen konut sayısı ile hane halkı büyüklüğü sayısı çarpılıp, buna kaya düşmesi felaketinde ölen kişi sayısı da eklendiğinde ortaya bugüne kadar kaya düşmesi felaketinden etkilenen toplam birey

sayısı çıkar ki o da 271,2 kişidir. En eski tarihli kaya düşmesi hadisesi 1966 yılında Ardanuç İlçesi'nde meydana gelmiştir. 25 kaya düşmesi afetinin 12 tanesi Yusufeli İlçesinde gerçekleşmiştir. Bu da %48'e tekabül etmektedir. En fazla kaya düşmesi hadisesinin yaşandığı ilçe Yusufeli İlçesi'dir. Daha sonra 4'er afetle Ardanuç ve Şavşat İlçeleri gelmektedir. Daha sonra 3 afetle Borçka, 1'er afetle de Artvin Merkez ve Arhavi gelmektedir. Kaya düşmesi afetlerinin yarısından çoğu 1990 yılından sonra tahakkuk etmiştir. Yine bu kısımda da küresel ısınmanın kaya düşmesi felaketlerini tetiklediği görülmektedir.

Artvin İli genelinde meydana gelen çığ afetleri değerlendirildiğinde Artvin İli genelinde toplam 11 çığ afeti meydana gelmiştir. Bu afetlerde 48 konut hasara uğramışken, 20 kişi de hayatını kaybetmiştir. Artvin İli genelinde çığ felaketi başına etkilenen konut sayısı 4,36'dır. Bu sayı 2016 TÜİK verisi olan Artvin hane halkı büyüklüğü sayısı ile yani 2,98 ile çarpıldığında ortaya çığ felaketi başına etkilenen kişi sayısı çıkar ki o da 12,99'dur. Yine, çığ felaketinden etkilenen konut sayısı ile hane halkı büyüklüğü sayısı çarpılıp, buna çığ felaketinde ölen kişi sayısı da eklendiğinde ortaya bugüne kadar çığ felaketinden etkilenen toplam birey sayısı çıkar ki o da yaklaşık 153 kişiye karşılık gelmektedir. Çığ afetlerinin büyük çoğunluğu 1990 yılından sonra gerçekleşmiştir. En eski tarihli çığ afeti tarihi 1959 olup Yusufeli İlçesi'nde meydana gelmiştir. Çığ afetlerinin büyük bir kısmı 8 afetle Yusufeli İlçesi'nde meydana gelmiştir. Bu da yaklaşık olarak %72,7'ye tekabül etmektedir. Daha sonra 2 afetle Şavşat ilçesi gelmektedir. 1 afetle Borçka ilçesi Şavşat'ı takip etmektedir. Diğer ilçelerde çığ afeti meydana gelmemiştir. Artvin'deki toplam 10 çığ felaketinden sadece 3 tanesi 2000'li yıllarda meydana gelmiştir. Bu, küresel ısınmanın kar yağışını azalttığını göstermektedir. Kar yağışı sıcak hava nedeniyle azalmış olup çığ felaketleri de azalmıştır ve grafiklerden görüldüğü üzere çığdan etkilenen konut sayısı da önemli ölçüde azalmış ve çığ felaketinde ölen kişi sayısı da azalma göstermiştir.

Artvin geneli bazında tablo haline getirilen felaketlerin, yıllara göre afet sıklıkları formunda, grafiğe aktarılmasıyla eğimleri bulunmuştur. Bu eğim doğrularının formülleri kullanılarak ve yıllara göre felaket artışlarının doğrusal olduğu varsayılarak, 2050,2075 ve 2100 yılları için Artvin'de meydana gelebilecek sel afetlerinin tahminleri



yapılmıştır. Ayrıca sel afetleri belirli periyotlara ayrılmış olup tahmin hesapları yapılmıştır.

Son olarak da, yüz yıllık perspektifte sıcaklık değerleri değerlendirilmiş olup küresel ısınma haritaları oluşturulmuştur. Haritalar incelendiğinde kış ve yaz mevsiminde ve genel yıllık bazda da sıcaklık ortalamaları artmıştır ve bölge bölge haritalarda gösterilmiştir.



#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Son 25 yıllık süreç bağlamında yıllık ortalama dış hava sıcaklıkları 11.3 °C seviyelerinden 12.4 °C seviyelerine çıkarak 1.1 °C'lik bir sıcaklık artış trendi yaşanmıştır. Bu sıcaklık artışı son yıllarda en çok sahil kesiminde yer alan Hopa ve Arhavi ilçeleriyle içerisinde baraj gölü bulunduran Borçka ilçesinin afet sayısını (özellikle sel) artırmıştır. Bunun nedeni ise deniz ve baraj sularının buharlaşmayı artırıcı yöndeki etkisidir.

Küresel ısınma Artvin ilinde heyelan ve sel afetlerinin sayısını artırmıştır. Bu grafiklerde de gösterilmişti. Fakat kaya düşmesi afetleri grafiğe aktarıldığında eğimin sıfır olduğu görülmektedir. Yani Artvin ilinde yıllara göre kaya düşmesi afeti sayısı sabittir. Bu sonuç yapılan çalışmanın ana fikriyle ters düşmektedir fakat yapılan istinat duvarları ve dere ıslahı gibi birçok çalışmaya rağmen kaya düşmesi afeti aynı oranda devam etmektedir. Dolayısıyla yapılan çalışmaların kaya düşmesi afeti sayısını azaltıcı yönde etki etmemesinin nedeni, küresel ısınmanın afetlerin etki büyüklüğünü artırdığına işaret etmektedir. 1950 yılından bu yana afetlerin tesirini azaltıcı veya afetleri önleyici birçok çalışma yapılmıştır. Buna rağmen kaya düşmesi afeti Artvin ilinde sabit bir şekilde devam ediyorsa burada küresel ısınmanın tesiri düşünülmelidir. Afetlerin olmasını engelleyici herhangi bir çalışma yapılmamış olsaydı mevcut halde kaya düşmesi afetinde de artma görülecekti. Fakat küresel ısınmanın sel ve heyelan afetine etkisinin büyüklüğünden dolayı yapılan ıslah çalışmalarına rağmen afetlerin sayısının artması engellenememiştir.

Küresel ısınmanın etkisiyle Artvin ilinde çığ felaketleri artmıştır. Bununla beraber çığ afetlerinin konutlara verdiği zararın da artması beklenmektedir. Fakat grafiksel sonuçlar bunun aksini göstermektedir. Artvin ilinde çığ afeti sayısı artarken, çığ afetinin konutlara verdiği zarar azalmaktadır. Burada iki madde önemlidir. Birincisi, üst paragrafta anlatılan konu olan ıslah çalışmalarıdır. İkinci madde ise köyden kente olan göç konusudur. Şekil 68 dikkatle incelendiğinde çığ afetinin konutlara verdiği zararın % 95'inden fazla bir kısmının 1980 yılı öncesine ait olduğu görülmektedir. Köyden kente göç artmış olup, eski yıllarda mevcut olan köy nüfusları ve konut sayıları artık mevcut değildir. Birçok köy zaten boşalmıştır. Çığ afetleri yükseltisi fazla olan yerlerde daha

çok olmaktadır. Çünkü kar yağışı yüksek yerlerde fazla ve kalma süreleri uzundur. Artvin'in köyleri de yüksek yerlerde ve artık nüfus olarak da eski yoğunluğu mevcut değildir. Bu iki husus bu durumu açığa kavuşturmaktadır.

Yıllık olarak bakıldığında küresel ısınma tesirini en fazla Şavşat ve Ardanuç İlçelerinin en doğu kesiminde gösterecek ve sahile doğru kademeli olarak azalacaktır.

Artvin özelinde oluşacak 1 °C'lik sıcaklık artışının yıllık bazda oluşan sel sayısında 2.59 adet artış oluşturacağı hesaplanmıştır.

Elde edilen analiz sonuçları doğrultusunda Artvin ili için bir sonraki dönemde sel sayısının en yüksek seviyeye çıkacağı yıl 2023 olarak öngörülmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada küresel ısınmanın doğal afetlere etkisi Artvin ili özelinde incelenmiş olup, küresel ısınmanın, doğal afet sayısını ve doğal afetlerin neden olduğu maddi kayıpları yıllara göre artırdığı görülmüştür.

## 5. ÖNERİLER

Bu çalışma sonucunda ortaya çıkan genel sonuçlara göre öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- Yedi yıllık Periyodik dağılımlar incelendiğinde Artvin ili için bir sonraki sel sayısının en yüksek seviyeye çıkacağı yıl 2023 olarak öngörülmektedir. Belirtilen analizlerin daha da derinleştirilerek hangi yıllarda doğal afetlerin artma ihtimalinin olduğu tespit edilmesi yararlı olacaktır. AFAT birimleri belirlenen dağılımlara bağlı olarak hazırlıklarını yıllık bazda düzenleme imkânına kavuşabilirler. Bu sayede doğal felakete müdahale noktasında önemli bir adım atılmış olur.
- Bölgede yapılmakta olan dere ıslahı çalışmalarının daha da artırılarak sel felaketlerinin tesiri azaltılabilir. Artvin halkı seminerlerle, broşürlerle bilgilendirilerek dere boylarına, yaylalarda çığ felaketi olması muhtemel bölgelere ve köylerde heyelan tehlikesi olan yerlere geçici de olsa barınak veya herhangi bir yapı yapılması sağlanabilir.
- Bu çalışmada küresel ısınmanın doğal afetlere etkisinin Artvin ili özelinde incelenmesi yapılmıştır. Oluşan doğal afetler meydana geldiği yıllara göre grafik haline getirilerek istatistiksel çalışmalar yapılmıştır. Fakat yağışlarda meydana gelen artışa, sadece sıcaklık kaynaklı bakmak yanlış olacaktır. Çünkü Artvin’de yapılan Deriner Barajı, Borçka’da yapılan Borçka ve Muratlı Barajları’nın sırasıyla Artvin Merkez ilçesine ve Borçka ilçesine etkisi de mevcuttur. Bu anlamda çalışma yapmak çok kapsamlı bir araştırmayı ve gözlemi gerektirir. Bu alanda da yüksek lisans ve doktora çalışmaları yapılmalıdır. Özellikle baraj gölünün su debisindeki artış ve azalışa göre hacim hesaplamalarıyla buharlaşma miktarları tespit edilip yağış yüküne etkisi bulunabilir. Bununla beraber baraj göllerinin etki etmediği ilçelerde yani Yusufeli, Şavşat, Murgul, Hopa ve Arhavi’de direk olarak küresel ısınma kaynaklı sıcaklık ve yağış artışı tesirleri görülmektedir. Bütün bunlar doğal afetleri tetiklemekte ve yıllara göre afet sıklıklarını artırmakta olduğu bu çalışmada ispatlanmıştır.

## KAYNAKLAR

- Artvin Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2017.** Artvin İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu. Artvin, Türkiye, 97s.
- Ahrens, D.C., 1994.** Meteorology Today, an Introduction to Weather, Climate an the Environment. West Publishing Company, Fift Edition, USA, ISBN:0314027793, 537 s., 460-486.
- Bayar, A.B. ve Behrend, H., 1994.** The global environmental problems greenhouse effect, depletion of the ozone layer and destruction of forests. Refik Saydam Hygiene Center and German Technical Cooperation. 149s.
- Engin, İ., Aydınözü, D., 1998.** Artvin'in iklim özellikleri. Türk Coğrafya Dergisi, Sayı 33, 377-388.
- IPCC, Climate Change 2001.** The Scientific Basic Contribution of Working Group I to the third Assesment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, Cambidge, 2001.
- Oğuz, E., Ulupınar, Y., Uğurlu, A. ve Yazıcı, B., 2015.** Artvin-Hopa taşkınının uydu-radar verileriyle analizi ve taşkın hesabı, II. Meteorolojik Uzaktan Algılama Sempozyumu, Antalya, 3-5 Kasım, 398-409.
- Oğuz, E., Ulupınar, Y., Aksoy, M. ve Akbaş, İ., 2016.** 24 Ağustos 2015 Artvin-Arhavi taşkınının ffgs ürünleri ile analizi ve taşkın debi hesabı, IV Ulusal Taşkın Sempozyumu, Rize, 23-25 Kasım, 364-374.
- Öztürk, K., 2002.** Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 22, 47-65.
- TAGEM, 2001.** İklim Değişikliklerinin Tarım Üzerine Etkileri Paneli Raporu. Ankara, Türkiye, 7s.
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, 2015.** Hopa Sel Felaketi 24.08.2015 Teknik İnceleme Raporu. İstanbul, Türkiye, 18s.
- Türkiye Ormancılar Derneği, 2016.** Artvin ilinin Hopa İlçesi ve Çevresinde 24 Ağustos 2015 Tarihinde Meydana Gelen Sel ve Heyelan Felaketi Hakkında Rapor. Türkiye, 14s.
- Türkeş, M., 1998.** Influence of geo-pontential heights cyclon frequencyand southern oscillation on rainfall variation in turkey. International Journal of Climatology, 18, 649-680.
- Türkeş, M., 1999.** Vulnerability of Turkey to desertification with respect to precipitation andridity condition. Journal of Engineering and Environmental Science, 23, 363-380.

**URL-1, 2018.** [content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/49590/30943/03\\_buharlaşma.pdf](http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/49590/30943/03_buharlaşma.pdf) (10 Nisan 2018)

**URL-2, 2017.** <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ARTVIN> (15 Aralık 2017)

**URL-3, 2017.** <http://www.istanbulhaber.com.tr/d/news/11162.jpg> (15 Aralık 2017)

**URL-4 2017.** [http://haber.sol.org.tr/sites/default/files/hopa7\\_0.jpg](http://haber.sol.org.tr/sites/default/files/hopa7_0.jpg) (15 Aralık 2017)

**URL-5, 2017.** <https://emlakkulisi.com/resim/orjinal/NDY0NjgzMT-hopadaki-sel-magdurlarina-vergi-ertelemesi.jpg> (15 Aralık 2017)

**URL-6, 2017.** <http://imggaleri.hurriyet.com.tr/LiveImages/Foto%20Haber/713/Artvin'de%20sel%20felaketi/A15193255.jpg> (15 Aralık 2017)

**URL-7, 2017.** <http://www.malatyaguncel.com/d/other/2016/07/08/artvinin-yusufeli-ilcesinde-dun-aksam-saatlerinde-etkili-olan.jpg> (15 Aralık 2017)

**Watson, R.T., 2001.** Presented at The Resumed Sixth Conference of Parties of The United Nations Frame Work Convention on Climate Change July, 19, Bonn.

**WMO, 1990.** Global Warming, Geneva, Switzerland, 24s.

## ÖZGEÇMİŞ

Tunahan GÜL, 18/07/1988 tarihinde Artvin’de doğdu. İlköğretimini 2002 yılında Artvin ilinin Borçka ilçesine bağlı Anbarlı Köyü’ndeki Anbarlı Yatılı İlköğretim Bölge Okulu’nda ve ortaöğretimini 2006 yılında Rize ilinde Rize Fen Lisesi’nde tamamladı. 8/9/2007 tarihinde başladığı lisans eğitimini 28/01/2015 tarihinde İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği Bölümü’nde tamamladı. 2015 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda başladığı yüksek lisans öğrenimini halen devam ettirmektedir. Artvin Merkez Ortaöğretim Erkek Öğrenci Yurdunda 2015-2016 yılları arasında Belletmen olarak görev yapmıştır. 2017-2018yılları arasında da Artvin Merkez Ortaöğretim Erkek Öğrenci Yurdunda Yurt Müdürü olarak görev yapmıştır. Orta seviyede İngilizce bilen Tunahan GÜL, evli ve 1 çocuk babasıdır.