



T.C.

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

ERKİLET TAŞHAN MAHALLESİ (KOCASINAN/KAYSERİ)

HEYELANININ COĞRAFİ ANALİZİ

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet ÇAVUŞ

Danışman:

Dr. Öğretim Üyesi: Tamer ÖZLÜ

Samsun, 2018

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI

**ERKİLET TAŞHAN MAHALLESİ (KOCASINAN/KAYSERİ)
HEYELANININ COĞRAFİ ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet ÇAVUŞ

Danışman:

Dr. Öğretim Üyesi: Tamer ÖZLÜ

Samsun, 2018

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Hazırladığım yüksek lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, yazımda enstitü yazım kılavuzuna uygun davranıldığını taahhüt ederim.

.... / ... / 2018

(İmza)

Mehmet ÇAVUŞ

TEZ KABUL VE ONAYI

Mehmet ÇAVUŞ tarafından hazırlanan **(Erkilet Taşhan Mahallesi Kocasinan/Kayseri Heyelanı'nın Coğrafi Analizi)** başlıklı bu çalışma, (.../.../2018) tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliğiyle başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

Üye :

Üye :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

__ / __ /2018

Enstitü Müdürü

ÖZET

ERKİLET TAŞHAN MAHALLESİ (KOCASINAN/KAYSERİ)

HEYELANININ COĞRAFI ANALİZİ

Mehmet ÇAVUŞ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Coğrafya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans, Nisan/2018

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Tamer ÖZLÜ

Bu çalışmada Taşhan Mahallesi heyelanının coğrafi analizi yapılmıştır. Taşhan mahallesi İç Anadolu Bölgesinin Orta Kızılırmak Bölümünde, Kayseri İlinin Kocasinan İlçesi sınırları içinde yer alır.

Çalışma esas itibarıyla Coğrafi bilgi sistemlerine dayanmaktadır. Heyelana etki eden parametrelerin tespiti ve parametrelerden sayısal haritaların üretilmesi, üretilen faktör haritalarının ağırlıklı çakıştırılması esas alınan yöntemdir. Araştırma sahasına en yakın meteoroloji istasyonları verileri enterpolasyon ve Schreber yöntemleriyle çalışma alanına uyarlanarak iklimsel özellikleri açıklanmıştır.

Çalışma sahasında Anadolu'nun iç kesimlerinde hüküm süren yarı kurak iklim şartları görülmektedir, doğal bitki örtüsü büyük ölçüde tahrip olmuştur. Lokal alanlarda ağaç ve çalı formunda bitki örtüsü kalmıştır. Bunlar ise günümüzde İnsan baskısıyla karşı karşıyadır.

Morfolojik olarak Plato yamacına karşılık gelen araştırma sahası Erciyes volkanik kompleksi içinde yer almaktadır. Yemliha baraj gölüne kıyısı olan Taşhan mahallesinde birbirinden bağımsız heyelanlar gelişmektedir.

Anahtar kelimeler: Taşhan mahallesi, Heyelan, Kayseri, Yemliha barajı, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Erciyes.

ABSTRACT

GEOGRAPHIC ANALYSIS OF ERKİLET TAŞHAN NEIGHBORHOOD (KOCASINAN\KAYSERİ) LANDSLIDES

Mehmet ÇAVUŞ

Ondokuz Mayıs University, Institute Of Social Sciences

Department of Geography, M. A., April/2018

Supervisor: Dr. Lecturer Tamer ÖZLÜ

In this study, Taşhan neighborhood landslide's had been made geographic analysis. Taşhan neighborhood, which central anatolia region's middle Kızılırmak area,, located within the boundaries of Kocasinan district of Kayseri province.

The study is mainly based on geographic information systems. Determination of the parameters which is affecting the landscape and the production of digital maps from the parameters are based on weighted registration of the generated factor maps. Data of the nearest meteorological stations to the research area, climatic characteristics are explained with interpolation and Schreiber methods by adapting to work area.

In the working area, prevalent semi-arid climatic conditions are observed in the inner part of anatolia and natural vegetation has been destroyed to a great extent. In the local areas had remained plant cover in the form of trees and bushes. Now, these are opposed to human oppression. Morphologically, the research site corresponding to the plato slope is located within Erciyes volcanic complex. Independent landslides develop in the Taşhan neighborhood, which is a shore along Yemliha dam lake.

Key Words Taşhan neighborhood, Landslide, Kayseri, Yemliha Dam, Geographic Information Systems, Erciyes

ÖNSÖZ

Erkilet Taşhan (Kocasinan Kayseri) Mahallesi Heyelanının Coğrafi Analizi adlı yüksek lisans tezi olarak hazırladığım bu çalışmayı Türk coğrafyasına armağan ediyorum.

Çalışmam dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışma sahasının fiziki coğrafya özellikleri ikinci bölümde beşeri coğrafya özellikleri açıklanmış üçüncü bölümde ise betimsel bir yaklaşım ile inceleme alanında meydana gelen heyelanların oluşum mekanizmaları açıklanarak sahanın heyelan envanteri çıkarılmış ve son olarak dördüncü bölümde çalışma sahasının heyelan duyarlılık haritası hazırlanarak tüm bulgular coğrafi bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

Çalışmam boyunca yardımlarını ve desteğini benden esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Tamer ÖZLÜ 'ye eğitim hayatımda bana yol gösterici olan felsefe hocam Şükrü DALKILIÇ'a tezimi düzenlememde bana yardımcı olan Sercan GÜNDÜZ'e arazi çalışma sürecinde bana yardımcı olan arkadaşım Oğuzhan GÖZELLE'ye beni bu tezi yazma konusunda cesaretlendiren ve motive eden kıymetli eşim Fadime ÇAVUŞ'a manevi olarak destek olan tüm arkadaşlarıma ve Türk Polis Teşkilatına, okumam için elinden gelen her şeyi yapan ve eğitim konusunda beni her daim destekleyen babam Mahmut ÇAVUŞ'a ve annem Fatma ÇAVUŞ'a yürekten teşekkür ederim.

Mehmet ÇAVUŞ
Samsun-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİL TABLOSU.....	viii
TABLO LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR.....	xi
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

1.1. Jeolojik Özellikleri.....	9
1.1.1 Ürgüp Formasyonu.....	9
1.1.2 Fotulca Bazaltı (Lav Akıntıları).....	10
1.1.3 İncesu İgnimbiriti.....	10
1.2 Jeomorfolojik Özellikleri.....	11
1.3 İklim Özellikleri.....	13
1.3.1 Sıcaklık.....	14
1.3.2 Yağış.....	16
1.3.3 Yağış Etkinliği ve İklim Tipi.....	17
1.4 Hidrografya Özellikleri.....	18
1.5 Bitki Örtüsü Özellikleri.....	20
1.6 Toprak Özellikleri.....	22
1.6.1 Toprakların Kabiliyet Durumları.....	24

İKİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ BEŞERİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

2.1 Nüfus Özellikleri.....	26
2.2 Yerleşme Özellikleri.....	27
2.3 Çevre Sorunları.....	30

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ERKİLET TAŞHAN MAHALLESİ HEYELANININ COĞRAFİ ANALİZİ

3.1 Heyelan Çalışmalarına Genel Bakış.....	33
3.2 Heyelan Terminolojisi.....	34
3.3 Heyelan Tipleri.....	36
3.3.1 Düşme	36
3.3.2 Devrilme.....	37
3.3.3 Kayma.....	38
3.3.4 Akma.....	41
3.3.5 Karmaşık	42
3.4 Heyelanların Türkiye ve Dünya Ölçeğinde Değerlendirilmesi.....	42
3.5 Heyelan Envanteri.....	47
3.5.1 Taşhan Mahallesi Heyelan Envanteri	47
3.5.2 1 Numaralı Heyelanlar (Eski Taşhan Köyü)	48
3.5.3 2 Numaralı Heyelanlar (Dua Tepesi).....	52
3.5.4 3 Numaralı Heyelanlar (Yeni Taşhan Mahallesi).....	55

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ERKİLET TAŞHAN MAHALLESİ HEYELANININ DUYARLILIK ANALİZİ

4.1 Duyarlılık Haritalamasında Kullanılan Parametreler	58
4.1.1 Litoloji Faktörü	60
4.1.2 Eğim Faktörü	60
4.1.3 Yükselti Faktörü	61
4.1.4 Bakı Faktörü	62
4.1.5 Yağış Faktörü	63
4.1.6 Arazi Kullanım Faktörü.....	63
4.1.7 Akarsu Ağlarına Yakınlık Faktörü	64
4.1.8 Ulaşım Ağlarına Yakınlık Faktörü	65
4.2 Heyelan Duyarlılık Faktör Haritaları	65
4.3 Heyelan Duyarlılık Haritası	67
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
KAYNAKÇA	71
ÖZGEÇMİŞ.....	76

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Araştırma Sahasının Lokasyon haritası.....	2
Şekil 2: Eski Taşhan Köyü'nden bir görünüm	3
Şekil 3: Yeni Taşhan Mahallesi'ne Kuzeyden bir bakış	3
Şekil 4: Ürgüp Formasyonu'ndan bir kesit Taşhan Mahallesi kuzeyi	10
Şekil 5: Araştırma sahası ve yakın çevresinin Jeoloji haritası	11
Şekil 6: Taşhan Mahallesi Güney- Kuzey arası yükselti profili	12
Şekil 7: Araştırma sahası ve yakın çevresinin fiziki haritası	13
Şekil 8: Kayseri Meteoroloji İstasyonu'na ait sıcaklık diyagramı	15
Şekil 9: Araştırma sahası ve yakın çevresinin yıllık ort. sıcaklık dağılışı haritası	15
Şekil 10: Araştırma sahasının aylık ortalama yağış diyagramı.....	16
Şekil 11: Araştırma sahasının ve yakın çevresinin yıllık ort. yağış dağılışı haritası ..	17
Şekil 12: Çalışma Sahasının Thorntwaite Su Bilançosu.....	18
Şekil 13: Araştırma sahasının hidrografi haritası	19
Şekil 14: Yabani Badem (<i>Prunus amygdalus</i>) yörede çalı formunda yayılışı göstermektedir.....	21
Şekil 15: Fındıklı mevkiinin kuzey batı yamacında, çalı formunda kısa boylu saplı meşe toplulukları.....	21
Şekil 16: Araştırma sahası ve yakın çevresinin toprak Haritası	22
Şekil 17: Kahverengi toprak profilinde kireç oluşumu (kalsifikasyon)	23
Şekil 18: Dua Tepesi yamacında erozyon, bitki örtüsünü ilişkisine bir örnek	23
Şekil 19: Araştırma sahasının arazi kabiliyet haritası	25
Şekil 20: Taşhan köyünün yerinin değiştirilmesi uydu görüntüsünden.....	26
Şekil 21: Taşhan Köyünün 2007-2012 arası kadın erkek nüfusu	27
Şekil 22: Taşhan Mahallesinin 2010-2016 arası toplam nüfusu	27
Şekil 23: Eski Taşhan köyüne Güneydoğudan bir bakış	28
Şekil 24: Tüf ve tüfit gibi volkanik kayalar kolay oyula bilmesi nedeniyle geçmişte mesken olarak kullanılmıştır (Eski Taşhan köyü).....	30
Şekil 25: Taşhan'ın kuzey yamacında çalı formunda saplı meşe toplulukları.....	31
Şekil 26: Fındıklı mevkiinde açılan bazalt şantiyesi	32
Şekil 27: Bir heyelanın özelliklerini tanımlayan blok diyagram	35

Şekil 28: Düşme tipi heyelandan bir görünüm	37
Şekil 29: Devrilme Tipi heyelan.....	38
Şekil 30: Dönel Kayma Morfolojisi.....	39
Şekil 31: Ötelenmeli (Düzlemsel) Kayma	40
Şekil 32: Akma Tipi Heyelanlar genellikle nemli topografyanın aktif süreçleridir ..	41
Şekil 33: İllere göre heyelan olayının dağılımı.....	45
Şekil 34: Heyelan afetzedelerinin illere göre dağılımı	46
Şekil 35: Taşhan Mahallesi Heyelan envanter haritası	48
Şekil 36: Eski Taşhan köyü 1 numaralı heyelan sahası	49
Şekil 37: Devrilme tipi heyelan Kıran sırtı yamacı	50
Şekil 38: Oluşmuş ve aralıklı aktivitesini sürdüren heyelandan bir görünüm.....	50
Şekil 39: Heyelanlar dik yamaçlarda etkili olmaktadır	51
Şekil 40: 1 numaralı heyelan grubuna doğudan bir bakış.....	51
Şekil 41: Dua Tepesi uydu görüntüsü.....	53
Şekil 42: Aktif olmayan karma heyelandan bir görünüm.....	53
Şekil 43: Dua Tepesi yamacı doğudan bir görünüm.....	54
Şekil 44: Heyelan Aynasından Bir Görünüm (Dua Tepesi Doğu yamacı).....	54
Şekil 45: Aktif heyelan Taşhan Mahallesi Kuzeydoğudan bir bakış.....	56
Şekil 46: Heyelan sahasında meydana gelen taç çatlakları yeni bir hareketin habercisidir	56
Şekil 47: Killi kaygan tabakadan görünüm Yeni Taşhan Mahallesi	57
Şekil 48: Heyelan topuğundan görünüm kirlili tabaka.....	57
Şekil 49: Heyelan duyarlılık faktör haritaları (Ağırlıklandırılmıştır)	66
Şekil 50: Araştırma sahası ve çevresinin heyelan duyarlılık analizi	67

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Kayseri’de ortalama sıcaklık, en yüksek ve en düşük sıcaklıkların aylara göre dağılışı (1975–2010)	14
Tablo 2: Kayseri’de ortalama yağış değerlerinin aylara göre dağılışı (1975 – 2010).....	16
Tablo 3: Arazi kabiliyet sınıflarının tarımsal değer durumu.....	24
Tablo 4: Hareketinin tipi ve malzemenin cinsine göre heyelanın sınıflandırılması..	35
Tablo 5: Heyelanların Sınıflandırılması	36
Tablo 6: Türkiye de meydana gelen doğal afetlerin türlerine bağlı dağılımı.....	45
Tablo 7: Faktör Parametreleri ve Ağırlık dereceleri	59
Tablo 8: Jeoloji faktörünün etki derecesi ve alanı.....	60
Tablo 9: Eğim faktörünün etki derecesi ve alanı.....	61
Tablo 10: Yükselti faktörünün etki derecesi ve alanı.....	62
Tablo 11: Bakı faktörünün etki derecesi ve alanı.....	62
Tablo 12: Yağış faktörünün etki derecesi ve alanı	63
Tablo 13: Arazi örtüsü faktörünün etki derecesi ve alanı	64
Tablo 14: Akarsu faktörünün etki derecesi ve alanı.....	64
Tablo 15: Ulaşım faktörünün etki derecesi ve alanı.....	65
Tablo 16: Heyelan duyarlılık sınıflarının alansal dağılımı ve etki derecesi.....	67

KISALTMALAR

°C : Santigrat Derece

M : Metre

Mm : Milimetre

KD : Kuzeydoğu

DSİ : Devlet Su İşleri

Ort. : Ortalama

Sıc. : Sıcaklık

TEMA: Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı

AFAD: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemi

MTA : Maden Tetkik ve Arama

GPS: : Global Polarization System

SYM : Sayısal Yüksek Modeli

DEM : Dijital elevation model

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

UA : Uzaktan Algılama

KGM : Kara Yolları Genel Müdürlüğü

FAO : Gıda ve Tarım Örgütü (Birleşmiş Milletler)

T. : Tepe, Tepesi

EMDAT: Acil Durum veri Tabanı

ADNKS: Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi

USDA: ABD Tarım Bakanlığı

RECOFTC: Bölgesel Toplum Ormancılığı Eğitim Merkezi

GİRİŞ

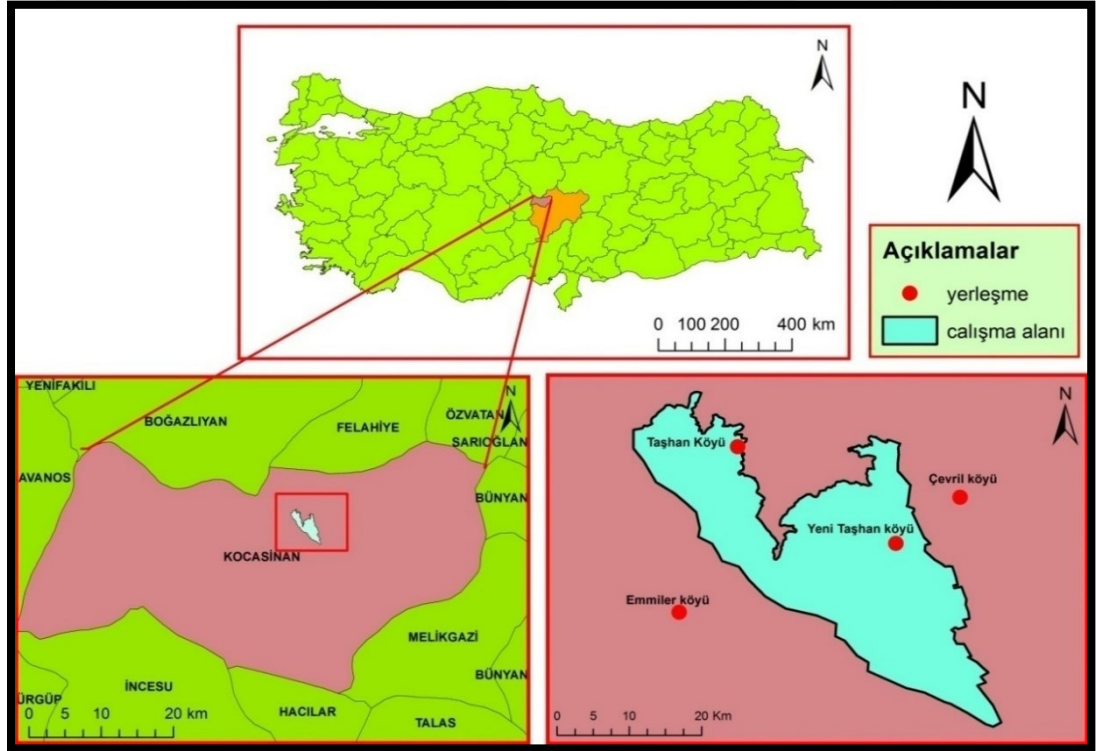
Literatürde farklı tanımlamaları yapılan heyelanlar genel anlamda lokal jeolojik, hidrolojik, jeomorfolojik koşulların ürünü olarak bitki örtüsü, arazi kullanımı, insan aktiviteleri tarafından etkilenen yağış ve sismik olayların sıklığı ve şiddeti tarafından kontrol edilen yapay ve doğal şev duyarlılıklarıdır (Souters ve Vanwesten, 1996). Bir kütle hareketi olan heyelanlar yeryüzünü şekillendiren bir vetire olması yanında mal ve can kayıplarına neden olan bir doğal afettir (Kopar, 2009). Heyelan olayı yerleşme sahalarında meydana geldiğinde yerleşmelerin kısmen ya da tamamen yerinin değiştirilmesine yolların tahrip olmasına kadar uzanan bir dizi etki yapmaktadır. Heyelanlar neden oldukları bu etkiler nedeniyle birçok araştırmaya konu olmuşlardır (Erguvanlı, 1995; Öztürk, 2002; Şahin ve Sipahioğlu, 2005; Özey, 2006; Ünsal, 2006). Özellikle son yıllarda bu konuda yapılan çalışmalar daha çok güncel veriler ışığında mevcut veya potansiyel durumun belirlenmesi ve haritalanması üzerine yoğunlaşmıştır (Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001). Günümüzde bu kapsamda en fazla tercih edilen yöntem ise duyarlılık haritalarının üretilmesidir. Bu şekilde oluşturulan haritalarda tehlikeli ve riskli alanlar tespit edilerek heyelanın etkilerini azaltmak ve gelecekte aynı olayın meydana gelebileceği potansiyel araziler hakkında tahminde bulunmak amaçlanmıştır (Varnes, 1984).

Bu çalışmada Erkilet Taşhan Mahallesi (Kocasinan/Kayseri) çevresinde heyelan alanlarının tespiti ve dağılışı, heyelanların oluşum mekanizmaları olası risk durumları incelenmiş ve Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı Ağırlıklı Çakıştırma Analizi (Weighted Overlay) uygulaması yardımı ile de heyelan tetikleyen parametrelerin analizi yapılarak üretilen heyelan duyarlılık haritası coğrafi bakış açısıyla yorumlanmıştır.

Bu çalışmanın temel amacı; coğrafi bilgi sistemleri tabanlı uygulama ile heyelanın oluşum ve gelişim özellikleri belirlemek ve yaptığı çevresel etkileri ortaya koyarak çözüm önerileri geliştirmektir. Böylece hem uygulamalı jeomorfoloji literatürüne katkı yapmak hem de çalışma sahasının olası heyelan risk değerlendirmesini ortaya koymak amaçlanmıştır. Erkilet Taşhan Mahallesi çevresinde yapılan arazi çalışması sonucu eğim değerlerin yüksek olduğu geniş bir alanda kütle hareketlerinin meydana geldiği, bazı meskenlerin yerinin değiştirildiği ve yeni kurulan Erkilet Taşhan Mahallesi'nin kuzey yamacının heyelan riski taşıdığı belirlenmiştir.

Araştırma Sahasının Yeri ve Sınırları

Araştırma sahası İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümü'nde, Kayseri ili Kocasinan ilçesi sınırları içinde yer almaktadır. Araştırma sahasının sınırlarını, Kuzey'de Yemliha baraj gölü Güney ve Batıda Erkilet Emmiler Mahallesi Doğu'da Erkilet Çevril Mahallesi idari sınırları oluşturmaktadır. Kocasinan ilçe merkezine uzaklığı 27 km olan Araştırma sahasında biri eski diğeri yeni iki yerleşme mevcuttur. Burası Türkiye' de yeri değiştirilen köy ve mahalle tipi yerleşmelere örnek teşkil etmektedir. Eski yerleşme yerinin Yemliha baraj gölü su toplama havzasından kaldığından, yerleşmenin yeri değiştirilmiş ve daha yüksekte bir sahaya taşınmıştır. Taşhan Mahallesi'nin denizden yüksekliği ortalama 1200 m olup en yüksek noktaları 1336 m ile Kale tepesi ve 1319 m ile Dua tepesidir. Araştırma sahasına karşılık gelen Taşhan Mahallesi, Erkilet platosunun Kızılırmak yatağı ile kesiştiği Kuzey ve Kuzeydoğu yamaçta kurulmuştur (Şekil 2). Çalışma sahasına karşılık gelen sayısal yükseklik modeli üzerinde yapılan matematiksel hesaplamalarla araştırma sahasının alanı 12 km² olarak belirlenmiştir. Araştırma alanının uç noktalarının koordinatlarını ise 38°55'19" - 38°56'39" K enlemleri ve 35° 24' 24" - 35° 26'33" D boylamları oluşturmaktadır.



Şekil 1: Araştırma Sahasının Lokasyon Haritası



Şekil 2: Eski Taşhan köyünden bir görünüm **Kaynak:** Muharrem Budak'tan alınmıştır.



Şekil 3: Yeni Taşhan Mahallesi'ne Kuzeyden bir bakış.

Amaç

Ülkemizin birçok yerinde heyelan açısından riskli alanlar hem yerleşme hem de mühendislik yapı alanları (yol, baraj, köprü) olarak kullanılmaktadır. Bu alanlarda meydana gelen heyelanlar afet özelliği kazanmakta ve önemli sosyal ve ekonomik kayıplara sebebiyet vermektedir. Soruna çözüm olması bakımından riskli alanların belirlenmesi bunların haritalanması ve imar planlamasında kullanılması çok önemlidir.

Çalışma alanında bulunan Eski Taşhan köyü ve Yeni Taşhan Mahallesi kütle hareketlerinin meydana geldiği yamaçta kurulmuştur. Bu çalışmanın amacı inceleme alanında meydana gelen heyelanların oluşum ve gelişim özelliklerini belirlemek, yaptığı çevresel etkileri ortaya koyarak çözüm önerileri geliştirmek, CBS yardımıyla heyelan duyarlılık haritası üretip risk alanlarını tespit ederek imar planlamasında bu tür altlıkların kullanılmasını sağlamaktır.

Malzeme ve Yöntem

Bu çalışma hazırlanırken; öncelikle çalışma alanı ve yakın çevresi ile ilgili literatür taraması yapılarak çalışma alanına ait akademik bilgi ve belgelerle kartografik malzemeler derlenmiştir. Daha sonra arazi çalışmasına geçilmiş araziden örnekler alınmış (kaya parçaları) ve görsel materyaller (video fotoğraf) toplanmıştır. Ayrıca DSİ Genel Müdürlüğüne hazırlanan 1/100.000-1/25.000 ölçekli topografya ve MTA tarafından hazırlanan 1/100.000 ölçekli Jeoloji haritası ve 1/25.000 ölçekli heyelan envanter haritası sayısallaştırılarak kullanılmıştır. Bunun yanında Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın arazi veri tabanından, çalışma sahasına karşılık arazi kullanım ve toprak haritaları sayısallaştırılmıştır. Yörenin iklim özellikleri açıklamak için Kayseri Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün verileri kullanılmıştır, ancak yörede Meteoroloji istasyonu olmadığı için Kayseri il merkezi meteorolojik verileri Enterpolasyon tekniği ile sahaya uygulanmış yörenin iklimi belirlenmeye çalışılmıştır.

Heyelan çalışması; arazi çalışmaları ve coğrafi bilgi sistemleri temelli uygulamaların bileşkesi şeklinde sürdürülmüştür. Heyelan sahaslarının yerinde tespiti yapılarak heyelanın oluşum mekanizması arazide gözlemlenmiş, heyelanı tetikleyen parametreler belirlenmiştir. Parametreler belirlendikten sonra CBS tabanlı büro çalışmasına geçilmiş sahanın heyelan risk değerlendirmesini ortaya koymak amacıyla heyelan duyarlılık haritası hazırlanmıştır. Heyelan duyarlılık haritalarının

hazırlanmasında çok çeşitli yöntem ve teknikler kullanılmaktadır (Ekinci, 2005). Bunlardan günümüzde en yaygın olanı ise Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan algılama temelli modellemelerdir (Özşahin, 2013). Bu modellemeler yardımı ile zeminin hangi faktörlerden ne derece etkilendiği ve heyelanların nerelerde oluşabileceği ihtimali belirlenebilmektedir (Jager ve Wieczorek, 1994; Yıldırım ve Ekinci, 2003). Bu çalışmada heyelan duyarlılığını belirlemek için etki eden faktörlerin teorik sınıflandırmasına ve derecelendirilmesine dayanan (Saha vd., 2002) **kantitatif yaklaşım** metodlarından **Koşullara bağlı Ağırlıklı Metot** uygulanmıştır. Bu metot için öncelikle Dijital Elevation Model (Sayısal Yükseklik Modeli) kullanılmış ve Arcmap 10.3.1 programı sayesinde sahanın raster görüntüsü vektör haline getirilmiş yükseklik, eğim, bakı gibi faktör haritaları üretilmiştir. Sonra arazinin sayısallaştırılan jeoloji ile arazi kullanım gibi elde edilen faktör haritalarına heyelan oluşumuyla olan, ilgilerine göre inceleme alanının özellikleri de dikkate alınarak etki derecelendirilmesi yapılmış, değer sınıfları ve ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra bütün parametrelere ait bu değerler göz önünde bulundurularak 10×10 m çözünürlüğünde grid haritalar üretilmiştir. Üretilen bu faktör haritaları çakıştırılarak heyelan duyarlılık haritası elde edilmiştir. Üretilen veri ile aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

- 1) Bu alanda heyelana neden olan faktörler nelerdir?
- 2) İnceleme alanında potansiyel heyelan sahaları nasıl bir dağılışı gösterir?
- 3) Mühendislik çalışmalarında yapılması gereken nelerdir?
- 4) İmar planlaması açısından yapılması gereken nelerdir?

Araştırma esnasında kullanılan dokümanlar ve malzemeler aşağıda sıralanmıştır.

- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü verileri
- Kayseri 1/25.000 ölçekli **K34b2 - K34b3**pafta numaralı Topografya haritası
- Kayseri 1/25.000 ölçekli **K34b2** pafta numaralı Heyelan envanter haritası
- Kayseri 1/100.000 ölçekli jeoloji ve fay haritası
- Arazide koordinat belirlemek için coğrafi yer belirleme aleti **GPS**
- Fotoğraf makinesi
- Eğimölçer.
- Video kamera

Önceki Çalışmalar

Erkilet çevresindeki çalışmalar genel olarak Erciyes volkanik kompleksi ile ilişkilendirilmiş, sahanın jeolojisini ve morfolojisini temel alan çalışmalar yapılmıştır. Literatür taraması sonucu araştırma sahasını doğrudan konu alan herhangi bir heyelan çalışmasına rastlanmamıştır. MTA'nın hazırlamış olduğu heyelan envanter haritasında çalışma sahası işaretlenmiştir. Çalışma alanının ve yakın çevresinin dışında farklı bölgelere ait heyelan çalışmaları ve heyelan çalışmalarında kullanılan yöntemler incelenmiştir. Çalışma sırasında önemli ölçüde faydalanılan bu eserlerin büyük çoğunluğu kaynakçada listelenmiştir. Ancak bu eserlerden birtakım özellikleri ile öne çıkan araştırmalar aşağıda değerlendirilmiştir.

Araştırma Sahası ile İlgili Çalışmalar

Yalçınlar (1950) “**Strüktürel Morfoloji**” isimli çalışmasında Erkilet çevresinde bulunduğu omurgalı fosillerin Ponsiyen yaşlı olduklarını ve volkanizmanın bu zamanda başladığını kabul etmiş, tüflerin daha doğuda olduğunu belirten araştırmacı bu durumu, tüflerin püskürmesi esnasında batıdan esen rüzgarların sağladığını belirtmiştir.

Ayrancı (1963) “**Orta Anadolu’da Kayseri Civarında Erciyes Volkanik Bölgesi’nin Petrolojisi ve Jeolojisi**” isimli çalışmasında araştırmacı Erkilet çevresinde kalınlığı 350 m yi bulan ignimbrit ve tuf formasyonlarının olduğunu bu formasyonların Erkilet çevresinde platolar şeklinde geliştiğini gözlemlemiştir.

Dirik (2001) “**Neotectonic Evolution of The Northwestward Arched Segment of The Central Anatolian Fault Zone**” isimli çalışmasında Erkilet çevresinin jeomorfolojik gelişimi ve neotektonik dönemde, tektonizmanın volkanik faaliyetler üzerinde kontrolünü incelemiştir.

Koçyiğit ve Erol (2001) “**A tectonic escape structure: Erciyes pull-apart basin, Kayseri, central Anatolia, Turkey**” isimli çalışmasında Erkilet çevresinde fayların morfolojik etkisini incelemiş sahanın geçmişten günümüze geçirmiş olduğu tektonik süreç değerlendirilmiştir.

Temur, vd., (2007) “**Erkilet Bazaltı’nın Jeolojik, Petrografik ve Teknolojik İncelemesi**” isimli çalışmasında Erkilet bazaltlarının jeolojik konumu, mineralojik,

petrografik ve petrolojik özellikleri, jeokimyası ve teknolojik testlerine dayalı olarak yapıtaşı olarak kullanılabilirliği değerlendirmiştir

Heyelan ile ilgili Çalışmalar

Öztürk (2002) “**Heyelanlar ve Türkiye’ye Etkileri**” adlı çalışmasında doğal afetler içerisinde yer alan heyelanları incelemiş, Heyelanların meydana gelmesinde neden olan doğal ve beşeri faktörler, Heyelan tipleri, Türkiye’de görülen etkileri araştırılmış heyelanların neden oldukları can ve mal kayıplarının önlenmesi için gereken önlemler üzerinde durmuştur.

Demirci vd., (2004) “**Gürpınar Kentleşme sürecinin Heyelan Riski Taşıyan Bölgelerdeki Yapılaşma Açısından Değerlendirilmesi**” isimli araştırmasında İstanbul’un kontrolsüz ve düzensiz ve sorunlu olarak büyüyen bir alt kademe belediyesi olan Gürpınar’ın Heyelan risk analizi yapılmıştır. Çalışma sahası heyelan risk bölgeleri açısından üç gruba ayrılmış bunlardan yüksek risk derecesine sahip bölgeler 11km²’lik bir alan kapladığı orta derece risk bölgesinin 16 km² ve düşük dereceli bölgeler ise 15 km² bir alan kapladığı belirtilmiş planlamada yüksek risk olan yerlerde yapılaşmamaya izin verilmemesi gerektiği özellikle vurgulanmıştır.

Duman vd., (2005) “**Kuzulu (Sivas-Koyunhisar) Heyelanı**” isimli çalışmasında 17/03/2005 günü meydana gelen Kuzulu heyelanının oluşum özelliği ve gelişimi hakkında bir değerlendirme yapılmıştır, bölgede heyelan aktivitesinin devam ettiğini sahadaki gerilim çatlakları dikkate alınarak gerekli koşullar oluştuğunda yeni kütle hareketlerinin olacağını belirtilmiş ve Kuzulu mahallesinin heyelan riski taşıdığından insan girişine kapatılması gerektiğini yetkililere iletilmiştir.

Yalçın, (2007) “**Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretmesinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin ve CBS nin Kullanımı**” adlı çalışmasında Rize ili Ardeşen ilçesinde 50 km² lik bir alanda Heyelan duyarlılık haritalarının üretimi için ne tür veri ve yöntemlerden yararlanılacağından söz etmiş ve üretilen sayısal verinin güvenilirliği test etmek için heyelan envanter haritası ile heyelan duyarlılık haritası karşılaştırılmış sonuç olarak üretilen heyelan duyarlılık haritasının mevcut heyelan değerleri ile % 84 uyumlu olduğunu tespit etmiştir.

Akıncı vd., (2010) “**Samsun İl Merkezinin Heyelan Duyarlılık Haritasının Üretilmesi**” isimli çalışmalarında Frekans Oranı metodu kullanarak inceleme alanının Heyelan Duyarlılık haritası üretilmiştir. Değerlendirmelerde bölgeye ait jeolojik formasyon, yükseklik, eğim, bakı, yola ve akarsuya yakınlık parametreleri dikkate alınmıştır. Üretilen duyarlılık haritası heyelan envanter haritası ile karşılaştırılmış %72,9 oranında güvenilir olduğu belirtilmiştir.

Kesici ve Sönmez (2010) “**Tepecik Köyü (Adıyaman) Heyelanı**” isimli çalışmada Tepecik heyelanının oluşumunda beşerî kökenli faktörlerin önemli olduğunu vurgulamış büyük heyelanların yaşanmaması için alınması gereken beşerî tedbirler tartışılmıştır.

Kopar (2010) “**Oluşmuş ve Aktivitesini Sürdüren Karışık Tip Bir Heyelan: Elmalı Madenköprübaşı (İspir/Erzurum) Heyelanı, Sorunlar ve Öneriler**” adlı çalışmada Elmalı Maden köprübaşı heyelanının oluşum özelliği gelişimi yaptığı çevresel etkileri ortaya konularak çözüm önerileri açıklanmıştır.

Bayrakdar ve Görüm (2012) “**Yeşil Göl Heyelanı'nın Jeomorfolojik Özellikleri ve Oluşum Mekanizması**” adlı çalışmada Yeşil Göl heyelanının oluşum ve gelişimi üzerinde incelemelerde bulunulmuş çalışmada coğrafi bilgi sistemleri uzaktan algılama yöntemleri ile sahaya ait mekânsal ve morfometrik analizlerden faydalanılmıştır.

Dağ ve Bulut (2012) “**Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Heyelan Duyarlılık Haritalarının Hazırlanmasına Bir Örnek: Çayeli (Rize, KD Türkiye)**” isimli çalışmada Çayeli yöresinde 2002 yılı temmuz ayındaki sağanak yağışlar sonucunda meydana gelen heyelanları araştırmış ve Heyelan duyarlılık haritası üreterek sonuçları yorumlamıştır.

Özşahin ve Kaymaz (2013) “**Camili Biyosfer Alanı'nın Heyelan Duyarlılık analizi isimli**” çalışmada Türkiye'nin İlk biyosfer alanı olan Artvin Camili yöresinde heyelana neden olan faktörler etki dereceleri potansiyel heyelan alanlarının oranları ve coğrafi dağılımlarının nasıl olduğunu araştırmış ve sonuç itibarıyla araştırma sahasında, acil olarak afet yönetim planlamasının yapılması gerektiğini vurgulamıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ FİZİKİ COGRAFYA ÖZELLİKLERİ

1.1. Jeolojik Özellikler

Araştırma sahası Anadolu'nun tektonik birliklerinden Anatolidler kuşağı içerisinde kalmaktadır. Yöredeki temel kayaçları erken Paleozoik ve Mezozoik'e ait metamorfik kayaçlar oluşturmaktadır. Bunlar üzerine genç Mezozoik erken Tersiyer'e ait volkano sedimanlar ve karasal çökeller gelmektedir. Miyosende başlayan Erciyes volkanizması bütün bu birimleri örtmektedir (Temur vd., 2007). Baş vd., (1986) tarafından Erciyes volkanizmasına bağlı ürünlerin ilk ortaya çıktığı birim, gölsel fasiyesteki kireçtaşı- kıltaşı-marn ar dalanmasının içinde gözlenen tüfler olarak tanımlanmıştır. İstifin içinde aşağıdan yukarı doğru tuf oranı artmakta ve ignimbiritlere geçilmektedir. İstifin kalınlığı yörede 400 m kalınlığa varmakta ve geniş yayılım gösteren bu tuf ve ignimbiritlerin tabanında bazalt akıntıları yer almaktadır (Ayrancı, 1970). Bu alta yer alan bazalt akıntıları, başlangıç volkanizması olarak değerlendirilmiş ve Paleo-Erciyes olarak yorumlanmıştır (Lahn, 1945; Ayrancı, 1963; Ketin, 1963).

Çalışma alanında yüzeylenen kayaçlar genel olarak 3 grupta incelenebilir, bunlar geniş bir alanda yüzeylenen Ürgüp formasyonu ve Fotulca lav akıntıları ile İncesu ignimbiritidir (Şekil 5).

1.1.1. Ürgüp Formasyonu

Ürgüp formasyonu çalışma sahasında geniş bir alanda yüzeylenir. Volkanik ara seviyeli çoğunlukla kırıntılı kayalardan oluşan formasyon Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Kızıl kahve renkli katmansız veya az belirgin katmanlı çakıltaşı kumtaşı, kireçtaşı ve ignimbirit ara düzeylerinden oluşan Ürgüp formasyonu üst Miyosen yaşlı çok sayıda çıkış merkezli andezitik volkanitler dasitik domlar ve bazaltik lav akıntıları tarafından örtülmektedir. Birimin yaşı Miyosen olarak kabul edilmektedir (Şekil 4).



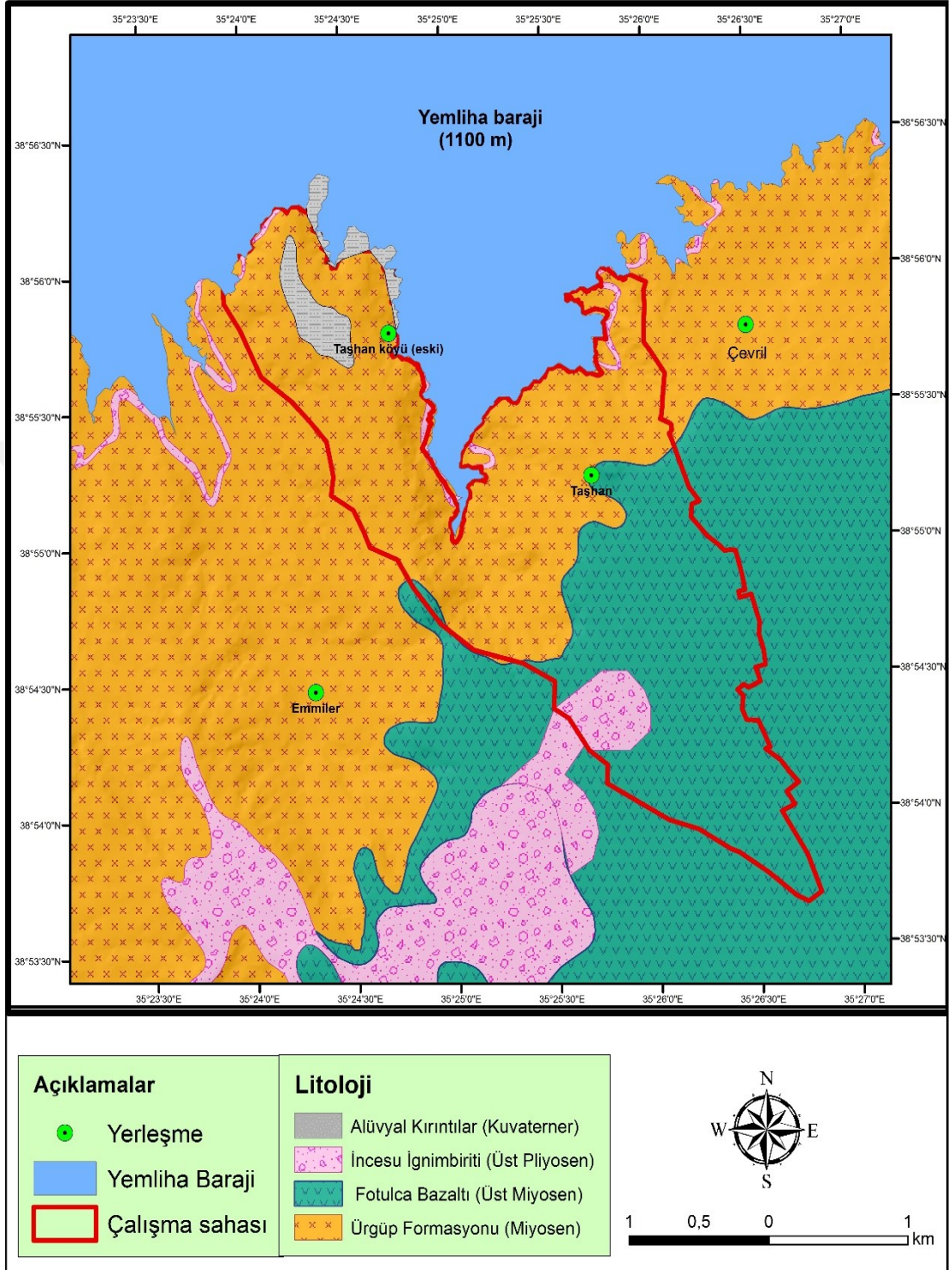
Şekil 4: Ürgüp formasyonundan bir kesit Taşhan mahallesi kuzeyi

1.1.2. Fotulca Bazaltı (Lav akıntıları)

Türkecan vd., (1998) tarafından Fotulca bazaltı olarak isimlendirilen litoloji, siyah gri renkli afanitik dokulu akma yapılı bazaltik lavlardan müteşekkildir. Araştırma sahasının güney kesiminde yayılış gösteren Üst Miyosen yaşlı fotulca bazaltı Miyosen yaşlı Ürgüp formasyonunun üzerinde yer alır ve genellikle topografyada kornişlere karşılık gelir. Fotulca bazaltının kalın ve az çatlaklı bir yapısı olması nedeniyle yörede kurulan bazalt şantiyelerinde yapı taşı olarak değerlendirilmektedir.

1.1.3. İncesu İgnimbiriti

Çalışma sahasında küçük bir alana karşılık gelen İncesu ignimbiriti gri pempemsi iyi kaynaklanmış yer yer sütunsal ayrışmalı bir yapı göstermektedir Pasquare (1968) tarafından isimlendirilen bu kaya, Erkilet platosunda mesa ve bütlerin kornişlerine karşılık gelmektedir. İncesu ignimbiritinden Innocenti vd., (1975) tarafından yapılan yaş tayininde birimin yaşı Üst Pliyosen olarak belirlenmiştir.



Şekil 5: Araştırma sahası yakın çevresinin Jeoloji haritası **Kaynak:** MTA 1/25000 Ölçekli K34b2 Paftasından üretilmiştir.

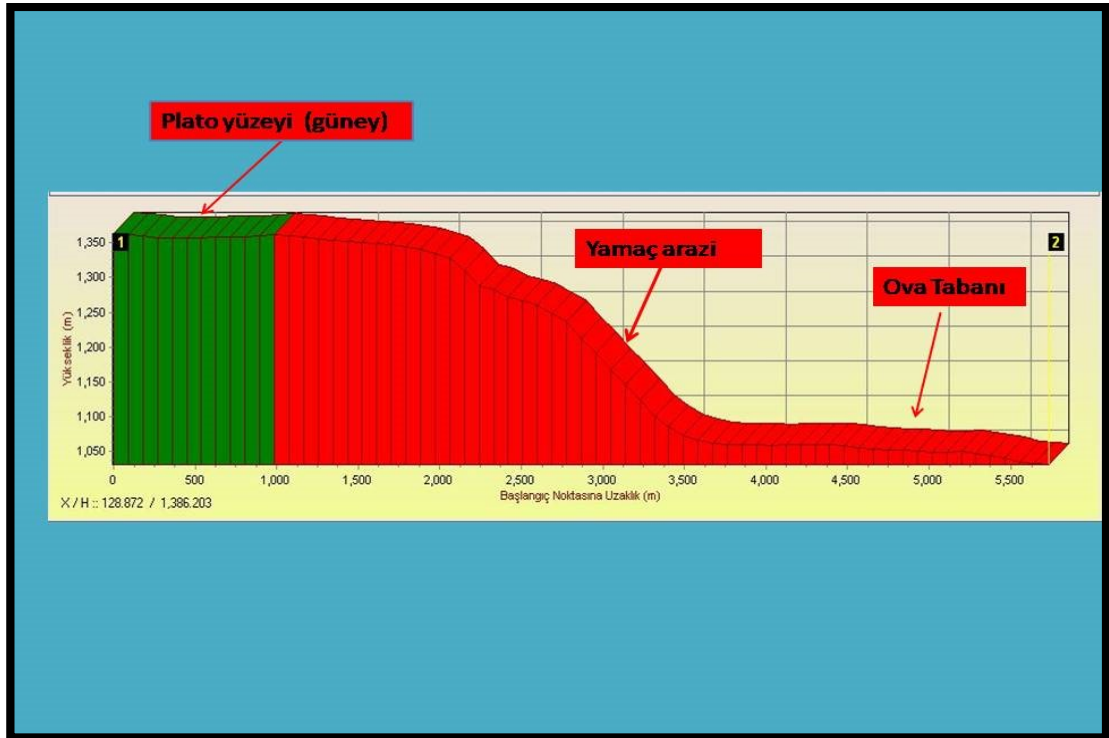
1.2. Jeomorfolojik Özellikler

Araştırma sahası ve yakın çevresi morfolojik olarak; **Plato alanı**, **Yamaç alanı** ve **Ovalık alan** olmak üzere 3 ünite olarak incelenmiştir. **Plato alanı** Erkilet Platosu

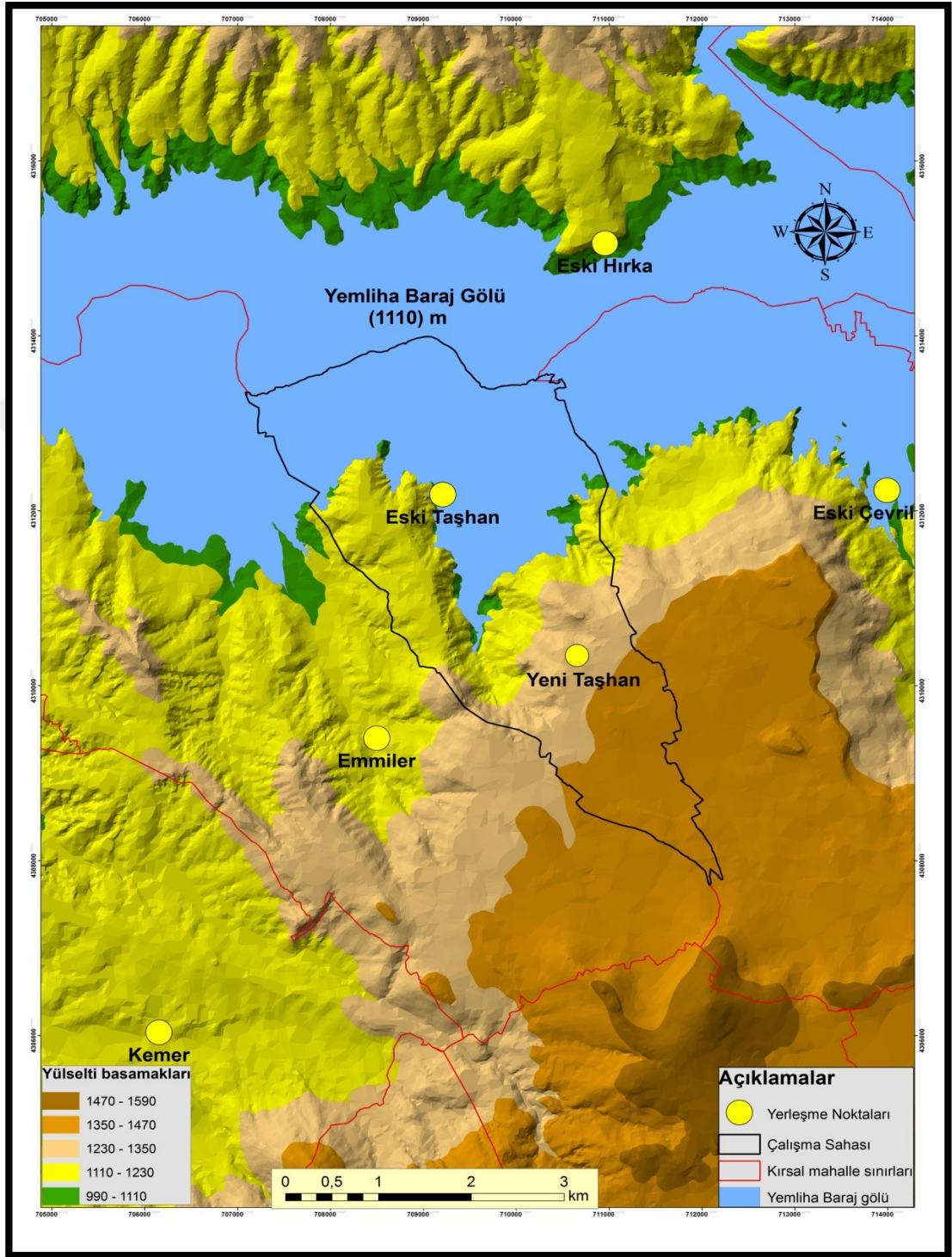
olarak isimlendirilen Platonun devamı niteliğinde olup stratigrafik olarak tuf, ignimbirit ve bazalt tabaka serilerinin yatay olarak istiflendiği tipik bir yapı platosu özelliği göstermektedir. Ortalama yükseltisi 1360 m olan Plato, üzerinde mesa ve büt gibi yatay yapıli sahayı karakterize eden şekiller; Yeliburun Tepesi (1185 m), Boz Tepe (1402 m), Pefitlik Tepesi (1383 m) ihtiva etmektedir. Ayrıca Piroklastik volkan konileri de (Büyük Anisivri Tepesi, (1583 m) Küçük Anisivri Tepesi (1494 m), Dua Tepesi. (1319 m) Kale Tepesi (1336 m) plato sahasında gözlemlenen önemli yeryüzü şekilleridir.

Ovalık alan ise Kızılırmak nehrinin eski yatağına karşılık gelmektedir. Kuzey'den ve Güney'den platolarla çevrili olup ova tabanı düz ve düze yakın görünümüne sahiptir. Ortalama yükseltisi 1150 metre olan bu ova tabanı geçmişte sulu tarımın yapıldığı bir araziyken 2003 yılında inşaatı tamamlanan Yemliha baraj gölünün su toplama alanı içerisinde kalarak geçmişteki fonksiyonunu kaybetmiş ve ova sularla kaplanmıştır.

Yamaç arazi, platoluk alan ile ovalık alan arasında kalan kısma karşılık gelmektedir (Şekil 6). Burası aktif heyelan ve erozyon izlerine rastlanılan ve aynı zamanda yerleşim yerinin bulunduğu alana da karşılık gelmektedir. Yamacın ortalama yükseltisi 1250 metre olup %45-%60 eğim değerlerinin olduğu sahada kütle hareketlerin hem eski hem de yeni izlerini görmek mümkündür.



Şekil 6: Taşhan Mahallesi Güney- Kuzey arası yükselti profili.



Şekil 7: Araştırma sahası ve yakın çevresinin fiziki haritası.

1.3. İklim Özellikleri

Kütle hareketlerinin oluşum mekanizmasını anlayabilmek ve açıklayabilmek için iklim parametrelerinden yağış faktörünü göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

Yağışın miktarı ve etkinliği heyelan çalışmalarında önemlidir. Aktif bir heyelan sahasında heyelanın oluşum frekansı ile yağış miktarı arasında pozitif bir korelasyonun olduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. Bir sahada iklim özelliklerinin belirlenebilmesi için orada uzun süre (32 yıl) ölçüm yapan meteoroloji istasyonu olması gerekir. Araştırma sahasında meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Bu yüzden sahanın iklim özelliklerini tespit etmek için Kayseri İl Merkezi Meteoroloji (1975-2010) verilerinden yararlanılmıştır. Bu veriler Enterpolasyon tekniği ile sahaya uygulanmış olup çalışma sahasının iklim özellikleri ortaya konmaya çalışılmıştır.

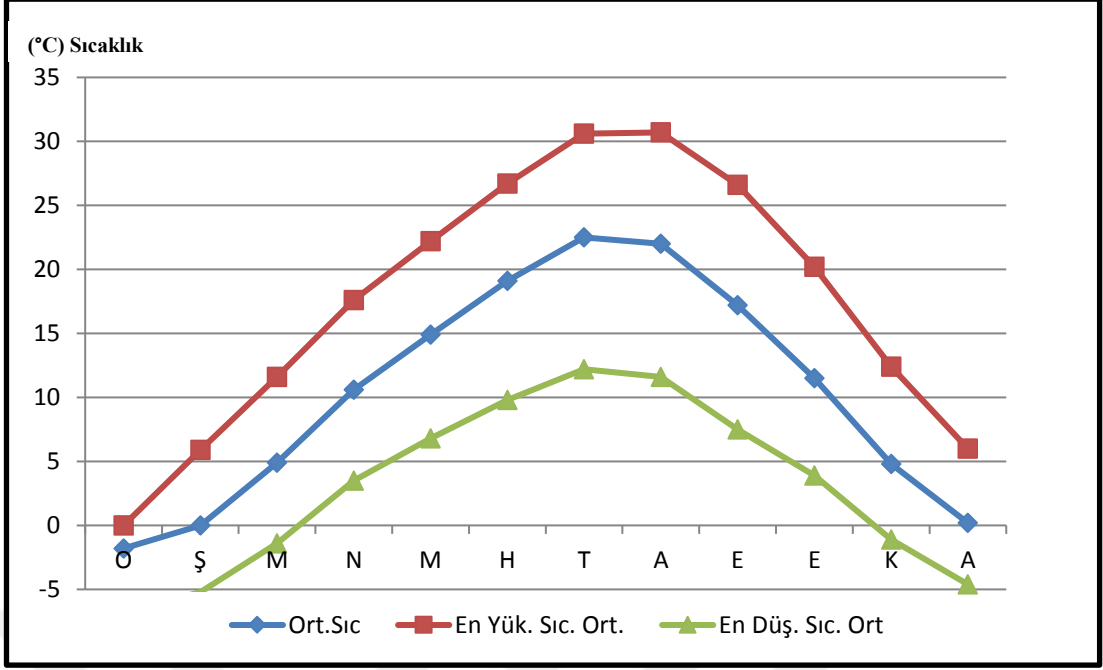
1.3.1. Sıcaklık

Kayseri Meteoroloji verilerine göre sahanın ortalama sıcaklığı 10.4 °C dir (Tablo 1). Aylık ortalamalar bakımından sıcaklığın en düşük olduğu ay Ocak (-1.8°C), en sıcak ay ise Temmuzdur (22.5 °C). Yıllık amplitüd değeri ise (20.7 °C) dir. Nisan ayından Ekim ayına kadar sıcaklıklar 10 °C'nin üzerinde seyretmektedir. Sahada yüksek sıcaklıkların en yüksek değeri (30.7 °C) ile ağustos ayında gözlenirken en düşük değeri (3.9 °C) ile Ocak ayına rastlar (Tablo 1). İnceleme alanında ortalama düşük sıcaklıkların en düşük olduğu ay (-6.8 °C) ile Ocak ayı iken en yüksek olduğu ay (12.2 °C) ile Temmuz ayıdır (Tablo 1).

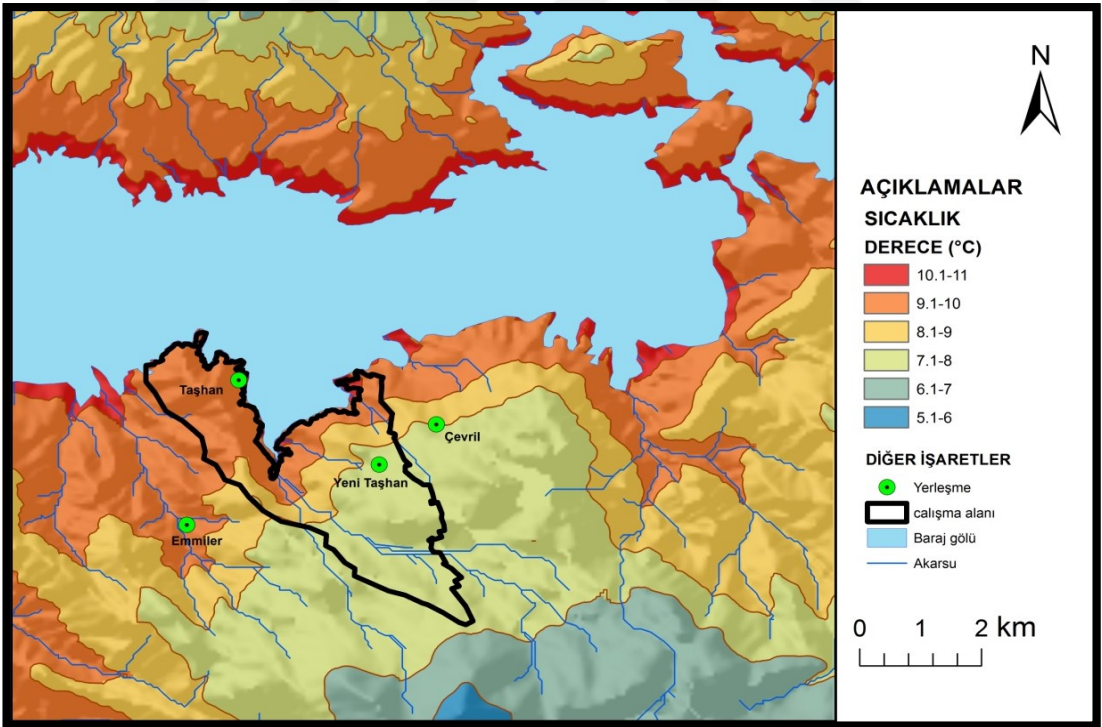
Tablo 1: Kayseri'de ortalama sıcaklık, en yüksek ve en düşük sıcaklıkların aylara göre dağılışı

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	-1.8	0.0	4.9	10.6	14.9	19.1	22.5	22.0	17.2	11.5	4.8	0.2	10.4
En Yüksek Sıcaklık Ortalaması (°C)	3.9	5.9	11.6	17.6	22.2	26.7	30.6	30.7	26.6	20.2	12.4	6.0	17.8
En Düşük Sıcaklık Ortalaması (°C)	-6.8	-5.2	-1.4	3.5	6.8	9.8	12.2	11.6	7.5	3.9	-1.1	-4.6	2.8

Kaynak: MGM Kayseri Meteoroloji istasyonu yayımlanmamış döküm cetvelleri (1975-2015)



Şekil 8: Kayseri Meteoroloji İstasyonu'na ait sıcaklık diyagramı **Kaynak:** MGM (1975-2015)



Şekil 9: Araştırma sahası ve yakın çevresinin yıllık Ort. sıcaklık dağılışı haritası

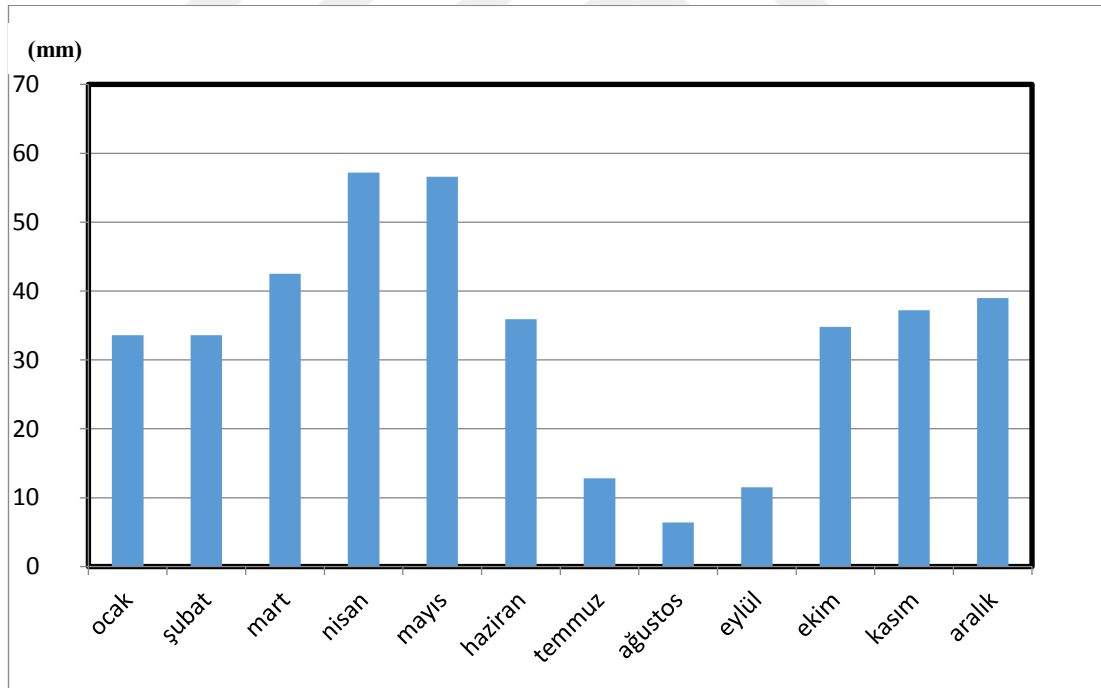
1.3.2. Yağış

Araştırma sahasının yağış özelliklerini belirlemek için Kayseri Meteoroloji İstasyonuna ait verilerden yararlanılarak Tablo ve Grafik hazırlanmıştır (Tablo 2) (Şekil 10). Çalışma sahasında yıllık ortalama yağış miktarı 389,1 mm dir (Tablo 2). Yıl içinde en fazla yağış Nisan (54.8) ayında düşer. En düşük yağış değeri ise Ağustos (5.3 mm) ayında görülür. Yöre yazları sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı olarak tanımlanan karasal iklim özellikleri göstermektedir.

Tablo 2: Kayseri’de ortalama yağış değerlerinin aylara göre dağılışı (1975 – 2015).

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ort. Yağış (mm)	33,3	34,4	42,1	54,8	52,0	39,1	10,3	5,3	13,3	30,5	34,5	39,5	389,1

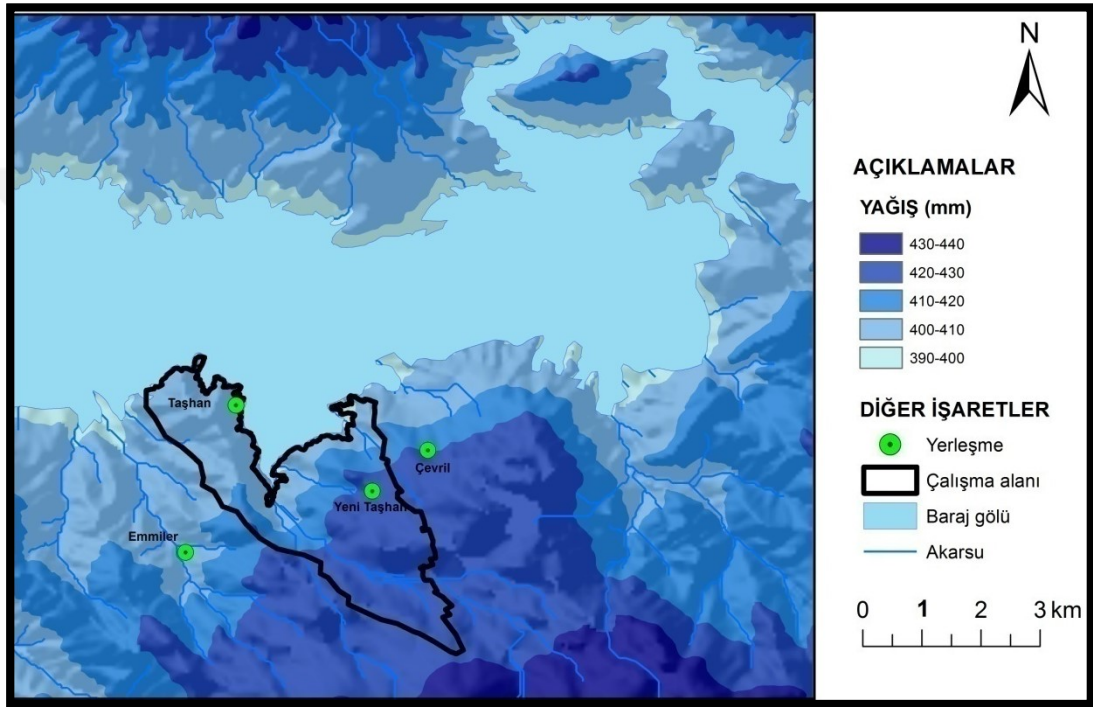
Kaynak: MGM Kayseri Meteoroloji İstasyonu yayımlanmamış döküm cetvelleri



Şekil 10: Araştırma sahasının aylık ortalama yağış diyagramı

Araştırma sahasında yağışlar genellikle kar şeklinde düşer. Erkiyet çevresinde ortalama 33.6 gün kar yağışlı geçmektedir (Tablo 3). Yıl içinde ekim- nisan ayı arasında kar yağışlı günler görülmekte ve maksimum değerlere ocak ayında rastlanmaktadır. Haziran temmuz ağustos eylül aylarında kar yağışı görülmemektedir. Ancak lokal

olarak yüksek rölyefe karşılık gelen sıcaklığın düşük olduğu yükseltilerde kar yağışlı gün sayısı artmaktadır. Karla örtülü günlerin zamansal dağılımına bakıldığında ise Erkilet çevresinde ortalama 47.7 günün karla örtülü olduğu en fazla karla örtülü günün ise ocak ayında görüldüğü ve mayıs – kasım arasında kar örtülü gün gerçekleşmediği MGM verilerinden anlaşılmıştır. Araştırma sahasının çevresine nisbeten yüksek olması nedeniyle karla örtülü gün sayısı daha fazladır. Taşhan'da köylülerle yapılan mülakatlar bunu desteklemektedir.

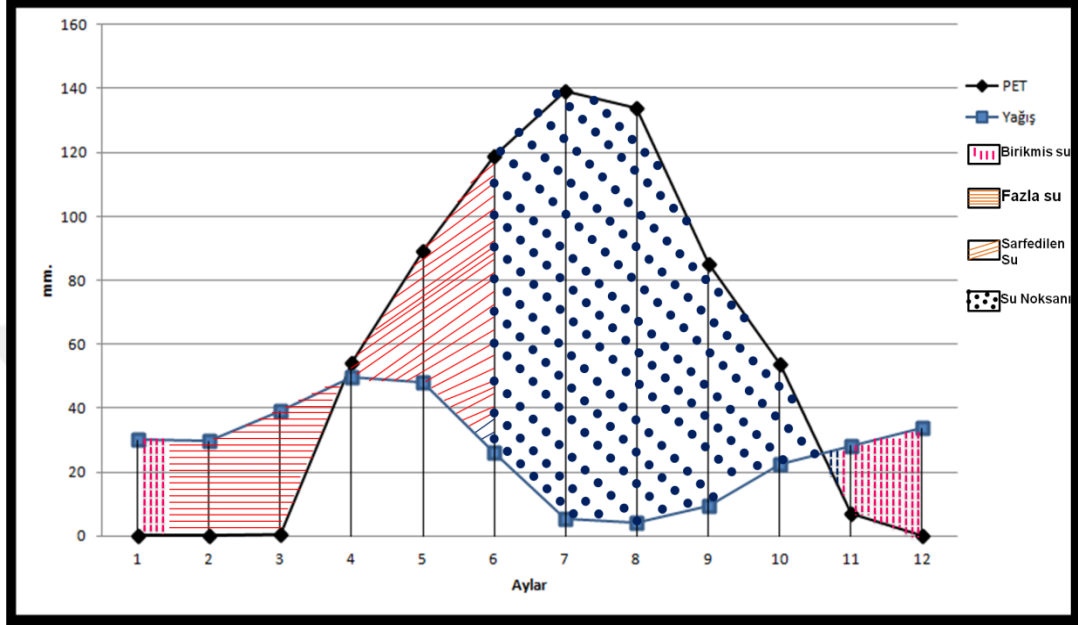


Şekil 11: Araştırma sahasının ve yakın çevresinin yıllık ort. Yağış dağılışı haritası

1.3.3. Yağış Etkinliği ve İklim Tipi

Kayseri Meteoroloji istasyonundan elde edilen veriler ışığında çalışma sahasının iklim verileri Köppen, De Martonne, Aydeniz, Erinç formülüne göre hesaplanmış ve Thorntwaite su bilançosu ortaya konmuştur. Yıllık yağış tutarı 38.9 cm olduğuna göre Köppen İklim sınıflandırmasına göre Erkilet'in yağış rejimine baktığımızda gerek soğuk gerekse sıcak mevsimdeki yağışların yıllık yağış tutarının %70'ini bulmadığından Kayseri için (c) formülü uygulanır. $r = 2 \times 11 + 7$, $r = 29.8$. Toplam yağış $2t + 7$ nin değerinden büyük olduğu için Erkilet step iklimine girmektedir. De Martonne iklim sınıflandırmasına göre Erkilet; $Ia = (389/(11+10)) + (12 \times 3.7 / ((22.9+10)/2) = 9$ bulunur. Bu duruma göre Erkilet step (yarı kurak) iklim bölgesindedir. Aydeniz İklim Sınıflandırmasına göre Erkilet'in uzun yıllık verilerine bu formülü uygularsak: $Nks = (41.3 \times 0.62 \times 0.75) / ((11.7 \times 0.54) + 15) = 0.90$ $Kks = 1/0.90$

= 1.11 bulunur. Aydeniz formülünün sonucuna göre Erkileti'in iklim özelliği kuraktır. Erinç Formülüne göre; $Im = P(389)/T_{om} (40.1) = 9,5$ ile kurak iklim sınıfına girmektedir. Kapalı gün sayısı ortalama 68 gündür. Ortalama nispi nem miktarı %65'tir. Yıllık ortalama yağış miktarı 389 mm'dir. Erkilet çevresi en fazla yağışı nisan, mayıs ve haziran aylarında alır (Şekil 10).



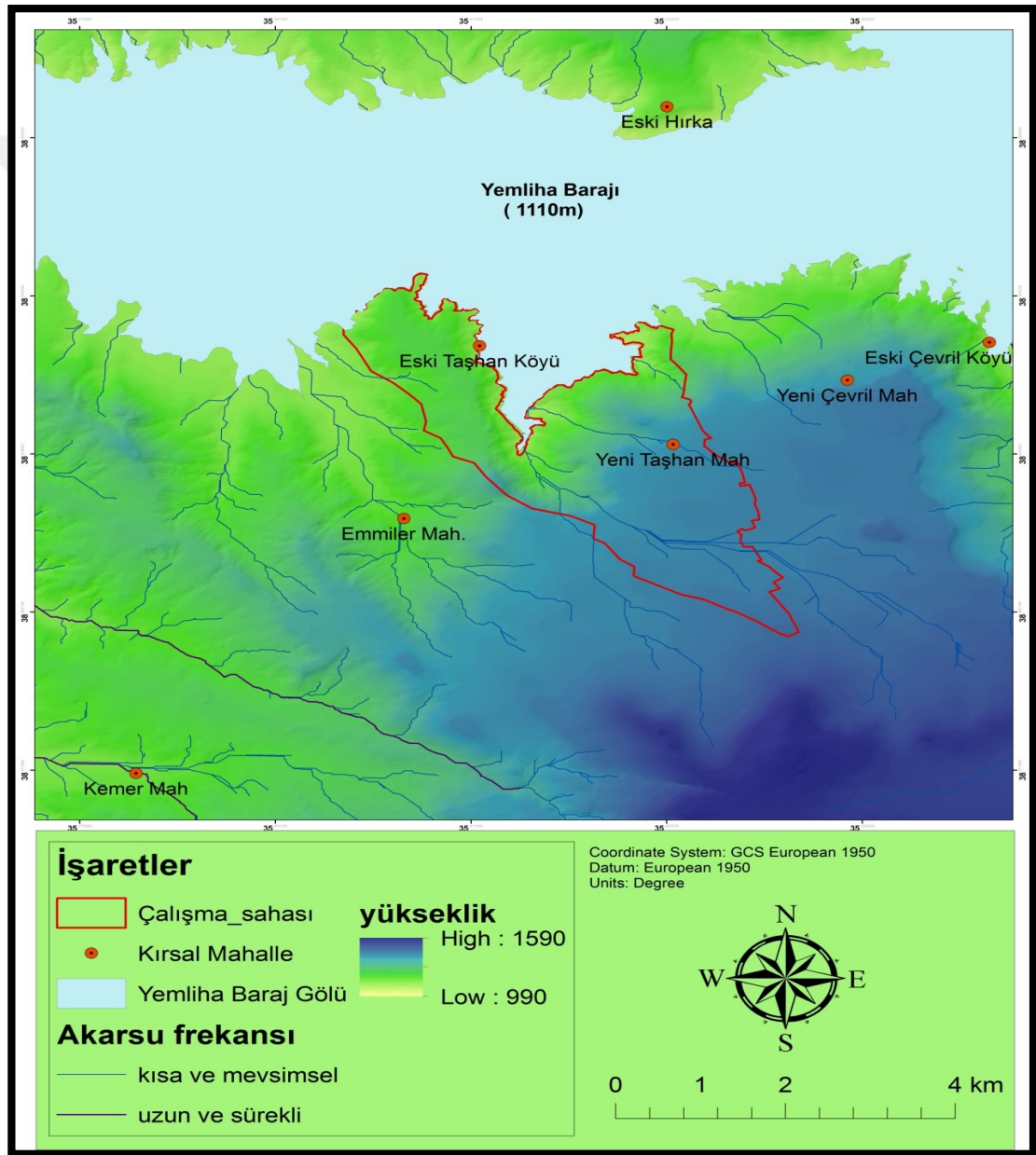
Şekil 12: Çalışma Sahasının Thorntwaite Su Bilançosu

Thorntwaite su bilançosu göz önüne alındığında kışım, aralık ve ocak aylarında su birikmekte, şubat, mart ve nisan ayına doğru fazla su olduğu görülmektedir. Nisan ayından sonra haziran ayına kadar fazla su harcanmakta ve haziran ayından sonra buharlaşma şiddetlenip yağış azaldığı için su noksanı ortaya çıkmaktadır. Çalışma sahasında beş aya yakın su açığı ortaya çıkmaktadır (Şekil 12). Bu durumda yaşanacak tarımsal olumsuzluklar göz önünde bulundurulmalı ve gereken önlemler alınmalıdır.

1.4. Hidrografya Özellikleri

Araştırma sahasının hidrografik özelliklerini ortaya koymak için Harita Genel Komutanlığına ait 1/25.000 ölçekli topografya haritasından faydalanılarak Arcgis programında çalışma alanına karşılık gelen akarsu vadi yoğunluğu haritası üretilmiştir (Şekil 13). Akarsu yoğunluğu herhangi bir bölgede birim alanda (örneğin bir km² de) yer alan akarsuların toplam uzunluğudur. Vadi yoğunluğu ise birim alanda yer alan vadilerin toplam uzunluğudur (Hoşgören, 2004). İnceleme alanında yapılan CBS tabanlı hidrolojik analizlerde sahada akarsu yoğunluğunun seyrek vadi yoğunluğunun ise akarsu yoğunluğuna göre nispeten fazla olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sahası

ve yakın çevresinde akarsu ağı incelendiğinde, akarsu ağlarının kuş bakışı görünümüleri ağaç dallarına benzeyen ince dandritik drenaj ağıdır. Araştırma sahasında Kızılırmak nehri üzerinde kurulan baraj gölünün bulunduğu depresyon yöredeki yerel taban seviyesini meydana getirir. Kaynak suları, yağmur ve kar suları, yamaçlardan süzülerek baraj gölüne dökülmektedir. Arazi çalışmasında yörede birçok yamaç kaynağına rastlanmıştır. Bunlardan en önemlisi ve en büyüğü fındıklı mevki olarak isimlendirilen sahanın kuzey yamacındaki kaynaktır. Yılın tamamında akış gösteren kaynak bağ bahçe sulamasında kullanılmaktadır



Şekil 13: Araştırma sahasının hidrografya haritası (1/25000 ölçekli topografya haritasından sayısallaştırılarak üretilmiştir.)

1.5. Bitki Örtüsü Özellikleri

Türkiye esas itibariyle Holartik flora alemi sınırları içerisinde yer almaktadır. Fakat ülkemizin iklim ve relief bakımından çeşitlilik göstermesi dolayısıyla Holarktik flora aleminin Akdeniz Florası, Paleoboreal Orman Florası ve Turan-Önasya Florası bölgeleri içinde kalmaktadır. Paleoboreal Orman Florası bazı bilim adamlarınca Avrosibirya ya da Avrupa-Sibirya Flora bölgesi olarak da adlandırılmaktadır (Erinç, 1977). Araştırma sahası bu flora alemlerinden Turan-Önasya (İran-Turan) flora bölgesinde yer almaktadır. Bu flora Türkiye’de en geniş alanı kaplayan floristik bölge ve biyotoptur (Türkeş, 2015). Yörede step ve ağaç formasyonuna karşılık gelmektedir. Step formasyonu geniş bir alanda gözlemlenmiştir. İklimin kurak olması taban su seviyesinin düşük olması nedeniyle kurak iklime uyum sağlamış bulunan kserofit türler yaygındır. Bunlar geven (*Astragalus*), deve dikenini (*Silybum marianum*) sütleğen (*Euphorbia*) sığırkuyruğu (*Verbascum*) gibi türlerdir ağaç formasyonu ise yamaç rölyefi ve bakı şartları ile ilişkili olarak fındıklıdan başlayıp Biziyük deresinin aşağı yamaçlarına kadar uzanmaktadır. Genellikle saplı meşe (*Quercus robur*) türlerinin yoğunluk kazandığı alanda çalı formunda yabani badem (*Prunus amygdalus*), böğürtlen (*Rubus caesius*), alıç (*Cratagus*), kuşburnu (*Rosa canina*) gibi türlerde görülmektedir.

Yörede doğal vejetasyona karşılık gelen bu ağaç formasyonunun beşerî müdahaleye maruz kaldığı ve bu yüzden her geçen gün sayılarının azaldığı ve zamanla step alanına dönüşeceği değerlendirilmektedir. Nitekim Ağaç formasyonunun bulunduğu alanların özellikle tarım alanı açma, mesken yeri açma ve bazalt taşı üretim şantiyesinin kurulması olayın ciddi boyutlara ulaştığını göstermektedir. Orman Bakanlığı, TEMA ve Kocasinan Belediyesi iş birliğinde belirlenen alanların korunması ve doğal vejetasyonun sürdürülebilirliğini sağlayacak çalışmaların hayata geçirilmesi gerekmektedir.



Şekil 14: Yabani Badem (*Prunus amygdalus*) yörede çalı formunda yayılış göstermektedir.

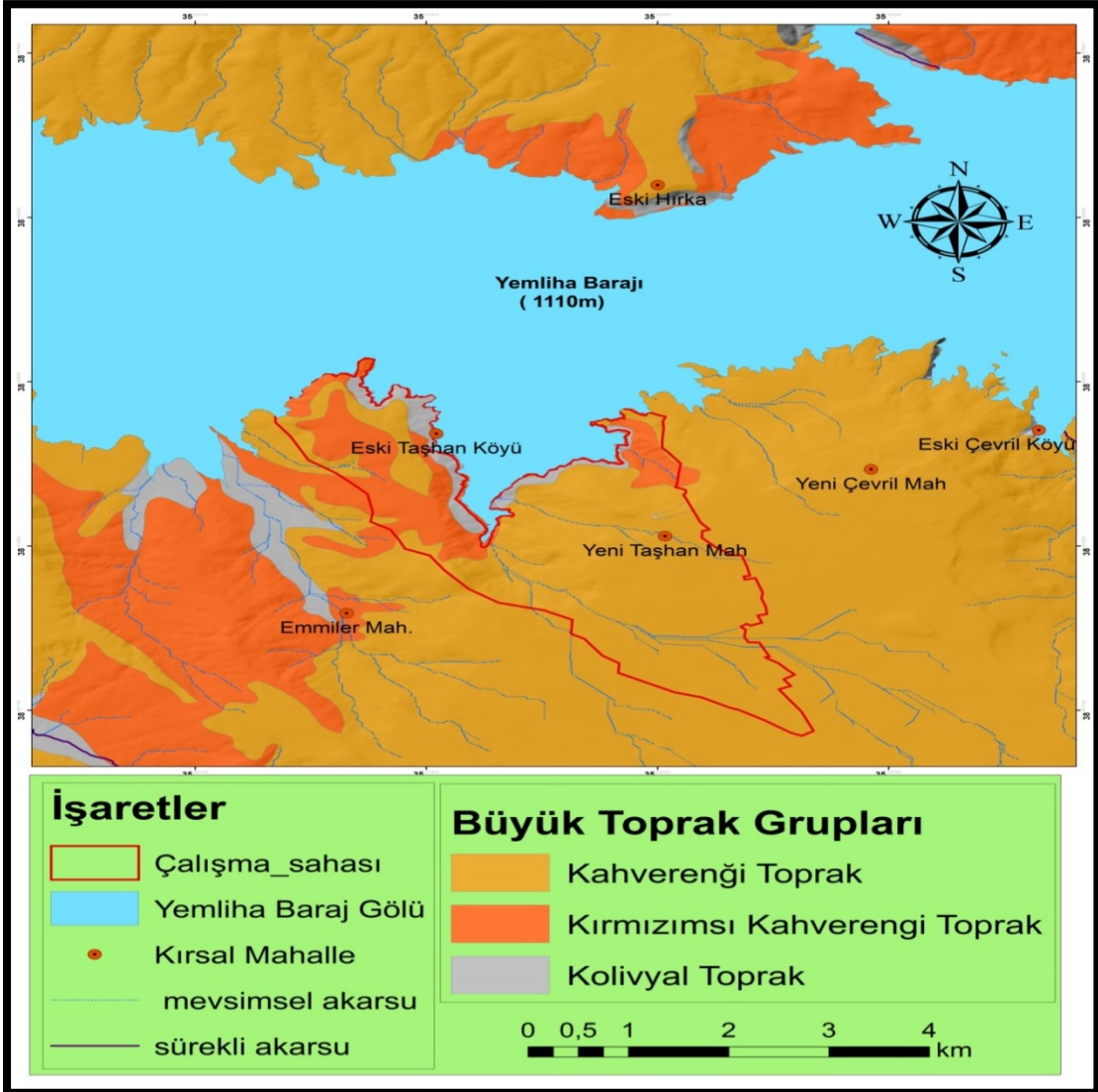


Şekil 15: Fındıklı mevkiinin kuzey batı yamacında, çalı formunda kısa boylu saplı meşe toplulukları

1.6. Toprak Özellikleri

Araştırma sahasının toprak özellikleri belirlenirken Kayseri İl Tarım Müdürlüğünden alınan verilerden yararlanılmış ve çalışma alanına ait sayısal toprak

haritası hazırlanmıştır (Şekil 16). İnceleme alanında üç farklı toprak gurubu gözlemlenmiştir, bunlardan en geniş yayılış alanı kahverengi topraklardır. Bunlar iklim koşullarına bağlı az yıkanmış alkalin topraklardır. Toprak mineral tuzları özellikle kalsiyum karbonat (CaCO₃) açısından zengindir, bu nedenle bu topraklar pedokaller (kalsiyumlu toprak) olarak adlandırılmaktadır. Pedokallerde genellikle kalsiyum karbonatın biriktiği bir seviye vardır. Bu yüzden kalsifikasyon (kireç oluşumu) pedokallerin tanıtıcı ortak özelliğidir. Kalsifikasyon düzeyi kuraklık şiddetlendikçe yüzeye yaklaşmaktadır (Şekil 17). İnceleme alanında diğer bir toprak grubu ise kırmızımsı kahverengi topraklardır. Renk hariç hemen hemen bütün özellikleri kahverengi topraklarının aynısıdır. Onlar gibi iklime bağlı gelişmiştir. Bazı lokal alanlarda litolojiye ve pedojenez sürecinin gelişimine bağlı olarak farklı strüktür ve doku özelliği göstermektedirler.



Şekil 16: Araştırma sahası ve yakın çevresinin Toprak haritası **Kaynak :** Kayseri İl Tarım Müdürlüğü verileri 2015 yılı verileri.



Şekil 17: Kahverengi toprak profilinde kireç oluşumu (kalsifikasyon)

Son olarak dik eğimlerin eteklerinde yerçekimi, toprak kayması yüzey akışı veya yan dereler ile kısa mesafelerden taşınarak birleştirilmiş toprak grubu vardır ki bunlar pedoloji de kolivyal toprak olarak tanımlanmaktadır. Eski Taşhan köyünün dik yamaçları altında bu toprak grubu bir hat şeklinde uzanmaktadır. Yağışın ve akışın şiddetine ve eğim derecesine bağlı olarak değişik parça büyüklüklerini içeren katlar ihtiva ederler.



Şekil 18: Dua Tepesi yamacında erozyon bitki örtüsü ilişkisine örnek

1.6.1 Toprakların Kabiliyet durumları

Araştırma sahasının arazi kabiliyet özellikleri belirlenirken A.B.D. Tarım Bakanlığı (USDA=United States Departmen of Agriculture) tarafından kullanılan sınıflandırma sistemi tercih edilmiştir.Bu sınıflandırma sisteminde topraklar 8 ayrı kabiliyet sınıfına ayrılarak değerlendirilmektedir (Tablo 3).

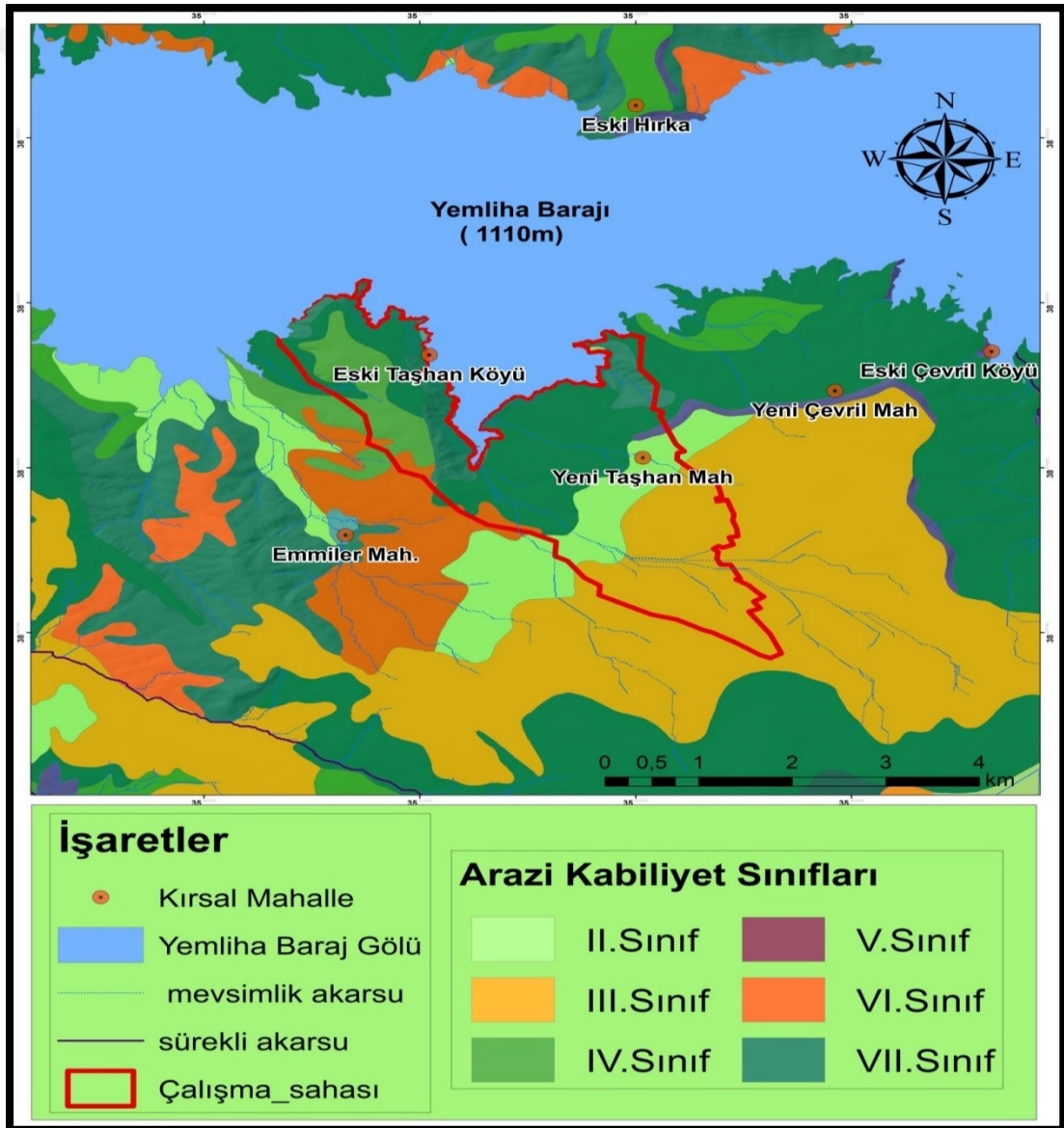
Tablo 3: Arazi kabiliyet sınıflarının tarımsal değer durumu

I. Sınıf	İklimin elverdiği ölçüde her türlü bitkiyi yetiştirmeye uygun, drenajdurumu iyi Sürümü kolay yeterli derinliği olan mineral olarak verimli toprakların olduğu alanlardır.
II. Sınıf	Her türlü bitkiyi yetiştirmeye uygun olmamakla birlikte , toprak ve su ile küçük önlemler alınması halinde tarımda yüksek verim elde edilebilecek alanlardır.
III. Sınıf	Yetiştirilebilecek ürün sayısı ilk iki gruba oranla çok daha az olmakla birlikte topografya akım , toprak ile ilgili bazı önlemler alınarak tarım yapılabilir alanlardır.
IV. Sınıf	Topografya ile ilgili bir dizi problemlerin olduğu, taşlık eğim yönünden ciddi sorunların olduğu sahalardır. Bu sahalarda tarım yapılırken bir dizi önlem almak gerekmektedir kullanım esnasında dikkatli olunmalıdır.
V. Sınıf	Eğim değerlerinin çok fazla olduğu, sürümün ve işlemin zor olduğu toprağın aşınmadan dolayı sığ olduğu sahalardır. Bu sahalarda genellikle ağaçlık ve mera alanı olarak kullanılmaktadır
VI. Sınıf	Erozyonun çok fazla kendini hissettirdiği eğimin son derece fazla olduğu toprağın sığ olduğu sahalardır.
VII. Sınıf	Toprakların sığ, eğim değerlerinin yüksek taşlı erozyonel süreçlerin etkin ve yarılmının fazla olduğu sahalardır, tarımsal açıdan bir çok olumsuz faktörün Etkilili olduğu çok sınırlı olsa mera alanı olarak kullanılabilir alanlardır bu sahalardan orman alanı olarak faydalanmak en uygun faaliyetlerdir.
VIII. Sınıf	Topraktan yoksun , bitkisel üretim için uygun olmayan alanlardır.

Kaynak: (Bahadır, 2007)

Kayseri Tarım İl Müdürlüğü verilerden faydalanılarak çalışma alanına ait arazi kabiliyet sınıflarını gösteren harita hazırlanmıştır (Şekil 19). Oluşturulan haritada çalışma alanına ait 6 arazi kabiliyet sınıfı bulunmaktadır. Harita incelendiğinde

çalışma alanında VII. sınıf arazilerin en geniş yayılışa sahip olduğu görünmektedir. Tarımsal değeri olmayan sığ, eğim değerlerinin yüksek olduğu VII.Sınıf bu araziler genellikle araştırma sahanını kuzey kuzey doğu yamaçlarında yayılış göstermiştir. Tarımsal değeri yüksek olan II. Sınıf araziler ise çalışma sahasında bazaltik toprakların yaygın olduğu fındıklı mevkinde doğudan batıya doğru bir hat şeklinde uzanmaktadır. II. Sınıf arazinin daha güneyinde ise III. Sınıf araziler yer alır bu araziler II.Sınıf arazilerin Güneydoğusunda yer almakla birlikte inceleme alanındaki VII. Sınıf arazilerden sonra ikinci geniş yayılışa sahiptir. IV. Sınıf araziler ise kıran sırtı ve yelli burun mevkileri arasında yayılış gösteren taşlık sahalardır. VI. Sınıf araziler ise çok az bir alanda gözlemlenmektedir.



Şekil 19: Araştırma sahasının arazi kabiliyet haritası **Kaynak :** Kayseri İl Tarım Müdürlüğü

İKİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA SAHASININ BEŞERİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

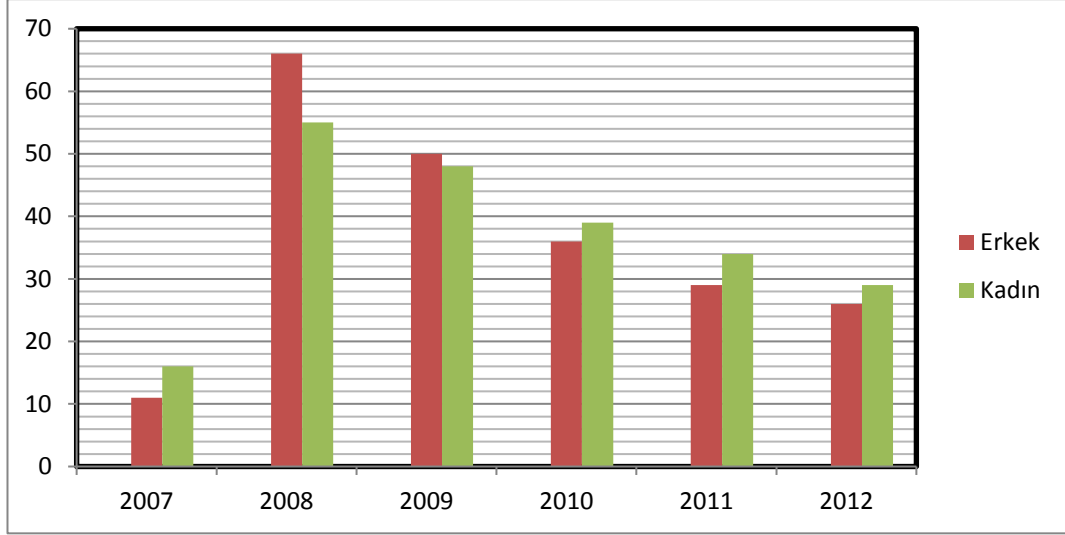
2.1. Nüfus Özellikleri

Taşhan mahallesinin nüfusu ile ilgili elde edilen en eski veri 05.05.1999 tarihinde Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan jeolojik etüd raporunda yer almaktadır. Bahse konu raporda Taşhan köyünün 1999 yılındaki (günümüzde mahalle olan) toplam nüfusunun 220 olduğu ve genel hane sayısının 60 olduğu belirtilmiştir. Taşhan Mahallesinin 2016 yılı TÜİK nüfus verileri incelendiğinde toplam nüfusun 130 olduğu buna mukabil hane sayısının 398 olduğu anlaşılmaktadır. Bu nüfus-hane orantısızlığı; yerleşimin mevsimlik (sezonluk) olarak kullanılması ve daimî bir yerleşme özelliği göstermemesi, başka bir ifadeyle Taşhan kırsal mahallesinde hane sahiplerinin daimî ikamet kayıtlarının bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Bu yüzden TÜİK nüfus verileri bu mahalle ve bu şekilde kullanılan kırsal mahalleri için doğru demografik tespitlerin yapılmasına engeldir. Bu konu ileride yerleşme başlığında tartışılacaktır.

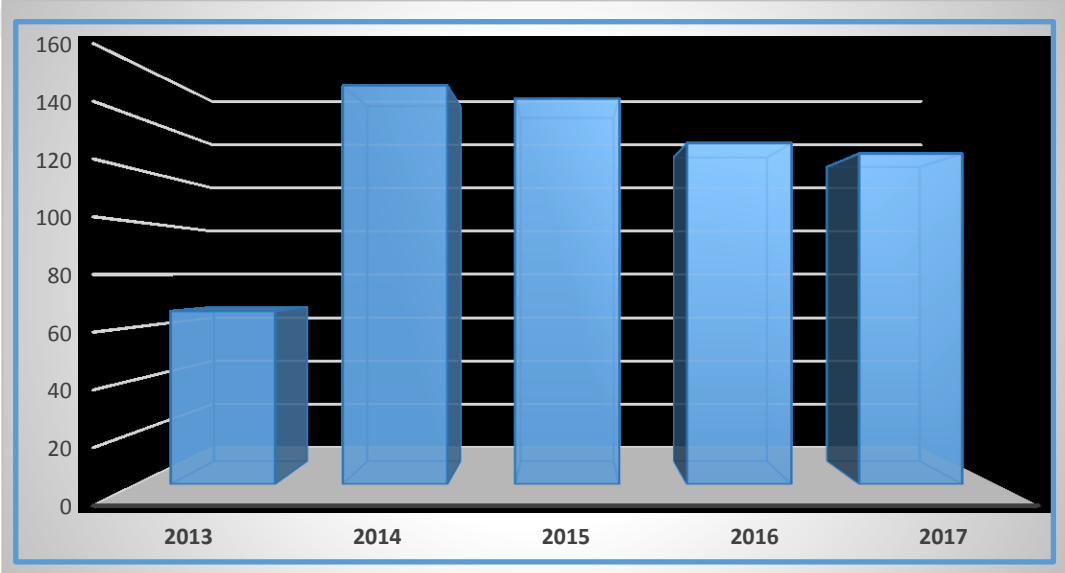


Şekil 20: Taşhan köyünün yerinin değiştirilmesi uydu görüntüsünden **Kaynak:** Google Earth

Erişim tarihi: 11.01.2018



Şekil 21: Taşhan Köyünün 2007-2012 arası kadın erkek nüfusu **Kaynak:** (TÜİK,2015)



Şekil 22: Taşhan Mahallesi'nin 2013-2017 arası toplam nüfusu **Kaynak:** (TÜİK,2015)

2.2. Yerleşme Özellikleri

Barınmak ya da belirli bir faaliyeti sürdürmek amacıyla bir saha üzerinde inşa edilmiş bir veya birden fazla sayıda meskenlerden oluşan kümeye yerleşme denir. Fakat yerleşmeyi sadece barınılan yer olarak düşünmemek gerekir. Yerleşme hem barınmayı hem de ekonomik ve sosyal birtakım faaliyetleri içine alan bir terimdir.

Yerleşmeler ve onları oluşturan meskenler, insanların doğal çevre üzerinde meydana getirdikleri en önemli beşerî eserlerden biridir. Meskenler inşa edildikleri coğrafyanın şartları hakkında ipucu vermektedir. Bu yüzden coğrafyacı ilgilendiren konutlar yapı malzemesi şekli ve muhtelif kısımlarını tertip tarzı içinde buldukları coğrafi şartların etkisini taşıyan ve bu etkiyi yansıtan meskenlerdir (Yılmaz, 2001). Nitekim Taşhan yerleşmesinin bu kapsamda değerlendirdiğimizde yerleşmenin konumu, meskenlerin

yapı malzemesi, köy sakinlerinin sosyal ve ekonomik yapısı sahanın coğrafi özellikleriyle şekillenmiştir.

Yerleşmeye seçilen yerin coğrafi konumu büyük önem arz etmektedir. Anadolu’da kurulan yerleşmelere bakıldığında yerleşmenin kuruluş yeri seçiminde fiziki ve beşerî birçok coğrafi faktör etkilidir. Yerleşmenin kurulduğu arazinin iklimi, topografik özellikleri, toprak özellikleri bitki örtüsü, litolojisi, su kaynaklarına yakınlığı, tarihi sebepler, önemli yollara yakınlık savunma ihtiyacı gibi kriterler yerleşmelerin kurulmasında önemli unsurlardır nitekim Taşhan köyünün ilk kurulduğu yerin coğrafi konumu bunu desteklemektedir.



Şekil 23: Eski Taşhan köyüne Güneydoğudan bir bakış

Araştırması sahasında biri eski biri yeni iki yerleşme vardır, bunlardan eski yerleşim yeri olan Taşhan köyü Kızılırmak nehrinin kenarındaki alüvyal düzlüklerin bulunduğu alanı çevreleyen gölsel kireçtaşı, kil, tüf, tüfit ve kil taşından oluşan Ürgüp formasyonunun yamaçlarında kurulmuş bir Türkmen köyüdür. Bu köy inşaatı tamamlanan ve 2003 yılında faaliyete geçen Yemliha baraj gölünün su toplama havzasında kaldığından dolayı çevredeki diğer köyler ile birlikte yeri değiştirilmiş ve ortalama 1300 m yükseltide bulunan bir sahaya taşınmıştır. Yeri değiştirilen Taşhan

köyü 2012 yılında yürürlüğü giren 6063 sayılı belediye kanunuyla idari olarak mahalle statüsü kazanmıştır. Lakin günümüzde gelenekten kaynaklı hemşericilikten dolayı köy olarak isimlendirilmektedir. Ancak böyle bir isimlendirme yapılsa da yerleşme coğrafyası açısından bir köy özelliği göstermemektedir. Çünkü yerleşme coğrafyası açısından yapılan sınıflandırmaya göre köy; ekonomik yapısı büyük ölçüde tarıma dayanan kendine özgü toplumsal ilişkileri bulunan belirli bir yerleşme bölgesi sınırlarına sahip en küçük idari üniteyi teşkil eden ve nüfusu 2000'den az, sınırları içinde köyden küçük kır yerleşmelerinin de bulunduğu yerleşmelerdir (Özçağlar, 2005). Oysaki Yeni Taşhan köyü (mahallesi) hem sosyal hem ekonomik özelliği bakımından bu tanıma uymamaktadır. Çünkü birkaç aile dışında tarımsal faaliyet ve hayvancılık ile uğraşan ailelerin olmayışı gelenekten kalan sosyal ilişkilerin kaybolması, yaz mevsimi dışında birkaç aile dışında ikamet edenin bulunmayışı bunu göstermektedir. Taşhan mahallesi Yemliha barajına kıyısı olması nedeniyle bugün gösterdiği peyzaj özelliği bakımından insanların şehirden havasından ve gürültüden uzaklaştığı yaz tatilini geçirdiği, dinlendiği sayfiye alanı özelliği kazanmış kırsal mahalledir, bu bakımdan Nüfus-hane oranında bir uyumsuzluk görülmektedir. Taşhan mahallesinde 378 adet betonarme yapı olduğu ancak kayıtlı nüfusa bakıldığında 130 kişiyi geçmediği görülmektedir. İnsanlar her ne kadar yaz dönemini burada geçirmiş olsa bile adreslerini taşımamakta adreslerini şehirde oturdukları mahallede bırakmaktadırlar. Sonuç itibarıyla Taşhan kırsal mahallesinin insanlar için sürekli yerleşme alanından çok mevsimlik yerleşilen bir mahalle olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Eski Taşhan köyü geçmişte hemşericilik duygularının baskın olan aynı kütüğe kayıtlı insanların yerleşim alanı iken günümüzde farklı köylü hatta farklı şehirli insanların bir araya geldiği kozmopolit bir yapıya dönüşmüştür. Topraklarının büyük kısmının baraj altında kalması sebebiyle ekili dikili tarım arazi azalan mahallede günümüzde alabalık üretimi, amatör balıkçılık gibi faaliyetler başlamıştır.

Mesken yapıları incelediğinde geçmişte eski Taşhan köyünde yapı malzemeleri çoğunlukla çevreden sağlandığı anlaşılmaktadır. Nitekim meskenlerde kullanılan yapı taşının çevrede yaygın olan volkanik tüflerden, ignimbiritten müteşekkil olduğu ve evlerin tek katlı ve bazı odalarının yapay tüf mağaralarına çıktığı gözlemlenmiştir (Şekil 24). Yeni kurulan kırsal Taşhan mahallesinde geleneksel mesken mimarisi terk edilerek tek ya da çift katlı modern betonarme yapılar inşa edilmiştir. Betonarme evler

daha sağlam ve daha kolay ulaşılabilirliğinden dolayı günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bugün Yemliha barajının su tutması ile tatil ve dinlenme amaçlı, hobi faaliyetlerinin yapıldığı meknlardan birine dönüşen Taşhan Mahallesi Kayseri'deki önemli sayfiye alanlarından biri haline gelmiş. Yemliha baraj gölü, ileri yıllarda doğru ve sürdürülebilir bir planlama ile kent ekonomisine katkı sağlayacağı ve gelişmesini sürdüreceği öngörülmektedir. Günümüzde tatlı su balıkçılığı, tekne turları, amatör balıkçılık ve belediyenin de desteğiyle başta yelken ve kürek olmak üzere birçok su sporları etkinliği ile bisiklet ve trekking gibi doğa sporları organizasyonu düzenlenmektedir.



şekil 24:Tf ve tüfit gibi volkanik kayalar kolay oyula bilmesi nedeniyle geçmişte mesken olarak kullanılmıştır (Eski Taşhan köyü).

2.3. evre Sorunları

Günümüzde evre sorunları hem küresel ölçekte hem de yerel ölçekte üzerinde durulması gereken bir konudur. Türkiye'nin coğrafı konumu, iklim, topografya ve toprak şartları, erozyon ve doğal ortam bozulmasına karşı duyarlılığı artırmaktadır. Tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin uygun olmayan arazi üzerinde yapılması doğal

ortam degradasyonuna ve erozyona neden olmuş verimli topraklar aşınıp akarsular tarafından taşınmıştır. Yeni tarım ve yerleşim alanı kazanmak, yangın ve diğer nedenlerle orman alanlarının tahrip edilmesi, arazi ve üretim planlamasının yetersizliği, topografik yapı ve iklim şartlarının erozyona yatkın olması, erozyonunun önemli boyutlara ulaşmasına, arazi kalitesinin düşmesine yol açmıştır. Taşhan mahallesinde üzerinde durulması gereken en önemli çevre sorunları hiç kuşkusuz **ormansızlaşma ve erozyondur.**

Taşhan mahallesi idari sınırları içerisinde dar bir alanda doğal bitki örtüsünün yayılış gösterdiği en önemli alan fındıklı olarak isimlendiren mevkidir. Burası günümüzde mesken yeri açma, bitki örtüsü tahribatı ve bazalt şantiyesi işletilmesi nedenlerden dolayı baskı altında olduğu görülmektedir. Meşe ağaçlarının yaygın olduğu bu sahada sürdürülebilir bir çevre anlayışının olmaması sebebiyle daralan orman sahasının giderek küçülerek ortadan kalkacağı olasıdır. Bu yüzden orman bakanlığı tarafından korunması ve mahalle sakinleri ile iş birliğine gidilerek insan baskısından arınmasının sağlanmasını gerekmektedir.



Şekil 25: Taşhan'ın kuzey yamacında çalı formunda saplı meşe toplulukları



Şekil 26: Fındıklı mevkiinde açılan bazalt şantiyesi **Kaynak:** Google Earth Erişim Tarihi: 11.01.2018

Çalışma sahasında kuraklık ve ormansızlaşmaya bağlı olarak geniş bir alanda erozyon olayı görülmektedir. Çalışma alanında erozyon hem toprak verimliliğini azaltmakta hem de toprağın tamamen kaybına yol açmaktadır. Verim azalması ise tarım arazilerinde ürünlerin üretim maliyetini artırmaktadır. Çünkü erozyon sonucu bitki besin maddeleri azalacağından, verimi artırmak amacıyla daha fazla gübre kullanılmak durumunda kalınmaktadır ve bu besinlere daha çok kimyasal girdiye sebebiyet vermektedir. Erozyonu kuşkusuz tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmamakla beraber, alınabilecek bazı önlemlerle yaptığı tahribatların azaltılabileceği unutulmamalıdır. Erozyon kontrolünde dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri erozyon duyarlılık haritalarından yararlanmak ve planlamalarda kullanmaktır. Böylece mevcut ve potansiyel erozyon alanlarının tespiti yapılarak yapılacak arazi ağaçlandırılması ve erozyona etki eden nedenlerin ortadan kaldırılması daha kolay ve anlaşılır olmaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ERKİLET TAŞHAN MAHALLESİ HEYELANININ COĞRAFI ANALİZİ

Bu bölümde Dünya ve Türkiye ölçeğinde heyelan çalışmalarına genel bakış, jeomorfolojik gelişim sürecinin bir parçası olan kütle hareketlerinin oluşum mekanizması, heyelanların sınıflandırılması, morfolojik analizi, alansal dağılışı açıklanmıştır. Daha sonra dördüncü bölümde çalışma sahasında heyelanı tetikleyen parametreler belirlenip bu parametrelerden CBS tabanında sayısal katmanlar (faktör haritaları) üretilip, üretilen faktör haritaları kantitatif yaklaşım metotlarından koşullara bağlı ağırlıklı metot ile ağırlıklandırılmış ve bu ağırlıklandırılan katmanlar weighted overlay ile karşılaştırılarak çalışma sahasına karşılık gelen Heyelan duyarlılık haritası üretilmiştir. Üretilen bu duyarlılık haritası coğrafi bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

3.1. Heyelan Çalışmalarına Genel Bakış

Bir kütle hareketi olan heyelanlar yeryüzünü şekillendiren bir vetire olması yanında can ve mal kayıplarına sebep olan bir doğal afettir (Kopar, 2010). Hem yerleşme hem planlama açısından bir tehdit olan heyelanlar birçok araştırmaya konu olmuştur. Bu araştırmalar temelde heyelan alanlarının tespiti, heyelanın tipi, oluşum mekanizması çevresel etkisi gibi başlıklar altında değerlendirilirken günümüzde Uzaktan algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tabanlı uygulamaların kullanılması ile heyelan çalışmaları daha niceliksel sonuçlar veren uygulanabilir bir uzmanlık dalı haline gelmiştir. Artık günümüzde heyelanın etkisini azaltmak, afet özelliği göstermesini engellemek için güncel veriler ışığında mevcut ve potansiyel durumun belirlenmesi haritalanması ve bu haritaların kentsel planlanmalarda mühendislik çalışmalarında alt ve üst yapı projelerinde altlık katman olarak kullanılması yaygın bir uygulamaya dönüşmüştür. Böylece heyelan riski olmayan alanların tespiti ve bu alanların yerleşim ve tarım alanı olarak açılmasını sağlayarak oluşabilecek ekonomik kayıpların önüne geçilmesi hedeflenmektedir.

Coğrafya biliminin artık betimsel bir incelemeden çok problem odaklı faydacı uygulamalı bir bilim haline gelmesiyle bu tür çalışmalar daha da önemli hale gelmiştir. Bu bakımdan coğrafyacıların konuya odaklanmaları pratik bir sonuç doğuracak şekilde olmalı, heyelan ve olası heyelan alanlarının tespiti yapıp sonuçlar haritalanmalı ve üretilen haritalar coğrafi bakış açısıyla yorumlanmalıdır. Bu

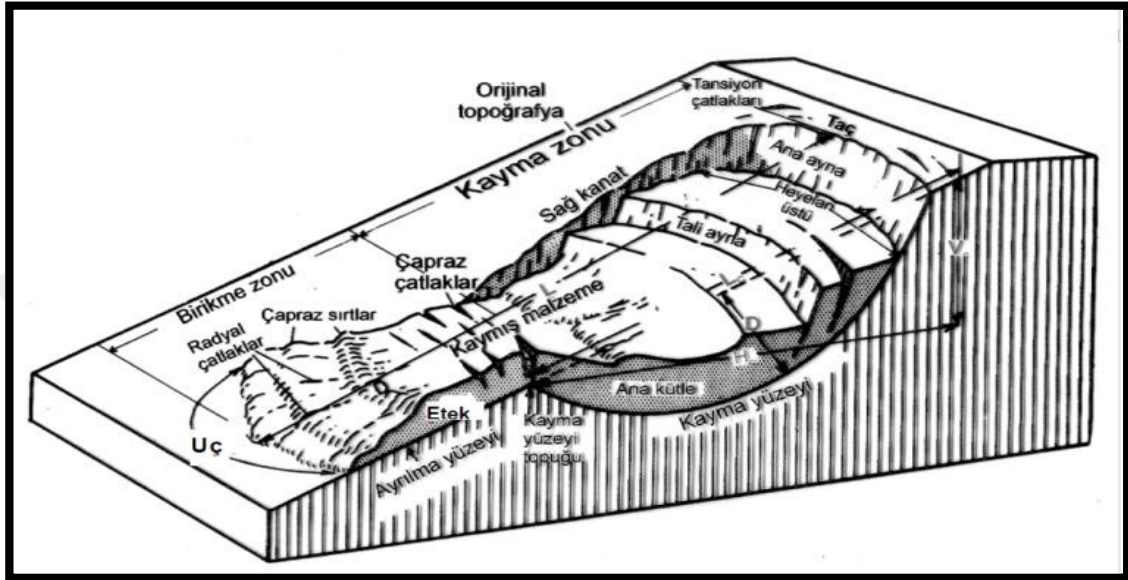
kapsamda inceleme alanında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) modelleme ile olası heyelan alanları belirlenmiş yerleşme ve planlama açısından risk değerlendirmesinin yapılıp sonuçların coğrafi bir bakış açısıyla yorumlanması nihai amaç olmuştur. Bu çalışmanın uygulamalı jeomorfoloji literatüre katkı yapacağını CBS nin, heyelan çalışmalarında karar verme işleminde ne kadar pratik fayda sağlayacağını bilim dünyasına sunmak hedeflerimizdendir.

3.2. Heyelan Terminolojisi

Kütle hareketleri yeryüzünün şekillenmesinde etkili olan bir dış kuvvettir. Dinamik bir yapı gösteren yeryüzünde etkili olan doğal süreçlerin bir parçasıdır. Algısal olarak insanların kafasında farklı şemalarla yer bulan heyelan olayı bir çiftçi için ya da bir şehir planlamacısı veyahut sanayici için üzücü bir olay, ekonomik bir kayıp ya da dramatik bir vaka iken; ilker kültürlerde tanrının cezalandırması anlamına karşılık gelen doğa olayı olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğa bilimciler, coğrafyacılar, jeomorfologlar, jeologlar, için ise yeryüzünde etkili olan dış kuvvetlerin bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Birçok kaynakta afet türleri içinde sayılmış olan heyelanlar; buldukları şartlara ve konumlarına ya da insanlar ile ilişkisinin olup olmadığına bakılarak afet olup olmadığı belirlenmektedir.

Heyelanlar; jeoloji, topografya ve iklim gibi özelliklerin uygun şartlar oluşturduğu alanlarda yamaç stabilizesinin bozulması ile alttaki hareketsiz tabakadan kopan, kayalardan, döküntü örtüsü ve topraktan oluşmuş malzemenin hızlı bir şekilde eğim doğrultusunda hareket edip yer değiştirmesi olayı olarak tanımlanmaktadır (Fell, vd., 2008; Zaruba ve Mencl 1982). Literatürde heyelan ile ilgili pek çok tanım ve sınıflama bulunmaktadır. Genelde Terzaghi (1950), Zaruba ve Mencl, (1969) ve Varnes (1978)'de yapmış olduğu sınıflandırmaları heyelan literatürü ilgili temel bilgi kaynağıdır. Araştırmacılar bu sınıflandırmalarını yaparken hareketin tipi, malzemenin türü, hareketin hızı, heyelanın yaşı, jeolojik yapı ile kayma geometrisi arasındaki ilişki, gelişme derecesi, etkinlik durumu gibi kriterleri ölçüt almışlardır. Varnes (1978), heyelan yerine yamaç hareketi terimi kullanmış, yamaç hareketlerinin farklı yollardan sınıflandırıldığını ve her bir sınıflamada tanıma, kontrol, ıslah veya diğer amaçların ön plana çıkarılabileceğini açıklamıştır. Araştırmacı, tanıma ve sınıflama için hareketin tipi ve malzemenin türünün önemli olduğunu vurgulayarak; heyelanların hareketin tipine göre, (düşme, kayma, akma karışık tip) ve malzemenin türüne göre (kaya, moloz

toprak) olarak sınıflandırmış ve heyelanın özelliklerini gösteren blok diyagram hazırlamıştır (Şekil 27). Bu diyagram birçok araştırmacı tarafından heyelanın morfolojik ve morfometrik özelliklerini tanımlamada ve heyelan terminolojisini açıklamada kullanılmaktadır. Çalışma sahasındaki heyelan tanıma ve sınıflandırma esasları Zaruba ve Mencl, (1969) Varnes (1978) göre belirlenmiş, heyelanların morfolojik özelliği bu esaslara bağlı kalınarak açıklanmıştır.



Şekil 27: Bir heyelanın özelliklerini tanımlayan blok diyagram (Varnes, 1978).

Tablo 4: Hareketinin tipi ve malzemenin cinsine göre heyelanların sınıflandırılması (Varnes,1978)

HAREKETİN TİPİ	MALZEMENİN TÜRÜ		
	KAYAÇLAR	ZEMİNLER	
		İri taneli	İnce Taneli
DÜŞME	Kaya Düşmesi	Moloz Düşmesi	Zemin Düşmesi
DEVİRİLME	Kaya Devrilmesi	Moloz Devrilmesi	Zemin Devrilmesi
Kayma	Dönel	Kaya Kayması	Moloz Kayması
	Yanal		
YAYILMA	Kaya Yayılması	Moloz Yayılması	Zemin Yayılması
AKMA	Kaya akması (Derin Krip)	Moloz Akması	Zemin Akması (Toprak Kribi)
KARIŞIK	İki veya daha fazla hareket türü		

Kaynak: Heyelan Tanımlama Kılavuzu Karayolları Yayınları, 2010).

Zaruba ve Mencl (1969), Doğu Avrupa'da kapsamlı kullanılan bir sınıflama önermişler ve heyelanları kayma yüzeyinin şekli ile ilgili olarak aktif, aktif olmayan ve gizli heyelanlar olarak ayırmışlar, ayırıcı kaymaları hareketin tipine, göre etkili oldukları maksimum derinliğe ve aktivite durumlarına göre sınıflandırmışlardır (Tablo 5).

Tablo 5: Heyelanların Sınıflandırılması (Zaruba ve Mencl, (1969))

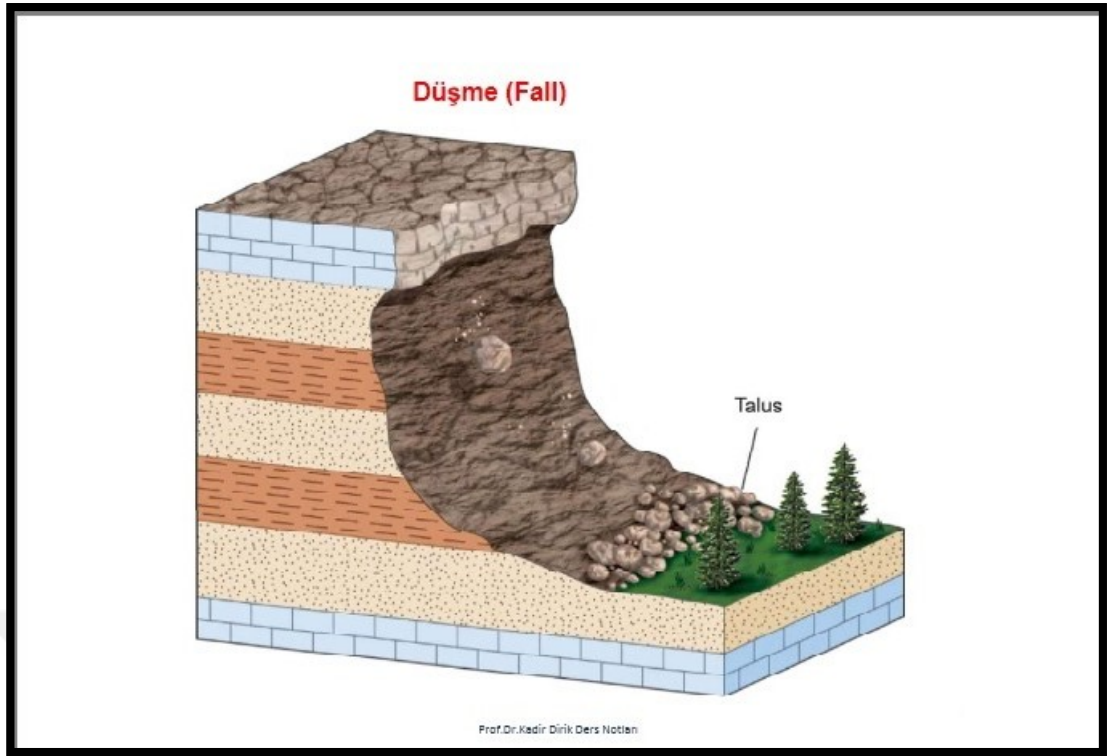
Hareketin Tipi	Hareketin Maksimum Derinliği	Heyelanların aktivite durumu
Yüzeysel kaymalar	1,5 m den Küçük	Aktif Heyelanlar Gizli Heyelanlar Aktif Olmayan Heyelan
Sığ Kaymalar	1,5- 5 m arası	
Derin Kaymalar	5-20 m arası	
Çok derin kaymalar	20 m den büyük	

Kaynak: Heyelan Tanımlama Kılavuzu Kara yolları Yayınları 2010.

3.3. Heyelan Tipleri

3.3.1. Düşme

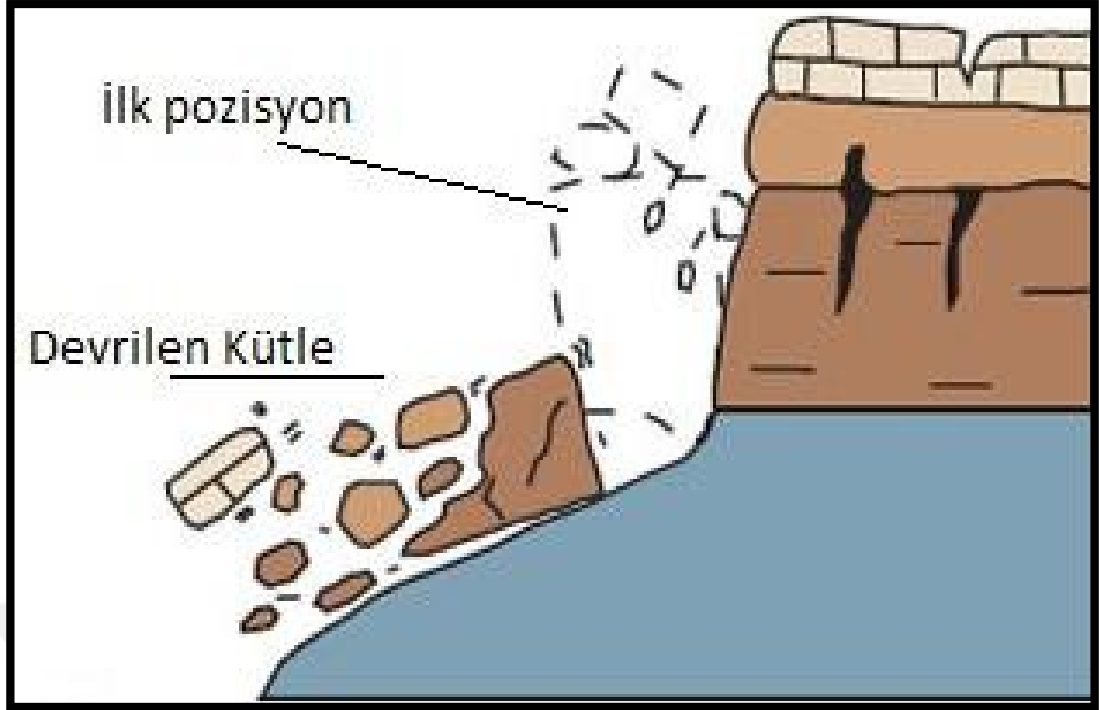
Düşme, uçurum gibi dik yamaçlarda materyalin yerçekimi doğrultusunda serbest hareketi olarak tanımlanmıştır (Flageollet ve Weber, 1996). Düşmeler kendi içerisinde kaya düşmesi moloz düşmesi ve toprak düşmesi şeklinde sınıflandırılmaktadır (Tablo 4). Düşme tipi heyelanlar çok yaygın olarak rastlanan kütle hareketleridir. Çalışma sahasında birden çok düşme tipi heyelan gözlemlenmiştir. Kütleler düşme esnasında serbest düşme, sıçrama, sekme yuvarlanma yahut bunların karışımı şeklinde hareket ederler, morfolojik olarak dik yamaçlarda kornişlere karşılık gelen yapılarda, dağ yüzeylerinde falez dikliklerinde, uçurumlar gibi çeşitli alanlarda; yüksek eğim, topuk oyulmaları donma çözülme, hidrostatik basınç gibi etmenlere bağlı meydana gelmektedir. Düşme şeklinde meydana gelen kütle hareketleri özellikle ülkemizde kara yolu ulaşımı açısından ciddi sonuçları olan bir doğal afettir. Her yıl ülkemizde yüzlerce kaya düşmesi olayı sonucu trafik kapanmakta ve araçlarda maddi hasarlar oluşmaktadır. Bundan dolayıdır ki; yol, tünel, köprü, yapımında azami dikkat gösterilmeli ve mühendislik çalışmalarında uygulamalı jeomorfolojiden yararlanılmalı arazide heyelanın mevcut ve potansiyel durumunu gösteren CBS tabanlı heyelan duyarlılık haritası bu tür çalışmalarda altlık olarak kullanılmalıdır.



Şekil 28: Düşme Tipi Heyelandan bir görünüm **Kaynak:** Kadir Dirik ders notlarından alınmıştır.

3.3.2 Devrilme

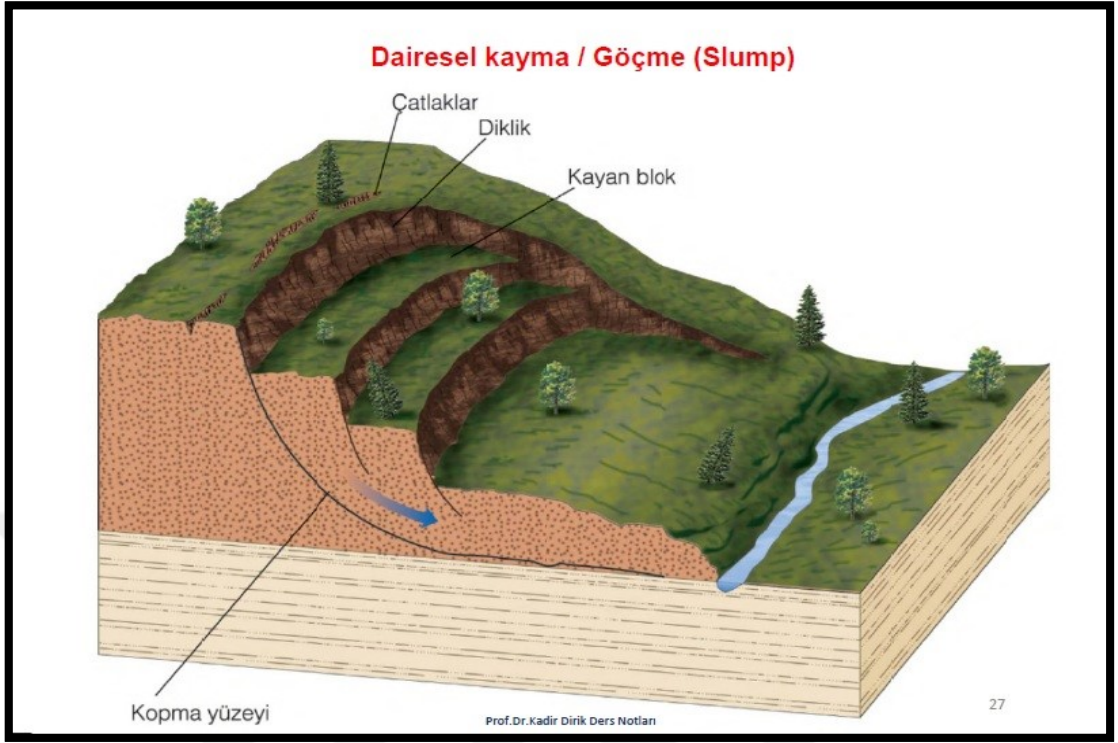
Keskin bir düşüş veya kayma şeklinde olabilen devrilme; bir kaya, moloz veya toprak kütesinin eğim ekseninden ileri doğru dönel hareketiyle duraysızlaşması olarak tanımlanır (Dikau vd.,1996). Burada da diğer kütle hareketlerinde olduğu gibi yüksek eğim, donma-çözülme, litolojik yapı, kohezyon gibi parametreler destekleyici etmenlerdir. Hareketin oluşumu materyalin bir sütun şeklinde anakayadan ayrılması ile gelişir özellikle yüksek yamaçlarda alçak yamaçlara göre daha fazla olmaktadır (Şekil 29). Çünkü hareketin hızı ile yamacın yüksekliği doğru orantılıdır (Eker, 2013). Hareketin oluşumu, çökme olmadan yana ya da öne yatma şeklinde gözlemlenen bu kütle hareketleri; materyal içeriklerine göre sınıflandırılır. Devrilmelerde, diğer heyelan sınıfı olan düşmelerde olduğu gibi kaya, moloz ve toprak materyalde gerçekleşirler (Tablo 5). Genellikle kaya ve moloz devrilmesi özellikle şiş ve kireçtaşından müteşekkil birimlerde yaygın olduğunu belirten Dikau vd.,(1996) göre kaya ve moloz devrilmesi bazalt ve dolarit gibi tabakalaşmanın meydana gelebildiği kayalarda veya tortul kayalarda da meydana gelebilirler. Toprak devrilmeleri ise daha çok kil içeriği zengin sütun topraklarda meydana gelirler.



Şekil 29: Devrilme Tipi Heyelan **Kaynak:** KGM Heyelan Tanımlama kılavuzu, 2015.

3.3.3. Kayma

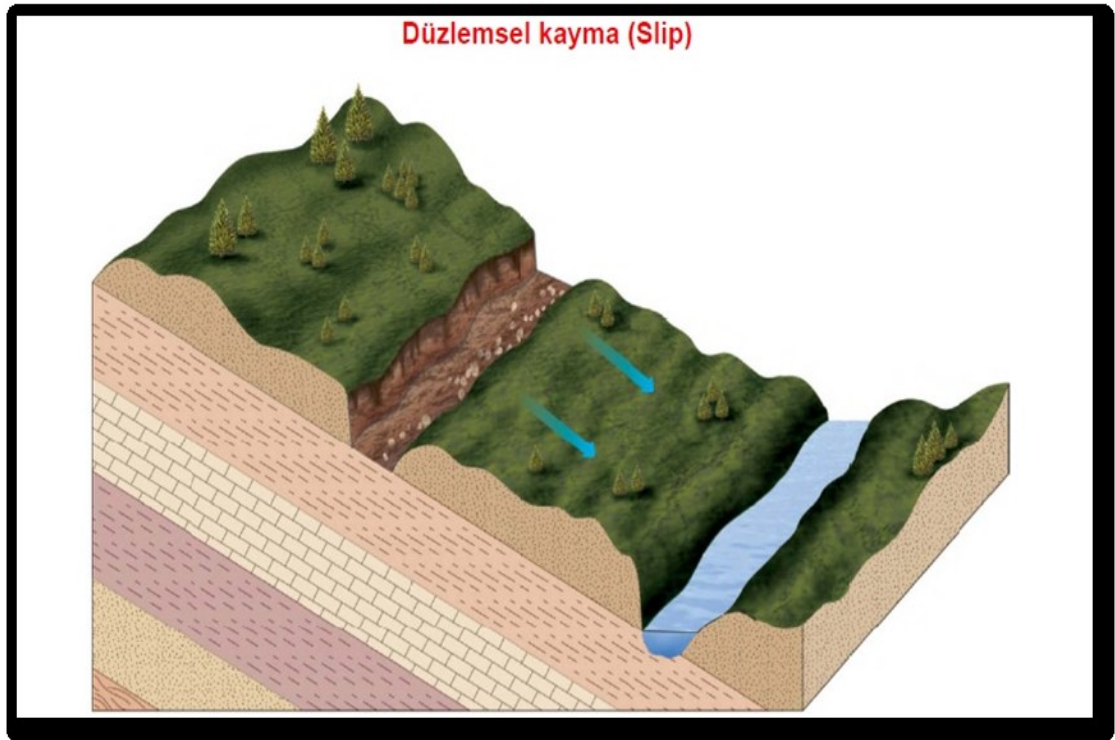
Kayma, bir veya birden fazla yüzey üzerinde toprak veya kaya kütlelerinin makaslama yenilmesi sonucu meydana gelen kütle hareketleridir (Anonim,1993). Kayma esnasında hareket eden materyal birbiriyle etkileşim halindedir (Eker, 2003). Hareketler bir ya da birkaç yüze boyunca kesme mukavemetinin azalmasından doğmaktadır (Dikau vd., 1996). Kayma türü kütle hareketlerinin sınıflandırılmasında, kayma yüzeyi tipi sayısı kullanılmaktadır. Kayma yüzeyi tipine bağlı olarak ise **dönel ve ötelenmeli kaymalar olarak sınıflandırılmaktadır**. Dönel kayma (Şekil 30). (Varnes,1958) göre eş yükselti eğrilerine paralel bir eksen etrafında iç bükey olarak yukarı doğru eğrilen kayma hareketleridir. Çöken kütle hareketine başladıktan sonra dönmeye başlar ve materyal geriye doğru yatmış bir konum kazanır. Kayma yüzeyinin tam olarak dairesel (kaşık şeklinde) olması gerekli değildir. Dönel kaymalar, birkaç metrekare alandan yüzlerce hektar büyüklükteki karmaşık alanlara değişebilmekte ve morfolojik özellikleri de büyük oranda değişiklik göstermektedir (Buma ve Van Asch 1996). Ayrıca hareket oranları da büyüklükleri bakımından değişiklik göstermektedir.



Şekil 30: Dönel Kayma Morfolojisi **Kaynak:** Kadir Dirik ders notlarından alınmıştır.

Ötelenmeli kayma (Şekil 31), düze yakın kayma yüzeyinde meydana gelen dairesel olmayan duraysızlaşma olarak tanımlanmaktadır (Dikau vd., 1996). Çoğunlukla zayıf yamaç materyallerinin bulunduğu alanlarda meydana gelen bu tür kaymalarda, hareket eden materyal dönel kaymalardaki gibi aşırı derecede deformasyona uğramaz (Dikau vd., 1996). Ötelenmeli kaymalar; kaya, moloz ve toprak olmak üzere üç materyalde meydana gelebilmektedir. Çok yaygın meydana gelen kütle hareketlerinden olup insan aktiviteleri üzerinde etkilidirler. Ötelenmeli kaymalar; blok kayma, levha kayma, kaya kayması moloz kayması ve çamur kayması olarak kategorize edilmektedir (Dikau vd., 1996). Blok kaymalar, geniş bileşik heyelanların bir bölümü olarak tanımlanmaktadır (Ibsen vd., 1996). Blok kaymalar yamaca inşa edilen yapıların yük bindirmesi veya yamaç topuğunun kazılarak topuk desteğinin ortadan kaldırılması sonucu oluşabilmektedirler (Ibsen vd., 1996). Levha kaymaları (toprak veya moloz bloklarının kayması), plan görünümünde dikdörtgen veya üçgen şekilli olmaktadır. Uzunluk ve derinlikleri açısından daha sığdırlar ve bu yüzden taban suyunun mevsimsel değişimlerine oldukça duyarlıdırlar (Ibsen vd., 1996). Kaya kaymaları, Sorriso-Valvo ve Gulla (1996) tarafından düze yakın veya düşük eğimli yüzeyler boyunca meydana gelen kayanın ötelenmeli hareketi olarak ifade edilmektedir. Tipik olarak, kayanın

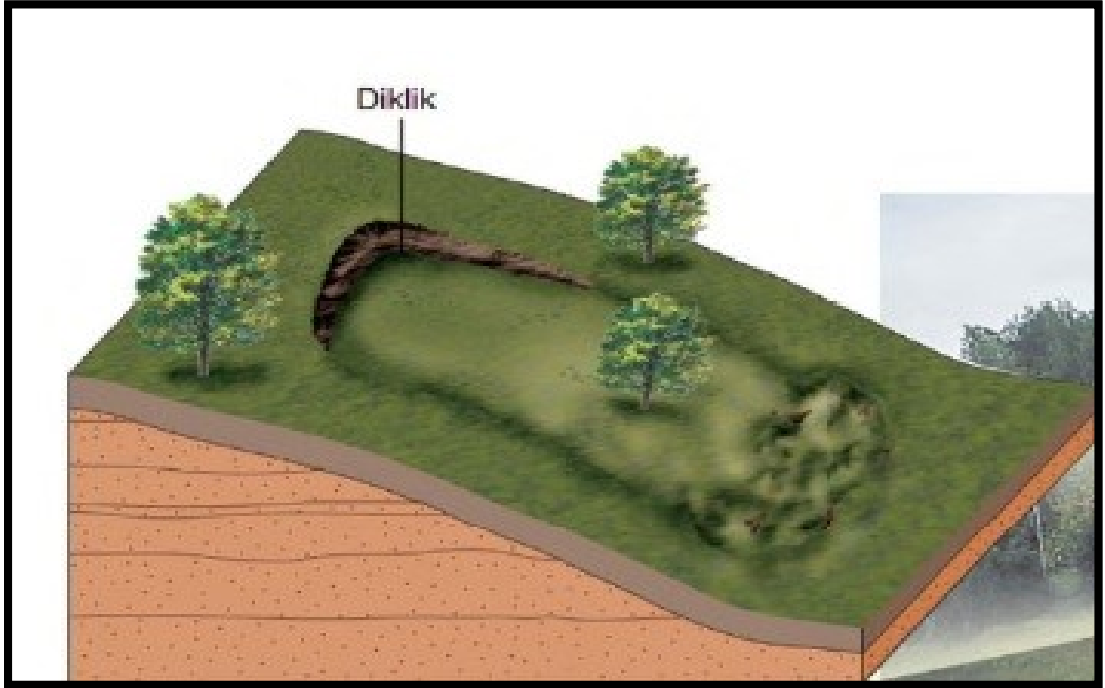
mevilline paralel veya yakın olan dağlık yamaçlarda görölmektedir. Hareketin akış şeklinde oluşması ve sonunda vadi tabanına ulaşması durumunda kaya çığı olarak adlandırılmaktadır (Ibsen vd., 1996). Kaya kaymalarında, hareket mekanizmasını tam olarak açıklayabilmenin, birçok hareket formunun mevcut olmasından dolayı zor olduğu ifade edilmektedir. Moloz kaymaları, Corominas (1996) tarafından küçük parçalardan ayrılmış sıkışmamış materyalin ve yamaç aşağı ilerken küçük parçaların hareketi olarak ifade edilmektedir. Genellikle depremler ve yoğun yağışlardan kaynaklanan bu tür kaymalar, çok dik yamaçlarda yüksek hızlara ulaşabilmekte ve moloz çığlarına dönüşebilmektedirler (Corominas, 1996). Çamur kaymaları yumuşak killi, alüvyonlu ya da ince taneli kumlu molozların nispeten yavaş, yuvarlak ya da uzayan formlu hareketidir şeklinde ifade edilmektedir (Brunsden ve Ibsen 1996). Meydana gelen hareket üç kısma ayrılmaktadır; kaynak kısmı, kayma yolu ve birikme zonudur. Genellikle killi formasyonların görüldüğü alanlarda meydana gelmektedir, hareket miktarları, yılda 1 m ile 25 m arasında değişmektedir, bu nedenle yavaş kütle hareketleri olarak değerlendirilmektedir. Bu tür kütle hareketlerinin tesirleri ilk zamanda derin olmadığı için tespit edilmesi ve anlaşılması azami dikkat ve iyi gözlem gerektirmektedir. Çalışma sahasında yeni kurulan Taşhan mahallesi yerleşme sahasının büyük bölümünde bu türden kütle hareketleri gözlemlenmiştir.



Şekil 31: Ötelenmeli (Düzlemsel) Kayma **Kaynak:** Kadir Dirik ders notlarından alınmıştır.

3.3.4. Akma

Yamaç döküntüsü, ayrılmış malzemeler, kumlar ve sıkışmamış yüzey formasyonları gibi gevşek malzemenin ıslak yada kuru zemin üzerindeki yer değiştirmesi olarak yada zemine uygulanan fiziksel strese karşılık olarak ortaya çıkan materyalin, kesiksiz ters çevrilemez deformasyonu olarak tanımlanmaktadır. Bu kütle hareketleri de kaya, moloz ve toprak akması olarak sınıflandırılmaktadır. Tablo 4'de şema olarak gösterilmiştir. Ayrıca. Mevcut olan her tür materyali içerirler. Kaya akmaları yaygın jeomorfolojik durumlardır (Bisci vd., 1996). Moloz akması, ince malzeme (kil, kum ve toz) ve kaba malzemenin (çakıl ve kaya parçaları) değişken miktarda su ile karışımından oluşan ve yer çekimi etkisiyle dev dalgaların meydana geldiği kütle hareketi olarak açıklanmaktadır (Corominas vd., 1996). Moloz akması oluşan alan, üç farklı bölüme ayrılmaktadır; kaynak bölgesi, ana yol ve birikme topuğu (Corominas vd., 1996). Ayrıca, moloz akmalarının çöllerden Alp bölgelerine, kuzey kutbundan Akdenize tüm iklimik çevrelerde görüldüğü de belirtilmektedir. Toprak (Çamur) akması ise Schrott vd., (1996) göre üç formda meydana gelebilmektedir. Islak çamur akması, ıslak kum akması ve kuru kum akması. Bu heyelanlar, ince malzeme ile kompoze oldukları için çok hareketlidirler ve çabucak yamaç aşağı akabilirler.



Şekil 32: Akma tipi heyelanlar genellikle nemli topografyanın aktif süreçleridir. **Kaynak:** Kadir Dirik ders notlarından alınmıştır.

3.3.5. Karmaşık (kompleks)

Karmaşık heyelanlar meydana gelen aynı olay içerisinde iki tip hareketin eş zamanlı veyahut ardışık olarak oluşması olarak tanımlanmaktadır. Kütle yamaç aşağı ederken ilk hareket biçimi hareket süreci içerisinde şekil değiştirmekte örneğin heyelan başlangıçta kayma tipi olarak oluşmakta kütle belirli bir zaman ya da mesafede akma şekline dönüşmektedir.

Karmaşık heyelanlar, kaya çığları ve akarak kayma olarak sınıflandırılmaktadırlar (Dikau vd., 1996). Kaya çığları, Angeli vd., (1996) tarafından düşük eğimli yamaçta bile uzun mesafeleri yüksek hızlarda kat eden, çoğunlukla kaba bir yamaç veya uçurumdan türeyen çok büyük kuru kaya malzeme olarak tanımlanmaktadır. Saniyede onlarca metrelik hızlara ulaşabilmekte ve kilometrelerce mesafe kat edebilmektedirler. Akarak kaymalar ise stabil olmayan zayıf sıkışmış ya da bunun dışında gevşek bozuklukların uzun mesafeli ve yüksek hızlı moloz akması olayı olarak ifade edilmektedir. Titreşim ve şoklar, ağır yağışlar, yanal desteğin ortadan kalkması ve ani yük binmesi başlangıçta bu tür hareketin tetikleyici faktörü olabilmektedir (Ibsen vd., 1996).

3.4. Heyelanların Dünya ve Türkiye Ölçeğinde Değerlendirilmesi

Jeomorfolojik gelişim sürecinin bir parçası olan heyelanlar, insanların yaşamı ve faaliyet alanlarının (yerleşim merkezleri, tarım sahaları, yollar, köprüler, elektrik ve telefon hatları vb.) üzerinde yıkıcı etkiye sahip oldukları için doğal olay olmalarından ziyade afet kapsamında değerlendirilmektedirler (Öztürk, 2002). Tekil yamaç duraysızlıkları genellikle depremler, büyük taşkınlar, kasırgalar ya da diğer doğal afetler kadar dikkat çekmemektedir (Varnes, 1984). Ancak meydana gelen hasar ve can kayıplarının bir kısmı hatta bazen önemli bir kısmı depremler veya yoğun fırtınalar esnasında oluşan heyelanlardan kaynaklanmaktadır. Gökçeoğlu ve Ercanoğlu (2001), bundan dolayı heyelanların gerçek zararlarının daha düşük tahmin edildiğini ifade etmektedir. Örneğin Varnes (1984), Mayıs 1970'de Peru meydana gelen depremde (yaklaşık 70.000 insan ölmüştür) Nevado Huascaran kuzey doruklarından kopan moloz çığında 20.000 insanın hayatını kaybettiğini belirtmektedir.

Bundan dolayı, dünyanın neredeyse her tarafında ciddi problemler oluşturan heyelanlar genellikle hızları, büyüklükleri ve tahribatlarına bakılarak hızlı ve tehlikeli doğal afetler olarak düşünülürler. Su baskınları, kasırgalar, volkanik patlamalar,

depremler gibi neden oldukları olumsuz etkilerden dolayı doğal afetler arasında önemli yer tutarlar. Diğer doğal afetlerle kıyaslandığında medyada heyelanlarla ilgili görülen haberlerin sayısı hiç de azımsanamaz (Hervas, 2003).

Heyelanların neden oldukları kayıpları, doğrudan kayıplar ve dolaylı kayıplar olarak kategorize etmek mümkündür. Heyelanların neden oldukları doğrudan kayıplar; **i)** olayın gerçekleşmesi anında heyelan alanında bulunan insan ve diğer canlıların ölümüne ya da yaralanmasına neden olmak, **ii)** heyelan alanı üzerindeki veya yolundaki üst ve alt yapı tesislerinin, binaların yıkılmasına veya hasar görmesine neden olmak, **iii)** heyelan kütlelerinin alandaki nehirleri bloke ederek, su yollarını tıkayarak sulama kanallarını bloke ederek, barajların, göletlerin depolama kapasitesini azaltarak su kaynaklarının etkilenmesine neden olmak, **iv)** verimli alanların zarar görmesine veya ulaşımına engel olmak, **v)** kültürel açıdan önemli tarihi alanların zarar görmesine neden olmak şeklinde sıralanabilir (Anonim, 2006). Heyelanların dolaylı etkileri ise **a)** tarım ve orman alanlarının verimliliğindeki kayıplar **b)** insanların afete duyarlı alanları satın alma isteksizliğinden dolayı yapıların değerindeki düşüşler **c)** üretim kayıpları, ulaşımındaki aksamalar gibi nedenlerle devletin gelirlerindeki kayıplar **ç)** gelecekte meydana gelebilecek heyelanların zararlarının azaltılması veya önlenmesi amacıyla gerçekleştirilen yatırım harcamaları **d)** nehirleri bloke ederek neden oldukları taşkın gibi ikincil fiziksel etkiler **e)** insanların verimliliğinde neden oldukları düşüşler, **f)** hayat kalitesinde neden olduğu düşüşler ve **g)** insanların ruhsal sağlıklarında duygu, düşünce, eylem ve ilişkilerinde olumsuzluklar ortaya çıkarma olarak sıralanabilmektedir (Anonim, 2006).

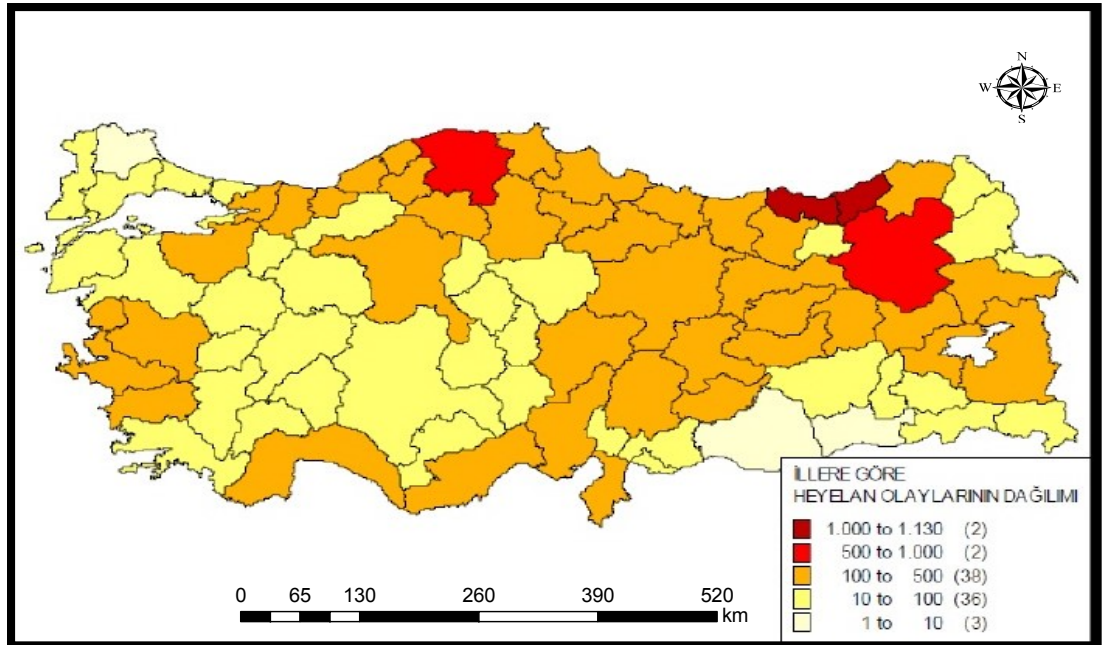
Dünyada birçok ülke coğrafi, jeolojik ve meteorolojik koşullarına bağlı olarak heyelan sorunuyla karşı karşıya kalmaktadır. Pradhan (2010), küresel ölçekte her yıl yaklaşık olarak 1000 insanın heyelandan dolayı hayatını kaybettiğini ve ekonomik zararının 4 milyar dolar civarında olduğunu ifade etmektedir. Ercanoğlu vd., (2005), küresel ölçekte ABD, Fransa, İsviçre gibi gelişmiş ülkeler açısından değerlendirildiğinde heyelanların neden oldukları zararların ekonomik açıdan diğer ülkelere göre daha fazla olduğunu ancak bu durumun ekonomilerini büyük ölçüde etkilemediğini ifade etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise bu tür doğal afetlerin çevresel zararlar yanı sıra ekonomik durgunluk veya gerilemeler ortaya çıkarabildiği, hatta ülke ekonomilerine büyük darbeler vurabildiği belirtilmektedir. EMDAT

verilerine göre, 1950-2009 yılları arasında meydana gelen heyelanlarda, Asya'da (dünyanın diğer bölgelerine göre heyelan sayısı daha fazladır) 18 bin insanın hayatını kaybettiği ve yaklaşık olarak 5,5 milyon insanın etkilendiği RECOFTC ve FAO'nun Ormanlar ve Heyelanlar başlıklı bülteninde ifade edilmektedir. Ayrıca, 1970'den bu yana heyelanlardan kaynaklanan ölüm ve yaralanmaların beş katından daha fazla arttığı da vurgulanmaktadır.

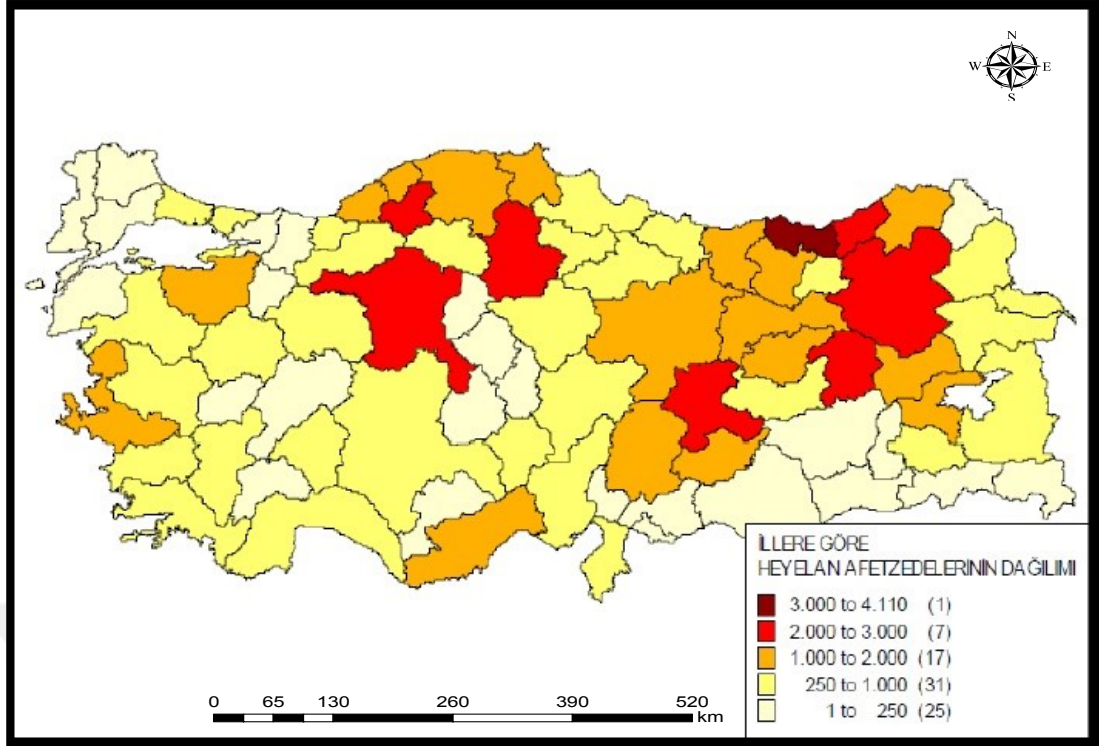
Konuyu Türkiye ölçeğinde değerlendirildiğinde; jeolojik özellikleri, topoğrafik yapısı ve iklim özellikleri nedeniyle doğal afetlerin sıkça yaşandığı ülkemizde (Özmen vd., 2005), kütle hareketlerinin özellikle heyelanların doğurduğu kayıplar oldukça önemli boyutlardadır. Türkiye'de heyelan kaynaklı ciddi kayıplar ile karşılaşılması, toplumun sosyal-ekonomik yapısından da kaynaklanmaktadır (Öztürk, 2002). Neredeyse her yıl, başta Karadeniz olmak üzere pek çok bölgede görülebilen heyelanlar, depremden sonra ikinci sırada yer almaktadır (Tablo 6). Türkiye'de meydana gelen afetler sonucu ortaya çıkan afetzedelerin, yaklaşık %55'i deprem kaynaklı iken yaklaşık %21'i heyelan kaynaklıdır (Gökçe vd., 2008). Türkiye 'de, heyelanlı yerleşim birimleri, özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde (Trabzon ve Rize civarı), Orta ve Batı Karadeniz Bölgesi'nde (Karabük, Bartın, Zonguldak ve Kastamonu civarında) ve aktif fay ve fay zonları boyunca yoğunlaşmaktadır (Gökçe vd., 2008). Bazen yalnızca toprak tabakasının bazen de bütün bir tepe veya dağın hareketi olarak ortaya çıkmaktadırlar. Öztürk (2002) 'e göre, yüz ölçümünün yaklaşık %80'inin bu tür kütle hareketlerinin oluşumuna temel teşkil eden eğimli araziden oluşması ve bu arazilerde tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesi, buna bağlı olarak ormanlık alanların tahribatı ve meraların aşırı otlatılması tetikleyici olmaktadır. Ayrıca Türkiye'de, büyük bölümlerinde yarı kurak iklim koşullarının hâkim olduğunu belirten Öztürk (2002), bu koşullara sahip bölgelerde çok yağışsız geçen bir dönemi bol yağışlı dönem izlediğinden dolayı heyelanların oluşabileceğini ifade etmektedir, iller bazında heyelanlar incelendiğinde, en az 3 ve en fazla 1123 heyelan olayı ile karşılaşıldığını ifade eden Gökçe vd., (2008)'e göre, en çok heyelan gözlenen beş il sırasıyla; Trabzon, Rize, Kastamonu, Erzurum ve Artvin'dir. Türkiye'de heyelanların sayıları bakımından illere dağılımı şekil 33'de gösterilmektedir. Heyelandan etkilenen afetzede sayılarının illere dağılımı da şekil 34'de gösterilmiştir.

Tablo 6: Türkiye de Meydana gelen doğal afetlerin türlerine bağlı dağılımı (Özmen vd., 2005).

Doğal Afet Türü	Yıkılan Konut sayısı	Yüzde (%)
Deprem	495.000	76
Heyelan	63.000	10
Sel	61.000	9
Kaya Düşmesi	26.500	4
Çığ	6.154	1
TOPLAM	650.654	100



Şekil 33: İllere göre Heyelan olayının dağılımı (Gökçe vd., 2008).



Şekil 34: Heyelan afetzedelerinin illere göre dağılımı **Kaynak:** (Gökçe vd., 2008)

Türkiye'de, 1971-1989 yılları arasında meydana gelen heyelanlarda, 1960 bina ya kısmen hasar görmüş ya da tamamen yıkılmış, ayrıca 1970-1995 yılları arasında oluşan heyelanlardan 236 kişi hayatını kaybetmiştir (Öztürk, 2002). 1950-2008 döneminde meydana gelen heyelanların sayısı 13494'tür ve etkilenen afetzede sayısı ise 59345'tir (Gökçe vd., 2008). Ayrıca, meydana gelen heyelanlar, zarar gören veya heyelan tehlikesi bulunan yerleşimlerin başka alanlara taşınmasına neden olmaktadır. Ergünay (2007) ve Özmen vd., (2005), Afet İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre 1958-2000 yılları arasında 4250 yerleşim alanının heyelana maruz kaldığını ve 63.000 konutun daha güvenli alanlara taşındığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, Türkiye 'de Erzurum-Artvin karayolunun, 1958 yılında gelişen heyelandan dolayı 3 gün kapalı kaldığını belirten Öztürk (2002), demiryolları, barajlar, tünel ve kanal gibi yapıların da zarar gördüğünü ifade etmektedir. Heyelanların tarım arazileri üzerinde tarla, bağ, bahçe ile ekili bulunan ağaç ve bitkilerin yamaç aşağı taşınması, heyelan esnasında toprak karıştığı için bitki-toprak ilişkilerindeki bozukluklardan kaynaklı verim kayıpları ya da verimli toprakların heyelan ile taşınan verimsiz topraklar ile örtülmesi şeklinde etkili olabildiğini belirten Öztürk (2002) heyelanların arazi davalarına da neden olabildiğini vurgulamaktadır.

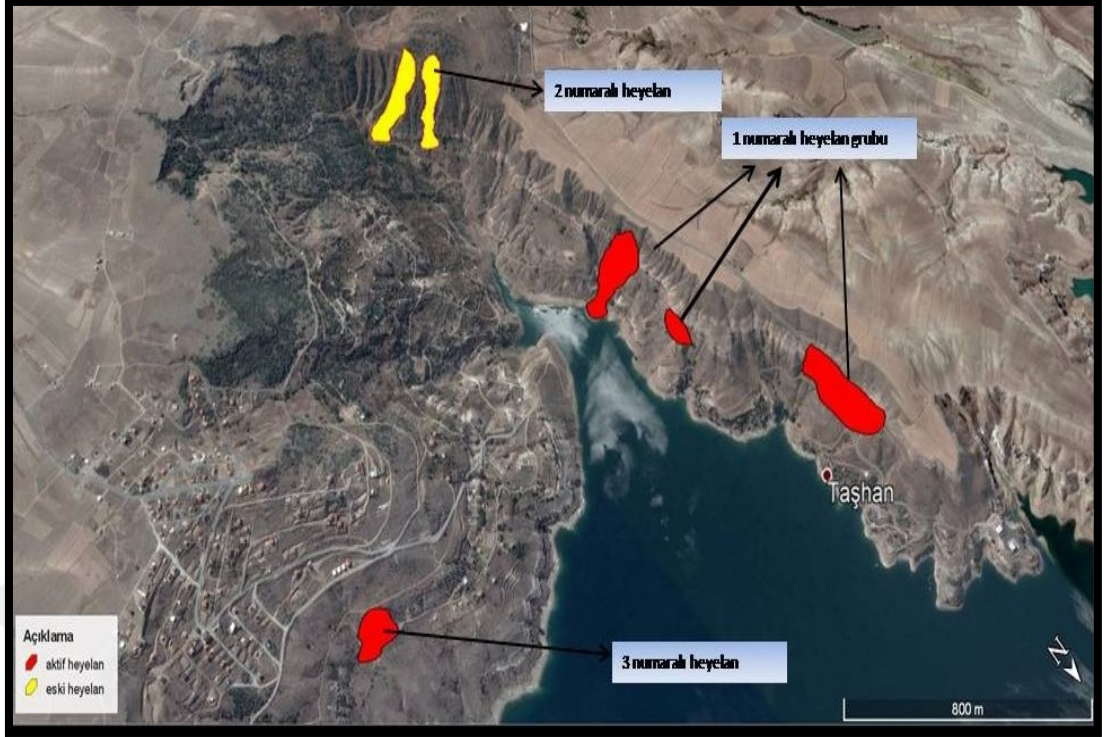
3.5. Heyelan Envanteri

Heyelan duyarlılık haritalarının üretimi ve risk modelleme çalışmaları için temel altlık oluşturan heyelan envanter haritaları; heyelanların konumlarını alansal büyüklüklerini, şekli vb. bilgilerini içermektedir (Malamud vd., 2004). Heyelan haritalamanın en basit formu olan envanter haritaları, heyelanların matematiksel konumlarını, tipini ve eğer biliniyorsa oluş tarihlerini de göstermektedir. Envanter haritası hazırlamada farklı metotlar kullanılabilir. Bunlar harita hazırlama amacına, çalışma alanının büyüklüğüne, kullanılan hava fotoğrafları ve altlık haritaların ölçeğine ve mevcut kaynaklara bağlıdır (Guzetti vd., 1999). Heyelan envanterleri farklı ölçeklerde (küçük ölçekli, orta ölçekli ve büyük ölçekli olarak) çeşitli kaynaklardan derlenebilmektedir. Heyelan envanter haritalarının sınırlamaları, öznellik içermesi ve güvenilirliğinin ölçümünün zor olmasıdır (Guzetti vd., 1999). Malamud vd., (2004) güvenilirliği, bütünlüğü ve çözünürlüğü etkileyen birçok faktör olduğu ifade etmekte ve bunları: **a)** heyelanın yaşı ve yeniliği, **b)** hava fotoğrafı ve altlık haritanın ölçek ve kalitesi, **c)** çalışma alanının morfolojik ve jeolojik karmaşıklığı, **d)** arazi kullanım tipleri ve değişimler, son olarak **e)** araştırmacının deneyim derecesi olarak sıralamaktadır.

3.5.1 Taşhan Mahallesi Heyelan Envanteri

Heyelan envanter haritası, arazideki mevcut heyelanların alansal dağılımını gösteren haritalardır (Dağ ve Bulut, 2012). Çalışma sahasının sayısal heyelan envanter haritasının üretimi; Uzaktan algılama (UA) arazi çalışmaları ve MTA tarafından hazırlanan 1/25.000 ölçekli heyelan envanter haritasına dayanmaktadır.

K34b2 paftasına karşılık gelen uydu görüntüleri ile MTA tarafından hazırlanan heyelan envanter katmanı incelenerek heyelan olarak değerlendirilen sahalar işaretlenmiş ve koordinatları alınarak arazi çalışma safhasına geçilmiştir. Yaklaşık 15 günü bulan arazi çalışması sonucu; çalışma sahasında birbirinden bağımsız 7 adet heyelan belirlenmiş ve Taşhan mahallesinin sayısal envanter haritası çıkarılmıştır (Şekil 35).



Şekil 35: Taşhan Mahallesi Heyelan envanter haritası **Kaynak:** Google Earth Erişim Tarihi: 11.01.2018

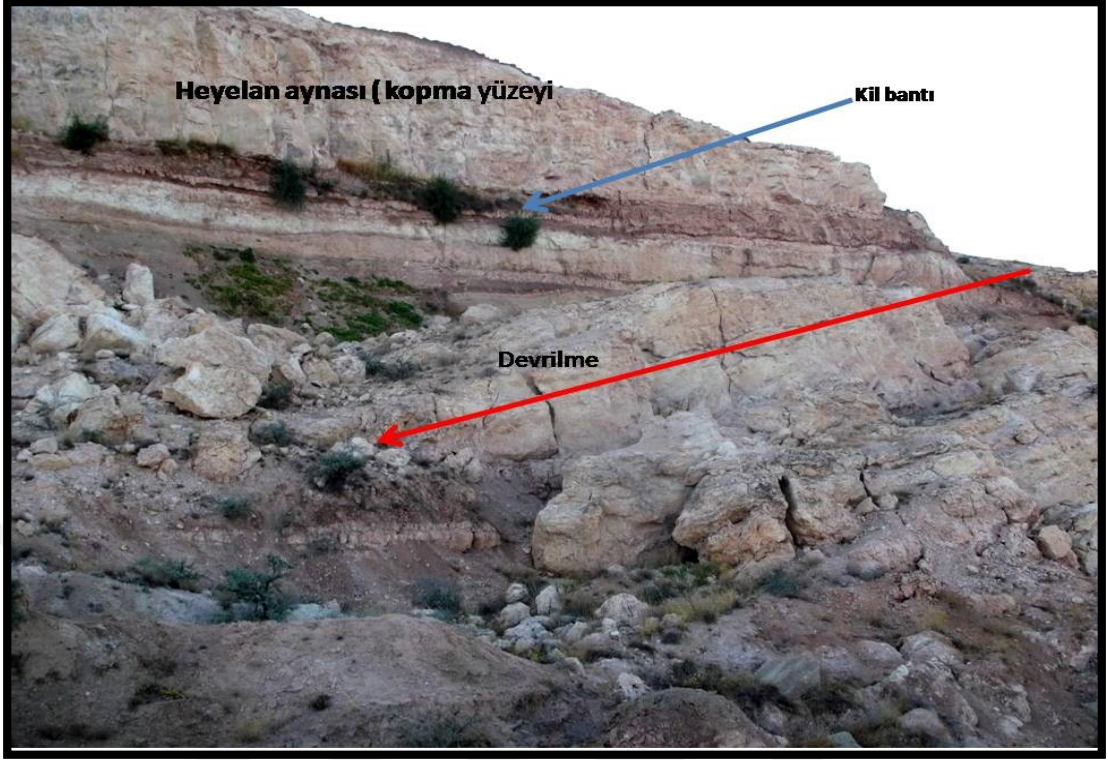
3.5.2. 1 Numaralı Heyelanlar (Eski Taşhan Köyü)

Heyelan envanter haritasında 1 numaralı heyelanlar olarak işaretlenen heyelan grubu Eski Taşhan yerleşmesinin kuzeydoğusunda, Kızılırmak kenarındaki geniş alüvyon düzlüklerinin bulunduğu alanı çevreleyen dik yamaçlarda meydana gelmiştir. Bu heyelanların ilk hareketiyle ilgili bilgiye ulaşılammıştır ancak mevcut jeomorfolojik yapılanmadan asıl heyelanın Taşhan yerleşmesine açılan köy yolu ile yaşıt olabileceği değerlendirilmektedir. Buradaki heyelanın oluşumunu ve hareketin sürekliliğini sağlayan hazırlayıcı ve tetikleyici etkenle arasında bütün heyelanlarda olduğu üzere iklimatik, hidroğrafik, litolojik, topografik, tektonik ve beşeri etmenlerin ayrı ayrı rolü vardır. Litolojik açıdan bakıldığında su tutma kapasitesi yüksek kil minerallerince zengin kumtaşı kireçtaşı, tuf-tüfit, marn istiflerinin ardışıklık göstermesi, mostralarından gözlemlendiği kadarıyla kırıntılı kum çakıl vb gibi heterojen özellikli yeterince pekişmemiş ve alterasyona uğramış elemanların varlığı heyelanı kolaylaştırmış olmalıdır (Şekil 36). Sahada yıllık ortalama yağış tutarı 391

mm dir. Alınan bu yağış tutarının önemli bir bölümü (156,3 mm) ilkbahar mevsiminde kaydedilmektedir. Bu devre aynı zamanda havaların ısınmaya başladığı ve karların eridiği bir dönemdir, yağmurlara ek olarak kar sularının sızma miktarını yükselterek saturasyon sağlaması muhtemelen hareketi hazırlayan önemli bir iklimatik ve hidrografik etken olmaktadır. Heyelan sahası ve yakın çevresi üçüncü derece deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır. 1 Numaralı heyelan grubunun tektonik olarak Erkilet fayı ve örtülü Hırka fayına yakın olması eski heyelanları ve güncel kaymaları tetiklemiş olması kuvvetli bir olasılık olarak gözükmektedir. Heyelanın etek ucundan köyü Erkilet'e bağlayan asfalt yol geçmektedir. Yol kayma yüzeyinden defalarca bozulmuş ve her seferinde kayan malzeme temizlenmiştir, bu temizleme işlemiyle her defasında şevden tonlarca malzemenin tahliyesi yamaç kararlılığını bozmakta ve heyelanın hareketinin devamlılığına olanak sağlamaktadır. Varnes (1978) heyelan sınıflamasına göre; burada cereyan etmiş kütle hareketleri kaya düşmesi, kaya devrilmesi ve karışık (birleşik) şeklinde tanımlanmış bu heyelan grubu ile ilgi olarak ilk etüt raporu 1974 yılında son olarak 1999 yılında AFAD tarafından hazırlanmış bu Rapora (AFAD, 1999) göre köydeki dokuz konutun can ve mal güvenliği açısından tahliye edilmeleri gerektiği kararı alınmış. Ancak Taşhan köyünün o dönemde inşaatı süren Yemliha Barajı göl sahası içinde kalacağından bir çalışma yapılmamıştır.



Şekil 36: Eski Taşhan köyü 1 numaralı heyelan sahası **Kaynak:** M, BUDAK 'tan alınmıştır.



Şekil 37: Devrilme tipi heyelan Kıran sırtı yamacı



Şekil 38: Oluşmuş ve aralıklı aktivitesini sürdüren heyelandan bir görünüm



Şekil 39: Heyelanlar dik yamaçlarda etkili olmaktadır.



Şekil 40: 1 numaralı Heyelan grubuna doğudan bir bakış

3.5.3. 2 Numaralı Heyelanlar (Dua Tepesi)

Heyelan envanter haritasında 2 numaralı heyelanlar olarak işaretlenen heyelan grubu Taşhan mahallesinde en yüksek morfolojik ünitelerden biri olan Dua Tepesi (1319 m) 'nin kuzeydoğu yamacında oluşmuştur. Bu heyelanlar; topuk kısımları Biziyük deresinin yatağına kadar uzanan ve aktif olmayan iki ayrı eski heyelana karşılık gelir. Bunlardan birinin (a) taç kısmından topuk kısmına mesafesi 310 m, yatay uzunluğu 54 m alansal büyüklüğü ise 0,2 km² olarak diğeri ise (b) taç kısmından topuk kısmına dikey uzunluğu 350 m yatay uzunluğu 46 m, alansal büyüklüğü ise 0,2 km² olarak ölçülmüş ve Zaruba ve Mencl (1969)'nin heyelan sınıflamasına göre aktif olmayan sığ heyelan olarak tanımlanmıştır. Dua tepesi hem morfolojik olarak hem de litolojik özellikleri bakımından bölgede farklılaşan bir ünitedir. Yapılan arazi çalışması sonucu üzerinde bazaltik lav akıntılarının varlığı çevresine nispeten yüksek ve eğimli bir görünüme sahip olması nedeniyle Dua tepesinin parazit bir volkanik koniye karşılık geldiği anlaşılmaktadır (Şekil 41).

Burada meydana gelen kütle hareketlerinin oluşum zamanı ile ilgili bir veriye ulaşılamamıştır. Yapılan arazi çalışmasında heyelanın bazaltik kayaların ayrışmasıyla ortaya çıkan örtü malzemesi ve çakıltaşı kumtaşından müteşekkil örtünün yamaçtan vadiye doğru hareketi ile başladığı, belirli mesafeden sonra daha çok flüviyal vetirelerin baskın olduğu bölgeler ile karakterize edilen akma tipi heyelan özelliği kazandığı değerlendirilmektedir. Akma tipi heyelanların karasal iklimin hüküm sürdüğü sahalarda görülme frekansı oldukça düşüktür. Burada gözlemlenen heyelanı, paleo iklim şartları ya da ekstrem hava olaylarının hüküm sürdüğü coğrafi şartlarla açıklamak daha isabetlidir. Nitekim yapılan arazi çalışması sonucu araştırma sahasında çevrede bu türden oluşmuş ve aktivitesini sürdüren güncel bir heyelana rastlanılmamıştır.

Dua Tepesi yamacında oluşmuş ve günümüz itibariyle hareket izi gözlemlenmemiş bu heyelan grubu hem aktif olmamaları hem de çevresinde beşerî bir yapının olmaması nedeniyle afet özelliği gösterebilecek potansiyele sahip değildir.



Şekil 41: Dua T. Uydu görüntüsü **Kaynak:** Google Earth'ten alınmıştır Erişim tarihi: 11.01.2018.



Şekil 42: Aktif olmayan karma heyelandan bir görünüm. **Kaynak:** Google Earth'ten alınmıştır. Erişim Tarihi: 11.01.2018



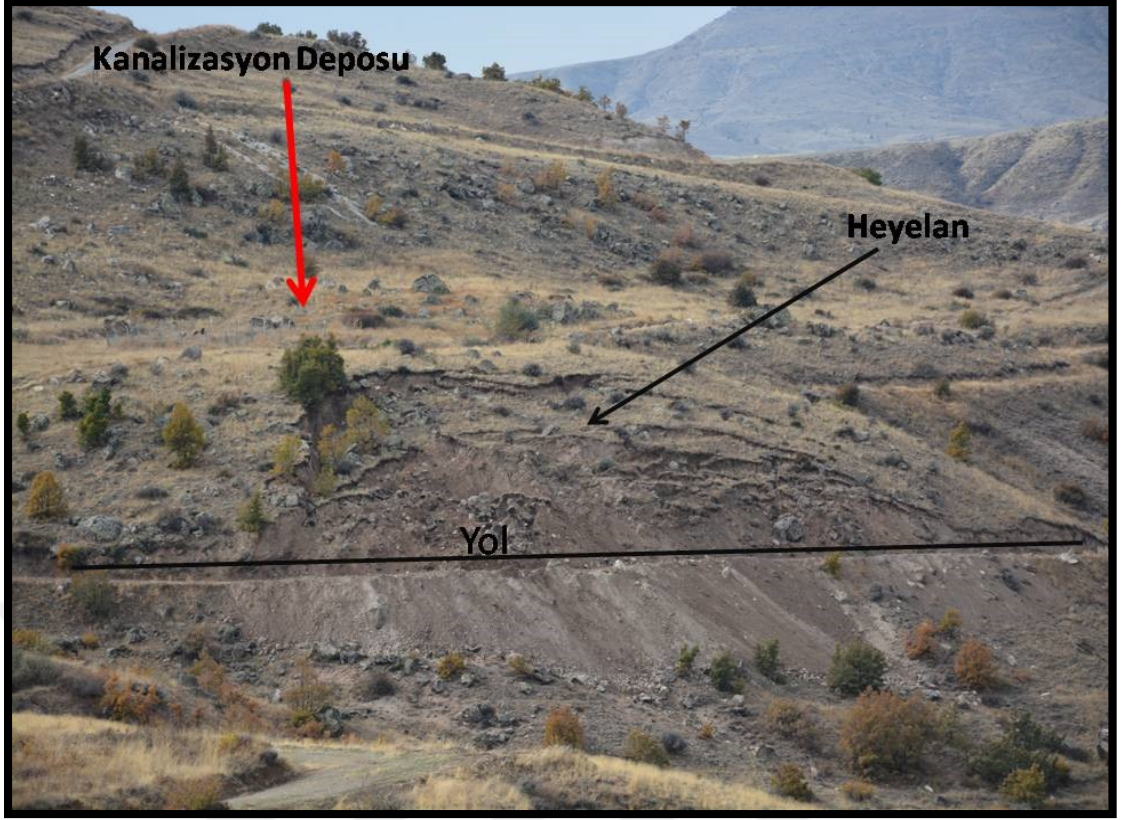
Şekil 43: Dua Tepesi yamacı doğudan bir görünüm.



Şekil 44: Heyelan Aynasından Bir Görünüm (Dua Tepesi Doğu yamacı).

3.5.4. 3 Numaralı Heyelan

3 Numaralı heyelan; çalışma sahası içerisinde Yeni Taşhan yerleşkesinin kuzey doğusunda 1196 metre yükseltide meydana gelmiş halen aralıklı aktivitesini sürdüren kütle hareketidir (Şekil 45). Varnes (1978) heyelan sınıflamasına göre çoklu dönel kayma şeklinde oluşan bu heyelan çalışma sahası içerisinde aktif olan ve aktivitesini aralıklı sürdüren tek heyelandır. Taç kısmından topuk kısmına mesafesi 120 m, yatay uzunluğu 20 m alansal büyüklüğü ise 0,5 km² olarak ölçülen bu kütle hareketinin 2014 yılında gelişmeye başladığı günümüze kadar hareketini sürdürmekte olduğu topuk kısmının sokak yolunu örttüğü ve bu yüzden sokak yolunun günümüz itibariye kullanılmadığı gözlemlenmiştir. Mahalle sakinleri ile yapılan mülakatta heyelanının özellikle bahar aylarında yağışlı devrelerin etkin olduğu zamanlarda hareket ettiği ve arazide bu heyelan bağlı taç çatlaklarının oluştuğu bilgisine ulaşılmış ve yapılan incelemeler bu bilgiyi doğrulamıştır (Şekil 46). Stratigrafik olarak killi marnlı tuf ve bazalt istifinden müteşekkil örtüde gelişen heyelanın mostralarında yapılan incelemede heyelanın suyun etkisiyle kayganlaşan kil bantları üzerinde yer alan volkanik malzemenin eğim doğrultusunda hareketiyle oluştuğu her yıl bu sürecin devam ettiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte yamaçta ulaşım için açılan yolun ve heyelan sahasının üst kısmında kurulan kanalizasyon deposunun heyelanı tetikleyen parametre olduğu değerlendirilmektedir, Su deposundan sızan suların yamaçtaki killere ulaştığı ve killi marnlı tabakaların ağırlaşmasına ve kayganlaşmasına sebep olduğu ve sürtünmeyi azaltarak kayma hareketlerini kolaylaştırdığı anlaşılmaktadır (Şekil 47). Bununla beraber yamaca paralel açılan sokak yolunun yamaç topuğun oyulmasına neden olduğu ve kütlelerin denge açısını bozduğu heyelanı tetiklediği de anlaşılmaktadır nitekim Lansat uydu görüntülerinden yapılan incelemelerde su deposu ve sokak yolunun yapımından önce burada aktif bir kütle hareketi gözlemlenmediği sonuç itibariyle burada meydana gelen heyelanın tetikleyici ana unsurun beşerî müdahaleler olduğu görülmektedir. jeolojik ve jeomorfolojik olarak heyelan potansiyeli olan bu mahallede açılan birçok yol ve mesken temelinin heyelanı tetikleyici bir unsur olduğu planlamayı gerçekleştiren kişilerce göz önüne alınmadığı ve mahallede bu heyelan ile beraber birçok heyelanının gelişebileceği yapılan arazi çalışmasında ortaya konmuştur.



Şekil 45: Aktif Heyelan Taşhan Mahallesi Kuzeydoğudan bir bakış (10.11.2015).



Şekil 46: Heyelan sahasında meydana gelen taş çatlakları yeni bir hareketin habercisidir.



Şekil 47: Killi kaygan tabakadan görünüm Yeni Taşhan Mahallesi



Şekil 48: Heyelan topuğundan görünüm kirli marnlı tabaka

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TAŞHAN MAHALLESİ HEYELAN DUYARLILIK ANALİZİ

Heyelan oluşumunu belirleyen faktörler mekânsal olarak farklılık göstermekle beraber yapılan birçok çalışmada; kuvvetli eğim, kayacın yapısı, topografya, tabakalaşma durumu, arazi kullanımı, toprak, bitki örtüsü, iklim, fay hatlarına yakınlık, akarsu ağlarına yakınlık, ulaşım hatlarına yakınlık gibi parametreler heyelanın oluşumunu kolaylaştıran faktörler olarak belirtilmiştir. Heyelan duyarlılığını artıran bu özelliklerden hangisinin etkili olduğu genel olarak heyelan meydana geldiği sahanın lokal özellikleriyle ilgilidir.

Çalışma sahasında eğim en önemli parametre olarak kullanırken, litoloji, yağış (nemlilik), topografik yükseklik, bakı, arazi kullanımı, akarsu ağlarına uzaklık ulaşım hatlarına uzaklık gibi parametrelerde kullanılmıştır.

Elde edilen bu parametrelerden ARGIS-ArcMap programı yardımıyla faktör haritaları üretilmiş ve üretilen faktör haritaları heyelan oluşumu ile ilgilerine göre ağırlıklandırılmış ve ağırlıklandırılan faktör haritaları etki derecelerine göre Weighted Overlay ile karşılaştırılarak Heyelan duyarlılık haritası üretilmiştir. Üretilen duyarlılık haritası coğrafi bakış açısıyla yorumlanmıştır.

4.1. Duyarlılık Haritalamasında Kullanılan Parametreler.

Heyelan duyarlılık çalışmalarında kullanılan parametreler çalışmanın amacı, veri ulaşımı finansal koşullar vb birçok faktörden etkilenmektedir. Bu faktörlerin kullanımı ve heyelan oluşumu üzerindeki etkileri bölgeden bölgeye de farklılık gösterebilmektedir. Heyelanlarının meydana gelmesinde neden olan parametreler Gökçeoğlu ve Ercanoğlu (2001) tarafından hazırlayıcı parametreler ve tetikleyici parametreler olarak iki ana grupta toplanmıştır. Gökçe ve Ercanoğlu (2001), tetikleyici faktörleri deprem, yağış ve insan olarak hazırlayıcı faktörleri jeolojik, topografik ve çevresel şartlar olarak kategorize etmiştir. CBS tabanlı Heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesinde esas olan hazırlayıcı parametrelerdir. Çalışma sahasının Heyelan duyarlılığı üretilirken hazırlayıcı parametrelere odaklanılmıştır.

Tablo 7: Faktör Parametreleri ve Ağırlık dereceleri

Parametre	Faktör sınıfı		Ağırlık derecesi
Eğim	Az eğimli (%4-10)	Çok düşük duyarlı	%35
	Orta derece eğimli(%10-16)	Düşük duyarlı	
	Dik eğimli(%16-22)	Orta duyarlı	
	Çok dik eğimli (%22-44)	Yüksek duyarlı	
Litoloji	Andezit	Çok düşük duyarlı	%15
	Bazalt	Düşük duyarlı	
	Piroklastik kayaçlar	Orta duyarlı	
	Gösel kireç taşı	Yüksek duyarlı	
Yağış (Nemlilik)	350 - 360 mm	Çok düşük duyarlı	%10
	360 - 370 mm	Düşük duyarlı	
	380 - 390 mm	Orta duyarlı	
	400 - 410 mm	Yüksek duyarlı	
	410 - >	Çok yüksek duyarlı	
Yükselti	1000 - 1100 m	Çok düşük duyarlı	%10
	1100 - 1200 m	Düşük duyarlı	
	1200 - 1300 m	Yüksek duyarlı	
	1300 - 1400 m	Orta duyarlı	
	1400 +	Orta duyarlı	
Bakı	Düz	Çok düşük duyarlı	%5
	K-KD-KB	Yüksek duyarlı	
	G-GD-GB	Orta duyarlı	
	D	Düşük duyarlı	
	B	Düşük duyarlı	
Arazi kullanımı	Kuru Tarım (Nadaslı)	Yüksek duyarlı	%5
	Bağ kuru	Çok düşük duyarlı	
	Mera	Orta duyarlı	
	Terk edilmiş arazi	Düşük duyarlı	
Akarsu ağlarına yakınlık	0 - 50 m	Çok yüksek duyarlı	%10
	50 - 100 m	Yüksek duyarlı	
	100 - 150 m	Orta duyarlı	
	150 - 200 m	Düşük duyarlı	
	200 - 250 m	Çok düşük duyarlı	
Ulaşım ağlarına yakınlık	0 - 100 m	Çok Yüksek duyarlı	%10
	100 - 200 m	Yüksek duyarlı	
	200 - 300 m	Orta duyarlı	
	300 m - >	Düşük duyarlı	

4. 1.1. Litoloji Faktörü

Litolojik özellikler heyelan oluşumunda etkili olmaktadır (Kumtepe vd., 2009; Akıncı vd., 2010). Her kayacın sahip olduğu karaktere bağlı olarak heyelana karşı tepkisi de değişmektedir. Kayacın fiziksel ve kimyasal özellikleri ve ayrışma derecesi kaymayı etkileyen önemli faktörlerdendir. Farklı litolojik birimlerin kayma dayanımını ve su iletme özellikleri birbirinden farklıdır.

Çalışma sahası jeolojik olarak volkanik birimleri ihtiva eden Ürgüp formasyonuna karşılık gelmektedir. Andezit bazalt ve tüflerin ve volkanik aglomeraların yüzeylendiği sahada kütle hareketleri volkanik ara katkılı kil marn ve gölsel kireç taşından müteşekkil birimlerde görüldüğü, heyelanın daha çok ayrılmış volkanik ve görsel kireç taşı istifini içeren birimlerde duyarlılık kazandığı gözlemlenmiştir. MTA'nın 1/25000 ölçekli K34b2 paftasından elde edilen sayısal litoloji haritası kullanılarak araştırma sahasına karşılık gelen litolojik birimlerin heyelanla ilişkisi göz önüne alınarak 4 sınıftan oluşan litoloji faktör derecesi ve haritası üretilmiştir. (Tablo 8).

Tablo 8: Jeoloji faktörünün etki derecesi ve alanı

Litoloji	Alan (ha)	Faktör derecesi	Yüzde %
Andezit	162,2	2	21,6
Bazalt	254,3	3	33,9
Piroklastik kayaç	247,5	3	33,1
Gölsel Kireç taşı	84,9	5	11,3
Toplam	748,9	-	100

4.1.2. Eğim Faktörü

Topoğrafik parametre sınıfında değerlendirilen eğim; su ve diğer malzemelerin yer çekimine bağlı olarak hareketini doğrudan etkilemektedir. Duyarlılık çalışmalarında çok yaygın olarak kullanılan bu parametre üzerinde genel bakış yamaç eğimi arttıkça zeminin heyelana duyarlılığının artacağıdır. SYM kullanılarak çalışma sahasına karşılık gelen 5 sınıftan oluşan eğim faktör derecesi ve haritası üretilmiştir.

Tablo 9: Eğim Faktörünün etki derecesi ve alanı

Eğim	Alan (ha)	Faktör derecesi	Yüzde%
0-4	325,2	1	43,4
4-10	129,4	2	17,2
10-16	135,4	3	18,0
16-22	109,0	4	14,5
22-44	49,7	5	6,6
Toplam	748,9		100

4.1.3. Yükselti Faktörü

Heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesinde kullanılan ve topografik parametreler arasında değerlendirilen yükseklik parametresi birçok araştırmacı tarafından duyarlılık ve risk haritalarında girdi parametresi olarak kullanılmıştır. Bu parametre diğer parametrelerden bağımsız olarak düşünüldüğünde düşük yükselti (0-150m) düşük eğimlere sahip olduğundan ve kalın örtü malzemesi içermesi nedeniyle kütle hareketlerine göre karşı daha az duyarlılık göstermekte orta yükseltiye sahip alanların (150-400 m) kendilerinden daha yüksek alanlardan gelen kalın, ağır ve ayrılmış malzeme nedeniyle heyelana daha çok duyarlı olduğu buna mukabil yüksek alanların ise ana kayadan oluştuğu genellikle örtü malzemesi içermemesi ve bitki örtüsüne sahip olması dolayısıyla daha alt kotlardaki alanlara nispeten heyelana karşı düşük duyarlılık gösterdiği belirtilmiştir (Dağ vd., 2011). Ancak bu genel geçer bir sonuç değildir kanaatimizce yükselti parametresini tek başına değil de diğer parametrelerle ilişkisine bakılarak değerlendirilmesi daha doğru bilimsel sonuç vereceğidir. Çünkü bazı topografyalarda yükseklik arttıkça heyelan frekansının arttığı yönünde bilgilerde mevcuttur. Bu yüzden bu tür çalışmalarda göreceli esaslara bağlı kalınmalıdır.

Sayısal yükseklik modeli ve arazi üzerinde yapılan çalışmalarda heyelanı hazırlayıcı yükseklik kotunun 1200–1300 m yükselti arasında görüldüğü 1000 ve 1100 m arasında kütle hareketine rastlanılmadığı anlaşılmıştır. Yükselti parametresini çalışma içerisinde diğer faktörlere oranla ağırlık değerinin %10 olarak belirlenmiş ve ağırlıklandırılması buna göre yapılmıştır.

Tablo 10: Yükselti Faktörünün etki derecesi ve alanı

Yükselti	Alan (ha)	Faktör derecesi	Yüzde %
1000-1100	57,3	1	7,6
1100-1200	243,4	3	32,5
1200-1300	83,5	5	11,1
1300-1400	74,2	4	9,9
1400- +	290,5	2	38,7
Toplam	748,9	-	100

4.1.4. Bakı Faktörü

Heyelan Duyarlılık haritalarında kullanılan ve topografik parametreler arasında değerlendirilen bakı parametresinin heyelan oluşumu ile ilişkilendirilmesi esasen bazı yamaçların daha fazla yağış alması, yamacın genel morfolojik özellikleri yağış yönü, güneş ışığını daha fazla alma gibi sebeplerden kaynaklanmaktadır. Süzen ve Kaya (2011) inceledikleri çalışmalarda bakı parametresinin araştırmacılar tarafından kullanımının %54 olduğu ifade etmektedir. Bu çalışmada yamaç eğim yönü ile heyelanlar arasında ilişkiyi incelemek için çalışma sahasına karşılık gelen SYM raster verisinden bakı haritası üretilmiş ve heyelan ile ilişkisine bakılarak yön faktör değer tayinleri atanmış ve faktör haritası üretilmiştir.

Tablo 11: Bakı Faktörünün etki derecesi ve alanı

Bakı Faktörü	Alan (ha)	Faktör derecesi	Yüzde %
DÜZ	43,0	1	5,7
K-KD-KB	401,8	5	53,7
G-GD-GB	95,7	3	12,7
D	40,8	2	5,4
B	166,7	2	22,2
Toplam	748,9	-	100

4.1.5. Yağış Faktörü

Heyelan oluşumunda iklim koşullarının belirleyiciliği özellikle yağış ile kendini göstermektedir. (Tarhan, 2002). Zira yağışlar neticesinde zemin suya dolgun hale gelmekte yer altı su seviyesi yükselmekte ve sızıntı ev kuvvetli seviyeye ulaşmaktadır. Araştırma sahasının küçük olması nedeniyle yağışın dağılışında önemli bir farklılaşma olmamaktadır. Ancak nemlilik açısından topografya kaynaklı nemlilik farkı ortaya çıkmaktadır, nemliliğin kuzey ve kuzey doğuda; bakıdan ve yine aynı yamaçların Yemliha baraj gölünden gelen nemli rüzgarlara dönük olması gibi nedenlere bağlı olarak arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum bitki örtüsünün yayılışını da etkilemiştir güney ve doğu kısımlar kurak kısa boylu stepler yer alırken kuzey ve kuzeydoğuda çalı formunda ağaç toplulukları yayılış göstermektedir. Çalışma sahasının bakı şartları rüzgâra göre konum faktörü ve Schreiber (1904) tarafından önerilen her 100 m de 54 mm yağışın artması ilkesi göz önünde bulundurularak yağış faktör haritası üretilmiş ve üretilen harita heyelan ile ilişkisi göz önünde bulundurularak ağırlıklandırılmıştır.

Tablo 12: Yağış Faktörünün etki derecesi ve alanı

Yağış Faktörü	Alan (ha)	Faktör derecesi	Yüzde %
350 - 360 mm	401,8	1	53,7
360 - 370 mm	166,7	2	22,2
380 - 390 mm	55,2	3	5,4
400 - 410 mm	95,7	4	12,7
410 - >	43,0	5	5,7
Toplam	748,9		100

4.1.6. Arazi Kullanımı Faktörü

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü özellikleri de heyelan duyarlılığını çok güçlü bir şekilde etkilemektedir (Ekinci, 2011). Arazi örtüsünün orman olduğu sahalar, tarım ve yerleşim alanlarına oranla heyelanlardan daha az etkilenmektedir. Taşhan mahallesinde fındıklı mevkiinden başlayan Biziyük deresine kadar ağaç formasyonunun yayılış gösterdiği sahada güncel bir kütle hareketine rastlanılmadığı ancak yerleşimin bulunduğu saha ile mera arazisinde güncel kütle hareket izlerine rastlanması tek başına olmasa da arazi kullanımı ve örtüsünün heyelan ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Yapılan sayısal hesaplamalarda araştırma sahasına karşılık gelen arazi kullanım faktör haritası üretilmiş ve heyelan ile ilgisine bakılarak ağırlıklandırma yapılmıştır.

Tablo 13: Arazi kullanım Faktörünün etki derecesi ve alanı

Arazi kullanımı	Alan (ha)	Faktör derecesi	Yüzde %
Tarım (Nadaslı) arazisi	436,9	3	56,6
Bağ bahçe arazisi	150,1	1	19,4
Ağaçlık fundalık arazi	129,2	2	16,7
Terk edilmiş arazi	55,0	1	7,1
Toplam	748,7		100

4.1.7. Akarsu Ağlarına Yakınlık Faktörü

Yamaçların drenaj ağına yakınlığı duraylılık açısından önemli bir unsurdur. Akarsular yamaç topuğunu erozyona uğratarak ya da yamacı oluşturan malzemenin alt kesimini suya doygun hale getirerek, yamaçlarının kararlılığını bozmaktadır. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasına yönelik birçok çalışmada araştırmacılar saha gözlemlerinden yararlanarak akarsuya yakınlığı heyelan değerlendirmelerinde bir parametre olarak kullanmışlardır (Choubey vd., 1992). Çalışma sahasında akarsuya yakınlık parametresini belirlemek için 50 metre aralığında 6 farklı tampon bölgesi oluşturulmuş ve oluşturulan tamponlar yakından uzağa doğru derecelendirilerek ağırlıklandırılarak tampon haritası üretilmiştir.

Tablo 14: Akarsu Faktörünün etki derecesi ve alanı

Akarsuya ağına yakınlık	Alan (ha)	Faktör derecesi	Yüzde %
0- 50m	20,6	5	27,4
50-100m	166,6	4	22,2
100-150m	139,8	3	18,6
150-200m	101,9	2	13,6
200-250m	61,5	2	8,2
250>	73,3	1	9,7
Toplam	748,7		100

4.1.8. Ulaşım Hatlarına Yakınlık Faktörü

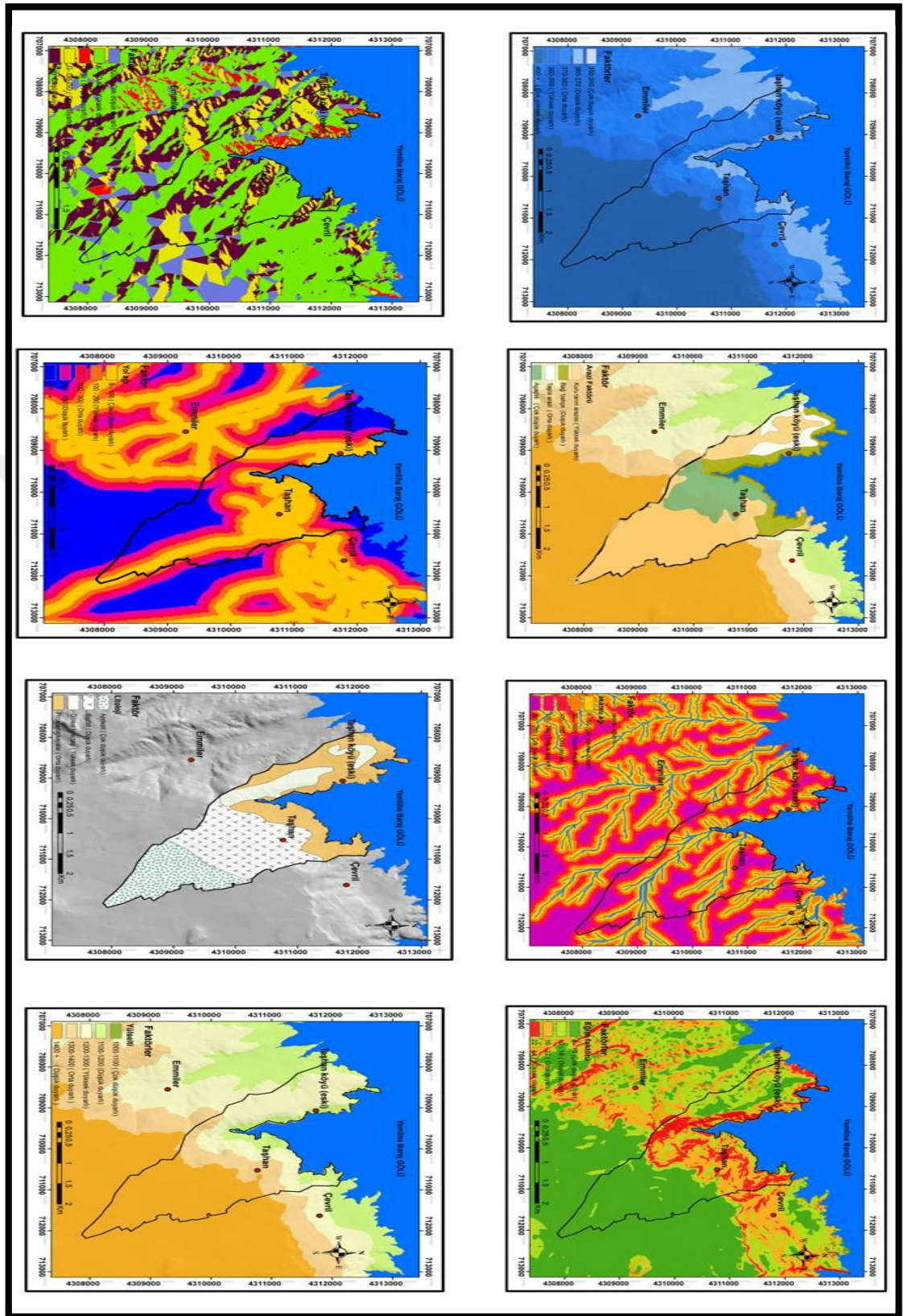
Ulaşım hatlarına yakınlık faktörü heyelanları tetikleyen önemli bir parametredir. Yollar yamaçta geçtiği yerlere bağlı olarak hassas bölgelerde toprak desteğinin kaybolmasına neden olarak yamaç dengesinin bozmakta hem heyelan oluşumu üzerinde hem de frekansı üzerinde etkili olmaktadır (Dyrnees, 1967). Sidle vd., (1985) yaptıkları çalışmada yolların geçmediği yamaçlara kıyasla geçen yamaçlarda kütle hareketlerinin 30 ile 340 kat daha fazla olduğu ortaya koymuştur. Taşhan mahallesinde yapılan arazi çalışmalarında yollar ile heyelan arasında güçlü bir pozitif kolerasyon olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle Eski Taşhan yerleşkesinde bulunan köy yolunun defalarca heyelan olayına maruz kalması buna örnektir. Araştırma sahasında yol hatlarına yakından uzağa doğru 100 metrelik tampon analizi uygulanmış ve heyelanla korelasyonu göz önüne bulundurularak tamponlar ağırlıklandırılmış ve faktör haritası üretilmiştir.

Tablo 15: Ulaşım Faktörünün etki derecesi ve alanı

Ulaşım ağına yakınlık (m)	Alan (ha)	Faktör derecesi	Yüzde %
0-100 m	24,6	5	32,3
100-200 m	133,4	4	17,8
200-300 m	101,5	3	13,5
300-400 m	76,1	2	10,1
400- >	195,2	1	26,1
Toplam	748,7		100

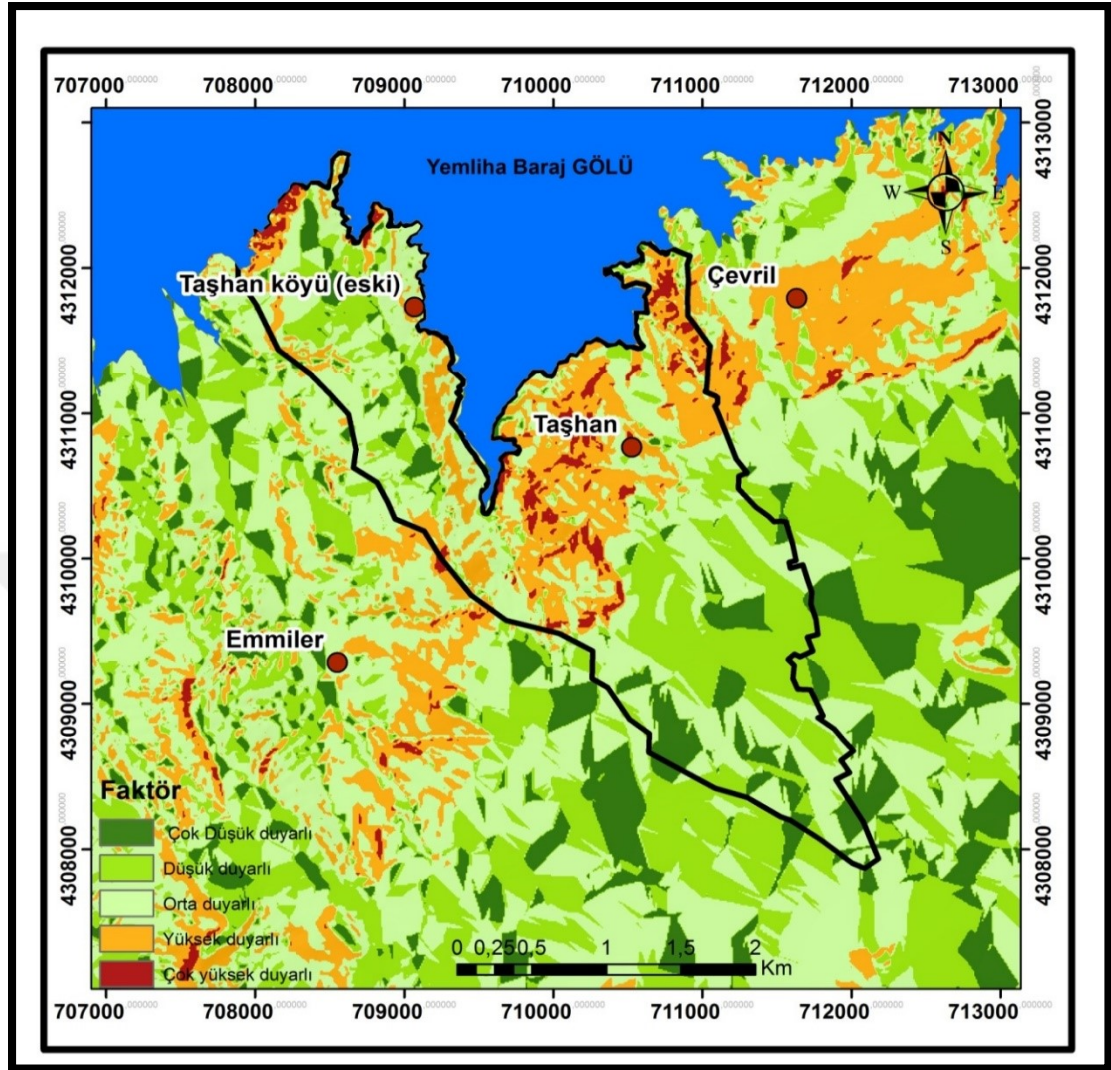
4.2. Heyelan Duyarlılık Faktör Haritaları

Heyelan duyarlılık faktör haritaları heyelan duyarlılık haritalarının üretimi için kullanılan ağırlıklandırılmış altlık haritalardır. Çalışma sahasında heyelan ile ilişki olarak belirlenen Eğim, Bakı, Yükselti, Yağış, Arazi Kullanım, Yol hatlarına yakınlık, Akarsu ağlarına yakınlık gibi duyarlılık için parametre haritaları üretilmiş ve heyelan ile ilgisi göz önünde bulundurularak ağırlıklandırılmıştır (Şekil 49.)



Şekil 49: Araştırma sahası ve çevresinin Faktör haritaları (Koşullara bağlı ağırlıklandırma)

4.3. Heyelan Duyarlılık Haritası



Şekil 50: Araştırma sahası ve çevresinin heyelan duyarlılık analizi

Tablo 16: Heyelan duyarlılık sınıflarının alansal dağılımı ve etki derecesi

Heyelan Duyarlılık	Alan (ha)	Faktör derecesi	Yüzde %
Çok düşük duyarlı	69,8	-	9,3
Düşük duyarlı	172,2	-	23,0
Orta duyarlı	308,7	-	41,2
Yüksek duyarlı	163,8	-	22,4
Çok Yüksek duyarlı	29,9	-	3,9
Toplam	748,7		100

Bu bölümde Heyelan'a etki eden parametre haritalarının ağırlıklı çakıştırması yapılarak araştırma sahası ve yakın çevresinin Heyelan duyarlılık haritası üretilmiştir. Yapılan CBS tabanlı çalışmada 8 parametre kullanılmış bu parametrelerin farklı derecelerde etkili olduğu ortaya konmuştur.

Araştırma sahasında %41 oranla en fazla orta duyarlılıkta alanların yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu yayılışı %23 ile düşük duyarlı alanlar %22,4 ile yüksek duyarlı alanlar %9,3 çok düşük duyarlı alanlar %3,9 ile çok yüksek duyarlı alanlar takip etmektedir.

Potansiyel Heyelan sahalarının araştırma sahasında daha çok eğimin yüksek ve yamaç morfolojisinin hâkim olduğu Kuzey ve kuzeydoğu alanlarda yoğunlaştığı belirlenmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sahası İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümü'nde, Kayseri İli Kocasinan ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışmada doğal ortam özellikleri ortaya konulmuş, sahada oluşmuş ve aktivitesini sürdüren heyelanlar gözlemlenmiş heyelanların, oluşum mekanizmaları açıklanmıştır. CBS tabanlı Weighted Overlay uygulaması ile Heyelan duyarlılık analizi yapılarak sahanın risk değerlendirmesi ve heyelan derecesi ortaya konmuştur.

Çalışma sahası ile ilgili yapılan literatür değerlendirmesinde saha ile ilgili herhangi bir heyelan çalışmasına rastlanılmamıştır. İnceleme alanında çalışmalar genel itibariyle Erciyes volkanik kompleksi ile ilişkili başlıklar altında toplanmış, sahanın jeolojisini, morfolojisini ve jeomorfolojik gelişimini temel alan çalışmalar yapılmıştır. Bu bakımdan; bu çalışma bölge için heyelan çalışmasına ilk örnek durumundadır.

Çalışma sahası De Martonne iklim sınıflandırmasına göre 398 mm ile yağış yarı kurak iklim bölgesinde yer almakta Aydeniz ve Erinç iklim sınıflandırmasına göre de kurak iklim bölgesinde yer almaktadır. Doğal bitki örtüsü antropojen steplerden oluşan sahada vadi yamaçlarında ve kuzey bakıda çalı formunda ağaç örtüsü yayılış göstermektedir.

Heyelan çalışması; arazi çalışmaları ve Coğrafi Bilgi Sistemleri temelli uygulamaların bileşkesi şeklinde sürdürülmüştür, öncelikle heyelan sahalarının yerinde tespiti yapılarak heyelanın oluşum mekanizması arazide gözlemlenmiş, heyelanı tetikleyen parametreler belirlenmiştir. Parametreler belirlendikten sonra Coğrafi bilgi sistemleri temelli büro çalışmasına geçilmiş Sahanın heyelan risk değerlendirmesini ortaya koymak amacıyla heyelan duyarlılık haritası hazırlanmıştır, heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında çok çeşitli yöntem ve teknikler kullanılmaktadır (Ekinci, 2005). Bunlardan günümüzde en yaygın olanı ise Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan algılama temelli modellemelerdir (Özşahin, 2013). Bu modellemeler yardımı ile zeminin hangi faktörlerden ne derece etkilendiği ve heyelanların nerelerde oluşabileceği ihtimali belirlenebilmektedir (Jager ve Wiczorek, 1994; Yıldırım ve Ekinci, 2003). Bu çalışmada heyelan duyarlılığını belirlemek için etki eden faktörlerin teorik sınıflandırmasına ve derecelendirilmesine dayanan (Saha vd., 2002) kantitatif yaklaşım metotlarından Koşullara bağlı Ağırlıklı Metot uygulanmıştır. Arazi çalışması sonucu karar verilen; Eğim, Litoloji, Yüksekli,

Yağış, Arazi kullanım, Akarsuya yakınlık, Ulaşım ağlarına yakınlık ve Arazi kullanımı gibi parametreler heyelan ile ilişkilerine bakılarak ağırlıklandırılmış ve her parametreye karşılık gelen faktör haritası üretilmiştir. Üretilen faktörlerin ağırlıklı çakıştırılması ile de Heyelan duyarlılık haritası ortaya konmuştur.

Üretilen duyarlılık haritasının coğrafi sonucu; Araştırma sahasında heyelan neden olan en önemli parametre yüksek eğimdir. Özellikle Yeni Taşhan mahallesinin kuzey yamacının yüksek eğime sahip olması ve yeni açılan sokak yolları, stratigrafik olarak killi marnlı volkanik formasyonlar heyelanı hazırlayıcı faktör olarak değerlendirilmiştir.

Güncel kütle hareketleri ve arazide meydana gelmiş taç çatlakları ile eğimli arazi arasında bir paralellik söz konusudur. Nitekim duyarlılık haritasında bu açıkça ortaya konmuştur. Yerleşim yerinin seçiminde ve İmar planlamasında jeolojik ve jeomorfolojik özellikler dikkate alınmadığı topoğrafik ve jeolojik harita altlıklarından anlaşılmıştır.

Heyelana duyarlılık derecesi yüksek olan yerlerde yeni mesken yapımına müsaade edilmemeli ve yamaç stabilizesini bozacak beşerî müdahalelerden kaçınılması önerilmektedir.

Her ne kadar heyelanlar nemli bölgelerle karakterize edilse de kurak bölgelerde oluşum frekansı düşük olsa da ekstrem hava koşullarına ya da beşerî müdahaleye bağlı olarak meydana gelebilmektedir.

Mahalle sakinleri Heyelanları tetikleyici çevresel faktörler konusunda bilgilendirilmelidir. AFAD tarafından heyelan riski olan meskenler belirlenip bu meskenlerin daha güvenli alanlara taşınması sağlanmalıdır. Belediye ekipleri yol ve kanalizasyon işlerinde hassasiyet göstermeli, yamaç dengesi ve su drenajını bozacak müdahalelerden kaçınmalıdır. Meydana gelebilecek heyelanın çevresel sorunlara ve maddi hasara sebebiyet vereceği unutulmamalıdır.

CBS tabanlı Heyelan çalışmalarının sayısı artırılmalı ve mühendislik ve imar planlamalarında Heyelan duyarlılık haritaları altlık olarak kullanılması sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Anonim. (2006). *Learning to live with landslide*. Natural Hazards and Disasters.
- AFAD, (1999). Jeolojik Etüt Raporu Erkilet Taşhan köyü. *İl Afet Acil Durum Müdürlüğü Arşivi. Kayseri*.
- Akıncı H., Doğan S., Kılıçoğlu C., Sevim B. (2010). “Samsun İl Merkezinin Heyelan Duyarlılık Haritasının Üretilmesi.” *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(2) 13-27.
- Angeli M.G., Gasparetto P., Menotti R.M., Pasuto A., Silvano S., Soldati M., Rock. (1996). “Avalanche, in Landslide recognition.” *identification, movement and causes, edity by R. Dikau, D.Brunsdan, L. Schrott, M.L Ibsen, John Wiley Sons*,
- Ayrancı, B. (1970). “Orta Anadolu'da Kayseri civarında Erciyes volkanik bölgesinin kantitatif incelemelere istinaden petrolojisi ve jeolojisi”. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*. 74: 13-24.
- Bahadır, M. (2007). *Yalova ili arazi kullanımının uzaktan algılama teknikleri ile belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Baş, H., Güner, Y., Emre, Ö., (1986). “Erciyes Dağı volkanitlerinin özellikleri.” *Selçuk Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi. Dergisi 1*, 29-44.
- Bisci C., Dramis F., Sarrico-Volvo M., (1996). Rock Flow, in Landslide Recognition: identification, movement and causes, *edity by R. Dikau, D.Brunsdan, L. Schrott, M.L Ibsen, John Wiley Sons*.
- Brunsdan D., Ibsen M. (1996). “Mudslide, in Landslide Recognition” *identification, movement and causes, edity by R. Dikau, D.Brunsdan, L. Schrott, M.L Ibsen, John Wiley Sons*.
- Choubey V., Chaudhari S., Litoria P., (1992). “Landalide Hazard zonation in Uttarkaski and Tehri Districts” *P. Himalaya, India. Proceeeding 6th International Symposium on Landslides Christchurch 911- 917*.
- Corominas J., (1996). Debris Slide, in Landslide recognition: identification, movement and causes, *edited by R. Dikau, D.Brunsdan, L. Schrott, M.L Ibsen, John Wiley Sons*.

Dağ S, Bulut F, Alemdağ S., Kaya A., (2011). “Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesinde Kullanılan Yöntem ve Parametrelere İlişkin Genel bir Değerlendirme.” *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü dergisi.*, (2) 151-176.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Kayseri Meteoroloji İstasyonu,1975-2010. Yayınlanmamış döküm cetvelleri.

Dikau R., Brunsten D., Schort L., Ibsen M.L. (1996). Landslide Recognition: identification, movement and causes, edity by R. Dikau, D.Brunsten, L. Schrott, M.L Ibsen, John Wiley Sons.

Dyrnees C. T., Mass (1967). Soil movements in the H. J. Andrews Experimental Forest, *U.S. Forest Service Research Paper PN- 42 Porland, Oregon.*

Ekinci, D. (2005). “Karadeniz Ereğlisi’nin Zemin Hareketleri Duyarlılık Sahalarının Sınıflandırılması ve Yüksek Riskli Yerleşmelerinin Zemin Stabilite Analizi,” *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi.* (1) 121-137.

Ekinci D. (2011). “Zonguldak – Hisarönü arasındaki Karadeniz Akaçlama Havzasının Kütle Hareketleri Duyarlılık Analizi” *Titiz Yayınları İstanbul.*

Erinç, S. (1977). *Vejetasyon Coğrafyası.* İstanbul Üniversitesi Yayınları.

Flageollet J.C., Weber D., (1996). *Fall in Landslide Recognition: identification, movement and causes*, edity by R. Dikau, D.Brunsten, L. Schrott, M.L Ibsen, John Wiley Sons.

Gökçeoğlu, C. ve Ercanoğlu, M. (2001).“Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasına kullanılan Parametrelere ilişkin belirsizlikler” *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni.* (23) 189-206.

Gökçe O., Özden Ş., Demir A., (2008). Türkiye de Afetlerin Mekansal ve İstatistiksel Dağılımı Afet Bilgileri Envanteri. Afet İşleri Genel Müdürlüğü.

Guzzette F., Carrara A., Cardinali M., Reichenbach P. (1999). “Landslide Hazard Evaluation: a review of Current Techniques and Their Application in multi – scale Study,” *Central Italy Geomorphology*, 31 181-216.

Hervas, J. (2003). Lessons learnt from Landslide disartes in Europe, *European Commission Joint Research Centre, Italy.*

Ibsen M.L., Brunsten, D., Bromhead E., Collison A., (1996). Block Slide, in Landslide recognition: identification, movement and causes edited by R. Dikau, D. Brunsten, L. Schrott, M.L Ibsen, John Wiley- Sons.

- Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati, F. ve Villari, L. (1975). The Neogene Calc-alkaline Volcanism of Central Anatolia; *Geochronological data on Kayseri-Niğde area: Geol. Mag.*, 112/4, 349-360.
- Jager, S. ve Wiczorek, F. (1994). Landslide Susceptibility in the Tully Valley Area Finger Lakes Region, usgs Open- File- Report, Newyork.
- Ketin, İ. (1963). Türkiye'nin Tektonik Birlikleri. *MTA Dergisi. Ankara.* (66) 20- 34.
- Kopar, İ. (2010). Oluşmuş ve aktivitesini sürdüren Karışık Tip Bir Heyelan Elmalı Madenköprübaşı (İspir-Erzurum) Heyelanı sorunlar ve Öneriler. *Doğu Coğrafya Dergisi*, S 24 191-210.
- Lahn, E. (1945). "Anadolu'da Neojen ve Dördüncü Zaman Volkanizması". *T.C.D. No:7-8, 71.*
- Malamud, B. D., Turcotte., Guzetti F., Reichhenbach P. (2004). Landslide inventories and Their Statistical Properties, *Earth Surface Processes and Landforms*, 29 687-711.
- Özey, R. (2006). *Afetler Coğrafyası*. İstanbul: Aktif Yayınevi.
- Özmen B., Nurlu M., Kuterdem, K., Temiz A., (2005). *Afet yönetim ve Afet işleri Genel Müdürlüğü. Debrem sempozyumu. Kocaeli.*
- Özşahin, E. (2013). "Camili (Macahel) Biyosfer Rezerv Alanının (Artvin, KD Türkiye) Heyelan Duyarlılık Analizi". *Volume 8/3:471-493.*
- Öztürk, K. (2002). Heyelanlar ve Türkiye'ye etkileri, *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 22/2 (35-50).*
- Pradhan, B. (2010). Landslide Susceptibility Mapping of a catchment Area Using Frequency ratio, Fuzzy logic and Multivariate logistic. *Regression Approaches, J. Indian Soc. Remote Sens.* 38: 301-320.
- Pasquare, G. (1968). Geology of the Cenozoic Volcanic area of Central Anatolia: *Atti Della Accad. Nazio. Dei. Lincei, Memorie, ser. 8, 9/3, 55.*
- Saha, A. vd., (2002). "GIS-based Landslide Hazard Zonation in the Bhagirathi Valley, Himalayas" *Internatiol Journal of Remote Sensing s: 357-369.*
- Schroot, L., Dikau R., Brunsten D., (1996). Soil Flow,,in Landslide Recognition: identification, movement and causes, *edity by R. Dikau, D.Brunsten, L. Schrott, M.L Ibsen, John Wiley Sons.,*

- Sidle R.C., Pierce A.J., O' Loughlin C.L., (1985). Hillslope stability and land use. American Geophysical Union Water Resources *Mono graph Series Volume 11*, Washinton, D.C.
- Soeters, R.S., Van Wentes, C.j., (1996). Slope Instability Recognition, Analysis and Zonation. In Landslides: Investigat ion and Miligation A.K. Turner and R.L. Schuster. (eds). *Transportation Research Bord, National Research Council, Special Report - 247, National Academy Press, Washinton DC, 129-177.*
- Sorriso- Valvo M., Gulla G., (1996). Rock slide,, in Landslide recognition: identification, movement and causes, *edity by R. Dikau, D.Brunsdan, L. Schrott, M.L Ibsen, John Wiley Sons.*
- Süzen M., Kaya B. (2011). "Evaluation of environmental Parameters in logistic regression models for Landslide" *Suceptibility Mapping, İnternational Journal of Digital Earth 1-18.*
- Şahin, C. ve Sipahioğlu, Ş. (2005). *Doğal Afetler ve Türkiye.* Ankara: Gündüz Yayınları.
- Tarhan, F. (2002). *Mühendislik Jeoloji Prensipleri.* Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları.
- Tearzghi, K., (1950). Mechanizm of Landslides, In *Application of Geology to Engineering Practice, Berkey Volume, Geological Society of America, 8-123.*
- Temur, S., Temur, Y., ve Kansun, Gürsel. (2007). Erkilet Bazaltı'nın Jeolojik, Petrografik ve Teknolojik İncelemesi, Kayseri, Orta Anadolu: *Jeoloji Mühendisliği Dergisi 31 (1).*
- Türkecan, A., Acarlar, M., Dönmez, M., Hepşen, N., Bilgin, Z. R. (1998). Kayseri (Bünyan-Develi-Tomarza) yöresinin jeolojisi ve volkanik kayaçlarının petrolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 10186, Ankara.*
- Türkeş, M. (2015). *Biyocografya (Bir Paleocoğrafya ve Ekoloji Yaklaşımı).* İstanbul: Kriter Yayınları.
- Varnes D. J., (1978). Slope Movements: type and Processes, In Landslides and engineering practice *Transportion research borad, national Academy of sciences, special report:12-33.*

Varnes, J. (1984). Landslide hazard zonation a review of principles and practice, Published by the United Nations Educational, France.

Yıldırım, Ü. ve Ekinçi, D. (2003). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Kütüphane hareketlerinin Değerlendirilmesi: Zonguldak ve Ereğli Kıyısı Örneği, *Sırrı Erinç Sempozyumu İstanbul S:186-188*.

Yıldız, H. (2004). *Hidroğrafyanın Ana Çizgileri-1* (2baskı). Ankara: Çantay Kitabevi.
Zaurba, Q. ve Mencl, V. (1969). *Landslides and their Control*, Elsevier, New York.



ÖZGEÇMİŞ

Mehmet ÇAVUŞ 11.04.1988 tarihinde Kayseri’de doğdu. 2006 yılında Erkilet Hacı Ahmet Arısoy Lisesi’ni bitirdikten sonra 2008 yılında girdiği Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya bölümünden 2012 yılında mezun oldu. 2012 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Bölümü’nde Tezli Yüksek Lisans eğitimine başladı.

İletişim Bilgileri :

E-mail : erkilet5455@gmail.com

Telefon : 05432253335



