



**ONDOKUZMAYIS ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**ÇORUM ÇAYI HAVZASI'NIN UYGULAMALI JEOMORFOLOJİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**İnci DEMİRAĞ TURAN**

Danışman:

**Prof. Dr. Ali UZUN**

Samsun, 2016



**ONDOKUZMAYIS ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**COĞRAFYA ANA BİLİM DALI**

**ÇORUM ÇAYI HAVZASI'NIN UYGULAMALI JEOMORFOLOJİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**İnci DEMİRAĞ TURAN**

Danışman:

**Prof. Dr. Ali UZUN**

Samsun, 2016

## **BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ**

Hazırladığım Doktora 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.

01 07 / 2016

İnci DEMİRAĞ TURAN



## TEZ KABUL VE ONAYI

İnci DEMİRRAĞ TURAN tarafından hazırlanan Çorum Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfolojisi başlıklı bu çalışma, 01/07/2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliğiyle/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Üye : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Üye : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Üye : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Üye : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

\_\_ / \_\_ / \_\_\_\_

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Çorum Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfolojisi

İnci DEMİRAĞ TURAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Coğrafya Ana Bilim Dalı, Doktora, 07/2016

Danışman: Prof. Dr. Ali UZUN

Bu çalışmada Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü'nde yer alan Çorum Çayı Havzası'nın uygulamalı jeomorfolojisi incelenmiştir. Çalışma alanı su bölümü çizgileri ile sınırlanmış olup sınırları kuzeybatıda Köse Dağı, kuzeydoğuda Egerli Dağı, güneydoğuda Kırklar Dağı güneyde Dörttepe Dağları ve güneybatıda Uğurlu Dağı doruklarından geçer. Toplam 1510 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahip olan araştırma sahası idari yönden bütünüyle Çorum İli sınırları içinde yer alır.

Hızlı nüfus artışı doğal hayata baskıyı gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle yerleşim alanları genişleme ihtiyacı göstermektedir. Bu arada zorunluluktan veya farkında olmadan yapılan seçimler sonucu doğa olayları insan ve eserleri üzerinde kayıplara neden olmaktadır. Buna karşılık, yeryüzü de sürekli olarak şekillenmektedir. İnsanoğlu bu dinamik süreçlere doğrudan veya dolaylı olarak etki yapmaktadır. Bu durum ise problemlerin yaşanmasına sebep olmaktadır. Jeomorfolojik faktörler (bakı, eğim, yükseklik) toprak oluşumunu, erozyonu, doğal bitki örtüsünü, iklimi, tarımı, nüfusu, yerleşmeyi etkiler. Bu etkiler olumlu katkılar yanında bazı ciddi problemlere de sebep olmaktadır. Bu problemleri en aza indirmek için jeomorfolojinin ve doğal fiziki çevrenin bilinmesi ve buna uygun arazi kullanımının gerçekleşmesi gerekmektedir.

Çalışmada inceleme alanında jeomorfolojiye etki eden faktörleri ve jeomorfolojiden kaynaklanan problemlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Çorum Çayı Havzasının tüm fiziki coğrafya özellikleri ortaya konarak, bu özelliklere uygulamalı jeomorfoloji açısından yaklaşılmıştır. Ayrıca havzanın erozyon, taşkın, heyelan ve deprem risklerini ortaya koyarak risk haritaları ile gelecekteki olası sorunları ele almak amaçlanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda çalışma alanına ait mevcut sorunlara akılcı çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır.

Havzada jeomorfolojiye etki eden faktörler ve jeomorfoloji kaynaklı sorunlar arazi çalışması, coğrafi bilgi sistemi (CBS), uzaktan algılama (UA), jeostatistik ve laboratuarda yapılan analiz yöntemleri ile bir bütün olarak ele alınmıştır.

Çalışma alanının doğal ortam özelliklerinin incelenmesi ve risk haritalarının çıkarılması sonucunda yaklaşık % 41,6'sı çok şiddetli erozyon riski ile karşı karşıyadır. Havzanın % 19,6'sı taşkın riski çok yüksek ve yüksektir. Çorum Çayı Havzası ve çevresi deprem açısından tehlike düzeyi yüksek bir bölgedir. Ancak heyelan riski ise havzanın % 0,1'i (1 km) çok yüksek heyelan riskini taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Uygulamalı Jeomorfoloji, Çorum Çayı, Uzaktan algılama, Erozyon, Deprem

## ABSTRACT

Applied Geomorphology of the River Basin of Çorum

İnci DEMİRAĞ TURAN

Ondokuz Mayıs University, Institute of Social Sciences

Department's of Geography, Ph.D.,07/2016

Advisor: Prof. Dr. Ali UZUN

In this study, applied geomorphology of Çorum River located in Middle BlackSea Region was investigated. The border of study are limited by watersheds that is on northwest Kose Mountain, on northeast Ereğli Mountain, on southeast Kırklar Mountain, on south Dörttepe Mountains and southwest Uğurlu Mountain. Study area has totally 1510 km and located in boarder of Çorum province

The pressure on natural life increases day to day because of rapid population growth. As a result a need for new settlement arises. By the way natural events cause losses on human and its works in consequences of choices by necessity or unawares. In return, earth surface has been taken shape by interior and exterior forces. Humanbeings have influence on this dynamic process directly or indirectly. Therefore, this case causes problems geomorphological factors (bakı, slope, height) have effects on pedogenesis, erosion, natural vegetation, climate, agriculture, population and habitation. These effects have good sights and also cause serious problems. We have to know geomorphology and the natural physical environment, and also in accordance with these we have to use field properly in order to minimize these problems.

In this study, the aim was to investigate the factors which have influence on geomorphology and the problems derived from geomorphology fort his reason, whole physical geographical characteristics of Çorum Basin were considered and are investigated in terms of applied geomorphology. There is another purpose to determine the risk maps in case of erosion, overflow, landslide and earthquake; and also possible coming problems for this basin. After getting data rationalist solution suggestions were proposed for the present problems of this study area.

In this Basin, the factors that effect geomorphology and the problems resulted from geomorphology were researched by taking into consideration of field work, georgraphic information system (CBS), remote sensing (UA), geostatistic and method of analysis in lab.

About 41,6% of field area has extreme severity erosion risk as a result of research of features of habitat and preparation of risk map in and for search area. 19,6% of the Basin has ultrahigh and high risk for overflow. However 0,1% of the area (1km) has very high risk for landslide.

**Key Words:** Applied geomorphology, Çorum River, Remote sensing, Erosion, Earthquake

## ÖNSÖZ

Çorum Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfolojisi isimli bu çalışma doktora tezi olarak hazırlanmıştır. Araştırmada Çorum Çayı Havzası'nda jeomorfolojiyi etkileyen faktörler ve uygulamalı jeomorfolojiden kaynaklanan problemler ele alınmıştır. Bu özellikler ele alınırken arazi çalışmaları, CBS, UA, jeostatistik, laboratuvar analiz yöntemleri ile tespit edilmiştir.

Çalışmada plan çerçevesinde birinci kısım giriş bölümünden oluşmaktadır. Bu bölüm araştırmanın konusu, amacı ve önemi, araştırma sahasının yeri, sınırları ve başlıca özellikleri ve önceki çalışmalardan oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünü araştırma yöntemleri oluşturmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde Çorum Çayı Havzası'nın çevresel özellikleri ele alınmıştır. Bu başlık altında Doğal ortam özellikleri ve beşeri coğrafya özellikleri ayrı ayrı incelenmiştir. Doğal ortam özellikleri başlığı altında sahanın jeolojik, iklim, hidrografya, toprak, bitki örtüsü, jeomorfolojik özellikler incelenirken beşeri coğrafya özellikleri başlığı altında nüfus, yerleşme ve arazi kullanım özellikleri ele alınmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünü uygulamalı jeomorfoloji oluşturmaktadır. Bu başlık altında ise erozyon, taşkın, heyelan ve deprem ayrı ayrı ele alınmıştır. Çalışmanın odağında toprak erozyonu ve riski vardır. Diğer bölümlerde uygulamalı jeomorfoloji çalışmasındaki bütünlüğü sağlamak amacıyla sınırlı hacimde tutulmuştur.

Çalışmanın her aşamasında bana yardım ve desteklerini esirgemeyen değerli danışman hocam ve bölüm başkanımız Prof. Dr. Ali UZUN'a öncelikle teşekkür etmek isterim. Doktora tez izleme jürimde yer alan ve katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. H.İbrahim ZEYBEK'e, Prof. Dr. Cevdet YILMAZ'a ve Yrd. Doç. Dr. Muhammet BAHADIR'a ayrı ayrı teşekkür ederim.

Toprak analizlerinin yapılmasında OMÜ Ziraat Fakültesi laboratuvarlarını kullanmamı sağlayan, kimyasal malzeme temininde yardımcı olan, sadece tez çalışmamda değil yetişmemde çok büyük katkısı olan OMÜ Ziraat Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Orhan DENGİZ'e en derin saygılarımı arz ederim. Ayrıca bu süreçte her konuda fikirlerim ve hazırlamış olduğum taslakları sabır ve bilgelikle değerlendirip yorum ve fikirleri ile desteklerine ve cesaretlendirmelerine de teşekkür ederim.

Çalışmada jeomorfoloji kısmında yardımcı olan Arş. Gör. Serkan GÜRGÖZE'ye, arazi çalışmalarına katılan ve toprak analizlerine yardımcı olan



Cüneyt Aktaş'a, kardeşlerim Safa DEMİRAĞ'a ve Merve DEMİRAĞ'a, çalışmanın her aşamasında yardımcı olan hayat arkadaşım Mümin TURAN'a, maddi ve manevi desteklerinden dolayı da annem Şükran DEMİRAĞ'a, babam İbrahim DEMİRAĞ'a çok teşekkür ederim.

İnci DEMİRAĞ TURAN

Samsun, 2016



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR .....	xviii
GİRİŞ .....	1
1. Araştırmanın Konusu, Amacı ve Önemi.....	1
2.Araştırma Sahasının Yeri, Sınırları ve Başlıca Özellikleri .....	3
3.Önceki Çalışmalar.....	6

## BİRİNCİ BÖLÜM

### YÖNTEMLER VE MALZEMELER

1.1. İklim Özellikleri Araştırma Yöntemleri .....	14
1.2. Hidrografiya Özellikleri Araştırma Yöntemleri .....	15
1.3. Toprak Özellikleri Araştırma Yöntemleri .....	16
1.4. Bitki Örtüsü Özellikleri Araştırma Yöntemleri.....	19
1.5. Jeomorfolojik Özellikler Araştırma Yöntemleri .....	19
1.6. Nüfus ve Yerleşme Özellikleri Araştırma Yöntemleri.....	19
1.7. Arazi Kullanım Özellikleri Araştırma Yöntemleri.....	20
1.8. Erozyon Araştırma Yöntemleri .....	23
1.9. Taşkın Araştırma Yöntemleri.....	28
1.10. Heyelan Araştırma Yöntemleri.....	30
1.11. Deprem Araştırma Yöntemleri.....	32

**İKİNCİ BÖLÜM**  
**UYGULAMALI JEOMORFOLOJİDE ETKİLİ OLAN BAŞLICA**  
**FAKTÖRLER**

2.1. Doğal Ortam Özellikleri .....	34
2.1.1. Jeolojik Özellikler .....	34
2.1.1.1. Stratigrafik ve Litolojik Özellikler .....	34
2.1.1.1.1. Paleozoyik .....	34
2.1.1.1.2. Mesozoyik .....	37
2.1.1.1.2.1. Devecidağı Karmaşığı.....	37
2.1.1.1.2.2. Ferhatkaya Formasyonu.....	38
2.1.1.1.2.3. Artova Ofiyolit Formasyonu.....	39
2.1.1.1.2.4. Malıboğazı Formasyonu .....	40
2.1.1.1.3 Tersiyer.....	40
2.1.1.1.3.1. Hacıhalil formasyonu.....	40
2.1.1.1.3.2. Yoncalı Formasyonu.....	41
2.1.1.1.3.3. Bayat Formasyonu .....	42
2.1.1.1.3.4. Kızılırmak Formasyonu .....	43
2.1.1.1.3.5. Bozkır Formasyonu.....	43
2.1.1.1.3.6. Büyük Şeyhefenditepe Formasyonu .....	44
2.1.1.1.4. Kuvaterner .....	45
2.1.1.2. Tektonik Gelişim.....	45
2.1.2. İklim Özellikleri.....	47
2.1.2.1. Sıcaklık.....	47
2.1.2.1.1 Ortalama ve Ekstrem Sıcaklıklar.....	48
2.1.2.1.2. Sıcaklığın Dağılışı .....	50

2.1.2.2. Yağış .....	52
2.1.2.2.1. Yıllık Yağış Miktarları, Yağış Rejimi ve Maksimum Yağış Miktarları.....	52
2.1.2.2.2. Katı Yağışlar.....	54
2.1.2.2.3. Yağış Dağılışı .....	55
2.1.2.2.4. Yağış Etkinliği.....	58
2.1.2.3. Basınç ve Rüzgarlar .....	59
2.1.2.3.1. Basınç Durumu.....	59
2.1.2.3.2. Rüzgarlar .....	61
2.1.2.3.2.1. Rüzgar Esmeye Sıklıkları.....	61
2.1.2.3.2.2. Hakim Rüzgar Yönü .....	62
2.1.2.3.2.3. Rüzgar Hızı.....	63
2.1.2.4. Buharlaşma.....	64
2.1.2.5. Nispi Nem .....	65
2.1.3. Hidrografik Özellikler.....	66
2.1.3.1. Başlıca Akarsular .....	66
2.1.3.2. Drenaj Tipleri .....	70
2.1.3.3. Akım ve Rejim Özellikleri.....	70
2.1.3.4. Yer altı suları ve Kaynaklar .....	72
2.1.3.5. Akarsu Ağı Özellikleri .....	73
2.1.3.8. Baraj ve Göletler .....	80
2.1.4. Toprak Özellikleri.....	81
2.1.4.1. Toprak Örneklerinin Jeostatistiksel Analizleri .....	89
2.1.4.1.1. Tekstür Özellikleri.....	92
2.1.4.1.1.1. Kil Dağılımı .....	93
2.1.4.1.1.2. Silt (Mil) Dağılımı .....	95

2.1.4.1.1.3. Kum Dağılımı .....	95
2.1.4.1.2. Toprak Reaksiyonu (pH) Dağılımı .....	98
2.1.4.1.3. EC (Elektriksel İletkenlik) Dağılımı .....	100
2.1.4.1.4. Kireç .....	102
2.1.4.1.5. Toprak Organik Maddesi .....	104
2.1.4.1.6. Hidrolik İletkenlik .....	106
2.1.4.1.7. Hacim Ağırlığı .....	108
2.1.4.1.8. Toprak Aşınım (K) Faktörü .....	110
2.1.4.2. Havza Topraklarının Genel Sorunları .....	112
2.1.5. Bitki Örtüsü Özellikleri .....	113
2.1.5.1. Orman Formasyonu .....	113
2.1.5.2. Çalı Formasyonu .....	115
2.1.5.3. Ot Formasyonu .....	116
2.1.6. Jeomorfolojik Özellikler .....	120
2.1.6.1. Havzanın Morfometrik Özellikleri .....	120
2.1.6.1. Başlıca Jeomorfolojik Birimler .....	128
2.1.6.1.1. Dağlar .....	128
2.1.6.1.2. Birikinti Konileri .....	134
2.1.6.1.3. Vadiler .....	134
2.1.6.1.3.1. “V” Şekilli Vadiler .....	135
2.1.6.1.3.2. Asimetrik Vadiler .....	135
2.1.6.1.3.3. Geniş Tabanlı Vadiler .....	136
2.1.6.1.3.4. Boğazlar .....	137
2.1.6.1.4. Çorum Ovası .....	138
2.1.6.3. Jeomorfolojik Gelişim .....	140
2.2. Beşeri Coğrafya Özellikleri .....	141

2.2.1. Nüfus.....	142
2.2.2. Yerleşme .....	146
2.2.3. Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü .....	150

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### İNCELEME ALANININ UYGULAMALI JEOMORFOLOJİSİ

3.1. Erozyon .....	154
3.1.1 Erozyona Neden Olan Faktörler .....	155
3.1.2. Erozyon Riski .....	158
3.2. Taşkınlar .....	165
3.2.1. Taşkınlara Neden Olan Faktörler.....	165
3.2.2 Taşkın Riski .....	167
3.2.3.Çalışma Alanını Etkileyen Başlıca Taşkınlar .....	170
3.3. Heyelanlar .....	172
3.3.1. Heyelanlara Neden Olan Faktörler .....	173
3.3.2. Heyelan Riski.....	174
3.4. Depremsellik .....	178
3.4.1.Tarihsel Depremler .....	181
3.4.2. Aletsel Dönem Depremleri .....	183
3.4.3. Deprem Tehlike Analizi.....	187
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>192</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>197</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>208</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>217</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Çalışma alanının lokasyon haritası. ....	5
Şekil 2: Araştırmanın yöntemi ve akış şeması. ....	13
Şekil 3: D8 metodunun akış yönleri, kodları ve örneklem.....	15
Şekil 4: Bir akarsuyun çatallanma oranının hesaplanması metodu (Strahler, 1964, Atalay, 1986).....	16
Şekil 5: Çalışma alanında yüzey toprak örnekleri dağılım deseni. ....	17
Şekil 6: Çalışma alanından alınan örnek referans noktaları. ....	20
Şekil 7: Erozyon modeli için ele alınmış parametreler ve alt parametreler. ....	24
Şekil 8: Çalışma alanının stratigrafik kesiti (Ateş vd. 2002'den alınmıştır).....	35
Şekil 9: Çalışma alanının jeoloji haritası. ....	36
Şekil 10: Devecidağı Formasyonu; Harhar Köyü yakınlarında alterasyona uğramış riyodasitler içinde gelişmiş torlar.....	38
Şekil 11: Ferhatkaya Formasyonu; Soğuksu Köyü çevresindeki kireçtaşları.....	39
Şekil 12: Artova Formasyonu; Evciyenikişla Köyü çevresindeki ofiyolit seri.....	40
Şekil 13: Hacihalil Formasyonu; Kuruçay Köyü yakınlarında kum ocağı. ....	41
Şekil 14: Yoncalı formasyonu; alterasyona uğramış volkanitler, Mahmudiye Köyü çevresi. ....	42
Şekil 15: Bayat Formasyonu; Büget Köyü çevresi, aglomera. ....	43
Şekil 16: Bayat Formasyonu; Mahmudiye Köyü, lav domu. ....	43
Şekil 17: Bozkır Formasyonu; Osmaniye Köyü çevresindeki jipsli, çamurtaşı birimleri.....	44
Şekil 18: Büyük Şeyhefenditepe Formasyonu; Çatak Köyü çevresi çamurtaşı. ....	45
Şekil 19: Çorum'da ortalama sıcaklıkların aylara göre dağılışı (°C). ....	48
Şekil 20: Çorum'da ortalama ekstrem ve mutlak sıcaklıkların yıl içindeki değişimleri. ....	49
Şekil 21: Çorum Çayı Havzası'nın yıllık ortalama sıcaklık dağılışı haritası. ....	51
Şekil 22: Çorum'da aylık ortalama yağış miktarlarının yıllık gidişi.....	52
Şekil 23: Çorum'da yağışların mevsimlere dağılışı. ....	53
Şekil 24: 18 Mayıs 2014 tarihinde Çorum'da başta tarım arazilerine zarar veren dolu yağışları. ....	55
Şekil 25: Çorum Çayı Havzası'nda yıllık ortalama yağış dağılışı haritası. ....	57
Şekil 26: Çorum'un su bilançosu diyagramı (1953-2014). ....	59

Şekil 27: Çorum'da aylık ortalama ve ekstrem basınç değerlerinin yıllık gidişi (1960-2014). .....	60
Şekil 28: Çorum'un rüzgar frekans gülü (1960-2014). .....	62
Şekil 29: Hakim rüzgar yönleri. ....	63
Şekil 30: Çorum'da ortalama nispi hava neminin yıllık görünüşü (1960-2014). .....	65
Şekil 31: Çalışma alanının hidrografi haritası. ....	67
Şekil 32: Derindere çok geniş olmayan bir yataktan akmaktadır; Eskiğin Köyü doğusu. ....	68
Şekil 33: Çalışma alanının alt havzaları. ....	69
Şekil 34: Sarılık (1966-2004), Pembecik (2007-2014), Sapaköy (1987-2014) ve Evcienikişla (1977-2014) istasyonlarının akım diyagramları. ....	71
Şekil 35: Düzeltilmiş SYM. ....	74
Şekil 36: Çalışma alanındaki akarsuların doğal akış yönleri. ....	75
Şekil 37: Çalışma alanının doğal akımı haritası. ....	78
Şekil 38: Çalışma alanının çatallanma oranı haritası. ....	79
Şekil 39: Çorum Barajından bir görünüm. ....	80
Şekil 40: Hatap Çayı üzerinde kurulmuş Hatap Barajı. ....	81
Şekil 41: Çalışma sahasının büyük toprak grupları haritası. ....	83
Şekil 42: Çalışma alanının arazi kullanım kabiliyeti sınıfları dağılımı haritası. ....	85
Şekil 43: Çalışma alanının derinlik sınıfları dağılım haritası. ....	86
Şekil 44: Çalışma sahasında toprak örnekleri alımı 1. ....	87
Şekil 45: Çalışma sahasında toprak örnekleri alımı 2. ....	87
Şekil 46: Araziden alınan toprakların kurutulması. ....	87
Şekil 47: Kurutulmuş toprakların torbalanması. ....	87
Şekil 48: Alınmış toprak örneklerine tekstür analizinin uygulanması. ....	88
Şekil 49: Alınmış toprak örneklerine kireç analizinin uygulanması. ....	88
Şekil 50: Uluslararası sınıflandırmaya göre toprak tekstür sınıfları (Mater, 1998). ..	92
Şekil 51: Çalışma alanının kil dağılım haritası. ....	94
Şekil 52: Çalışma alanının silt dağılım haritası. ....	96
Şekil 53: Çalışma alanının kum dağılım haritası. ....	97
Şekil 54: Çalışma alanı pH dağılım haritası. ....	99
Şekil 55: Çalışma alanının EC dağılım haritası. ....	101
Şekil 56: Araştırma sahasın kireç dağılım haritası. ....	103



Şekil 57: Çalışma alanının organik madde dağılım haritası.....	105
Şekil 58: Çalışma alanının hidrolik iletkenlik dağılım haritası.....	107
Şekil 59: Çalışma alanının hacim ağırlık dağılım haritası. ....	109
Şekil 60: Çalışma alanını K faktörüne göre topraklarının dağılımı. ....	111
Şekil 61: Toprak alınan arazilerde arazi bozulmaları, EliceK Köyü. ....	112
Şekil 62: Kiremit ve tuğla fabrikaları için toprak alınmış tarım arazileri; Sarımbey Köyü.....	113
Şekil 63: Çalışma alanın güneyinde Sevindik Köyü çevresinde meşe ormanları....	114
Şekil 64: Çalışma alanının kuzeyinde Çatak Köyü çevresinde sarıçam ormanları..	114
Şekil 65: Çalışma alanında Ömerbey Köyü yakınında su arklarına dikilmiş kavak ağaçları ( <i>populus sp.</i> ).....	114
Şekil 66: Çalışma alanında Gemet Köyü çevresinde kuşburnu ( <i>Rosa Canina</i> ). ....	115
Şekil 67: Çalışma alanının kuzeyinde Gemet Köyü çevresinde alıç ( <i>Crataegus sp.</i> ).....	116
Şekil 68: Çalışma alanının güneydoğusunda Serban Köyü çevresinde gevenler ( <i>Astragalus sp.</i> ).....	117
Şekil 69: Çalışma alanının NDVI dağılım haritası. ....	118
Şekil 70: Havza tabanında yerleşim yeri ve tarım arazileri; Çorum Ovası kuzey kesimi. ....	119
Şekil 71: Çalışma alanının güneyindeki ormanlık sahadan bir görünüş, EvcioRTakışla Köyü civarı.....	119
Şekil 72: Çalışma alanının yükselti basamakları haritası.....	122
Şekil 73: Araştırma sahasının eğim haritası.....	123
Şekil 74: Araştırma sahasının bakı haritası.....	125
Şekil 75: Çalışma alanının profil haritası.....	126
Şekil 76: Çorum Çayı Havzası'nın E ve E' enine profili.....	127
Şekil 77: Çorum Çayı Havzası'nın süperimpoze profili.....	127
Şekil 78: Çalışma alanının mürtesem profili.....	127
Şekil 79: Çalışma alanının blogdiyagramı. ....	128
Şekil 80: Çalışma alanının jeomorfoloji haritası.....	129
Şekil 81: Çalışma alanının kuzeydoğusundaki Eğerli Dağı. ....	130
Şekil 82: Serpin köyü çevresinde alçak aşınım basamakları, güneye bakış. ....	131
Şekil 83: Çalışma alanının kuzeybatısındaki Köse Dağ. ....	132
Şekil 84: Çalışma alanının güneydoğusundaki Kırklar Dağı.....	133

Şekil 85: Çalışma alanının güneyinde Mahmudiye Köyü çevresindeki orta seviye aşınım düzlükleri, kuzeybatıya bakış. ....	133
Şekil 86: Birikinti konisi örneği; Kılıçören Köyü. ....	134
Şekil 87: Pancarlık Köyü yakınlarında “V” profilli vadiler, batıya bakış. ....	135
Şekil 88: Gemet Köyü litoloji farkından dolayı oluşmuş asimetrik vadi, güneybatıdan kuzeydoğu yönü (google earth görüntüsü). ....	136
Şekil 89: Akçakaya Köyü yakınlarında geniş tabanlı akarsular menderes çizerek akması, geniş tabanlı vadilerde kurulmuş hobi bahçeleri. ....	136
Şekil 90: Sarılık Köyü güneyindeki Sarılık Boğazı. ....	137
Şekil 91: Soğuksu köyündeki Soğuksu Boğazı. ....	138
Şekil 92: Çorum Ovası ve şehir merkezi. ....	139
Şekil 93: Ovada yapılan ayçiçeği tarımı. ....	140
Şekil 94: Ovada Eskiakin Köyünde yapılan soğan tarımı. ....	140
Şekil 95: 2010 yılı çalışma alanında nüfus miktarı haritası. ....	144
Şekil 96: 2015 yılı çalışma alanında nüfus miktarı haritası. ....	145
Şekil 97: Çorum Çayı Havzası’nda 2010 yılında yükselti basamaklarına göre yerleşme ve nüfusun dağılışı. ....	148
Şekil 98: Çorum Çayı Havzası’nda 2015 yılında yükselti basamaklarına göre yerleşme ve nüfusun dağılışı. ....	149
Şekil 99: Çalışma alanının kuzeyindeki ormanlık saha. ....	151
Şekil 100: Havza tabanında tarım arazisi. ....	151
Şekil 101: Çalışma sahasında 2015 yılına ait arazi kullanım dağılışı. ....	152
Şekil 102: Çatak Köyü yakınında tarıma açılmış orman arazisi. ....	153
Şekil 103: Erozyon için hazırlanmış eğim haritası. ....	157
Şekil 104: Çorum Çayı Havzası’nın erozyon risk dağılım haritası. ....	161
Şekil 105: Aşınım yüzeyleri yamaçlarda görülen erozyon alanları, Karacaören Köyü çevresi. ....	162
Şekil 106: Kınıkdeliler Köyü çevresindeki erozyon alanları, yarıntı erozyonu. ....	162
Şekil 107: Gemet Köyünde yüzey erozyon sonucu yüzeye çıkan ağaç kökleri. ....	163
Şekil 108: Çatak Köyünde yanlış arazi kullanımı sonucunda erozyon. ....	163
Şekil 109: Hankozlusu Köyünde erozyon örneği; parmak (Oluk) erozyonu. ....	164
Şekil 110: Çalışma alanının taşkın risk haritası. ....	169
Şekil 111: 13 Temmuz 1976’da Çorum’da yaşanan sel. ....	170
Şekil 112: 31 Ağustos 1979 tarihinde Çorum’da yaşanan sel. ....	171

Şekil 113: 24 Temmuz 2002 tarihinde Çorum'da yaşanan sel. ....	172
Şekil 114: Çalışma alanının heyelan risk haritası. ....	176
Şekil 115: Sarılık Köyü heyelanı; batıya bakış. ....	177
Şekil 116: Eliceck Köyü doğusunda ana yol üzerindeki heyelan. ....	177
Şekil 117: Elköy yakınlarında heyelan olayları zaman zaman ulaşımı da engellemektedir. ....	178
Şekil 118: Çalışma alanının deprem bölgeleri haritası ( <a href="http://www.deprem.gov.tr/sarbis/depbolge/corum.gif">http://www.deprem.gov.tr/sarbis/depbolge/corum.gif</a> ). ....	180
Şekil 119: Çorum Çayı Havzası'nda 100 km yarıçap içerisinde kalan faylar (haritanın altlığı Emre vd., (2013) den alınmıştır). ....	181
Şekil 120: Büyüklüklerine göre deprem sayıları. ....	186
Şekil 121: Çorum Çayı Havzası'ndan 100 km yarıçap içerisindeki depremlerin magnitüdüleri. ....	187
Şekil 122: Araştırma sahası için magnitüd frekans ilişkisi. ....	188

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Araştırma sahası ve çevresindeki meteoroloji istasyonları ve rasat dönemleri.....	14
Tablo 2: Kontrollü sınıflamada kullanılan algoritmalar (ERDAS, 2003).....	21
Tablo 3: Erozyon duyarlılık sınıflarını oluşturulmasına yönelik ele alınan alt kriterler ve onlara ait ağırlık puanları. ....	24
Tablo 4: AHS tekniğinde tercihler için kullanılan ikili karşılaştırmalar ölçeği. ....	25
Tablo 5: AHS Tekniğindeki Tutarlılık Oranının Hesaplanmasında Kullanılan ve Matris Boyutlarına Göre Değişen Rastgele İndeks Değerleri (Saaty, 1980). ....	28
Tablo 6: Taşkın riskinde kullanılan parametrelere ve alt parametrelere ait etki değerleri.....	29
Tablo 7: Heyelan riskinde kullanılan parametrelere ve alt parametrelere ait etki değerleri.....	31
Tablo 8: Çorum'da ortalama sıcaklıkların aylara dağılışı (°C).....	48
Tablo 9: Çorum istasyonuna ait mevsimlik ortalama sıcaklık değerleri.....	49
Tablo 10: Çorum'da aylık ortalama yağış miktarları (mm). ....	52
Tablo 11: Çorum'da mevsimlik yağış miktarlarının yıllık yağışlara oranı.....	53
Tablo 12: Çorum'da kar yağışlı gün sayısı, en yüksek kar örtüsü (cm), ortalama karla örtülü gün sayısı ve (1964-2014). ....	54
Tablo 13: Thornthwaite'e göre Çorum'un su bilançosu (1960-2014). ....	58
Tablo 14: Çorum'da aylık ortalama ve ekstrem basınç değerleri (1960-2014). ....	60
Tablo 15: Çorum'da rüzgar esme sıklıkları (%) (1960-2014). ....	61
Tablo 16: Çorum'da aylık ortalama rüzgar hızları (m/sn) (1960-2014). ....	64
Tablo 17: Çorum'da en hızlı rüzgarlar ve yönleri (m/sn) (1960-2014). ....	64
Tablo 18: Çorum meteoroloji istasyonunun ölçülmüş buharlaşma değeri ile Thornthwaite metoduna göre hesaplanmış buharlaşma değerleri (1960-2014).....	64
Tablo 19: Çalışma alanının nispi nem durumu (1960-2014). ....	65
Tablo 20: Çorum Çayı (Sarılık istasyonu), Hatap Çayı (Pembecik istasyonu), Koparan deresi (Sapaköy istasyonu) ve Ahiilyas deresi (Evciiyenikişla istasyonu) üzerindeki istasyonlarda ölçülmüş ortalama akım değerleri (m <sup>3</sup> /sn). ....	70
Tablo 21: Çorum Çayı'nın çatallanma özellikleri.....	76
Tablo 22: Araştırma sahasının büyük toprak grupları alan ve dağılımı. ....	82
Tablo 23: Araştırma sahasının arazi kullanım kabiliyeti sınıfları alan ve dağılımı. ..	84
Tablo 24: Araştırma sahasının derinlik sınıfları alansal ve oransal dağılım.....	84

Tablo 25: Araştırma sahası toprak analiz sonuçlarının tanımlayıcı istatistikleri. ....	90
Tablo 26: Analiz sonuçlarına uygulanan Jeostatistiksel yöntemler .....	91
Tablo 27: Toprak özelliklerinin tekstür sınır değerlerine göre sınıflandırılması. ....	93
Tablo 28: Toprak özelliklerinin pH sınır değerlerine göre sınıflandırılması. ....	98
Tablo 29: Toprak özelliklerinin EC sınır değerlerine göre sınıflandırılması. ....	100
Tablo 30: Toprakların kireç içeriklerine göre sınıflandırması (Çağlar, 1949; Evliya, 1964). ....	102
Tablo 31: Toprak özelliklerinin organik madde sınıflandırılması. ....	104
Tablo 32: Özdemir (2013) ölçeğine göre havza topraklarının hidrolik iletkenlik sınıflandırması. ....	106
Tablo 33: Toprak özelliklerinin hacim ağırlığı değerlerine göre sınıflandırılması. ....	108
Tablo 34: K faktörüne göre toprakların sınıflandırılması (Doğan ve Güçer, 1978). ....	110
Tablo 35: Çalışma alanının yükselti basamakları alansal ve yüzde cinsinden dağılımı .....	120
Tablo 36: Çalışma alanının eğim sınıfları, alansal ve yüzde cinsinden dağılımı. ....	121
Tablo 37: Çalışma alanının bakı sınıfları, alansal ve yüzdesel dağılımı. ....	124
Tablo 38: Çorum Çayı Havzası'nda yıllara göre toplam nüfus miktarları .....	142
Tablo 39: Çalışma sahasında 2015 yılına ait arazi kullanım sınıfları. ....	151
Tablo 40: Çalışma alanının doğruluk analiz sonuçları. ....	151
Tablo 41: Parametrelere ait ağırlık değerlerinin belirlenmesine yönelik AHS tekniği hesaplamaları. ....	158
Tablo 42: Erozyon risk sınıfları ve sınıflara ait değerler. ....	160
Tablo 43: Doğrusal Tekniğine göre erozyon risk sınıflarının alansal ve oransal dağılımı. ....	160
Tablo 44: Çalışma alanının taşkın risk sınıfları alansal ve oransal dağılımları. ....	168
Tablo 45: Çalışma alanının heyelan risk sınıfları, alansal ve oransal dağılımları. ..	174
Tablo 46: MSK şiddet cetveli-magnitüd ilişkisi. ....	181
Tablo 47: Çorum Çayı Havzası çevresindeki tarihsel depremler. ....	182
Tablo 48: Çorum Çayı Havzası'ndan 100 km yarıçap içerisinde magnitüdü 4.5 ve daha büyük depremler. ....	183
Tablo 49: Araştırma sahası ve çevresinde deprem tehlikesi sonuçları (Poisson dağılımı). ....	188
Tablo 50: Araştırma sahası ve çevresinde depremlerin tekrarlanma periyotları. ....	189

Tablo 51: European Seismological Commission'a (ESC) göre ivme aralıkları ve tehlike düzeyleri. .... 189

Tablo 52: Araştırma sahası ve çevresi için Özçep 2005© programıyla hesaplanan ivme değerleri ve tehlike düzeyi. .... 190



## KISALTMALAR

' : Dakika

°C : Santigrat Derece

AHS : Analitik Hiyerarşik Süreç

B : Batı

Br : Baraj

C : Kil

CaCO<sub>3</sub> : Kireç

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri

CL : Killi tın

cm : Santimetre

D : Doğu

D. : Dere

DEM : Sayısal Yükselti Modeli

DK : Değişkenlik Katsayısı

DMİGM : Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

DSİ : Devlet Su İşleri

E : Doğu

EC : Elektriksel iletkenlik

ESC : European Seismological Commission

EPIC : Erozyon Verimlilik Etkisi Hesaplama

EUROSEM : Avrupa Toprak Erozyon Modeli

g : Gram

G : Güney

GB : Güneybatı

GD : Güneydoğu

GPS : Global Positioning System (küresel yer belirleme sistemi)

HA : Hacim Ağırlığı

ha : Hektar

Hİ : Hidrolik İletkenlik

HGK : Harita Genel Komutanlığı

IDW : Inverse Distance Weighting

K : Kuzey  
K : Toprağın Erozyona Duyarlılık Faktörü (ton/ha/yıl).  
KAF : Kuzey Anadolu Fayı  
KB : Kuzeybatı  
KD : Kuzeydoğu  
km : Kilometre  
km<sup>2</sup> : Kilometrekare  
m : Metre  
MAE : Ortalama Mutlak Hata  
MGM : Meteoroloji Genel Müdürlüğü  
mm : Milimetre  
MSK : Medvedev-Sponheur-Karnik  
MTA : Maden Tetkik Arama Enstitüsü  
N : Kuzey  
NDVI : Normalized Difference Vegetation Index  
°: Derece  
OM : Organik madde  
OMÜ : Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
PE : Potansiyel Evapotranspirasyon  
pH : Potansiyel Hidrojen  
R : Yağışın Erozyon Oluşturma Faktörü (ton/ha/yıl).  
Rb : Dizin Çatallanma Oranı  
RBF : Radial Basis Functions  
Rİ : Rastgele (Tesadüfi) İndeksi  
RMSE : Karesel Ortalama Hata  
RUSLE : Revised Universal Soil Loss Equation  
S : Güney  
SPSS : Statistical Package For The Social Sciences  
SYM : Sayısal Yükselti Modeli  
T. : Tepe  
Tİ : Tutarlılık İndeksi  
TUIK : Türkiye İstatistik Kurumu  
UA : Uzaktan Algılama  
USLE : Universal Soil Loss Equation



IDW : Inverse Distance Weighting (Ters Mesafe Ağırlıklandırma)

W: Batı

WEPP : Su Erozyonu Tahmin Projesi



# GİRİŞ

## 1. Araştırmanın Konusu, Amacı ve Önemi

Bu çalışmada Çorum Çayı Havzası'nın jeomorfolojik özellikleri araştırılarak, bu özelliklerin uygulamadan yaşanan veya ortaya çıkan sorunlar araştırılmıştır. Çalışma ağırlıklı olarak toprak erozyonu ve riskinden oluşmuştur. Diğer bölümler uygulamalı jeomorfoloji açısından bütünlüğü sağlamak amacıyla, zorunlu olduğu kadarıyla ve sınırlı ölçüde tutulmuştur.

Günümüzde doğal kaynaklar, artan nüfus ve sonsuz insan ihtiyaçları karşısında yetersiz kalmaktadır. Kırdan kente göç sonucunda kırlar boşalmaktadır. Terk edilen alanlar erozyona sebep olmaktadır. Ayrıca kırlar boşalırken kentsel alanlar hızla genişlemiştir. Bu arada zorunluluktan veya farkında olmadan yapılan seçimler sonucu doğa olayları insan ve eserleri üzerinde kayıplara neden olmaktadır. Buna karşılık yeryüzü de sürekli olarak şekillenmektedir. İnsanoğlu bu dinamik süreçlere doğrudan veya dolaylı olarak etki yapmaktadır. Bu durum ise erozyon, taşkın heyelan gibi problemlerin yaşanmasına sebep olmaktadır.

Jeomorfoloji yeryüzü şekillerini inceler. Yeryüzünün şekillenmesinde, jeomorfolojik gelişimde çeşitli etmenler ve süreçler rol aynarlar. Bu etmen ve süreçler gerek faaliyetleriyle ve gerekse meydana getirdikleri şekillerle insan hayatında olumlu ve olumsuz bir takım etkiler yaparlar. Jeomorfolojik faktörler (bakı, eğim, yükseklik) toprak oluşumunu, erozyonu, doğal bitki örtüsünü, iklimi, tarımı, nüfusu, yerleşmeyi etkiler. Bu etkiler olumlu katkılar yanında bazı ciddi problemlere de sebep olmaktadır.

Literatür çalışmaları sırasında Çorum Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfolojisini doğrudan konu alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile jeomorfolojiden kaynaklanan problemler bilimsel modellerle ele alınmış ve problemlere ait risk haritaları üretilmiştir. Çalışmada CBS, UA, arazi çalışmaları ve laboratuvar analizleri bir arada kullanılmıştır. Elde edilen olan bulgular bundan

sonraki çalışmalarda da kullanılabilir ve yerel yöneticilere bilimsel veri sağlayacaktır.

Çalışma alanını oluşturan Çorum Çayı Havzası, çevresinde meydana gelen depremlerle ilişkilendirilen Kuzey Anadolu Fayına (KAF) yakındır. Bu durum başta Havza'nın içinde yer alan Çorum şehrini ve çevresindeki yerleşmeleri de etkilemektedir. Nüfus artışı ile havzada arazi kullanımı uygun olarak yürütülmemekte, tarım alanları küçülmekte, tarım alanları ve meralar amaca uygun kullanılmamaktadır. Havza içinde şiddetli erozyon olmaktadır. Eğim değerlerinin yüksek olduğu yerlerde heyelanlara, yağışın şiddetli olduğu dönemlerde de taşkınlara rastlanmaktadır. Bu çalışma ile Çorum Çayı Havzası'nda jeomorfolojiden kaynaklanan bu problemler ve boyutları bilimsel modellerle araştırılmış ve geleceğe yönelik çözüm önerileri sunulmuştur. Bu problemleri incelerken şu soruların cevabı aranmıştır:

- Havza'nın doğal ortam özellikleri nelerdir?
- Çalışma alanında arazi kullanım durumu nedir?
- Çalışma alanının toprak özellikleri ve toprakla ilgili sorunlar nelerdir?
- Toprakla ilgili sorunlar nelerdir? Tarım alanlarını nasıl etkilemiştir?
- Havza'da erozyon riskinin fazla olduğu alanlar nerelerdir? Erozyonu önlemek için alınması gereken önlemler nelerdir?
- Çalışma alanında heyelan risk durumu nedir? Heyelandan kaynaklanan problemler yaşanmış mı? Heyelanın çalışma alanındaki etkileri nelerdir?
- Çalışma alanında taşkın risk durumu nedir? Geçmiş dönemde yaşanmış taşkınlara ve yöreyi etkileme durumu nedir?
- Çalışma alanını etkileyen faylar nelerdir? Havzayı etkileyen tarihsel ve aletsel dönemlerdeki depremler hangileridir? Geçmişteki depremlerin meydana getirdiği hasarlar nelerdir?

Çalışma alanının jeomorfolojiye etki eden faktörleri ve jeomorfolojiden kaynaklanan problemlerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Bu bağlamda Çorum Çayı Havzası'nda;

- Uygulamalı jeomorfolojide etkili olan jeoloji, iklim, hidrografiya, toprak, bitki örtüsü, jeomorfoloji, nüfus, yerleşim ve arazi kullanımı faktörlerini ayrı ayrı ele almak,

- Uygulamalı jeomorfolojinin konularını oluşturan problemlerden erozyona etki eden faktörleri ele almak,
- Kütle hareketlerini belirleyip, etki eden faktörlerini belirlemek,
- Daha önce yaşanmış taşkınlardan hareketle yağış-akım ilişkisi çerçevesinde taşkınlara etki eden faktörleri belirlemek,
- Çalışma alanının aktif faylara uzaklığını tespit etmek ve depremselliğini araştırmak tez çalışmasının ana amaçlarını oluşturmaktadır.

Ayrıca havzada jeomorfoloji kaynaklı sorunların saha çalışması, coğrafi bilgi sistemi (CBS) ve uzaktan algılama (UA) yöntemleriyle araştırılması, zaman zaman afet karakteri kazanan doğa olayları ile bunlara ait risk haritaları oluşturulması amaçlar arasındadır. Bu risk haritaları doğrultusunda her bir afet için çözüm önerileri getirilmektedir.

Bu çalışma başta Çorum şehri olmak üzere önemli kırsal alanların da yer aldığı havzanın planlaması ve akılcı bir biçimde sürdürülebilir kullanımı için önemli bilimsel veri sağlamaktadır.

Özetle doktora tez çalışmasının amacı Çorum Çayı Havzasının tüm fiziki özelliklerini ortaya koymak ve bu özelliklere uygulamalı jeomorfoloji açısından yaklaşmaktır. Ayrıca havzanın erozyon, taşkın ve heyelan risklerini ortaya koyarak risk haritaları ile gelecekteki olası sorunları ele almaktır. Çalışma alanına ait mevcut sorunlara akılcı çözüm önerileri getirmektir.

## **2.Araştırma Sahasının Yeri, Sınırları ve Başlıca Özellikleri**

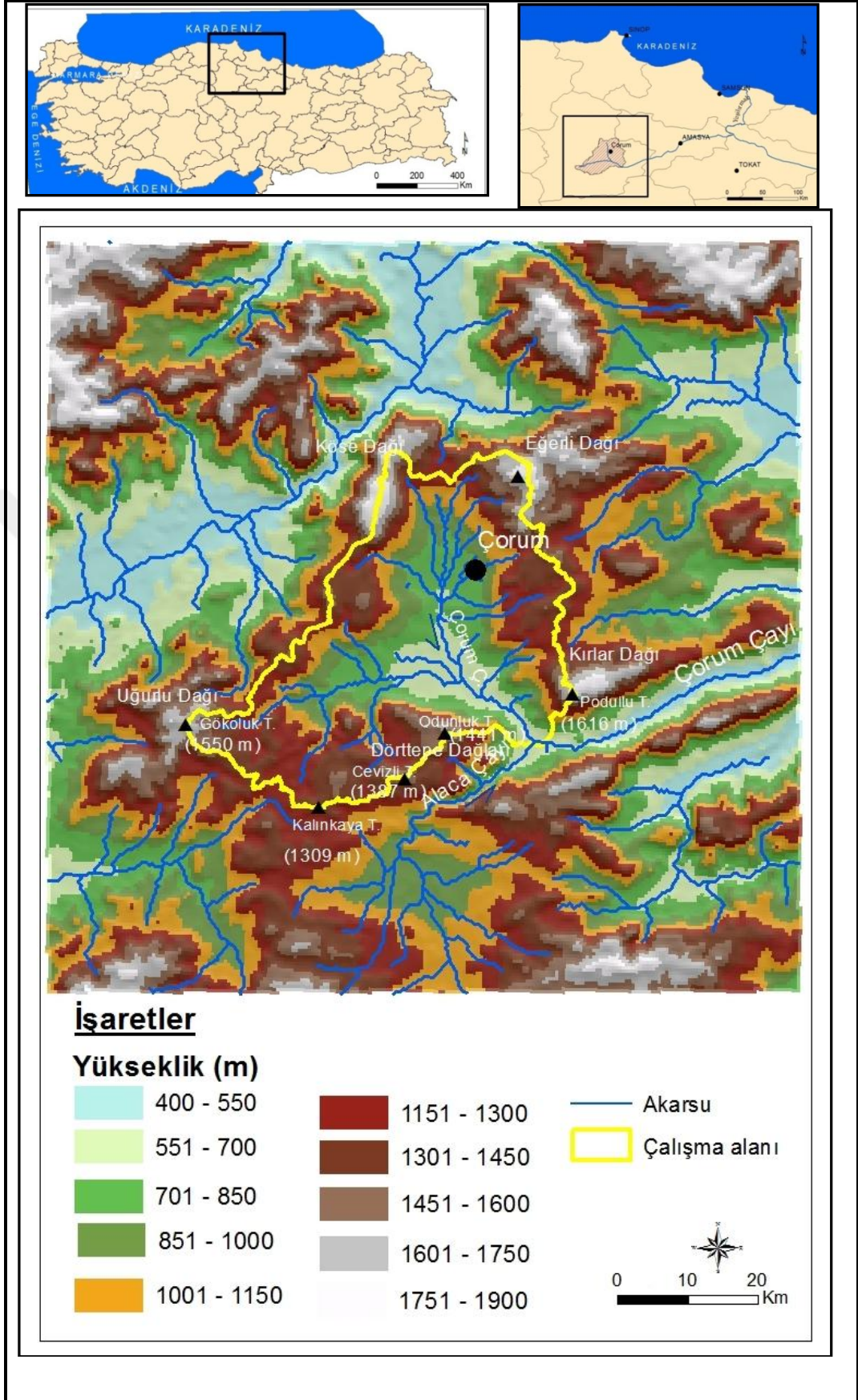
Araştırma sahası Çorum Çayı'nın su toplama alanını kapsamakta ve Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümünde yer almaktadır (Şekil 1). Ana hatlarıyla dik üçgene benzeyen havza su bölümü çizgileri ile sınırlandırılmıştır. Bu sınır kuzeybatıda Köse Dağı, kuzeydoğuda Eğerli Dağı, güneydoğuda Kırlar Dağı Güneyde Dörttepe Dağları ve güneybatıda Uğurlu Dağı doruklarından geçmektedir. Çalışma alanının kuzey sınırını Eğerli Dağı ve Köse Dağı tepeleri oluşturur. Saha güneyden Gökölük Tepe (1550 m), Kalinkaya Tepe (1309 m), Cevizli Tepe (1387m), Odunluk Tepe (1421m) ve Podullu Tepe (1616 m) doruklarından geçen su bölümü çizgisi ile sınırlandırılmıştır. Bu sınıra göre çalışma alanı 40°15'36''K ve 40°43'37''K enlemleri ile 34°30'27''D ve 35°08'19''D boylamları arasında yer almaktadır. Çorum Çayı güneydoğuda Kırlar Dağı'nı yararak Alaca Çayı ile birleşip doğuya doğru devam eder. Daha sonra Yeşilirmak'la birleşip Karadeniz'e dökülür.

Toplam 1510 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahip olan araştırma sahası idari yönden bütünüyle Çorum İli sınırları içinde yer alır.

Havzanın temelinde Paleozoik yaşlı kayalar yer alır. Mesozoik boyunca havza denizel bir istiflenme sahası olmuş ve Triyas, Jura ve Kretase arazileri teşekkül etmiştir. Palesosen'de aşınım süreçleri egemen olmuştur. Araştırma sahasında Paleosen sedimentlerinin bulunmayışı bu dönemde bölgenin kara durumda olduğunu ve aşınım süreçlerinin egemen olduğunu düşündürmektedir. Oligo Miyosen esnasında göllerin varlığına bağlı olarak jipsli tuzlu bir birikim oluşmuştur. Havza tabanında ise Kuvaterner'e ait alüvyon birikmiştir. Sahada güneydoğuda, kuzeydoğuda, kuzeybatıda ve Aksungur köyü yakınlarında faylar bulunmaktadır.

Araştırma sahanın ana jeomorfolojik birimlerini dağlar, vadiler ve havza tabanında yer alan Çorum Ovası oluşturmaktadır. En yüksek yerini sahanın kuzeybatısındaki Köseadağ dorukları (yaklaşık 1750 m), en alçak noktasını ise Çorum Çayı'nın güneydoğuda Alaca Çayı ile birleştiği vadi tabanı (yaklaşık 650 m) oluşturur.

Sahada Karadeniz kıyı kuşağının nemli ikliminden karasallığın daha fazla hissedildiği bir iklim tipi görülmektedir.



Şekil 1: Çalışma alanının lokasyon haritası.

Araştırma sahasının suları güneyde Alaca Çayı ile birleşip Yeşilirmak ile Karadeniz'e dökülmektedir. Akarsular genel olarak çevredeki yüksek sahadan ova tabanına doğru yönelmiş sentripetal drenaj özelliği gösterir. Sahada radyal, paralel, dandiritik drenaj şebekeleri gelişmiştir.

Sahada alüvyal, kahverengi, kırmızımsı kahverengi, kolüvyal ve kahverengi orman toprakları yayılış gösterir. Kahverengi topraklar havzanın % 50,3'ünü kaplayarak (759 km<sup>2</sup>) en fazla yayılışa sahip topraklardır.

Sahada havza tabanında kuru tarım yapılmaktadır. Çevredeki yüksek sahalarda ise ormanlarla kaplıdır. Ormanların tahrip edildiği yerlerde step elemanları baskın duruma geçmiştir.

Saha nüfusu özellikle havza tabanında, Çorum şehri ve çevresinde yoğunlaşmıştır. Çevredeki yüksek sahalarda ise nüfusun azaldığı dikkat çeker.

### **3.Önceki Çalışmalar**

Literatür çalışması iki yönlü olarak sürdürülmüştür. Bunlar konu ve yöntemle ilgili çalışmalar ve çalışma sahasında yapılmış konuyla ilgili çalışmalardır. Bu eserler arasında öne çıkan bazı çalışmalar dikkati çeker.

Çalışmada kullanılan yöntemle ilgili çalışmalar şunlardır:

Mora ve Vahrson 1994, **Macrozonation Methodology for Landslide Hazard Determination** adlı çalışmada heyelanların sınıflandırılması ile ilgili ayrıntılı bir çalışma yapmışlardır. Heyelanlara etki eden beş faktör üzerinde durmuşlardır. Bunlardan eğim, litoloji ve toprak nemliliği heyelana sebep olan faktörler, en yüksek yıllık ortalama yağış ve sismik durum ise tetikleyici faktör olarak değerlendirilmiştir. Bu yöntem ile ilgili pahalı olmayan uygulama ve ayrıntılı jeoteknik bilgilere sahip olmadan basit birkaç parametre ile değerlendirme yapılabilmektedir. Araştırma sahasında heyelana sebep olan faktörler belirlenirken bu çalışmadan yararlanılmıştır.

Ekinci 2004, **Gülüç Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfolojik Özellikleri** adlı doktora çalışmasında uygulamalı jeomorfolojiye etki eden jeoloji, iklim, bitki örtüsü, toprak tekstürü, hidrografya ve insan gibi başlıca faktörleri Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknikleri kullanarak araştırmıştır. Çalışmada uygulamalı jeomorfoloji konularında erozyon, taşkın, kütle hareketleri, deprem ve yerleşme yeri seçimi belirlenerek araştırılmıştır. Bu çalışmadan tezin planlanması kısmında yararlanılmıştır.

Wu ve Wang 2007, **A Framework For Risk Assessment On Soil Erosion By Water Using An Integrated And Systematic Approach** adlı çalışmalarında Analitik Hiyerarşik Süreç (AHS), Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bir arada değerlendirilerek toprak erozyonunu ele almışlardır. Çin'in Shanxi bölgesinde toprak erozyonuna etki eden dokuz faktör belirlemişlerdir. Bu faktörler toprak tipi, yağmur yoğunluğu, arazi şekli, derin vadi yoğunluğu, arazi eğimi, bitki örtüsü, maden sahası, su ve toprak koruma seviyesi, arazi kullanım tipidir. Faktörler oluşturulurken CBS ve UA tekniklerinden yararlanılmıştır. Her faktörün ağırlığına ise AHS ile karar verildiği belirtilmiştir. Çalışmadan yöntem kısmından yararlanılmıştır.

Doğan, Celep ve Karaer 2009, **Evaluation of The NDVI İn Plant Community Composition Mapping: A Case Study of Tersakan Valley, Amasya County, Turkey** adlı çalışmalarında Normalize Edilmiş Bitki İndeksi (NDVI) ve bitki örtüsü arasındaki ilişkiler incelenmiş ve Tersakan vadisinde bitki topluluğunun haritalama işlemi yapılmıştır. Araziden bitki topluluğu için referans verisi toplanmış ve çeşitli sınıf ve yöntem ile NDVI haritası sınıflandırılmıştır. Çalışmadan yöntem kısmından yararlanılmıştır.

Sunkar ve Tonbul 2010c, **İluh Deresi Havzası'na (Batman) Yönelik Sel ve Taşkın Riski Analizleri** başlıklı çalışmada İluh deresi ve yakın çevresinde fiziki coğrafya özelliklerine bağlı olarak taşkın risk değerlendirilmesi yapmışlardır. Analizde üç farklı yöntem uygulanmıştır. Birincisi havza ölçeğinde geniş alanlı risk analizidir. İkincisi gözlem ve hasar raporlarına göre üçüncüsü ise hidrolojik bir modele dayanmaktadır. Sonunda Batman şehrinin kurulduğu alanın taşkın açısından yüksek riskli olduğu tespit edilmiştir. Çalışmadan taşkınlara neden olan faktörler ve taşkın risk haritası oluşturulmasında yararlanılmıştır.

Burrell ve Graham 2011, **Natural Hazards: An Evolving Tradition İn Applied Geography** adlı çalışmalarında coğrafya araştırmalarında doğal afetlerin bütün süreçleri araştırılmıştır. Ayrıca fiziksel çevre ve insan arasındaki etkileşimin artışı ile doğal afetlerin artacağı ifade edilmiştir.

Erkal ve Ateş 2011, **Doğal Tehlikelerin Değerlendirilmesine Bir Örnek: Taşova** adlı çalışmada Taşova ilçesinin coğrafi koşullarla jeoloji-jeomorfoloji ve iklimsel nedenlerle yaşanan doğal afetleri incelemiştir. Taşova İlçesi ve çevresinde deprem, heyelan ve taşkın gibi doğal afetler araştırılmış ve ortaya çıkabilecek riskler



vurgulanmıştır. Çalışma genel olarak tezin konusu ile uyumlu olduğundan yararlanılmıştır.

Özmen 2011, **Kastamonu ve Yakın Çevresi İçin Deprem Olasılığı Tahminleri** adlı çalışmada kent merkezini 50, 100, 150 km çevreleyecek şekilde çizilen alanda  $M \geq 4.0$  olan deprem verileri kullanmış ve Poisson modeli kullanılarak depremlerin meydana gelme olasılığı ve dönüş periyotlarını tahmin etmiştir. Çalışmadan Poisson modelinin ayrıntıları hakkında yararlanılmıştır.

Dengiz ve Sarıoğlu 2013, **Arazi Değerlendirme Çalışmalarında Parametrik Bir Yaklaşım Olan Doğrusal Kombinasyon Tekniği**, adlı çalışmalarında Doğrusal Kombinasyon Tekniği kullanılarak Samsun İli Bafra ilçesine bağlı Dedeli ve Çetinkaya köyleri ve yakın çevresini kapsayan alanda arazi uygunluk sınıfları ve haritalanmasını yapmışlardır. Doğrusal Kombinasyon Tekniği ile elde edilen sonuçlar Arazi Kalite İndeksi modeli ile elde edilen uygunluk sınıfları ile karşılaştırılmış ve sonuçların birbirine yakınlık gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmadan Doğrusal Kombinasyon Tekniğinin ayrıntıları konusunda yararlanılmıştır.

Demirağ Turan, Dengiz ve Başkan 2013, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Biri Olan Analitik Hiyerarşik Süreç Yardımıyla Erozyon Duyarlılık Sınıflarının Belirlemesi** adlı çalışmalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan analitik hiyerarşik süreç (AHS) yardımıyla Soğulca havzası erozyon duyarlılık sınıflarını belirlemişler ve haritalamasını yapmışlardır. Erozyon duyarlılık sınıflarının belirlenmesi amacıyla erozyonunun meydana gelmesinde etkili olan altı adet kriter (erodibilite, erozivite, eğim, arazi kullanımı-arazi örtüsü, toprak derinliği ve jeoloji) ve bu kriterlere ait alt kriterler belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, toplam alanın % 27,4 orta derecede erozyon riskini oluştururken, havza içerisinde alanın büyük bir oranı olan 4103,8 ha (% 71,5) şiddetli ve çok şiddetli erozyon riski taşıdığı sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmadan AHS yönteminin ayrıntıları konusunda faydalanılmıştır.

Bayram 2015, **Reşadiye (Tokat) İlçe Merkezinde Deprem Risk Analizi** adlı yüksek lisans tezinde Reşadiye İlçe merkezinde riskli binalar ve risk altındaki nüfus belirlenmiştir. Ayrıca deprem tehlikesi de Poisson yöntemi ile belirlenmiştir. Buna göre 7,2 büyüklüğündeki bir depremin 50 yıl içinde yörede gerçekleşme olasılığı %50 olarak bulunmuştur. Muhtemel bir depremde risk altındaki nüfus ise

%40,6'dır. Çalışmanın özellikle deprem tehlikesinin belirlenmesinde kullanılan Poisson yönteminden tezin deprem kısmı araştırılırken yararlanılmıştır.

Çalışma sahasını konu alan örnek çalışmalar ise şunlardır:

Akarsu 1959, **Çorum Bölgesinin Jeolojisi** isimli çalışmasında Paleozoik, Mesozoik, Tersiyer ve Kuvaterner arazileri incelemiştir. Araştırmacı Paleozoik'in kloritli, serizitli, epidotlu, killi şistlerle, kalk şistlerden oluştuğunu belirtmiştir. Mesozoyik yaşlı birimler ise radiolaritli ve serpantinli volkanik seri diye adlandırmıştır. Tersiyer tabakalarını Eosen Oligo-Miyosen ve Pliosen olarak ayırmıştır. Araştırmacı sahada tabaka doğrultuları ile fay ve şaryaj hatlarının doğrultuları, antiklinal ve senklinallerin eksen doğrultularının birbirine paralel olduğunu tespit etmiştir.

Apaydın 1993, **Derinçay Havzasının (Çorum) Hidrojeolojik İncelemesi** adlı çalışmasında Çorum kent merkezini içine alan alanda yeraltısuyu taşıyan formasyonları belirleyip, yeraltısuyu potansiyelini belirlemiş ve suların amaca uygun daha verimli kullanılması için önerilerde bulunmuştur.

Ocakoğlu 1997, **Çankırı-Çorum Havzası'ndaki Lütésiyan Yaşlı Çökel Sistemlerinin Evrimi, İç Anadolu, Türkiye** başlıklı doktora çalışmasında Lütésiyan çökeltme ortamları belirlenmiş, paleocoğrafya şartları ve bunlardan sorumlu paleotektonik süreçler aydınlatılmıştır. Araştırmacı çalışma alanında da bulunan Yoncalı Formasyonunda laminalı/masif çamurtaşının az miktarda denizel makrofauna ve birkaç cm düzeyinde yer yer 20 cm büyüklüğünde kömürleşmiş bitki parçaları içermesinden hareketle sığ denizel ortamda çökeltmenin gerçekleştiğini ileri sürmüştür.

Zeybek 1998, **Amasya ovası ve yakın çevresinin fiziki coğrafyası** adlı doktora tezinde Çorum Çayı'nın Çorum'un kuzeybatısındaki Köseadağ'dan yaklaşık 1750 m yükseltiden doğduğunu yamıştır. Ayrıca araştırmacı Çorum Çayı'nın Amasya Ovasının batısından inceleme alanına katıldığını ve burada da Mesozoyik formasyonundan aktığını, kuzeyden katılan Mecitözü Deresinin katılmasıyla güçlendiğini belirtmiştir.

Yılmaz 2002, **Çorum İlinde Endüstri** adlı doktora tezinde Çorum endüstrisinin tarihi gelişimi, endüstriyi etkileyen faktörler tek tek ele alınıp incelenmiştir. Ayrıca Çorum endüstrisinin sektörel dağılışı, Çorum ilinde endüstrinin alansal dağılışı ve bunları etkileyen faktörlere yer verilmiştir. Endüstrinin Çorum'da

1990 yılına kadar hızla geliştiği ve daha sonraki dönemlerde ise durgunluk dönemine girdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Şahin 2004, **Çorum Ovası ve Yakın Çevresinin İklim Koşulları İle Tarımsal Faaliyetler Arasındaki İlişkiler** adlı çalışmasında Çorum yöresinin doğal çevre özellikleri tanımlanmıştır. İklim koşulları ve ekstrem hava olaylarının tarımsal etkinliklerle olan ilişkisi araştırılmıştır. Geleneksel tarım yöntemlerinin uygulandığı sahada tahıl tarımının önemli bir yer tuttuğu; mayıs ayından başlayıp ağustos ayına kadar devam eden aşırı sıcakların tarımı etkilediği ifade edilmiştir. Ocak ve mart arasında ise soğukların ve donların görüldüğü aylar olarak tespit etmiştir. Bu iki ekstrem hava olaylarının süresi ve şiddeti tarımsal ürünlerin gelişimini sınırlandırmaktadır.

Ozulu 2005, **Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistem Yöntemlerinin Arkeolojiye Uygulanması** adlı yüksek lisans çalışmasında Çorum İli sınırları içindeki arkeolojik alanlar Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri teknikleriyle incelenmiştir.

Tombuş 2005, **Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Erozyon Risk Belirlemesine Yeni Bir Yaklaşım, Çorum İli Örneği** adlı yüksek lisans tez çalışmasında CORINE ve ICONA modelleri incelenmiş, çok ölçütlü karar verme yöntemlerinde kullanılan Analitik Hiyerarşik Süreç ile yeni bir erozyon risk değerlendirmesi ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuca göre Çorum ilinin %7'sinde çok az, %13'ünde az, %20'sinde orta, %27'sinde yüksek, %33'ünde çok yüksek düzeyde erozyon riski belirlenmiştir.

Yılmaz 2005, **Çorum Sanayii** adlı kitabında Çorum'da meydana gelen sanayileşme olayını, beşeri ve ekonomik coğrafyanın prensipleri altında ele almış ve sanayileşmenin nedenlerini, hangi şartlar altında başladığını ve hangi ilişkiler içinde geliştiğini belirtmiştir. Çalışmada Çorum'da sanayinin gelişmesindeki en büyük etmen hammaddeye yakınlık ve kolay ulaşım ağı sonucu çıkarılmıştır.

Tepecik 2007, **Bayat (Çankırı-Çorum Havzası) Dolaylarının Jeolojisi ve Tuz-Petrol İlişkilerinin İncelenmesi** adlı yüksek lisans tezinde saha ve laboratuvar çalışmalarının Bayat dolaylarında tuz diyapirlerin bulunduğunu göstermektedir. Çalışma alanında da yayılış gösteren Yoncalı formasyonunda petrol kaynak kayası olabileceği tespit edilmiştir.

Gündoğdu 2009, **Çorum Güneybatısındaki Volkanik Kayaçların Jeolojik ve Petrolojik Özellikleri ve Alaca Höyük Kazısında Jeoarkeolojik Çalışmalar**

isimli doktora çalışmasında sahadaki volkanik kayaçların mineralojik- petrografik, ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Radyometrik yaş tayinleri belirlenmiş ve kayaçlar ojit andezit-I, riyodasit, diyorit porfir, hornblend andezit, ojit andezit-II olarak adlandırılmıştır.

Gülersoy 2013, **Çorum Merkez İlçede Arazi Kullanımının Zamansal Değişimi (1987-2011) ve Çevresel Etkileri** adlı çalışmada Çorum merkez ilçede 1987-2011 yılları arasındaki arazi kullanımının zamansal değişimini incelemiş, tarım, orman ve yerleşim alanlarında artış, mera alanlarında ise azalış tespit etmiştir. Araştırmacı arazi kullanım değişiminin yetenek sınıfları üzerinde de incelemiş ve şehrin plansız gelişimi ile konut ve sanayi kuruluşlarının I., II. ve III. sınıf araziler üzerinde yer aldığı ifade edilmiştir.

Tilki 2013, **Çorum Havzası ve Yakın Çevresi'nde Doğal Afetler** isimli yüksek lisans tez çalışmasında Çorum ilinde meydana gelen doğal afetleri incelemiştir. Havzanın strüktür ve rölyef özellikleriyle hidrografik ve iklimik özellikleri ayrı ayrı ele alınmış ve doğal afetlere etkisi nispetinde değerlendirilmiştir. Çalışmada araştırmacı sel ve su baskınları, kütle hareketleri, erozyon, deprem, kuraklık, fırtına ve orman yangınları gibi afetlerin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### YÖNTEMLER VE MALZEMELER

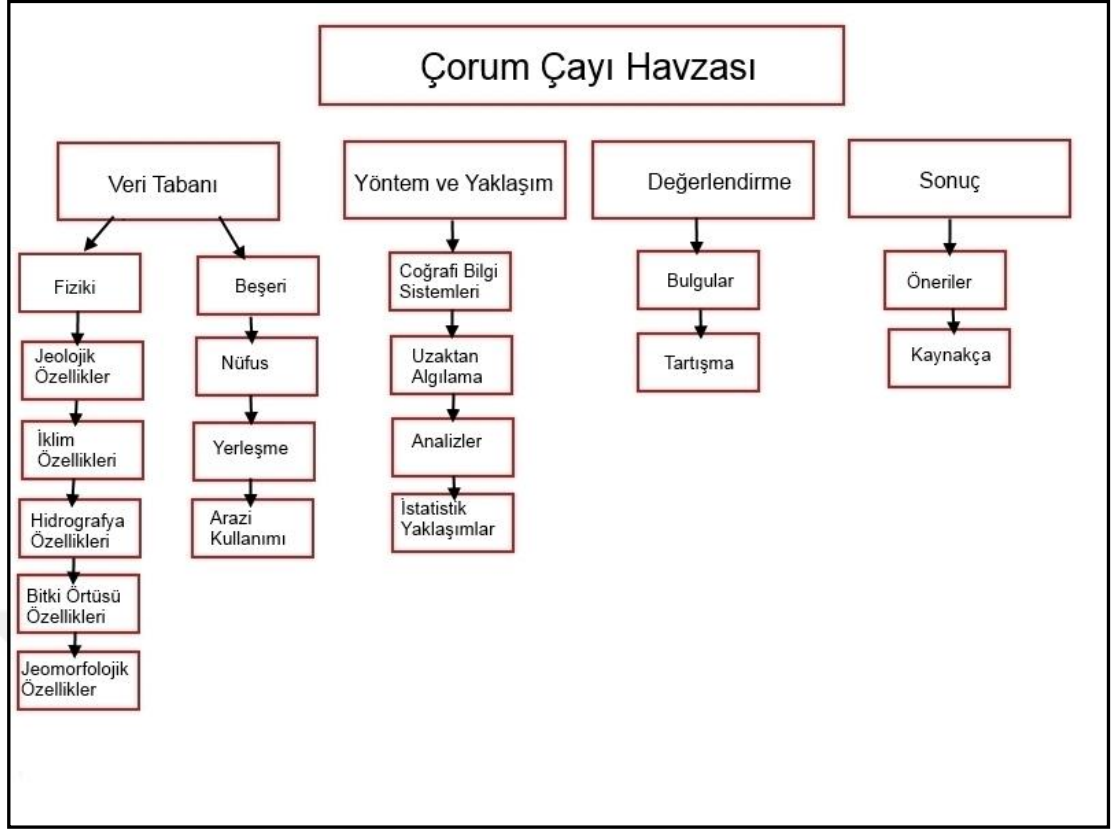
“Çorum Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfolojisi” başlıklı bu çalışmada fiziki coğrafyanın gözlem ve ölçme yöntemleri ile CBS ve UA teknolojileri kullanarak veriler toplanmıştır. Analiz ve sentez yöntemleri kullanılmıştır.

Havzanın mevcut durumunu ortaya koymak için Harita Genel Komutanlığı'na (HGK) ait 1/25.000 ölçekli paftalardan ArcGIS 10.2.2v yazılımı yardımıyla elle sayısallaştırma yapılarak Digital Elevation Model (DEM) ya da Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) olarak tanımlanan modellerden faydalanılmıştır. Sayısal veriler terrain analiz teknikleri kullanılarak sahaya ait 3 boyutlu arazi modeli üretimi, izohips analizleri, eğim analizleri, bakı analizleri gibi analizler yapılmıştır.

Çalışma alanına ait 1/100.000 ölçekli jeoloji haritaları da ArcGIS 10.2.2 programı ile sayısallaştırılmış ve renklendirilmiştir.

Çorum Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfolojisi adlı tez çalışmasının oluşturulabilmesi için hemen her bölümde birbirinden farklı yöntem ve teknikler kullanıldığından yapılan çalışmalar aşamalar şeklinde verilmiştir.

**1.AŞAMA:** İlk olarak çalışmada kullanılan yöntemler ve malzemeler belirlenmiştir. Bu amaçla iş paketleri gruplandırılarak bir iş akış şeması hazırlanmıştır (Şekil 2). Çalışma alanı ve çalışmada kullanılacak yöntemlerle ilgili yapılmış çalışmalar, CBS ve UA ile ilgili geniş bir literatür taraması yapılmıştır.



Şekil 2: Araştırmanın yöntemi ve akış şeması.

**2. AŞAMA:** Bu aşamada sahanın fiziki ve beşeri özelliklerini ortaya koymak için ilgili kurum kuruluşlar ve internet sitelerinden veriler ve malzemeler temin edilmiştir. Bunlar;

- Havzanın mevcut durumunu ortaya koymak için Harita Genel Komutanlığı'na (HGK) ait 1/25.000 ölçekli Çorum H32b3, H33a1, H33a2, H33a3, H33a4, H33b1, H33b2, H33b3, H33b4, H34a1, H34a2, H34a3, H34a4, H32b3, G33c1, G33c2, G33c3, G33c4, G33d3, G34d1, G34d3, G34d4 pafta numaralı topoğrafya haritaları temin edilmiştir.
- Jeoloji özellikleri için çalışma alanını kapsayan MTA tarafından hazırlanmış 1/100.000 ölçekli Çorum G33, G34, G35, H33, H34, H35 ve Çankırı H32 pafta numaralı jeoloji paftalar kullanılmıştır.
- İklim analizlerinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne (MGM) ait veriler,
- Hidrografya özellikleri için DSİ 5. Bölge Müdürlüğü'nden akım verileri,
- Çorum İli Arazi Varlığı Raporları,
- USGS'nin sitesinden ücretsiz bir şekilde indirilen Landsat uydu görüntüleri,

- Deprem araştırmaları için Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi'nden, Başbakanlık fet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'ndan, Deprem Dairesi Başkanlığı'ndan, United States Geological Survey-US National Earthquake Information Center (USGS) ın resm bültenlerinden ve deprem katalogları, bültenleri, deprensellik ve deprem etkinliği çalışmaları kayıt ve listeleri kullanılmıştır.

Sahada arazi çalışmaları yapılmış ve n değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmalarına değişik tarihlerde yapılmasına karar verilmiştir. Bu çalışmalarda arazide fotoğraf ve kamera çekimleri yapılmış, tespit edilen problemler ve şekillerin koordinatları alınıp, ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca sahanın bitki örtüsü ve toprak özellikleri değişimi incelenmiştir.

**3. AşAMA:** Ofis çalışmalarında amaca uygun 1/25.000 ölçekli topografya haritaları sayısal hale getirilmiş ve sahanın SYM haritası üretilmiştir. ‘‘Uygulamalı Jeomorfolojide Etkili Olan Faktörler’’ başlığı altında jeolojik özellikler açıklanırken jeoloji haritası yapılmıştır. Haritanın yapımı esnasında MTA tarafından hazırlanmış 1/100.000 ölçekli jeoloji paftaları ArcGIS 10.2.2 vasıtasıyla sayısallaştırılmıştır. Ayrıca harita üzerinde formasyonlar, faylar, akarsular ve yerleşmeler sayısal halde eklenmiş ve bütün veriler renklendirilmiştir. Arazi alışmaları ile formasyon kontrolleri yapılmış ve fotoğraflanmıştır.

### 1.1. İklım zellikleri Araştırma Yöntemleri

Araştırma sahasının iklim özelliklerini ortaya koymak için havza sınırları içinde yer alan orum Meteoroloji İstasyonu verileri kullanılmıştır. Ayrıca alışma alanında sıcaklık ve yağış dağılış haritaları yapılırken havza çevresindeki rasat süresi fazla olan dört istasyonun (Alaca, Mecitözü, Ortaköy, Osmancık) verileri de kullanılmıştır (Tablo 1). Bu verilerle Enterpolasyon (interpolation) tekniği ile sıcaklık dağılış haritası, Schreiber formülü katılarak araziye ait yağış haritaları oluşturulmuştur.

Tablo 1: Araştırma sahası ve çevresindeki meteoroloji istasyonları ve rasat dönemleri.

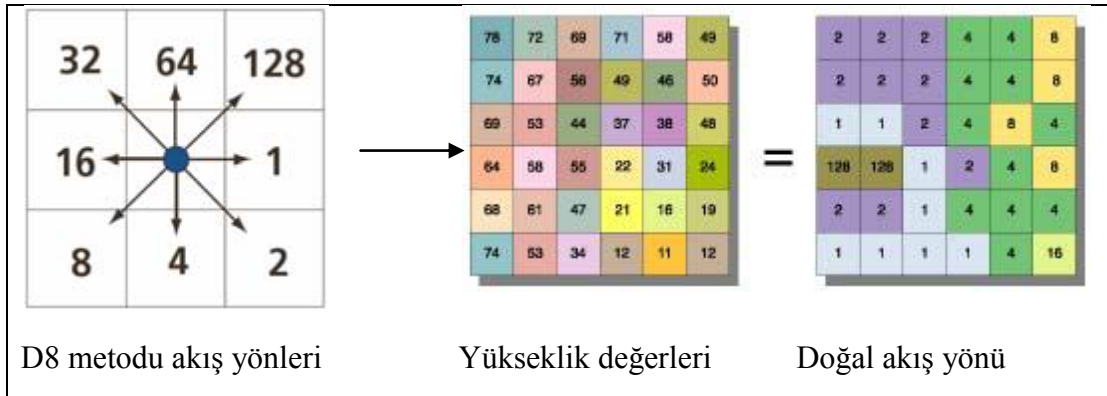
İstasyonun Adı	Koordinatları	Yükseltisi (m)	Rasat Dönemi	Rasat Sresi (Yıl)
orum/Merkez	40° 32' 06'' K 34° 56' 04'' D	776	1960 – 2014	54

Alaca	40° 09' 54" K 34° 09' 54" D	925	1967 – 2008	41
Mecitözü	40° 31' 25" K 35° 18' 06" D	750	1984 – 1998	15
Ortaköy	40° 16' 14" K 35° 15' 01" D	800	1989 – 2012	23
Osmancık	40° 58' 06" K 34° 58' 06" D	410	1965 – 2013	48

Çorum Meteoroloji müdürlüğünden elde edilen sıcaklık, yağış, buharlaşma, rüzgâr, nem gibi iklim elemanlarına ait veriler amaca hizmet edecek şekilde düzenlenmiştir. Çalışmada yöre iklimini ortaya koymak ve iklim tipini belirlemek amacıyla de Martonne, Thornthwaite, Erinç ve Köppen iklim sınıflandırmalarından yararlanılmıştır.

## 1.2. Hidrografiya Özellikleri Araştırma Yöntemleri

İnceleme alanının hidrografik özellikleri açıklanırken 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları üzerinde ArcGIS 10.2.2 programı ile kuru dereler dahil olmak üzere tüm yataklar belirlenerek sayısallaştırılmıştır. Elde edilen haritadan ve yapılan arazi çalışmaları ve gözlemleri doğrultusunda drenaj tipleri belirlenmiştir. Sahanın SYM görüntüsü ile ArcGIS 10.2.2. programı vasıtasıyla doğal akış yönleri, doğal akım ve Strahler metoduna göre çatallanma oranı üretilmiştir. Doğal akış yönleri hesaplamak için D8 metodu kullanılmıştır. Buna göre piksellerin sahip olduğu yükseklik değerine göre, 3x3 komşuluk ilişkisindeki alan içinde merkezdeki piksel, suyun kendisi kabul edilerek, eğimin en fazla olduğu yöne doğru akışı gerçekleşeceğinden piksellere akış yönü kodları atanmıştır (Tarboton et al., 1991) (Şekil 3).



Şekil 3: D8 metodunun akış yönleri, kodları ve örnekleme.



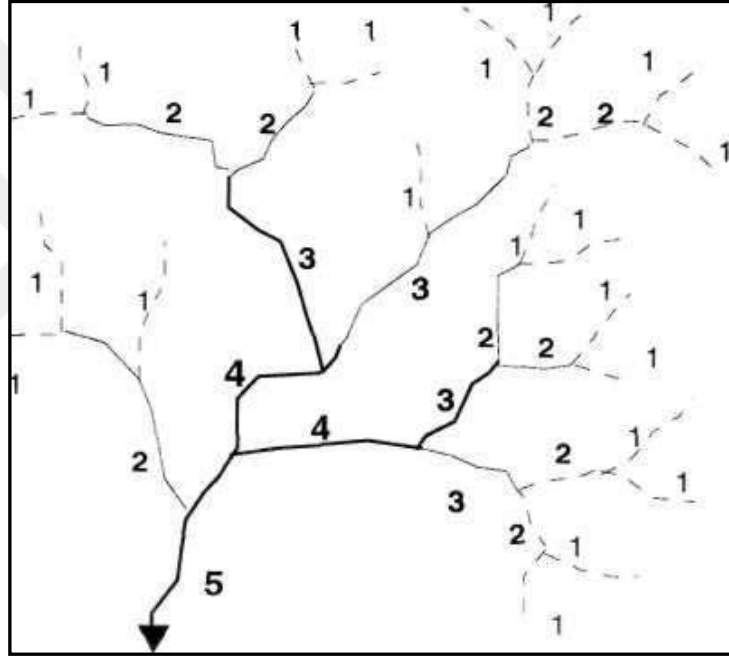
Akarsu rejimi ve akım özellikleri incelenirken DSİ gözlem istasyonları yönetim sistemi üzerinden izlenen akım istasyonu verileri kullanılmıştır. Çalışma alanının çatallanma dizisi Strahler'in (1964) ileri sürdüğü formül yardımı ile hesaplanmıştır (Şekil 4). Çatallanma oranı ise bir akarsuyun kollarının sayısı ve belli sıradaki kollarının sayısı arasındaki ilişkiye dayanarak hesaplanır (Atalay, 1986). Bu formül şu şekildedir:

$$R_b = N_u / N_{u+1}$$

R<sub>b</sub>: Çatallanma oranı

N<sub>u</sub>: Dizin Sayısı

N<sub>u+1</sub>: Bir sonraki dizin sayısı



Şekil 4: Bir akarsuyun çatallanma oranının hesaplanması metodu (Strahler, 1964, Atalay, 1986).

### 1.3. Toprak Özellikleri Araştırma Yöntemleri

İnceleme alanının toprak özellikleri belirlenirken Çorum İli Arazi Varlığı Raporları verilerine göre büyük toprak grupları, arazi kullanım kabiliyeti sınıfları ve derinlik özellikleri belirlenmiştir. Çalışma alanı topraklarının hem erozyona duyarlılığın belirlenmesinde hem de havzadaki toprakların genel özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak için topraklarda nem (%), tekstür, kireç, organik madde, pH, EC, hacim ağırlık, hidrolik iletkenlik ve K faktörü analizleri yapılmıştır. Bu amaçla



hidrolik geçirgen setleri kullanarak belirlenmiştir (Klute & Dirksen, 1986). Ayrıca erozyon modeli oluştururken toprak taşınabilirliği (Erodobilité) için K faktörü belirlenmiştir. K faktörü, her bir noktasal toprak örneği için yapılacak laboratuvar analizine dayalı olarak aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak belirlenmektedir (Wischmeier & Smith, 1978):

$$K= 1/100 \{2.1 \times 10^{-4} \times (12-OM) \times [SI \times (SA+SI)]^{1.14} + 2.5 \times (PE-3) + 3.25 \times (ST-2)\}$$

K:  $ta \ h \ ha^{-1} \ MJ \ mm^{-1}$ , OM: Organik Madde, SI: Silt içeriği, SA: Kum içeriği, PE: Geçirgenlik, ST: Strüktür.

Toprak analizleri sırasında örneklerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bakılmış ve analiz sonuçları istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizlerin yapılmasında SPSS 20 paket programı kullanılmıştır. Ayrıca toprakların alan içerisinde dağılımlarının belirlenmesi amacıyla jeostatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Dağılım haritalarının oluşturulmasında ArcGIS 10.2.2v coğrafi bilgi sistemi programı kullanılmıştır. Enterpolasyon yöntemlerinden Ters Mesafe Ağırlıklandırma (Inverse Distance Weighting /IDW), Radyal Tabanlı Fonksiyon (Radial Basis Function /RBF) deterministik yöntemler ile stokastik yöntemlerden de (temelde Kriging olarak da bilinmektedir) doğal (ordinary), evrensel (universal), basit (simple) kriging yöntemleri kullanılmıştır. Yöntemlerin karşılaştırılmalarında ölçülen değerler ve tahmin edilen değerler arasındaki ilişkiyi sorgulayabilmek, ölçülen değerlere en yakın sonucu veren başka bir ifade ile yöntemler arasından en uygun olanını seçebilmek için literatürde farklı yöntemler kullanılmıştır. Genel anlamda en yaygın kullanılan yöntemler; karesel ortalama hata (RMSE), ortalama mutlak hata (MAE) yöntemlerdir. Bu çalışma için RMSE seçilmiş ve jeostatistiksel çözümde kullanılan 15 yöntem karşılaştırılmıştır. En düşük RMSE değerini veren yöntem, en uygun yöntem olarak değerlendirilmiştir. RMSE'nin hesaplanmasında şu formül kullanılmıştır (ESRI, 2008).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(z_{i^*} - z_i)^2}{n}}$$

$Z_i$ : tahmin edilen değer,  $Z_i^*$ : ölçülen değer ve  $n$ : örnek sayısını ifade etmektedir.

#### **1.4. Bitki Örtüsü Özellikleri Araştırma Yöntemleri**

Çalışma sahasının jeomorfolojik özelliklerinin ortaya çıkmasında etkili olan bitki örtüsü analizlerinde Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) yöntemi kullanılmıştır. NDVI yakın kızılötesi ve kırmızı spektral bantları arasındaki doğrusal ilişkiyi gösteren oran bazlı bir indeks olup aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmaktadır (Bonneau et al., 1999; Edwards et al., 1999; ERDAS 2003).

$$NDVI = \frac{\text{Yakın Kızılötesi} - \text{Kırmızı}}{\text{Yakın Kızılötesi} + \text{Kırmızı}}$$

Araştırma sahası NDVI görüntüsü için 26 Eylül 2015 tarihli Landsat 8 OLI\_TIRS uydu görüntüsü kullanılmıştır. NDVI görüntüsü kullanılan problemlere atlık oluşturulacak şekilde sınıflandırılmıştır. Ayrıca arazi çalışmaları sırasında bitki formasyonları ayrılmış, temel bitki elemanları belirlenmiş ve bitki örtüsü değişimi belirlenmeye çalışılmıştır.

#### **1.5. Jeomorfolojik Özellikler Araştırma Yöntemleri**

Sahanın jeomorfoloji haritası hazırlanırken Erol (1993) yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle 1/25.000 ölçekli topografya haritaları üzerine aydinger konularak sahadaki jeomorfolojik birimler tek tek tespit edilip aydingere aktarılmıştır. Daha sonra bu çizimler taratılarak bilgisayar ortamına alınmıştır. ArcGIS 10.2.2. programında sayısallaştırması ile jeomorfoloji haritası oluşturulmuştur. Arazi çalışmaları sırasında kontrolleri yapılarak jeomorfoloji haritası son şeklini almıştır. Jeomorfolojik birimler yüksekten alçağa doğru sistematik bir şekilde ele alınmıştır.

#### **1.6. Nüfus ve Yerleşme Özellikleri Araştırma Yöntemleri**

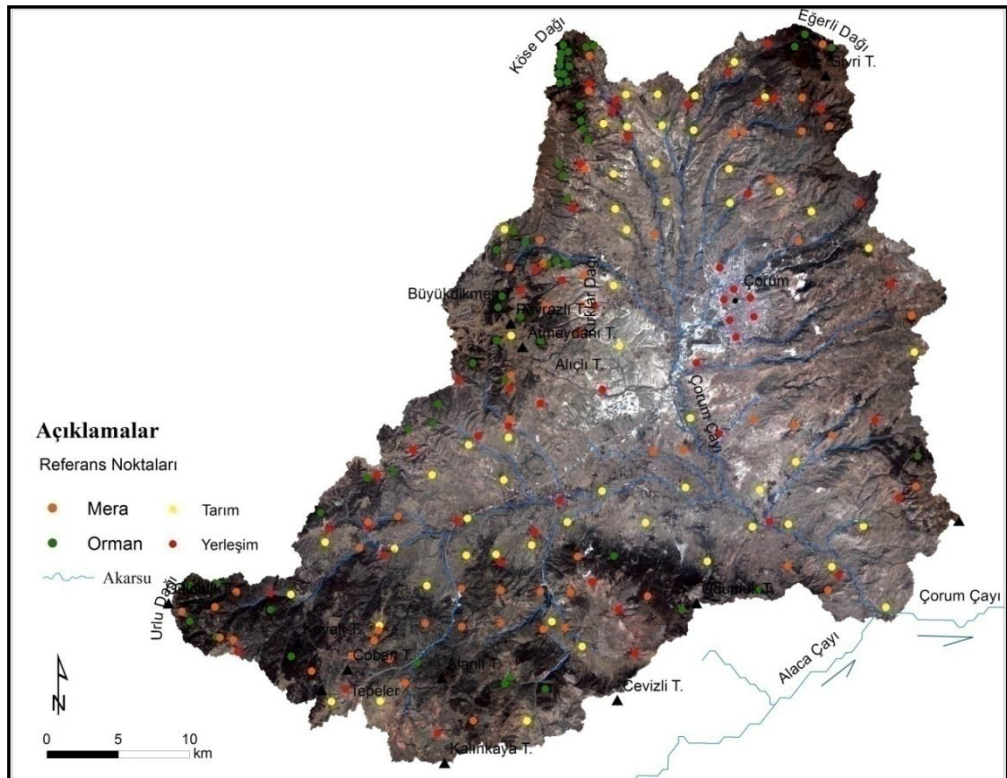
İnceleme alanının nüfus ve yerleşme özellikleri TÜİK verilerinden faydalanılarak açıklanmıştır. Havzadaki nüfusun mekanla etkileşim ve dağılımındaki değişimini ortaya koymak için nüfus miktarı haritaları yapılmıştır.

## 1.7. Arazi Kullanım Özellikleri Araştırma Yöntemleri

Arazi kullanım özelliklerini belirlemek için sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma yöntemleri kontrollü sınıflandırma (supervised classification) ve kontrolsüz sınıflandırma (unsupervised classification) olmak üzere ikiye ayrılır. Kontrolsüz sınıflandırma sınıflar benzer parlaklık değerlere göre oluşturulurken kontrollü sınıflandırma da ise sınıflar kullanıcı tarafından seçilir. Bu nedenle çalışmada kontrollü sınıflandırma yapılmıştır.

Çalışma alanının arazi kullanım haritasını üretmek için 30 metre mekânsal çözünürlüğe sahip 26 Eylül 2015 tarihli Landsat 8 OLI\_TIRS uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bu uydu görüntüsü USGS'nin web sitesinden ücretsiz olarak indirilmiştir. Daha sonra bu görüntülerin radyometrik, atmosferik ve geometrik düzeltme işlemleri yapılmıştır. En sonunda kontrast artırma, keskinleştirme, NDVI (Normalize Edilmiş Bitki İndeksi) gibi görüntü zenginleştirme işlemleri yapılarak arazi sınıflandırmasında kullanılmıştır.

Sınıflandırmada sınıfları belirlemek için araziden örnek noktaları yer belirleme aleti (GPS) ile alınmıştır. 220 referans noktası her sınıfı temsil edecek şekilde homojen dağılımına dikkat edilerek araziden toplanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6: Çalışma alanından alınan örnek referans noktaları.

Referans noktası yardımıyla kontrollü sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Kontrollü sınıflandırma en çok kullanılan sınıflandırma yöntemleri; En Kısa Mesafe (Minimum Distance), Mahalanobis Mesafesi (Mahalanobis Distance), En Yüksek Olasılık (Maximum Likelihood) ve Parametrik Kural (Parametric Rule) yöntemleridir (Tablo 2). Ancak günümüzde en çok kabul gören yöntem En Yüksek Olasılık (*Maximum Likelihood*) yöntemidir (Ekercin, 2007). Bu nedenle çalışma alanında sınıflandırmada En Yüksek Olasılık (*Maximum Likelihood*) yöntemi kullanılmıştır. Sınıflandırma ve doğruluk analizi işlemlerinde ENVI 5.1, haritalama işleminde ise ArcGIS10.2.2 programları kullanılmıştır.

Tablo 2: Kontrollü sınıflamada kullanılan algoritmalar (ERDAS, 2003).

Minimum Distance (En Kısa Mesafe)	Her bir sinyal ortalamasından her bir pikselin mesafesini hesaplar. Piksel, kendine yakın olanın ortalamaya dayalı olarak sınıflanır.
Mahalanobis Distance (Mahalanobis Mesafesi)	Bu eşitlik, sınıflandırma algoritmasını içeren parametrelerdir. Her bir sınıfın her bir bandına ilişkin normal veri dağılımını içerir. Genellikle “Minimum Distance” seçeneğinden daha fazla ayırım sağlar.
Maximum Likelihood (En Yüksek Olasılık)	Özel bir sınıfa ait pikselin olasılığına dayalı bir kuraldır. Özel sinyale ilişkin bir pikselin istatistiksel olasılığını hesaplayan bir eşitliktir.
Parametric Rule (Parametrik Kural)	Bir sinyal setinin istatistiksel bilgilerine dayanır.

Sınıflandırma işlemi sonrasında doğruluk araştırması yapılmıştır. Doğruluk, sınıflandırma sonucu elde edilen verilerle araziden elde edilen referans noktaları arasındaki uyumla belirlenmektedir (ERDAS, 2003). Burada referans noktası için araziden elde edilen ve sınıflandırmada da kullanılan noktalar esas alınmıştır.

Sınıflandırmada doğruluğun belirlenmesinde en yaygın yöntem hata matrisidir. Hata matrisi, bilinen referans veriler ile sınıflandırmada bunlara karşılık gelen veriler arasındaki ilişkiye dayanır (Jensen, 1996). Çalışma sahasında sınıflandırılmış piksellerin doğruluk yüzdeleri bu yöntemle hesaplanmıştır. Sınıflandırma doğruluğunda hata matrisi kullanılarak birçok hata ölçüsü elde edilebilir. Bunlardan en çok kullanılanları; kullanıcı doğruluğu, üretici doğruluğu ve genel doğruluktur (Yan, 2003).

Kullanıcı doğruluğu, her bir sınıf için doğru olarak sınıflandırılmış piksel sayısının o kategoride sınıflandırılan toplam piksel sayısına bölümü ile hesaplanır (Yan, 2003).

$$Kullamcı Doğruluğu = \frac{n_{ii}}{n_{i+}}$$

Üretici doğruluğu, her bir sınıf için doğru olarak sınıflandırılmış piksel sayısının, o sınıf için seçilen gerçek örtü tipi örnekleme sayısı toplamına (sütun toplamı) bölünmesiyle hesaplanır.

$$Üretici Doğruluğu = \frac{n_{ii}}{n_{i+}}$$

Bu iki değerden biri 100'e yakinken diğeri çok düşükse ya da iki değer de çok küçükse seçilen eğitim alanlarının ya da kullanılan algoritmanın yeniden değerlendirilmesi gerekebilir (Boyacı 2012).

Genel doğruluk, her bir sınıf için doğru olarak sınıflandırılmış piksel sayısının, toplam referans piksel sayısına bölünmesi ile hesaplanır.

$$Doğruluk Yüzdesi = \frac{\sum_{k=1}^q n_{kk}}{n} \times 100$$

Analizlerde toplam doğruluk oranının % 80 ve üzerinde olması sınıflandırılmanın doğru ve güvenilir olduğunu gösterir (Koç ve Yener, 2001; Özdemir ve Özkan, 2003).

Doğruluk değerlendirilmelerinde kullanılan diğeri bir ölçüt ise hata matrisinin satır ve sütun toplamlarından hesaplanan kapa (k) değeridir. Kapa (k) doğruluk değeri şu şekilde hesaplanmıştır;

$$K_{hat} = \frac{N \sum_{i=1}^R X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{i+} * X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} * X_{+i})}$$

Bu eşitlikte kullanılan semboller:

r : hata matrisindeki toplam satır sayısı,

ii x : i. satır ve sütundaki piksel sayısı,

i+ x : i. satırdaki toplam piksel sayısı,

i x+ : i. sütundaki toplam piksel sayısı,

N : matrisin tamamındaki piksel sayısı

Hata matrisi ve kapa değeri sonuçları birbirinden farklıdır. Hata matrisinde sadece köşegen elemanları kullanılırken, kapa katsayısı için satır ve sütunların

ağırlıklı toplamı kullanılır (Jensen, 1996). Kappa değeri 0 ile 1 arasında bir değer alır. Bu değer 1'e ne kadar yakınsa elde edilen sınıfın doğruluk değeri o kadar güvenilirdir (Lillesand et al., 2008). Daha önce yayımlanmış makalelerde gözlemciler arası uyumu belirten k değeri aralıkları şöyledir:  $k: \leq 0,20$  ise önemsiz uyum,  $k: 0,21-0,40$  ise minimal uyum,  $k: 0,41-0,60$  ise orta derecede uyum,  $k: 0,61-0,80$  ise önemli derecede uyum,  $k: 0,81-1,00$  ise gözlemciler arasındaki uyumun tam olduğunu gösterir (Çelik, 2006).

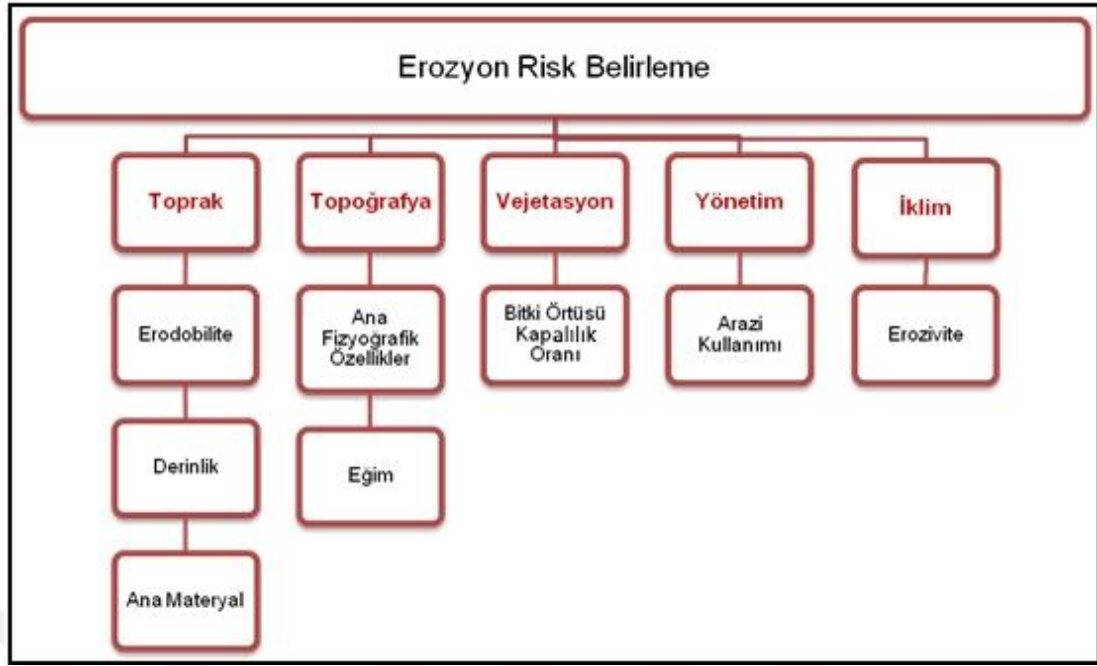
**4.AŞAMA:** Bu aşamada çalışma alanının uygulamalı jeomorfolojisi ele alınmıştır. Problemler ayrı ayrı ele alınmış ve aşağıda açıklanmıştır.

### **1.8. Erozyon Araştırma Yöntemleri**

Toprak erozyonu tahmini ve değerlendirilmesi ile ilgili 1930'dan beri pek çok çalışma yapılmış ve birçok model geliştirilmiştir (Lal, 2001). En yaygın olan modellerden biri Evrensel Toprak Kaybı Eşitliği (USLE) (Wischmeier & Smith, 1978) ve Revize Edilmiş Toprak Kaybı Eşitliği (RUSLE) (Renard et al., 1991)'dir. Erozyon Verimlilik Etkisi Hesaplaması (EPIC) (Williams et al., 1990), Avrupa Toprak Erozyon Modeli (EUROSEM) (Morgan et al, 1992) ve Su Erozyonu Tahmin Projesi (WEPP) (Flanagan & Nearing, 1995) gibi birçok model, toprak kaybı tahmininde kullanılmasının yanı sıra alanın erozyona karşı duyarlılık durumlarını belirlemek amacıyla da CORINE (1992), ICONA (1997), LEAM (Manrique, 1988) gibi birçok erozyon risk değerlendirme modelleri de geliştirilmiştir. Bütün bu yöntemlerle ne kadar toprak kaybının olabileceği veya herhangi bir yönetim senaryosu altında erozyon riskine dair çıkarımlar yapılabilmektedir. Çalışmada bu yöntemlerin dışında Analitik Hiyerarşik Süreç (AHS) kullanılmıştır. Parametrelerin havzanın özelliklerine göre tercih edilmesi bu yöntemin kullanılmasına sebep olmuştur. Ayrıca yöntemin hem objektif hem subjektif olması ve sonucunda doğruluğunun test ediliyor olması yöntemin avantajları arasındadır.

AHS yöntemi doğrultusunda sahada erozyonda etkili olan parametreler ve alt parametreler belirlenmiştir (Şekil 7).





Şekil 7: Erozyon modeli için ele alınmış parametreler ve alt parametreler.

Ele alınan alt faktörlere 1 ile 4 arasında ağırlık değerleri verilir. Alt faktörün erozyon risk ihtimali yüksek ise 4, erozyonun risk durumu az ise 1 değerini alır. 1 ile 4 arasında kalan değerler ise faktörün erozyonun oluşturmadaki risk derecesine göre değişmektedir (Tablo 3).

Tablo 3: Erozyon duyarlılık sınıflarını oluşturulmasına yönelik ele alınan alt kriterler ve onlara ait ağırlık puanları.

Erodobilité		Eğim (%)		Erozivite		Derinlik (cm)	
Sınıf	Ağırlık Puanı	Sınıf	Ağırlık Puanı	Sınıf	Ağırlık Puanı	Ağırlık Puanı	Ağırlık Puanı
K1:0,00-0,05	1	0-2	1	<60	1	Derin: 90+	1
K2:0,05-0,10	2	2,1-6	2	60-90	2	Orta Derin: 50-90	2
K3:0,10-0,20	3	6,1-12	3	90-120	3	Sığ: 20-50	3
K4: 0,20+	4	12,1+	4	>120	4	Çok Sığ: 0-20	4
Arazi Kullanımı		Bitki Örtüsü Kaplama Oranı		Ana Materyal / Jeoloji		Fizyografik Ana Yerşekilleri	
Sınıf	Ağırlık Puanı	Sınıf	Ağırlık Puanı	Sınıf	Ağırlık Puanı	Sınıf	Ağırlık Puanı
Orman	1	<25	4	Çok sert kayalar	1	Ovalar ve geniş vadi tabanları, sekili ovalar ve sekiler	1
Mera	3	25-50	3	İyi ayrılmış kalkerli kayalar	2	Yüksek ve alçak platolar,	2
Tarım	4	50-75	2	Kompakt silisli kayalar	3	Yüksek dalgalı ve tepelik arazi	3

Tarım dışı	2	>75	1	Gevşek yapıda, az dayanıklı kayalar ve yumuşak formasyonlar	4	Derin vadi, çok dik yamaç ve depresyonlar alanları	4
				Killer, siltler, kumlar ve dördüncü zamana ait depozitler	4		

Alt parametreler için erodobilite, eğim, derinlik, arazi kullanımı, bitki örtüsü kaplama, jeoloji, jeomorfoloji araştırmalardan elde edilen veriler kullanılmıştır. Erozivite faktörünün belirlenmesinde Fournier İndeksi kullanılır (Arnoldus, 1977). Çalışmada erosivite İndeksinin belirlenmesinde 1960-2014 yıllarına ait Çorum Meteoroloji İstasyonu'nun verileri kullanılmıştır (MGM, 2014). İndeksin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmaktadır.

$$FI = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{P}$$

Burada; FI: Fournier İndeksi, Pi: Ay içerisindeki toplam yağış (mm), P: Yıllık ortalama yağış miktarı.

Ana kriterlerin ait ağırlık puanlarının belirlenmesinde Saaty (1980) tarafından geliştirilen AHS tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Bu teknik ile parametreler ikili karşılaştırılıp öncelik değeri belirlenir. Ayrıca karar alternatifinin seçilmesinde, hem nicel hem de nitel faktörler dikkate alınır. İkili karşılaştırmalara dayalı göreceli önceliklendirme ölçeği Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: AHS tekniğinde tercihler için kullanılan ikili karşılaştırmalar ölçeği.

Sözel Tercih Hükmü	Açıklama	Değer
Eşit Tercih Edilme	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunur.	1
Kısmen Tercih Edilme	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine göre kısmen tercih ettiriyor.	3
Oldukça Tercih Edilme	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine göre oldukça tercih ettiriyor.	5
Kuvvetle Tercih Edilme	Bir faaliyet değerine göre kuvvetle tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görünüyor.	7
Kesinlikle Tercih Edilme	Bir faaliyetin değerine göre tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenilirliğe sahiptir.	9
Orta Değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler.	2, 4, 6, 8
Ters (Karşıt) Değerler	Bir eleman başka bir elemanla karşılaştırıldığında yukarıdaki değerlerden birisi atanır. Bunlardan ikinci eleman birinci eleman ile karşılaştırıldığında ters değere sahip olur.	

Kaynak: Saaty 1980.

Çalışmada değerlendirmeye alınan kriterlerin (parametrelerin) ağırlık puanları AHS tekniği ile 3 aşamada belirlenir:

**İlk adımda** kriterlerin etki durumu göz önünde bulundurularak ikili karşılaştırmaların yapıldığı matrisler oluşturulur.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Burada,

A = Karşılaştırma matrisi,

$a_{ij}$  = Hiyerarşinin bir üst düzeydeki elemanına göre,  
i elemanının j elemanına göre önemidir  
(i, j= 1,2,...,n)'dir.

İkili karşılaştırma matrisinin özellikleri

- $a_{ji} = 1/a_{ij}$ ,
- $a_{ij} > 0$  (i, j= 1,2,...,n)'dir.
- Karşılaştırmalar matrisinin tutarlı olması için şu gereklidir:

$$a_{ik} = a_{ji} a_{jk} \quad (i, j, k= 1, 2, \dots, n)$$

İkili karşılaştırma hükümleri kesin olarak tutarlı ise, A ikili karşılaştırmalar matrisinin girdileri hata içermeyecektir ve şu eşitlik ifade edilebilecektir.

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$$

Burada;  $w_i$  = A ikili karşılaştırmalar matrisi vasıtasıyla hesaplanmış olan, i elemanına ilişkin öncelik değeri,  $w_j$  = A ikili karşılaştırmalar matrisi vasıtasıyla hesaplanmış olan, j elemanına ilişkin öncelikli değeridir.

Yukarıdaki eşitlikten faydalanılarak şöyle bir eşitlik yazılabilir:

$$a_{ik} a_{kj} = \frac{w_i}{w_k} \frac{w_k}{w_j} = \frac{w_i}{w_j} = a_{ij} \quad (i, j, k= 1, 2, \dots, n)$$

İkili karşılaştırmalar matrisinin köşegen elemanları 1 değerini almaktadır. Yani,  $a_{ii} = 1$  ( $i, j, k = 1, 2, \dots, n$ ) olur.

**İkinci adımda** A matrisi oluşturulması sonrasında karşılaştırılan parametrelerin her birinin önceliğinin hesaplanması üç adımda gerçekleştirilir.

**Adım 1:** İkili karşılaştırmalar matrisinin her sütunundaki değerler toplanır.

**Adım 2:** İkili karşılaştırmalar matrisindeki her bir eleman, bulunduğu sütunun toplam değerine bölünür. Bunun sonucunda *normalize edilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi* elde edilir.

**Adım 3:** Normalize edilmiş ikili karşılaştırmalar matrisinin her bir satırındaki elemanların aritmetik ortalaması hesap edilir.

**Yöntemin son aşamasında** elde edilen özvektörün tutarlılık kontrolü yapılır. İkili karşılaştırmalar matrisi (A), öncelik vektörü (W) ile çarpılarak yeni bir vektör elde edilir. Yeni vektörün her bir elemanını öncelik vektöründe buna karşılık gelen değere bölerek ikinci bir yeni vektör hesaplanır. Son vektör değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak maksimum özdeğere ( $\lambda_{\max}$ ) ulaşılmış olur. Maksimum özdeğer ( $\lambda_{\max}$ ) ikili karşılaştırmalar matrisindeki elemanların sayısına (n) ne kadar yakınsa sonuç da o kadar tutarlı olacaktır (Kumar & Ganesh, 1996).

**Tutarlılık oranı** “Tutarlılık İndeksi (Tİ)” ve “Rastgele (Tesadüfi) İndeks (Rİ)” kullanılarak hesaplanır:

$$TO = T_i / R_i$$

“Tutarlılık İndeksi (Tİ)” aşağıda formülü verilen formülü yardımı ile hesaplanır:

$$T_i = \lambda_{\max} - n / n - 1$$

“Rastgele (Tesadüfi) İndeks (Rİ)” hesaplamak için AHS tekniğindeki tutarlılık oranının hesaplanmasında kullanılan ve matris boyutlarına göre değişen rastgele indeks değerleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5: AHS Tekniğindeki Tutarlılık Oranının Hesaplanmasında Kullanılan ve Matris Boyutlarına Göre Değişen Rastgele İndeks Değerleri (Saaty, 1980).

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rİ	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Tutarlılık kontrolü, yargılarda olabilecek hataların tanımlanmasına olanak sağlar. Yöntemin geçerli olması için tutarlılık oranı 0,10 (%10) veya daha küçük olmalıdır. Eğer bu oran 0,10'dan büyük ise ikili karşılaştırma matrislerinin yeniden oluşturulması gerekir (Saaty, 1980).

Kriterlerin ve alt kriterlere ait önceliklerin belirlenmesinde AHS tekniği kullanılmış, 4 sınıftan oluşan erozyon duyarlılık sınıflarının belirlenmesinde ise doğrusal kombinasyon tekniğinden yararlanılmıştır. Bu tekniğe ait matematiksel eşitlik şu şekildedir:

$$S = \sum_{i=1}^n (W_i \cdot X_i)$$

Burada; S: Toplam erozyon duyarlılık puanı,  $W_i$ : i parametrenin ağırlık değeri,  $X_i$ : i parametresine ait alt kriter puanı, n = ele alınan parametrelerin toplam sayısıdır.

Elde edilen sonuçlarla erozyon risk haritası oluşturulmuştur. Havzada erozyonun nerelerde fazla nerelerde az olduğu belirlenmiştir.

### 1.9. Taşkın Araştırma Yöntemleri

Çalışma alanının taşkın analizi yapılırken CBS yöntem ve tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu yöntemle yapılan analizlerle güncel ve yüksek doğruluklu veri üretmek mümkündür. Ayrıca bu sistem afet öncesi risk analizlerinin yapılmasında ve afet sonrası hasar tespit çalışmalarında büyük fayda sağlamaktadır (Turoğlu ve Özdemir, 2005; Turoğlu, 2005; Sunkar ve Tonbul, 2009; 2010a; 2010b; 2010c; Özdemir, 2008a; 2008b). Analiz aşamasında koşullara bağlı ağırlıklı metodu kullanılmıştır. Bu yöntemle taşkına etki eden faktörler sınıflandırılır ve haritalar çakıştırılarak duyarlılık haritası üretilir (Clerici et al., 2002; Saha vd., 2002; Ekinci, 2004; 2011).

Farklı kaynaklardan elde edilen taşkın üzerinde etkili olan parametreler araştırılıp havza için parametreler belirlenmiştir. Taşkınları etkileyen temel

parametreler jeoloji, yağış, eğim, bakı, toprak NDVI ve arazi kullanımınıdır. Bu parametrelerin ayrı ayrı haritaları üretilmiştir.

Çalışma alanında taşkına etki eden parametrelere ait alt birimlere etki durumuna bağlı olarak 1 ile 5 arasında değer ataması yapılmıştır (Tablo 6). Bu değerler etki değerine göre 1 çok düşük, 2 düşük, 3 orta, 4 yüksek ve 5 çok yüksektir. Daha sonraki aşamada ise ağırlıklı çakıştırma işlemi için ana parametrelere de taşkına etki derecelerine göre yüzde olarak ağırlık puanları verilmiştir (Tablo 6). Parametreler ArcGIS10.2.2 programı vasıtasıyla çakıştırılmış ve taşkın afeti için risk zonu oluşturulmuştur. Sonuç olarak taşkın risk haritası üretilmiştir. Böylece taşkın duyarlılık sınıflarının yoğunlukları ve mekansal dağılımları tespit edilmiştir.

Tablo 6: Taşkın riskinde kullanılan parametrelere ve alt parametrelere ait etki değerleri.

Parametreler	Alt Parametreler	Etki Değeri	Risk Zonlama Değeri (%)
Jeoloji	Alüvyon	5	10
	Çakıltası, kumtaşı	4	
	Jips	4	
	Volkanik kaya	2	
	Aglomera, tuf	3	
	Ofiyolitik kaya	2	
	Kireçtaşı	4	
	Melanj	2	
	Şist, kalkşist	2	
	Metamorfik kaya	1	
NDVI	< 25	5	10
	25-50	4	
	50-70	3	
	70<	1	
Eğim	0-2	5	30
	2,1-5	4	
	5,1-15	3	
	15,1 <	1	
Bakı	Kuzey Sektörlü (K, KD, KB)	4	10
	Güney Sektörlü (G,GD, GB)	1	
	Doğu Sektörlü	2	
	Batı Sektörlü	2	
	Düz	5	
Yağış (mm)	300-400	5	

	401-500	4	15
	501-600	1	
	601-700	1	
	701-800	1	
	801-900	1	
Toprak	Alüvyal Topraklar	5	10
	Kahverengi Topraklar	2	
	Kırmızımsı Kahverengi Topraklar	2	
	Kolüvyal Topraklar	2	
	Kahverengi Orman Toprakları	2	
Arazi Kullanımı	Orman	1	15
	Tarım	5	
	Mera	4	
	Tarım dışı (Yerleşme, yol vb.)	3	

### 1.10. Heyelan Araştırma Yöntemleri

Heyelanların yol açtığı zararları azaltmak için bu konudaki güncel verilerle heyelanların belirlenmesi ve haritalanması işlemi yapılmaktadır (Gökçeoğlu ve Ercanoğlu, 2001). Heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesi kentsel planlama ve arazi kullanımı açısından önemlidir. Bu haritalar geçmiş heyelan yerlerini tanımlamanın yanı sıra gelecekte heyelan olabilecek yerlerin bilgilerini de içerir (Varner, 1984; Yalçın, 2007; Akıncı vd., 2010). Heyelan riskini belirlemek için çeşitli metotlar kullanılmaktadır. Bunlar arasında en çok tercih edilen kantitatif yöntemlerdir (Ekinci, 2005; 2011). Bu yaklaşımlar özellikle heyelanların haritalanması konusunda çok önemli olarak değerlendirilen ve yoğun bir şekilde tercih edilen CBS yöntem ve teknikleri ile daha yaygın hale gelmiştir (Ayalew et al., 2005; Aleotti & Chowdhury, 1999; Magliolu et al., 2008).

Bu çalışmada CBS'den yararlanılmıştır. Analiz aşamasında koşullara bağlı ağırlıklı bindirme metodu kullanılmıştır. Bu metot heyelan risk haritaları üretilmesinde en çok tercih edilen yöntemdir. Faktörlere ve alt birimlerine etki değerine göre 1 ile 5 arasında ağırlık değerleri verilmiştir (Tablo 7). 1 etki derecesi çok düşük duyarlılık, 2 etki derecesinde düşük duyarlılıktadır. 3 etki derecesinde

orta, 4 etki derecesinde yüksek duyarlılıkta ve 5 etki derecesinde ise çok yüksek duyarlılık derecesine sahiptir. Elde edilen sonuçlarla ArcGIS 10.2.2 programını kullanılarak ağırlıklı bindirme yapılmıştır.

Yapılan analiz sonucunda havzanın heyelan risk haritası üretilmiştir. 1/500 000 ölçekli heyelan envanter haritası ve arazi çalışmaları sırasında tespit edilen heyelanlar ile haritanın karşılaştırılması yapılmıştır. Bunun sonucunda heyelan risk durumu mekansal ve alansal olarak ortaya konmuştur.

Tablo 7: Heyelan riskinde kullanılan parametrelere ve alt parametrelere ait etki değerleri.

Parametreler	Alt Parametreler	Etki Değeri	Risk Zonlama Değeri
Jeoloji	Alüvyon	1	20
	Çakıltası, kumtaşı	4	
	Jips	2	
	Volkanik kaya	3	
	Aglomera, tuf	5	
	Ofiyolitik kaya	5	
	Kireçtaşı	3	
	Melanj	1	
	Şist, kalkşist	1	
	Metamorfik kaya	1	
Jeomorfoloji	Ova	1	10
	Geniş tabanlı vadiler	1	
	Yamaçlar	5	
	Yüksek aşınım yüzeyleri	1	
	Orta seviye aşınım yüzeyleri	2	
	Alçak aşınım yüzeyleri	2	
Eğim (%)	0-5	1	20
	6-10	1	
	11-15	1	
	16-20	1	
	21-25	1	
	26-30	1	
	31-35	4	
	36-40	4	
	41-45	4	
	46-+	2	
Bakı	Kuzey Sektörlü (K, KD, KB)	5	10
	Güney Sektörlü (G, GD, GB)	1	
	Doğu Sektörlü	2	



	Batı Sektörlü	2	
	Düz	1	
Yağış (mm)	300-400	1	10
	401-500	1	
	501-600	3	
	601-700	5	
	701-800	5	
	801-900	3	
Toprak	Alüvyal Topraklar	5	10
	Kahverengi Topraklar	2	
	Kırmızımsı Kahverengi Topraklar	2	
	Kolüvyal Topraklar	2	
	Kahverengi Orman Toprakları	2	
Arazi Kullanımı	Orman	1	10
	Tarım	2	
	Mera	5	
	Tarım dışı (Yerleşme, yol vb.)	2	
NDVI	< 25	5	10
	25-50	4	
	50-70	3	
	70<	1	

## 2.11. Deprem Araştırma Yöntemleri

Havzanın depremselliğini inceleyebilmek için havzayı etkileyebilecek bir depremin 100 km<sup>2</sup>'lik yarıçap içinde meydana geleceği kabul edilmiş ve bu bölge inceleme bölgesi olarak seçilmiştir.

Bir sahada deprem tehlikesini belirlemek için en çok Deterministik ve Probabilistik yöntemler kullanılmaktadır (Kayabalı, 1995), (Erdik vd., 2006). Probabilistik yöntemler deterministik yöntemlere nazaran daha karmaşık ve uğraşlı olmasına rağmen farklı avantajlara sahiptirler (Kayabalı, 1995). Bunlar şöyle sıralanabilir:

- Sismik tehlikeyi dönüş periyodu şeklinde kantitatif olarak hesaplar.
- Tarihsel deprem kayıtlarını hesaba katar.
- Analistin deneyim ve yargısını kullanmasına izin verir.
- Fay lokasyonu ile ilgili eksik verileri dikkate alır.
- Sismik tehlikeyi spektral ivme, hız, deplasman ve şiddet cinsinden verme esnekliğine sahiptir.

Probabilistik yöntemler içerisinde en çok kullanılan model Poisson modelidir (Kayabalı, 1995). Bu avantajları nedeniyle bu çalışmada Poisson yöntemi kullanıldı. Erdik vd. (2006)'ne göre Poisson modeli depremlerin bir kaynak bölgesi içinde gerek konum ve gerekse zaman açısından birbirinden bağımsız olarak meydana geldiğini kabul eder.

Poisson modeli deprem risk analizinin temelini oluşturan Gutenberg-Richter (1949), " $\log N = a - bM$ " bağıntısına dayanır. Bir sahada deprem tehlikesinin belirlenebilmesi için magnitüd-frekans ilişkisinin bilinmesi gerekmektedir. Bu bağıntıda yer alan " $N$ " en az " $M$ " büyüklükteki depremlerin sayısını,  $M$  aletsel büyüklüğü ifade eder. " $a$ " ve " $b$ " ise sabit katsayılardır. " $a$ " çalışma alanının büyüklüğüne, gözlem dönemine ve deprem etkinliğinin düzeyine bağlı olarak değişir. " $b$ " ise tektonik özelliklere bağlı olarak değişen parametredir. " $a$ " ve " $b$ " parametreleri en küçük kareler yöntemi kullanılarak yapılan regresyon analiziyle belirlenmektedir. Belirli bir zamanda magnitüdü verilen bir  $M$  değerinden büyük veya ona eşit olan depremlerin yıllık ortalama oluş sayıları,  $n(M) = 10^{a - bM}$  bağıntısı ile hesaplanır.  $n(M)$  değeri,  $R(M) = 1 - e^{-n(M)D}$  formülünde yerine konularak belirli yıllar için sismik risk değerleri hesaplanır. Bunların dönüş periyotları ise,  $Q(M) = 1/n(M)$  bağıntısından hesaplanmaktadır (Alptekin, 1978).

Bu çalışmada deprem tehlikesi sözü edilen formülleri kapsayan Microsoft Excel tabanlı Özçep©2005 programı kullanılarak hesaplanmıştır. Sahanın depremselliğinin incelenmesindeki en önemli husus 1900'li yıllara kadar yeterince deprem rasat istasyon bulunmaması nedeniyle tarihsel depremler başlığı altında kısmen ele alınmıştır. Çalışmada aletsel dönemde (1900-2014) kaydedilmiş 4,5 ve daha büyük depremler kullanılmıştır.

**5. AŞAMA:** Bu aşamada bulguların tartışılması ve tezin yazımı gerçekleştirilmiştir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### UYGULAMALI JEOMORFOLOJİDE ETKİLİ OLAN BAŞLICA FAKTÖRLER

#### 2.1. Doğal Ortam Özellikleri

##### 2.1.1. Jeolojik Özellikler

Uygulamalı jeomorfoloji açısından taşkın, kütle hareketleri, erozyon sahaları, yerleşime uygun olmayan araziler, baraj, köprü ve ulaşım güzergâhlarının yer seçiminde topografik özellikler yanında litolojik ve yapısal özellikler etkili olmaktadır.

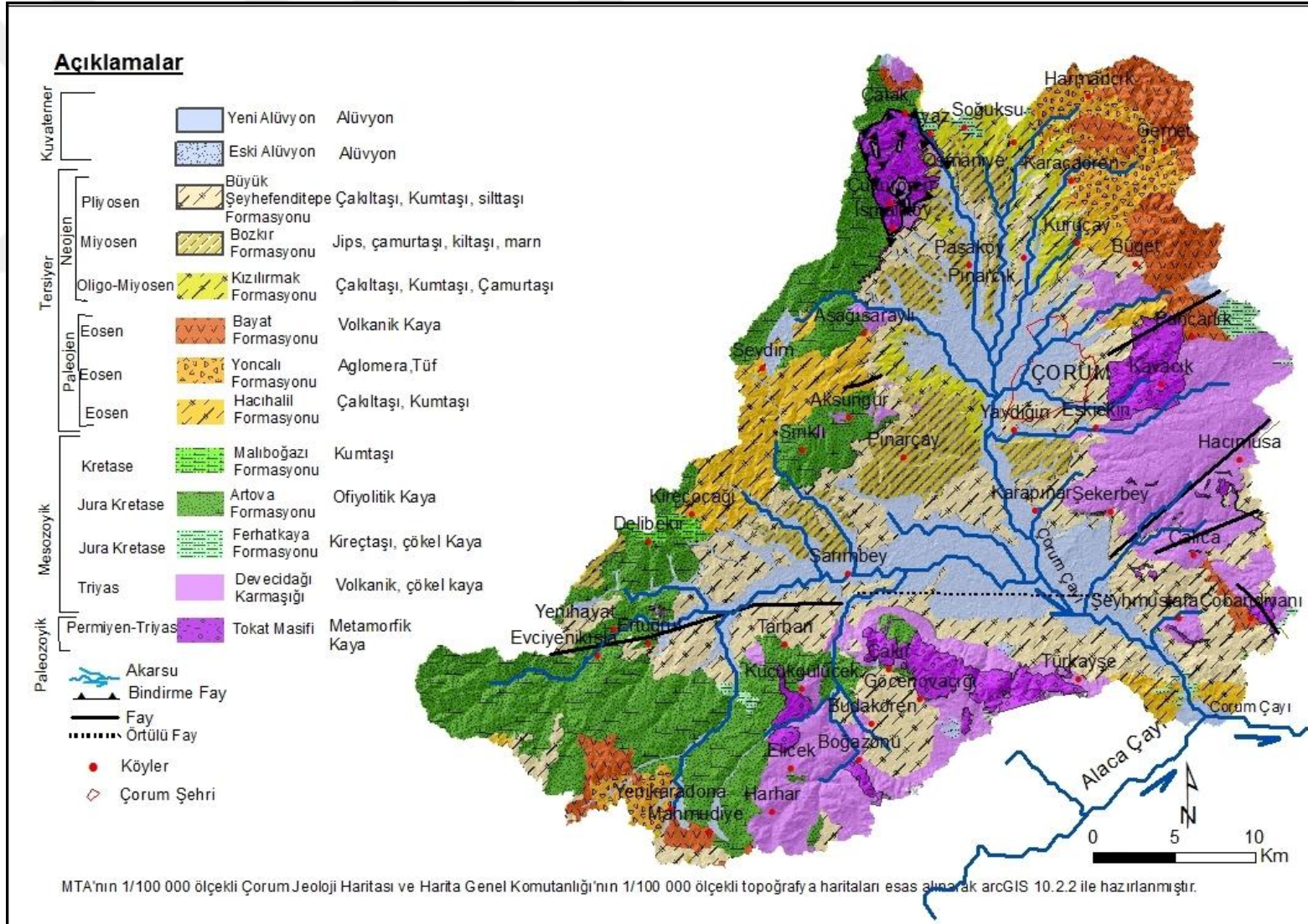
##### 2.1.1.1. Stratigrafik ve Litolojik Özellikler

İnceleme alanında Paleozoyik'ten günümüze kadar çeşitli yaş ve özellikte kayaçlar yer almaktadır. Paleozoyik'i Tokat Masifi, Mesozoyik'i Devecidağı, Ferhatkaya, Artova ve Malboğazı Formasyonları, Tersiyer'i Hacihalil, Yoncalı, Bayat, Kızılırmak, Bozkır ve Büyük Şeyhendiftepe Formasyonları temsil etmektedir (Şekil 8).

##### 2.1.1.1.1. Paleozoyik

Çalışma alanında en yaşlı birimler Paleozoik yaşlı metamorfik kalkerlerle temsil edilir. Bu birim Seymen (1991) tarafından Tokat Masifi olarak adlandırılmıştır. Metamorfik birimleri Blumental (1950) Tokat Kristalin Masifi, Okay (1955) Paleozoik Metamorfikleri, Ketin (1962) Tokat Masifi, Alp (1972) Silüriyen öncesi temel kayalar, Özcan vd. (1980) Turhal Grubu, Yılmaz (1984) Tokat Grubu, Genç vd. (1991) Beke Metamorfikleri, Temiz vd. (1993) Tokat Masifi, Seymen (1991) Tokat Masifi Tozanlı Karmaşığı, ve Karakaya Karışığı şeklinde incelemiştir. Bu birimin kalınlığı 300 metreye kadar çıkar (Akarsu, 1959). Birim çoğunlukla yeşil, mavimsi, kahverengi, grimsi, krem renklidir (Akpınar, 2004). Bu





Şekil 9: Çalışma alanının jeoloji haritası.

### **2.1.1.1.2. Mesozoyik**

Araştırma sahası Mesozoyik boyunca denizel bir istiflenme sahası içinde kalmış ve Triyas, Jura ve Kretase arazileri teşekkül etmiştir.

#### **2.1.1.1.2.1. Devecidağı Karmaşığı**

Devecidağı Karmaşığı Triyas yaşlıdır. Özcan vd. (1980) tarafından adlandırılmıştır. Bu formasyona Boğazkaya Formasyonu da denir (Ateş vd., 2002). Çalışma alanında Triyas arazileri Paleozoyik arazileri örtmektedir. Birim metakumtaşı, metagrovak, fillit, metavolkanik ile metabazik kayalardan oluşmaktadır (Ateş vd., 2002). Triyas sırasında volkanik faaliyetler de etkili olmuştur. Bu volkanik kayalar ve tortul birimler Triyas sonrası orojenik olaylardan (Erken Kimmeriyen ?) etkilenerek metamorfizmaya uğramış ve metakumtaşı, metagrovak ve metabazik gibi kayalar oluşmuştur.

Bu birimin üstünde uyumsuz olarak kireçtaşları gelmektedir. Devecidağı Formasyonu araştırma sahasında özellikle Çorum'un güney doğusunda Eskiekin, Hacımusa, Şekerbey köyleri çevresinde, güneyde Elicek çevresinde yüzeylenmektedir. Ayrıca Kavacık, Pancarlık, Şeyhmustafa köylerinde yayılış gösterir (Şekil 9). Çalışma alanının yaklaşık 228 km<sup>2</sup>'lik alanını kaplamaktadır. Bu formasyon içinde riyodasitler görülmektedir (Gündoğdu, 2009). Bu kayalarda yaygın bozulmalar görülmektedir. Çalışma alanında Harhar köyü çevresinde sarı ve kırmızı renkli boyalanmalar şeklinde görülen yoğun demiroksit alterasyonu izlenmiştir (Şekil 10).



Şekil 10: Devecidağı Formasyonu; Harhar Köyü yakınlarında alterasyona uğramış riyodasitler içinde gelişmiş torlar.

Devecidağı Karmaşığı içinde Özcan vd. (1980) Kızılcın ve Kalecikkaya birimlerini de ayırmışlardır.

#### 2.1.1.1.2.2. Ferhatkaya Formasyonu

Araştırma sahasında Jura-Kretase'ye ait formasyonlar kireçtaşlarından oluşur. Alp (1972) tarafından Ferhatkaya Formasyonu olarak adlandırılmıştır ve stratigrafik kesitinde birimin kalınlığı 100-150 metre olarak gösterilmiştir. Blumental (1950) tarafından Amasya Kireçtaşları, Baykal (1950) tarafından Ayrılmamış Mesozoyik, Öztürk (1979) ve Temiz vd. (1993) tarafından Doğdu Formasyonu, Seymen (1993) tarafından Hankırıntepesi Kireçtaşı, Genç vd. (1991) tarafından Ağılönü Formasyonu, Özcan vd. (1980) ve Rojay (1993) tarafından Amasya Grubu içinde incelenmiştir.

Bu formasyon içinde tespit edilen *Remaniella murgeanui* POP, *Calpionellopsis simplex* COLOM, *Trocholina elongata* LEUPOLD, *Pseudocyclammia lituus* YOKOYAMA, *Trocholina aff. Elongata* LEUPOLD, *Protopenoplis sp.*, *Trocholina sp.*, *Textularidae*, *Radiolaria*, *Bryozoa* gibi fosillere dayandırılarak birime Üst Jura-Alt Kretase yaşı verilmiştir (Akpınar, 2004).

Devecidağı Karışığı formasyonları üzerinde uyumsuz olarak yer alır (Ateş vd, 2002). Bu birime ait kayalar çalışma alanında Ayaz ve Soğuksu köylerinin çevresinde ve Alaca Çayı ile Çorum Çayı'nın birleştiği saha çevresinde yaklaşık doğu- batı yönlü uzanan vadinin her iki yamacında yüzeylemektedir (Şekil 11). Devecidağı Karmaşığı çalışma alanının 13 km<sup>2</sup>'lik alanını kaplamaktadır (Şekil 9).



Şekil 11: Ferhatkaya Formasyonu; Soğuksu Köyü çevresindeki kireçtaşları.

#### **2.1.1.1.2.3. Artova Ofiyolit Formasyonu**

Türkiye Jeoloji literatüründe İzmir-Ankara-Erzincan kenet kuşağı olarak bilinen bu birimleri Özcan vd. (1980) Artova Ofiyolitik Karışığı, Genç vd. (1991) ise Karapınar Ofiyolitleri olarak adlandırmışlardır. Bu birim üzerinde uyumsuz olarak Kretase yaşlı Malıboğazı Formasyonu bulunur. Ofiyolitli bu seri içerisinde serpantin, dunit, harburzjit, gabro, diyabaz, radyolit, çört, kireçtaşı birimlerine rastlanır (Ateş vd., 2002).

Çalışma alanında Artova, Delibekir, Yenihayat, Ertuğrul, Evciyenikışla ve Mahmudiye köylerine kadar devam eder. Ayrıca Aksungur ve Sırıklı köyleri çevrelerinde de ofiyolitlere rastlanmaktadır (Şekil 12). Artova formasyonu çalışma alanında yaklaşık 278 km<sup>2</sup>'lik alan kaplamaktadır.





Şekil 12: Artova Formasyonu; Evciyenikışla Köyü çevresindeki ofiyolit seri.

#### **2.1.1.1.2.4. Malıboğazı Formasyonu**

Malıboğazı formasyonunu Genç vd. (1991) Amasya ve Mecitözü çevresinde bu birime eşdeğer olabilecek formasyonun yaşını olası Üst Kretase olarak kabul etmişlerdir. İçeriğinde kumtaşı, silttaşı, kiltası, marn bulunur. Artova Ofiyolit karışığının üzerinde uyumsuz bir şekilde yer alır. Eosen ve daha genç birimler tarafından uyumsuz bir şekilde örtülür.

Malıboğazı Formasyonu Sarımbey köyü çevresinde yüzeyletir ve çalışma alanının yaklaşık 5 km<sup>2</sup>'lik alanını kaplamaktadır.

#### **2.1.1.1.3 Tersiyer**

##### **2.1.1.1.3.1. Hacıhalil formasyonu**

Formasyon Alt Eosen yaşındadır (Şenalp, 1974). Bu birim kaba elemanlı, gevşek tutturulmuş, konglomera, kumtaşı ve kiltası ile kaba elemanlı ve tabakalı kumtaşlarından oluşmaktadır (Senalp, 1974). Formasyon kendinden yaşlı birimler üzerinde uyumsuz olarak yer alır. Yoncalı Formasyonu ile yanall geçişlidir.

Formasyona ait birimlere havza batısında Seydim güneyindeki yüksek düzlüklerde ve çalışma alanının kuzeydoğusunda Kuruçay Köyü yakınlarında

rastlanmaktadır. Çorum batısında Aşağı Saraylı Köyü'nden Kireçocağı Köyü'ne kadar yer yer yüzeylenir (Şekil 13). Çalışma alanının yaklaşık 82 km<sup>2</sup>'lik alanını kaplamaktadır.



Şekil 13: Hacıhalil Formasyonu; Kuruçay Köyü yakınlarında kum ocağı.

#### **2.1.1.1.3.2. Yoncalı Formasyonu**

Bu birim Özcan vd. (1980) tarafından Çekerek formasyonu olarak da tanımlanmıştır. Yoncalı formasyonu Alt Eosen yaşlıdır (Şenalp, 1974). Birim çoğunlukla iyi tabakalanmış istifler sunar. Ateş vd. (2002), Yoncalı Formasyonunun silttaşı-kiltaşı-marn ardalanmasından oluştuğunu ve çok sayıda andezitik dayklar tarafından kesildiğini, kumtaşı seviyelerinin nummulites fosilleri içermekte olduğunu ve sığ denizel bir ortamda oluştuğu ifade etmişlerdir.

İnceleme alanı kuzeydoğusunda özellikle de Çorum Barajı kenarlarında gösterir. Ayrıca Mahmudiye köyü çevresinde de görülmüştür (Şekil 14). Yoncalı Formasyonu içerisine andezitik dayk sokulmaları gözlenir. Çalışma alanının yaklaşık 59 km<sup>2</sup>'lik kısmını kaplamaktadır.



Şekil 14: Yoncalı formasyonu; alterasyona uğramış volkanitler, Mahmudiye Köyü çevresi.

#### **2.1.1.1.3.3. Bayat Formasyonu**

Bu formasyona adını Birgili vd. (1975) vermiştir. Bu birim Birgili vd. (1975) ve Genç vd. (1991)'e göre Orta Eosen yaşındadır. Formasyon aglomera, tüf, tüfit ve andezidik-bazaltik lavlardan oluşur (Genç vd., 1991). Bayat Formasyonunun eşdeğeri olan litolojiler ise çalışma sahası dışında Özcan vd. (1980) tarafından Göynücek Aglomera Üyesi olarak adlandırılmıştır. Bayat Formasyonu üzerine uyumsuz olarak Üst Miyosen yaşlı kumtaşı ve çamurtaşı aralanmalı Kızılırmak Formasyonu yer alır.

Birim çalışma alanında Çobandivanı ve Çalica köyleri arasında rastlanır. Çalışma alanının doğusunda Devecidağı karışığı ile Eosen istifini sınırlayan fayın kuzeyinde Büget ve Karacaören köyleri çevresinde yayılış gösterir (Şekil 15). Birim Kuruçay Köyü'nün kuzeyinde aglomera ve tüflerden oluşur. Bu yapı Gemet ve Harmancık köyelerine kadar uzanır. Bu araziler Mahmudiye ve Yenikaradona çevresinde andezitler, Kalehisar Köyü batısında da aglomera ve tüfler şeklinde yüzeylenir (MTA). Çalışma alanının yaklaşık 78 km<sup>2</sup>'lik alanını kaplamaktadır. Çalışma alanında Mahmudiye köyü çevresinde yer alan en önemli yükseltilerden biri

olan Kaletepe büyük olasılıkla lav domu şeklindedir ve bu tepe civarındaki volkanik kayalar perfiro-afanitik dokulu, homblend ve feldspat fenokristalleri içeren andezitik biçimli kayalardır (Gündoğdu, 2009) (Şekil 16).



Şekil 15: Bayat Formasyonu;  
Büget Köyü çevresi, aglomera.



Şekil 16: Bayat Formasyonu;  
Mahmudiye Köyü, lav domu.

#### 2.1.1.1.3.4. Kızılırmak Formasyonu

Kızılırmak Formasyonu çevredeki yükselim alanlarından akarsuların aşındırarak getirdiği sedimanların havzada depolanması sonucu oluşur. Oligo-Miyosen yaşlı birimin adı Birgili (1975) tarafından verilmiştir. Formasyon genel olarak kırmızı, alaca, gri renkli olup çakıltası, çamurtaşı, kumtaşı, siltaşı ve kiltaşından oluşur (Ateş vd., 2002).

Çorum'un kuzeyinde Kuruçay, Osmaniye köyleri ile Çorum şehri doğusunda Eskiekin ve Karapınar köyleri yakınlarında yüzeylenir. Çalışma alanının yaklaşık 47 km<sup>2</sup>'lik alan kaplamaktadır.

#### 2.1.1.1.3.5. Bozkır Formasyonu

Bu formasyonun yaşı Birgili vd. (1975) ve Hakyemez vd. (1986)'ne göre Üst Miyosen'dir. Hâkim litolojik unsuru jips ve çamurtaşıdır. Çorum Havzası'nda görülen jipsli ve tuzlu tabakalardan oluşan bu birimler daha eski formasyonları açılı bir diskordansla örterler (Akarsu, 1959). Birim çamurtaşı, kiltası, marn, jips ardalanması şeklinde Kızılırmak Formasyonu üzerinde uyumlu olarak yer alır (Ateş vd., 2002).

Formasyona ait birimler çalışma alanında daha çok Pınarçay, Yaydiğın, Paşaköy, Osmaniye ve Pınarcık köyleri çevresinde yüzeylenmektedir (Şekil 17). Çalışma alanının yaklaşık 97 km<sup>2</sup>'lik alanını kaplamaktadır.



Şekil 17: Bozkır Formasyonu; Osmaniye Köyü çevresindeki jipsli, çamurtaşı birimleri

#### 2.1.1.1.3.6. Büyük Şeyhefenditepe Formasyonu

Bu formasyona Şenalp (1974) Pliyosen yaşını vermiştir. Budakören doğusunda DSİ tarafından 1971 yılında yapılan sondaj kuyusunda kalınlığı 87 m olarak saptanmıştır (Apaydın, 1997). Formasyon çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı ve silttaşından oluşmaktadır. Kendinden yaşlı birimleri uyumsuz olarak örter. Formasyon havzada Çakır, Göcenovacığı, Boğazönü ve Budakören köyleri çevrelerinde yaygındır. Havzanın merkezi kısımlarında ve en kuzeyde Çatak köyü dolaylarında yayılış gösterir (Şekil 18). Çalışma alanının yaklaşık 303 km<sup>2</sup>'lik alanını kaplamaktadır.



Şekil 18: Büyük Şeyhefenditepe Formasyonu; Çatak Köyü çevresi çamurtaşı.

#### **2.1.1.1.4. Kuvaterner**

Kuvaternere ait araziler yamaç molozları ile alüvyonlardan oluşmaktadır. Çalışma alanının güneyinde, dar alanlarda etek döküntülerinden oluşan yamaç molozları görülmektedir. Bu araziler daha çok blok çakıl, kum, kil ve silt boyutundaki malzemelerden oluşmaktadır.

Kuvaterner yeni alüvyonlar Çorum çayı ve kollarının açtığı vâdî tabanlarında yer alır. Kil, silt, kum ve çakıl boyutundaki malzemeden oluşur. Oldukça geniş alanları örten bu alüvyonlar, DSİ'nin sondaj çalışmalarında, ovanın merkezi kısımlarında, 10 ila 30 metre arasında gösterilmektedir. Çalışma alanının 266 km<sup>2</sup>'lik kısmını kaplamaktadır (Şekil 9).

#### **2.1.1.2. Tektonik Gelişim**

Ekli literatür ışığında bölgenin tektonik evrimi aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Paleozoyik'te sahada metamorfik kayalar yer almaktadır ve çalışma alanının güneyinde çok küçük bir alan kaplamaktadır. Bunlar Alp öncesi tektonik hareketlerden etkilenmiştir. Mesozoyik'te Anadolu külesinin kuzey ve güneydeki

kara kütlelerinin parçalanması ve ayrılması ile jeosenklinaller oluşmuştur. Muhtemelen bu arazi temel araziye transgresif olarak gelmiştir. Çalışma alanında Devecidağı Formasyonu temel arazinin üzerine transgresif olarak gelmiştir. Kretase'den itibaren bu jeosenkinal alanlarında yavaş yavaş sıkışma başlamış ve kumtaşı, miltaşı, killi kireçtaşı çökelmiştir (Atalay, 1982). Bu jeosenklinaller taşınan malzeme ile dolarken diğer taraftan denizaltı volkanizmasına sahne olmuş ve bu alanlardaki volkanik ve tortulların kıvrılması Kretase başı ve ortasındaki tektonik hareketlerle başlamıştır (Atalay, 1987). Üst Kretase esnasında bölgede şiddetli bir orojenez safhası hüküm sürmüştür (Akarsu, 1959).

Çankırı-Çorum havzası Geç Paleosen-Erken Eosen döneminde Neo-Tetis okyanusunun kapanması ile başlayan kıtalararası sıkışma rejiminin kontrolü altında gelişen bir havzadır (Tüysüz ve Dellaloğlu, 1992, 1994).

Çankırı-Çorum Havzası Orta Anadolu'da Tersiyer'de gelişen havzalardan birisidir ve Paleosen'den günümüze kadar önemli tortul birikimine sahip olmuştur (Karadenizli vd., 2003). Paleosen'de aşınım süreçleri egemen olmuş olmalıdır. Bölgede Paleosen sedimanlarının bulunmayışı bu dönemde bölgenin kara durumunda olduğunu ve aşınım süreçlerinin egemen olduğunu düşündürmektedir.

Eosen sonrası etkili olan orojenik hareketler nedeni ile sahada tektonik deformasyonlar meydana gelmiştir.

Oligo-Miyosen'de deniz sığlaşmış çalışma alanı ve çevresinde yer yer lagüner bir karakter kazanmış olmalıdır. Karadenizli vd. (2003) zaman içerisinde su seviyesinin yükselmekte ve mevcut paleoyükselti alanlarının sular altında kalabilmekte olduğunu, bu olayın Erken-Orta Miyosen boyunca tekrarlanmış ve bazı zamanlarda tüm Çorum-Çankırı Havzası'nda derin göl merkezi fasiyeslerinin hakim olduğunu, ayrıca Erken-Orta Miyosen gölünün yarı tropikal ve açık göl karakterinde olan ve çok geniş alanları kaplayan bir göl olduğunu belirtmişlerdir. Neo-Tetis kenet zonunun kapanması ile ilişkili kıtalararası sıkışmanın, Miyosen başında, olasılıkla orojenik çökme nedeni ile genişlemeli tektonik rejime dönmüştür (Seyitoğlu vd., 1997, 2000). Kaymakçı (2000) Çankırı-Çorum havzasında Erken – Orta Miyosen'de genişlemeli tektonik rejimin etkili olduğunu belirtmiştir. Tektonik rejim Üst Miyosen'de devam etmiş, fakat iklimin değişmesi sonucu evaporitik göl ortamları gelişmiştir (Varol vd., 2002).

Üst Miyosen'de KAF Orta Miyosen'de Anadolu'da etkili olan tektonik rejim değişmiş Neotektonik döneme geçilmiştir. Miyosen sonlarında bölge Neotektonik

hareketlerle yükselmeye devam etmiş, ancak faylanmalara bağlı olarak da kıyı dağlarının gerisinde havzalar oluşmaya başlamıştır. Miyosen tortulları genişlemeli tektonik rejimde depolandıktan sonra Geç Pliyosen'de tektonik hareketlerle parçalanmıştır (Seyitoğlu vd., 2000). Yer yer Miyosen-Pliyosen tortulları deformasyona uğramıştır. Bu arada çalışma sahası ve çevresinde Pliyosen gölü oluşmuştur. Bu göle bağlı olarak da aşınım yüzeyleri meydana gelmiştir. Pliyosen sonlarında göl dış drenaja bağlanmış ve göl dolguları üzerinde akarsu şebekesi kurulmuştur.

Kuvaterner'de meydana gelen tektonik ve iklimik özelliklerle havza bugünkü durumunu almıştır.

### **2.1.2. İklim Özellikleri**

Yer şekillerinin meydana gelmesinde etkili olan dış etmen ve süreçler doğrudan ya da dolaylı olarak iklime bağlıdır. İklimin uygulamalı jeomorfoloji üzerinde etkisi önemlidir. Ana kayanın günlenmesi ve erozyonun gelişimi iklimin kontrolünde gelişir.

İklim elemanları aynı zamanda bazı hidrografik ve meteorolojik kökenli afetlerin oluşmasına neden olur. Bu afetlerin önlenmesi ve zararlarının en aza indirilebilmesi için yörenin iklim özelliklerinin bilinmesi gerekir. Örneğin şiddetli yağışlarda yüzeysel akışın artmasına bağlı olarak sel riski oluşabilir. Aşırı sıcaklar kuraklaşmaya, bitkilerin su ihtiyacının artmasına, yörede yaşayanların su sıkıntısı çekmesine yol açabilir. Bu nedenle iklim özellikleri içinde ekstrem değerlerin belirlenip tekrarlama sıklıklarının bilinmesi afetlerin zararlarını azaltmaya yönelik yapılacak önleyici tedbirler için önemlidir.

İklim elemanları kütle hareketleri için belirleyicidir. Heyelan, kaya düşmesi, toprak akması gibi kütle hareketleri insanı etkileyen önemli doğa olaylarındandır. Uzun süreli yağışlarda heyelan riski, şiddetli yağışlarda ise erozyon riski vardır. Ani yağışlarla olan seller yerleşme alanlarını etkiler.

#### **2.1.2.1. Sıcaklık**

Akarsular yer şekillerinin oluşup gelişmesinde diğer etkileri yanı sıra taşıdıkları su miktarları ile de etki yaparlar. Su miktarı ise büyük oranda iklime bağlıdır. Ayrıca suyun bulunduğu ortamlarda sıcaklık arttıkça kimyasal reaksiyon hızı artar. Buna karşılık sıcaklık farkları arttıkça da mekanik parçalanma artar.



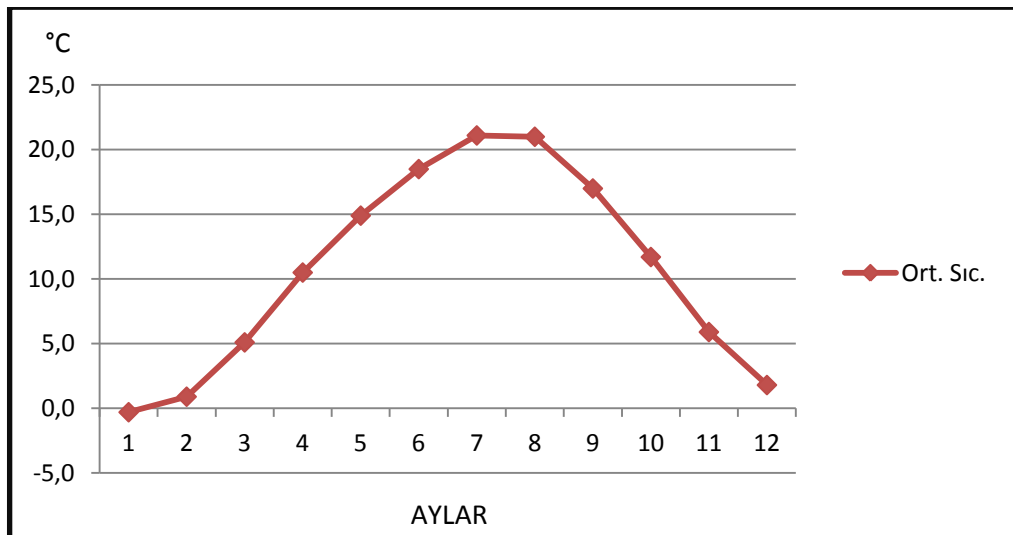
### 2.1.2.1.1 Ortalama ve Ekstrem Sıcaklıklar

Çorum Meteoroloji istasyonuna ait yıllık ortalama sıcaklık 10,7 °C'dir (Tablo 8). Aylık sıcaklık ortalaması en yüksek değere temmuz ayında ulaşır. Değeri ise 21,1 °C'dir. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu ay ise -0,3 °C ile ocak ayıdır. Buna göre yıllık sıcaklık farkı 21,4 °C'dir (Tablo 8). Kış aylarında (aralık ve şubat) ortalama sıcaklıkların 0 °C'nin üzerinde olması kış mevsiminin çok sert geçmediğini gösterir.

Sıcaklığın yıl içindeki dağılımını daha açık görmek için Çorum'un aylık sıcaklık ortalamaları kullanılarak bir termik rejim diyagramı hazırlanmıştır (Şekil 19). Bu diyagramda ocak ayından temmuz ayına kadar düzenli bir çıkış ve temmuzdan ocak ayına kadar düzenli bir iniş şeklinde basit bir seyir söz konusudur.

Tablo 8: Çorum'da ortalama sıcaklıkların aylara dağılışı (°C).

İstasyon	AYLAR												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık	-0,3	0,9	5,1	10,5	14,9	18,5	21,1	21,0	17,0	11,7	5,9	1,8	10,7
Ortalama Yüksek Sıc.	4,2	6,3	11,6	17,4	22	25,9	29	29,3	25,5	19,7	12,7	6,3	17,50
Ortalama Düşük Sıc.	-4,3	-3,6	-0,6	3,8	7,3	10,2	12,4	12,3	9	5,1	0,7	-2	4,19
En Yüksek Sıc.	17,5	20,4	27,2	30,4	34,4	37,5	42,6	40,2	38,7	33	25	19,2	
En Düşük Sıc.	-23,3	-27,2	-23,3	-9,2	-4,3	0,2	3,4	3,8	-0,8	-6,3	-12,5	-18,8	



Şekil 19: Çorum'da ortalama sıcaklıkların aylara göre dağılışı (°C).

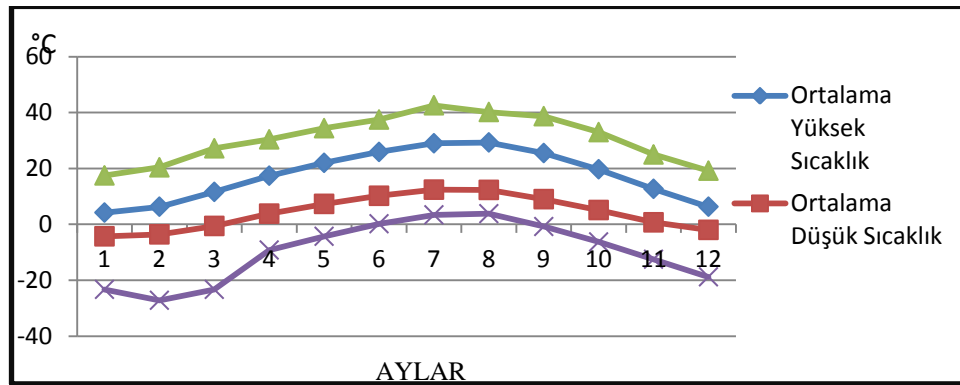
Çorum'da yaz mevsimi sıcaklık ortalaması 20,2 °C, kış mevsimi ortalaması ise 1,8 °C'dir (Tablo 9). Buna göre yaz mevsimi çok sıcak olmadığı gibi kış da aşırı soğuk değildir. İlkbahar ve sonbahar değerleri yaz ve kış mevsimleri arasındadır (Tablo 9).

Tablo 9: Çorum istasyonuna ait mevsimlik ortalama sıcaklık değerleri.

Meteorolojik İstasyon	Mevsimler			
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Çorum	0,8	10,2	20,2	11,5

Termik özellikler bir arada değerlendirildiğinde kış mevsiminin nispeten kısa ve soğuk geçtiği, yaz aylarının nispeten sıcak geçtiği ve ekstrem ayların ocak ve temmuz aylarına rastladığı görülür. Bilindiği gibi “Orta Kuşak Sıcaklık Rejimi” en az 8 ayın sıcaklığı 20°C'nin altındadır (Dönmez, 1984). Çorum meteoroloji istasyonu verilerinde de bu 10 aydır (Tablo 8). Ayrıca sıcaklığın hızla yükselip hızla alçılması ve yıllık amplitudun fazla olması (21,4 °C) ile Çorum kara tesirli sıcaklık rejimine dahil edilebilir.

Sıcaklık rejimi yanında ekstrem değerler de doğal ortamı etkiler. Bu nedenle ekstrem sıcaklık değerleri de ana hatlarıyla incelenmiştir. Yörede ortalama yüksek sıcaklıklar ocak ayından itibaren yükselmeye başlar 29,3 °C ile ağustos ayında en yüksek seviyeye çıkar (Şekil 20). Ağustostan itibaren alçalmaya başlayan ortalama yüksek sıcaklık eğrisi ocak ayında 4,2 °C ile en düşük düzeye iner (Şekil 20).



Şekil 20: Çorum'da ortalama ekstrem ve mutlak sıcaklıkların yıl içindeki değişimleri.

Ortalama düşük sıcaklıklar kasım-nisan arasında 0°C'nin altında kalır (aralık -2°C, ocak -4,3 °C şubat -3,6 °C ve mart -0,6 °C ). En düşük değer ocak ayında (-14,3 °C) en yüksek değer ise temmuz ayında (12,4°C) görülür.

Ortalama düşük ve ortalama yüksek sıcaklıkların yıl içindeki gidişleri ortalama sıcaklıkların yıl içindeki gidişleri ile karşılaştırıldığında belirgin bir paralellik dikkat çeker. Ortalama yüksek sıcaklıklar ile ortalama düşük sıcaklıklar arasında yıllık 13,3 °C fark bulunur.

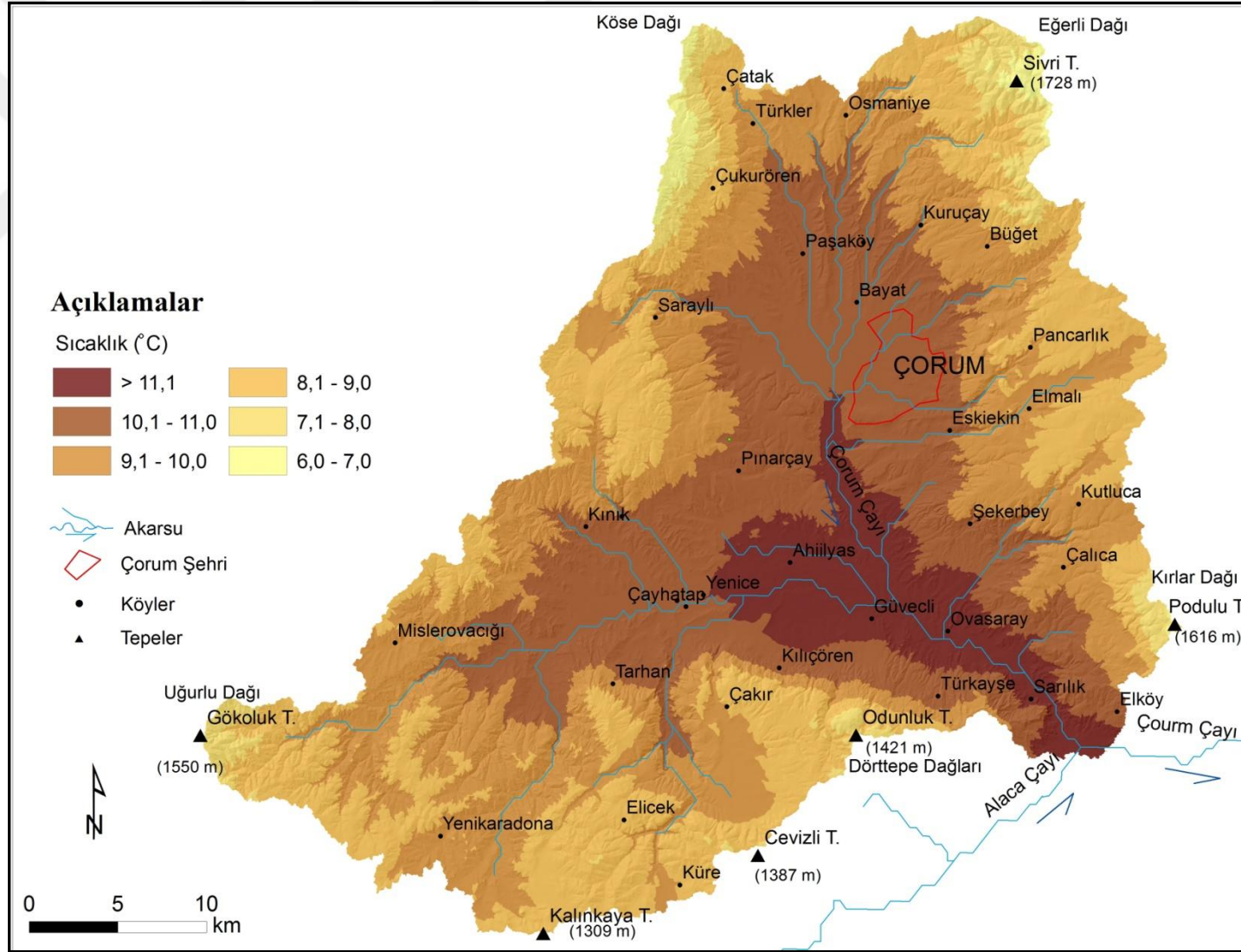
Ekstrem sıcaklıklarda genelde ortalama sıcaklıklara benzer bir gidiş söz konusudur. Bununla birlikte bazı aylarda belirgin farklılıklar dikkat çeker. Mutlak minimum sıcaklık 23 şubat 1985'de -27,2 °C ölçülmüştür. Buna karşılık mutlak maksimum sıcaklık ise 30 temmuz 2000 yılında 42,6 °C ölçülmüştür. Aylık ekstrem sıcaklıkların yıl içindeki gidişi incelendiğinde mutlak maksimum sıcaklıkların ocak ayından itibaren artmaya, mutlak minimum değerlerin ise şubat ayından itibaren yükselmeye başladığı görülür. Mutlak minimum sıcaklığın şubat ayında olması çalışma alanında denizelliğin etkisinin buraya kaydığını gösterir. Mutlak maksimum temmuz sonuna kaymış olması da yine bu durumla ilişkili olmalıdır.

Mutlak minimum sıcaklıklar mutlak maksimum sıcaklıklara oranla yıl içinde daha düzensiz bir gidiş gösterirler. En düşük minimum sıcaklık değeri 23 şubat 1985'de -27,2 °C ölçülmüş olup ocak ve mart aylarında da -23,3 °C'dir. Ayrıca mayıs-eylül arası üç aylık dönem hariç mutlak minimum sıcaklıklar 0 °C'nin altında kalmaktadır (Şekil 20).

Uzun süre devam eden yüksek sıcaklıklar bitkilerin su ihtiyacını ve dolayısıyla sulama ihtiyacını arttırır. Ayrıca ekstrem yüksek sıcaklıkların bitkilerin dayanma sınırlarını aştığı bilinmekte ve bazı bitkilerin kurumasına sebep olmaktadır. Minimum sıcaklıkların mart ayına kayması bahar aylarındaki don olayları sürgün dönemindeki filizleri dondurup bitkisel üretimi önemli ölçüde aksatmaktadır.

#### **2.1.2.1.2. Sıcaklığın Dağılışı**

Havzada ortamla sıcaklık dağılışını göstermek için sıcaklık dağılış haritası çizilmiştir (Şekil 21). Bu harita oluşturulurken enterpolasyon yapılarak sıcaklığın dağılışı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ortalama sıcaklıklar havza tabanında yüksekken çevredeki yüksek sahalara doğru gidildikçe düşer. Havza tabanında ortalama sıcaklıklar 11 °C'nin üzerine çıkar. Çevredeki Uğurlu Dağı, Köse Dağı ve Eğerli Dağı'nda 7 °C'nin altına iner (Şekil 21).



Şekil 21: Çorum Çayı Havzası'nın yıllık ortalama sıcaklık dağılışı haritası.

### 2.1.2.2. Yağış

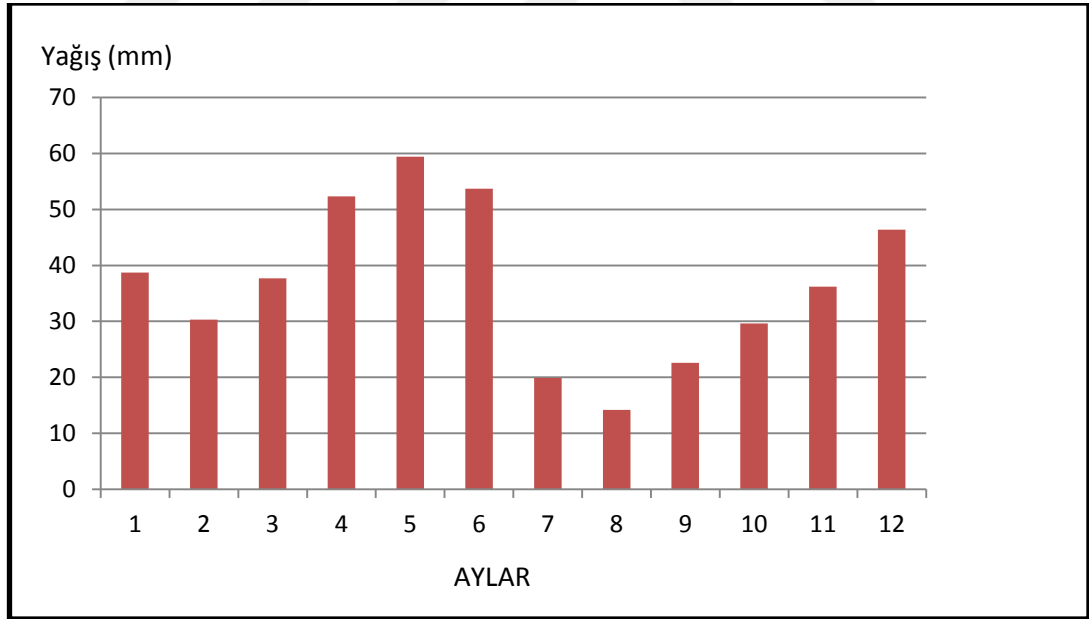
Drenaj sistemi büyük oranda yağışa bağlı olarak gelişir. Yağışla birlikte aşındırma, taşınma ve biriktirme faaliyetleri hız kazanır. Ayrıca erozyon, taşkın ve kütle hareketleri gibi problemleri de yağışla ilişkili olarak ortaya çıkar.

#### 2.1.2.2.1. Yıllık Yağış Miktarları, Yağış Rejimi ve Maksimum Yağış Miktarları

Çorum'un 53 yıllık aylık ortalama yağış değerleri bir tablo halinde düzenlenmiş (Tablo 10) ve bu değerler yardımı ile yağış rejim diyagramı düzenlenmiştir (Şekil 22).

Tablo 10: Çorum'da aylık ortalama yağış miktarları (mm).

İstasyon	AYLAR												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Aylık Yağ.	38,7	30,3	37,7	52,3	59,4	53,7	19,9	14,2	22,6	29,6	36,2	46,4	441,0
Maks. Gün. Yağ. Mik.	27,9	37,9	25,0	34,2	48,6	58,4	52,4	57,6	50,0	29,9	39,7	39,7	
Oran (%)	72	125	66	65	81	108	263	405	221	101	109	85	



Şekil 22: Çorum'da aylık ortalama yağış miktarlarının yıllık gidişi.

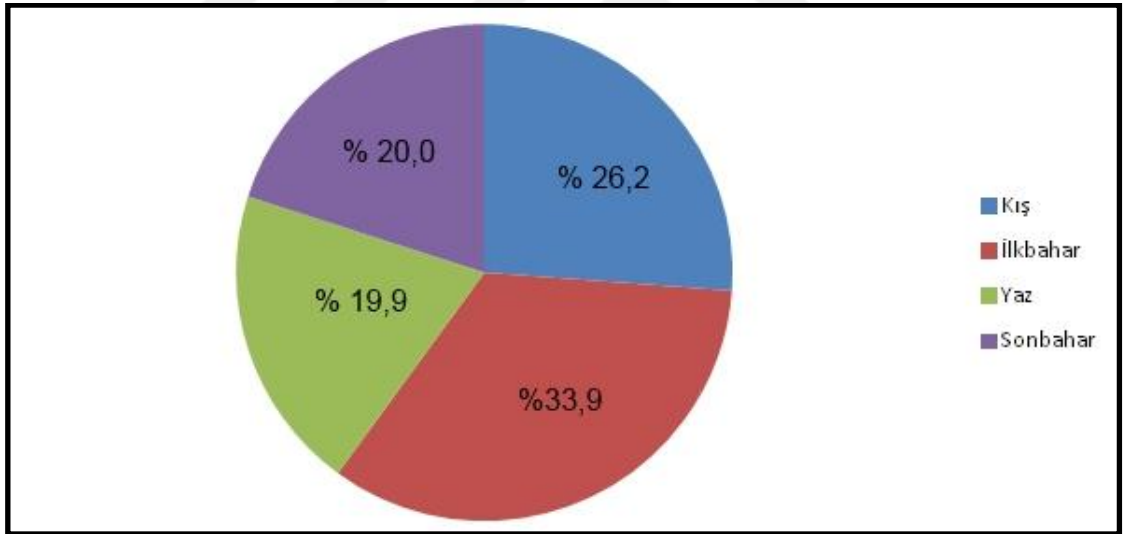
Yağış eğrisi yılda iki maksimum (mayıs 59,4 mm ve aralık 46,4 mm) iki minimum (şubat 30,3 mm ve ağustos 14,2 mm) değer gösterir. Yaz başı yağışların arttığı bir dönemdir. Yetiştirme dönemindeki bitkileri olumlu etkiler. Temmuz ve

ağustos aylarındaki düşük yağışlar da olgunlaşma dönemindeki tahıl tarımı için olumlu etki eder. Bu dönemde yağışlar başaklara zarar verir. Yaz başı yağışları İç Anadolu'nun karasallığı ile alakalıdır. Diğer taraftan yöre halkının bu dönemde yaz susuzluğu çekmektedir.

Yıllık ortalama yağış miktarlarının mevsimlere dağılışına göre, ilkbahar yağışları en büyük orana sahiptir (% 33,9) (Tablo 11, Şekil 23). İlkbahar yağışlarını kış yağışları izlemektedir (% 26,2). Sonbahar yağışları %20,0 oranına sahipken en az yağış % 19,9 oran ile yaz mevsiminde görülmektedir.

Tablo 11: Çorum'da mevsimlik yağış miktarlarının yıllık yağışlara oranı.

Mevsimler	Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Toplam	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
Çorum	115,4	26,2	149,4	33,9	87,8	19,9	88,4	20,0	441,0	100



Şekil 23: Çorum'da yağışların mevsimlere dağılışı.

Havza bu yağış rejimi özelliği ile Koçman (1993) tarafından belirlenen yağış rejim tiplerinden "İç Anadolu Karasal Geçiş Tipi" içerisinde düşünülebilir. Koçman tarafından bu yağış tipinin özelliği olan çok şiddetli olmayan yağış yetersizliği, ekim ayından itibaren yağışlarda görülen artış, yağışın mayıs ayındaki artışı ve haziran ayından itibaren azalışı yöreye de uymaktadır.

Yörede maksimum yağışlar aylık yağışlarla karşılaştırılması suretiyle ele alınmıştır. Yağış miktarları düşük olan yaz ve sonbahar aylarında günlük maksimum yağışlar daha yüksektir (Tablo 11). Özellikle temmuz ile ağustos aylarında aylık ve günlük maksimum yağışlar arasındaki fark fazladır. Buna karşılık yağış maksimumunun bulunduğu nisan, mayıs ve aralık aylarında günlük maksimum yağışlar aylık yağış değerinin altındadır. Yaz yağışlarında günlük yağışlar aylık ortalamaların üzerinde olması şiddetli yağışlara işaret eder. Bu aynı zamanda erozyonu şiddetlendirmekte ve taşkınlara sebep olmaktadır.

Günlük maksimum yağışların aylık ortalamaya olan nispi payları açısından en düşük katılma oranları ocak, mart ve nisan aylarında gerçekleşir. Ancak temmuz ve ağustos aylarında yüksek katılma payları ile günlük maksimum yağışlar dikkat çekicidir.

#### 2.1.2.2.2. Katı Yağışlar

Havzada kar yağışları da görülür. Çalışma alanında kar yağışları ve kar örtüsünün yerde kalma süresi toprak ve bitki örtüsü üzerinde etkilidir. Çorum'da ortalama olarak 25,5 gün karlı geçmektedir (Tablo 12). Yıl içinde eylül-haziran ayları arasında kar yağışı görülebilmektedir. Çalışma alanında en yüksek kar örtüsü şubat ayında görülmektedir (Tablo 12).

Tablo 12: Çorum'da kar yağışlı gün sayısı, en yüksek kar örtüsü (cm), ortalama karla örtülü gün sayısı ve (1964-2014).

	Aylar												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Kar Yağ. Gün	8.6	7.4	4.9	1.1	0.0	-	-	-	-	0.1	2.1	5.6	25,5
En Yük.Kar. Ört.	34	37	18	15	-	-	-	-	-	-	15	35	37
Ort. karla örtülü gün	9.7	7.4	2.5	0.3	-	-	-	-	-	-	0.8	4.8	25.5
Dolu yağışlı gün	0.0	0.2	0.4	0.4	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0	-	-	1.9	0.0

Çorum'da kar örtülü gün sayısı ortalamada 25,5'dir (Tablo 12). Karla örtülü gün bakımından maksimum gün ocak ayında görülürken, mayıs-ekim arasında karla örtülü günlerin yaşanmadığı anlaşılmaktadır.

Kar yağışlı gün ve kar örtülü gün sayısı havza tabanında kurulmuş olan Çorum istasyonu verilerine aittir. Oysa arazi çalışmaları sırasında gözlemlerimiz ve yerel halk ile yaptığımız görüşmeler sonucunda çevredeki yüksek sahalarda bunun

daha fazla bir süreye yayıldığı tespit edilmiştir. İnceleme alanının kuzeyinde Köse Dağı ve Eğerli Dağı'nda ve batıdaki Uğurlu Dağı ve doğudaki Kırklar Dağı'nda daha uzun süre kar yağışı görülmektedir. Karların erimeye başladığı dönemde havzada su baskınları olmaktadır.

Dolu yağışları doğrudan ekonomik faaliyetleri etkilemesi bakımından önemlidir. Dolu yağışları ortalamada çok seyrek görülmektedir (Tablo 12). Dolu yağışlarının etkili olduğu dönemlerde havzadaki tarım ürünleri özellikle sebze ve meyve bahçelerine önemli zararlar verebilmektedir. Örneğin 18 Mayıs 2014 tarihinde yaşanan şiddetli dolu yağışı nedeniyle tarım alanları zarar görmüştür (Şekil 24).



Şekil 24:18 Mayıs 2014 tarihinde Çorum'da başta tarım arazilerine zarar veren dolu yağışları.

Kaynak:<http://www.haberexen.com/corumda-siddetli-yagmur-ve-dolu-yagisi-hayati-felc-etti-621911h.htm>.

### 2.1.2.2.3. Yağış Dağılışı

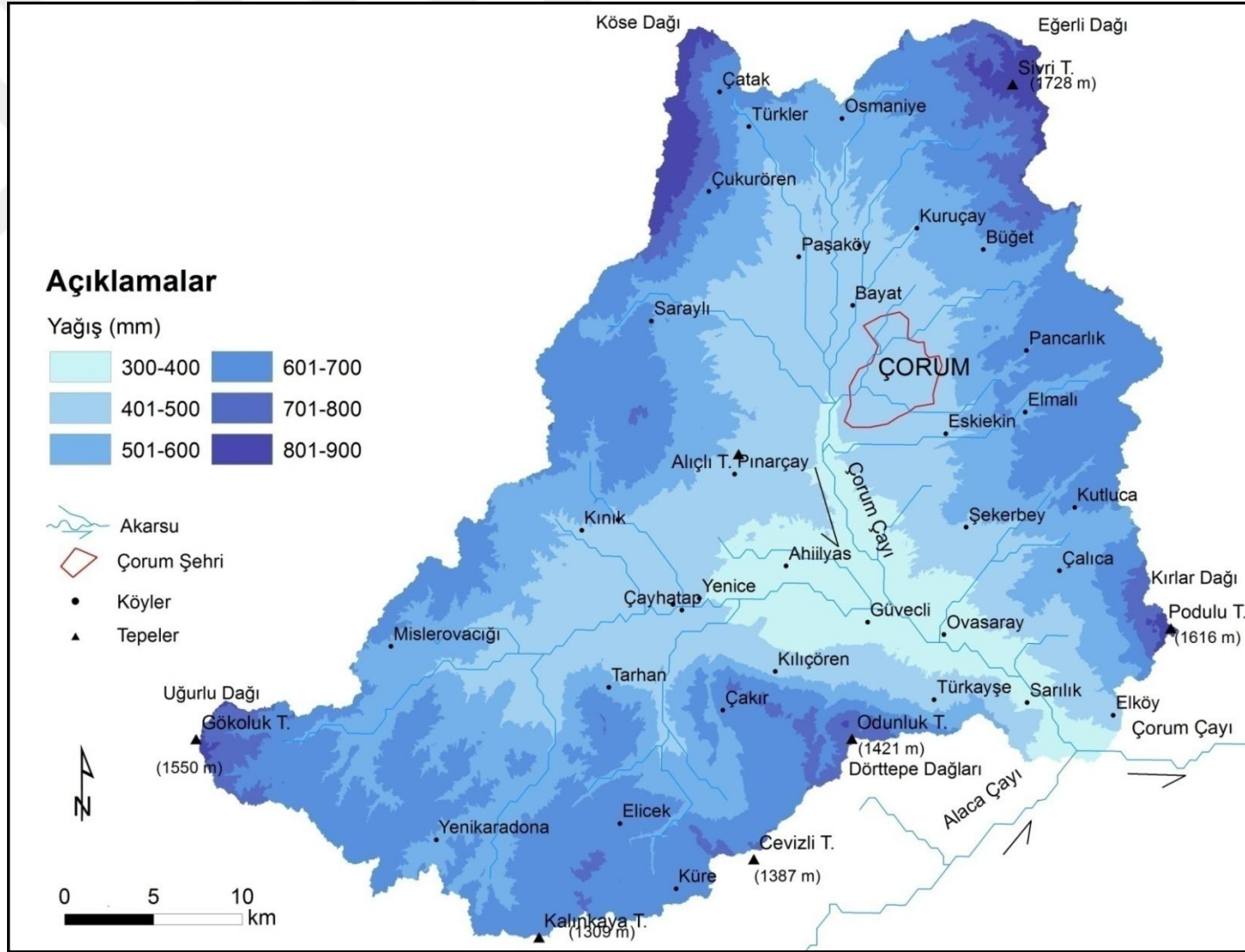
Yıllık toplam yağışların araştırma sahası üzerindeki dağılışını ortaya koymak için Çorum, Alaca, Mecitözü, Ortaköy ve Osmancık meteoroloji istasyonu verileri Schreiber formülü kullanılarak araştırma sahasına uyarlanmış ve yağış dağılış haritası hazırlanmıştır (Şekil 25). Bu harita incelendiğinde 500 mm'den az yağış alan



yerlerin havza tabanında, 500-800 mm arası yağış havza tabanı ile yüksek sahalarda arasında orta yükseklikteki yerlerde görülür.

630-750 m yüksekliğe sahip havza tabanı ve vadi içlerinde yağış 500 mm'den azdır. Yağış ve yükselti azlığına bağlı olarak havza tabanında daha çok kuru tarım yapılmaktadır. Ayrıca bu sahalarda özellikle yazın içme ve kullanma suyu sıkıntısı yaşanmaktadır. Yaptığımız arazi çalışmalarında da ağustos ayında yerleşmelerde su sıkıntısı yaşandığı ve su sorununa karşılık her evin bir su deposu olduğu gözlemlenmiştir.

1100 m'lerden itibaren ortalama yağışlar 700 mm'nin üzerine çıkar. Yüksek dağlık alanlarda 800 mm'nin üzerinde yağış görülür. Bu durum ormanların gelişmesini olumlu etkilemiştir. Bu sahalarda özellikle havzanın kuzeyindedir (Şekil 25).



Şekil 25: Çorum Çayı Havzası'nda yıllık ortalama yağış dağılışı haritası.

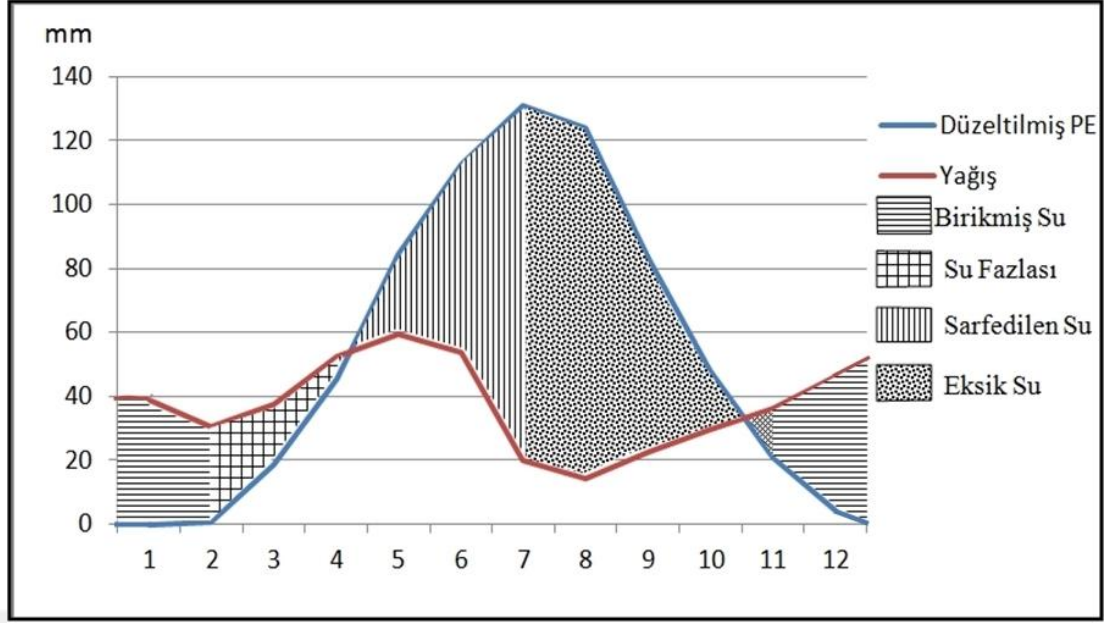
#### 2.1.2.2.4. Yağış Etkinliği

İnceleme alanında yağış etkinliği özelliklerinin ortaya konması için Köppen, De Mortanne, Erinç ve Thornthwaite formülleri uygulanmıştır.

Çorum meteoroloji istasyonu verileri Thornthwaite formülüne uygulanmış ve su bilançosu tablosu oluşturulmuştur (Tablo 13). Tablodaki veriler kullanılarak iklim diyagramı çizilmiştir (Şekil 26). Bu diyagramdan görüleceği üzere buharlaşma eğrisi nisan ortalarından eylül ortalarına kadar yağış eğrisinin üzerinde seyretmektedir. Nisan sonu, mayıs ve haziran aylarında toprakta birikmiş su kullanıldığından bu aylarda kuraklık etkili değildir. Buna karşılık temmuzda etkili olmaya başlayan kuraklık ekim ortalarına kadar devam eder. Bu süre yaklaşık üç buçuk ayı bulmaktadır.

Tablo 13: Thorthwaite'e göre Çorum'un su bilançosu (1960-2014).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Sıcaklık	-0,3	0,9	5,1	10,5	14,9	18,5	21,1	21,0	17,0	11,7	5,9	1,8	10,7
Sıcaklık İndisi	0	0,07	1,03	3,08	5,22	7,25	8,85	8,78	6,38	3,62	1,29	0,21	45,78
Düzeltilmemiş PE	0	1	18	41	68	90	103	105	80	50	25	5	
Düzeltilmiş PE	0	1	19	46	84	113	131	124	83	48	21	4	672
Yağış	39	30	38	52	59	54	20	14	23	30	36	46	441
Bir. Suyun Ay. Değ.	39	4	0	0	-15	-59	-26	0	0	0	15	42	
Birikmiş Su	96	100	100	100	85	26	0	0	0	0	15	57	
Gerçek Evapotransp.	0	1	19	46	84	113	46	14	23	30	21	4	401
Su Noksanı	0	0	0	0	0	0	85	110	60	18	0	0	273
Su Fazlası	0	25	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	50
Akış	0	13	16	11	6	3	2	1	0	0	0	0	52
Nemlilik Oranı	0,0	35,5	1,0	0,1	-0,3	-0,5	-0,8	-0,9	-0,7	-0,4	0,7	10,5	



Şekil 26: Çorum'un su bilançosu diyagramı (1953-2014).

Thorthwaite metoduna göre Çorum  $C_1$  harfi ile gösterilen kurak, az nemli iklim tipine dahil olmaktadır. Ayrıca  $B'_1dB'3$  harfleri ile ifade edilen mezotermal orta sıcaklıktaki iklimler, su fazlası olmayan yahut pek az olan tali iklim ve deniz tesirine yakın iklim tipi olarak sıralanabilir.

De Martonne'un formülüne göre indis değeri 14,5 bulunmuştur. Bu değere göre Çorum yarıkurak sahalar ile nemli iklim bölgeleri arasında yer alır.

Erinç formülüne göre ise Çorum yarıkurak sahalar içinde kalmakta ve step vejetasyonu ile temsil edilmektedir.

Köppen sınıflandırması aylık ve yıllık sıcaklık değerlerine, yıllık yağış miktarına yağışın sene içindeki dağılışı esasına dayanır. Bu sınıflandırmaya göre Çorum  $Csb$  harfi ile gösterilen orta iklimler kuşağında kışı ılık, yazı sıcak ve kurak fakat kısa süren iklim tipi olarak tanımlanmaktadır.

### 2.1.2.3. Basınç ve Rüzgarlar

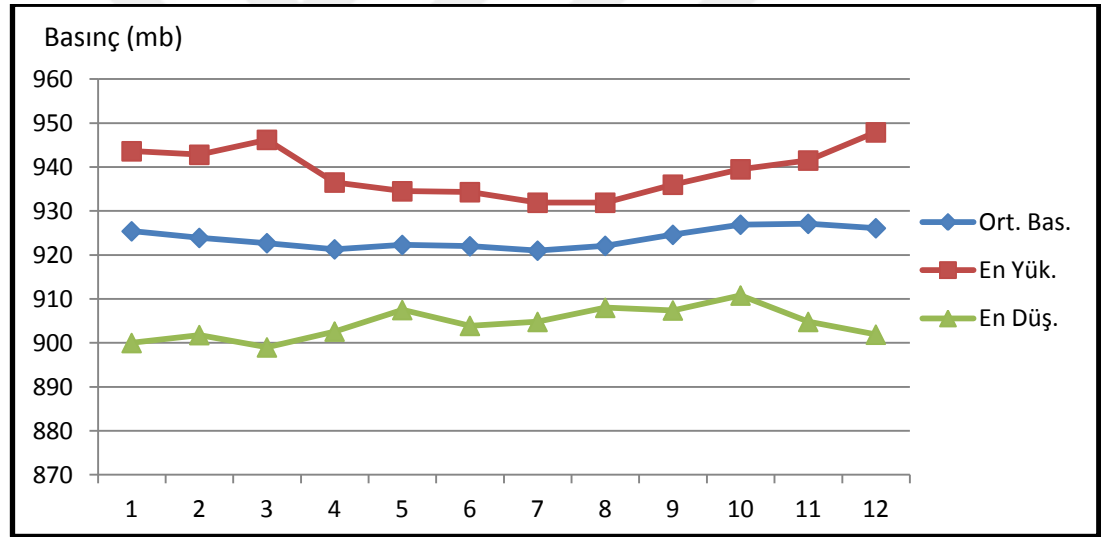
#### 2.1.2.3.1. Basınç Durumu

Çorum meteoroloji istasyonunun 1960-2014 yılları arası verilerine göre yıllık aktüel basınç ortalaması 923,8 mb'dir (Tablo 14). Ortalama basınç değerleri yıl içindeki değişimi incelendiğinde maksimum değer 927,1 mb. ile kasım ayında, en düşük değer ise 921 mb. ile temmuz ayında görülmektedir. Temmuz ayındaki en

düşük basınç değerlerine ek olarak marttan eylüle kadar da yıllık ortalamadan daha düşük değerler görülmektedir. Eylül ayından sonra basınç eğrisinde yükselme görülmekte kış aylarında maksimum seviyeye ulaşmaktadır (Şekil 27). Buna göre yüksek basınçlar soğuk mevsimlerde, alçak basınçlar ise sıcak mevsimlerde görülmektedir. Bu durumun termik nedenlerle bağlantılı olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 14: Çorum'da aylık ortalama ve ekstrem basınç değerleri (1960-2014).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ort. Bas.	925,4	923,9	922,7	921,3	922,3	922	921	922,1	924,6	926,9	927,1	926,1	923,8
En yük.	943,6	942,8	946,2	936,5	934,5	934,3	931,9	931,9	936	939,5	941,5	947,9	947,9
En Düş.	900	901,8	899	902,6	907,5	903,9	904,8	908	907,4	910,8	904,8	901,9	899



Şekil 27: Çorum'da aylık ortalama ve ekstrem basınç değerlerinin yıllık gidişi (1960-2014).

Kış aylarında basınç değerleri yükselirken yaz aylarında düşmektedir. En yüksek basınç değerleri ile en düşük basınç değerleri paralel değildir. En yüksek değer yazın en düşükken, en düşük basınçlar yaz devresinde de yüksektir.

Kış mevsiminde ülkemizde termik kökenli yüksek basınç şartları hüküm sürmektedir. Cephe hareketlerine bağlı olarak zaman zaman alçak basınçların da yörede etkili olduğu görülür.

Yaz mevsiminde ortalama basınç değerlerinin daha düşük olması artan sıcaklıklarla ilişkilidir. Yazın kararlı ve uzun süreli termik kökenli alçak basınç alanları ve seyrek de olsa orta enlem soğuk hava baskınları havzadaki basınç değerlerini etkilemektedir. Yaz başlarında havanın soğuk olması bu dönemde soğuk hava damla durumları ile alakalıdır (Nişancı 1987).

### 2.1.2.3.2. Rüzgarlar

Rüzgarlar insanlar başta olmak üzere canlıları etkiler. Özellikle şiddetli rüzgarlar tahripkar etki yapar. Toprak erozyonuna sebep olur. Buna karşılık elektrik üretiminde önemli bir kaynaktır. Çorum Meteoroloji İstasyonu verileriyle aşağıda inceleme alanının rüzgar özellikleri incelenmiştir.

#### 2.1.2.3.2.1. Rüzgar Esme Sıklıkları

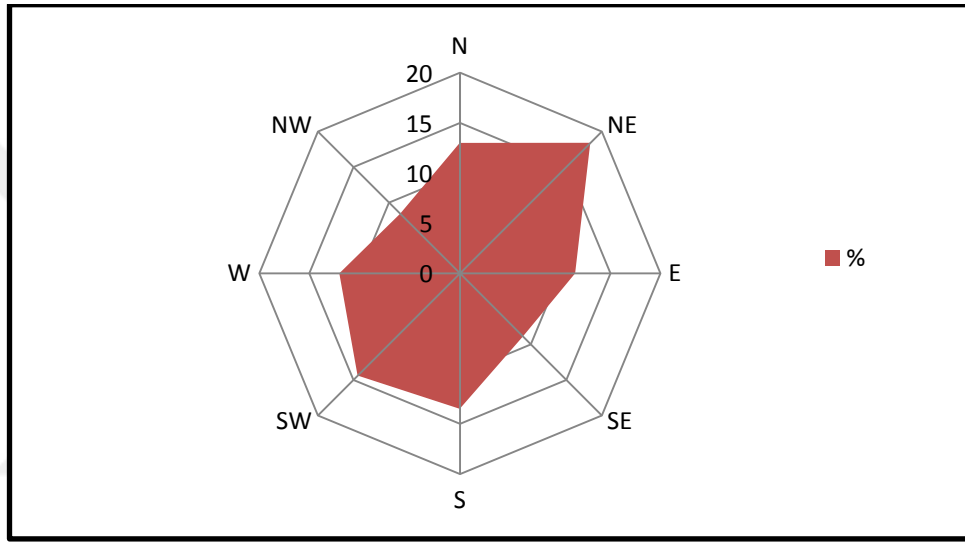
Havzada rüzgar esme sayılarının nispi frekansları Çorum meteoroloji istasyonu verileri kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre yıllık ortalama en fazla kuzeydoğu yönlü rüzgarların (NE) etkili olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 15). Yıllık ortalama kuzeydoğu sektörlü rüzgarları güneybatı, güney ve kuzey rüzgarları takip etmektedir. Yıllık ortalama % 18,4 ile kuzeydoğu en yüksek değere sahiptir. En düşük frekans ise %8,4 ile kuzeybatı rüzgarlarında görülmektedir (Şekil 28).

Tablo 15: Çorum'da rüzgar esme sıklıkları (%) (1960-2014).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
N	12	12	12	12	14	15	16	15	13	11	12	12	13
NE	9	12	15	17	16	25	32	31	25	17	11	8	18,4
E	8	8	9	9	12	12	16	17	15	13	10	8	11,5
SE	10	10	10	10	8	6	6	6	8	11	12	11	8,9
S	17	16	16	15	15	10	7	7	11	14	16	18	13,5
SW	17	18	16	16	14	12	10	9	12	14	18	17	14,4
W	16	14	13	12	14	11	7	8	9	11	12	16	12,0
NW	11	10	9	9	7	9	6	7	7	9	9	10	8,4

Rüzgarların yıl içindeki gidişleri ise şöyledir: Ocak ayında %17 oranıyla güney ve güneybatı yönlü rüzgarlar birinci sırada yer almaktadır. Bunu %12 ile kuzey, onu da kuzeybatı rüzgarları %11 ile izlemektedir. Bu ayda en düşük esme sıklığı %8 ile doğu yönlü rüzgarlara aittir. Güney ve güneybatı rüzgarların yüksek

oranda esme sıklığı şubat ayında da devam etmektedir. Havzada kışın güney sektörlü rüzgarlar daha hakimdir. Bunun nedeni sahada kışın yüksek basınç şartlarının hakimiyeti ile ilgilidir. Haziran ayından itibaren kuzey yönlü rüzgarlar daha yüksek oranlara erişir. Özellikle kuzeydoğu yönlü esen rüzgarlar temmuz ayında maksimum değere ulaşır. Bu devrede kuzey kökenli rüzgarların sık esmesi ülkemiz üzerinde hüküm süren genel atmosfer dolaşım sistemlerinin bir sonucu olmalıdır. Ülkemizde yaz mevsiminde Asor Yüksek Basınç alanından Basra Alçak Basınç alanına doğru kuzey sektörlü rüzgarlar etkili olmaktadır.



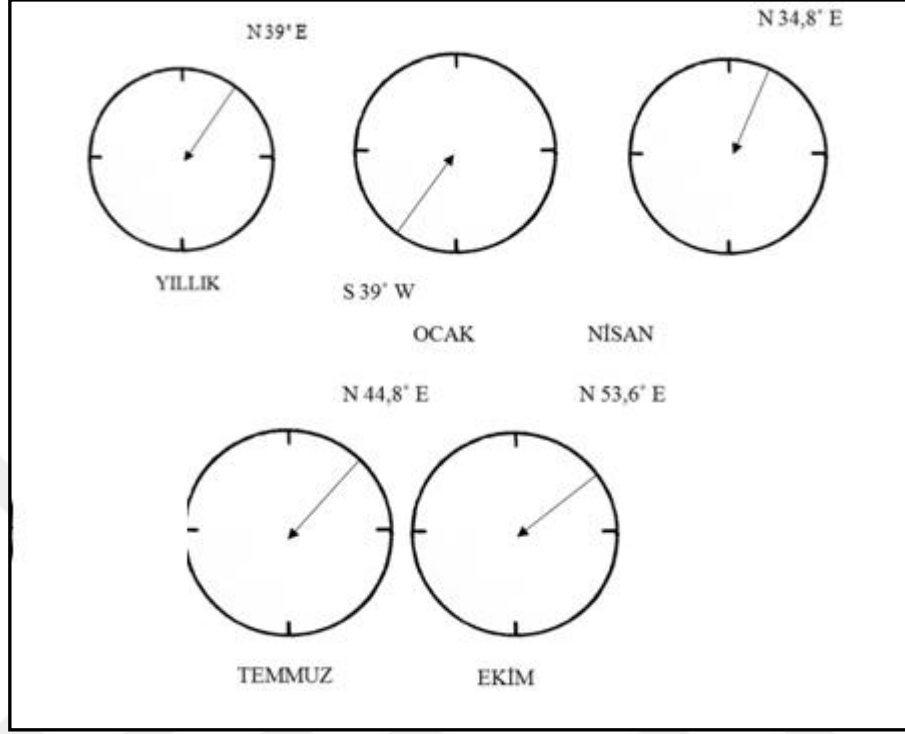
Şekil 28: Çorum'un rüzgar frekans gülü (1960-2014).

Yaz aylarında batı, güney, güneybatı ve güneydoğu yönlü rüzgarlar düşük frekansları ile dikkat çekmektedir. Sonbahardan itibaren kuzey sektörlü rüzgarların esiş sıklığı azalırken güney sektörlü rüzgarların arttığı görülmektedir.

#### 2.1.2.3.2.2. Hakim Rüzgar Yönü

Çorum için Rubinstein formülü (Ardel, Kurter, Dönmez, 1969) kullanılarak hakim rüzgar yönleri hesaplanmıştır (Şekil 29). Kış mevsimi hakim rüzgar yönünü temsilen ocak ayı esas alınmıştır. Bu ayda Anadolu'nun iç kısımlarında etkili olan yüksek basınç şartları etkisiyle ocak ayında hakim rüzgar yönü güneydir. Nisan ayının hakim rüzgar N 34.8°E yönü bulunmuştur. Temmuz ayında da kuzey yönlü rüzgarlar hakimdir. Bilindiği gibi yaz mevsiminde ülkemizde kuzey sektörlü rüzgarlar hakimdir. Hakim rüzgar yönünün yıllık, nisan, temmuz ve ekim aylarında

kuzeydoğu yönünde çıkması meteoroloji istasyonunun konumu ile alakalıdır. İstasyon kuzey ve güneyi dağlarla çevrili, kuzeydoğu yönünde bir oluğun ağzında kurulmuştur. Bu sebeple kuzeydoğu yönlü rüzgarların hakim olması çok doğaldır.



Şekil 29: Hakim rüzgar yönleri.

### 2.1.2.3.2.3. Rüzgar Hızı

Çorum'da 1960-2014 yıllarını arasındaki 53 yıllık verilere göre yıllık ortalama rüzgar hızı 1,5 m/sn'dir (Tablo 16). Eylül ayı hariç sonbahar ve kış mevsimlerinde yıllık değere oranla düşük aylık ortalama hızlara sahipken ilkbahar ve yaz aylarında nispeten daha yüksektir. Aylık rüzgar hızlarına ait ortalama değerler bir aydan diğerine geçerken farkın az olması dikkati çeken bir başka özelliktir. Yıl içinde ortalama rüzgar hızına ait maksimum değer 1,7 m/sn ile yılın üç ayında ( mart, temmuz ve ağustos) minimum değer ise 1,2 m/sn ile yılın iki ayında (kasım ve aralık) gerçekleşmektedir (Tablo 16).



Tablo 16: Çorum'da aylık ortalama rüzgar hızları (m/sn) (1960-2014).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
1,2	1,4	1,7	1,8	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,3	1,2	1,2	1,5

Rüzgarla ilgili ekstrem değerler bakımından ise; en hızlı rüzgar mart ayında güney yönden eser (Tablo 17). En yüksek olanı mart ayında en düşük değer ise kasım ayında görülmektedir. Rüzgarın hızı ve yönü ile ilgili Çorum'daki meteoroloji istasyonunun konumunun da etkili olduğu söylenebilir. Bu konuda topografyanın kuvvetlendirici etkisinin olduğu söylenebilir. Meteoroloji istasyonunun kuzeydoğu yönlü bir olukta kurulmuş olması ile alakalıdır. Bu yönde ve hızda rüzgarlar etkili olur.

Tablo 17: Çorum'da en hızlı rüzgarlar ve yönleri (m/sn) (1960-2014).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Yön	SE	SSW	S	WSW	W	WNW	WNW	N	WSW	SW	W	SW
Hız	27.2	31.4	32.5	27.6	29.0	29.8	27.5	27.1	26.0	25.0	23.0	24.5

#### 2.1.2.4. Buharlaşma

Çorum meteoroloji istasyonunun 1960-2014 yılları arasındaki ölçülen buharlaşma değerleri ve Thornthwaite yöntemi ile hesaplanmış aylık buharlaşma sonuçları tablo haline getirilmiştir (Tablo 18).

Tablo 18: Çorum meteoroloji istasyonunun ölçülmüş buharlaşma değeri ile Thornthwaite metoduna göre hesaplanmış buharlaşma değerleri (1960-2014).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ölç. Buh.				52	126	164	219	210	148	77	4		999
PE	0	1	19	46	84	113	131	124	83	48	21	4	672

Thornthwaite metoduna göre hesaplanmış aylık ortalama buharlaşma değerleri (PE) ile ölçülmüş buharlaşma değerlerinin yıllık gidişi de birbirine benzemektedir. Yıllık 672 olan toplam evapotranspirasyon değerleri en düşük ocak ayında (0 mm),

en yüksek ise 131 mm ile temmuz ayında gerçekleşmektedir. Ölçülmüş değer de en yüksek yine temmuz ayındadır (210 mm).

Havzanın çevresindeki yüksek alanlarda sıcaklığın azalması, yağışın artması gibi sebeplerle buharlaşmanın azalması beklenir. Özellikle yaz sıcaklıkları buharlaşmayı arttırmakta ve su açığına sebep olmaktadır.

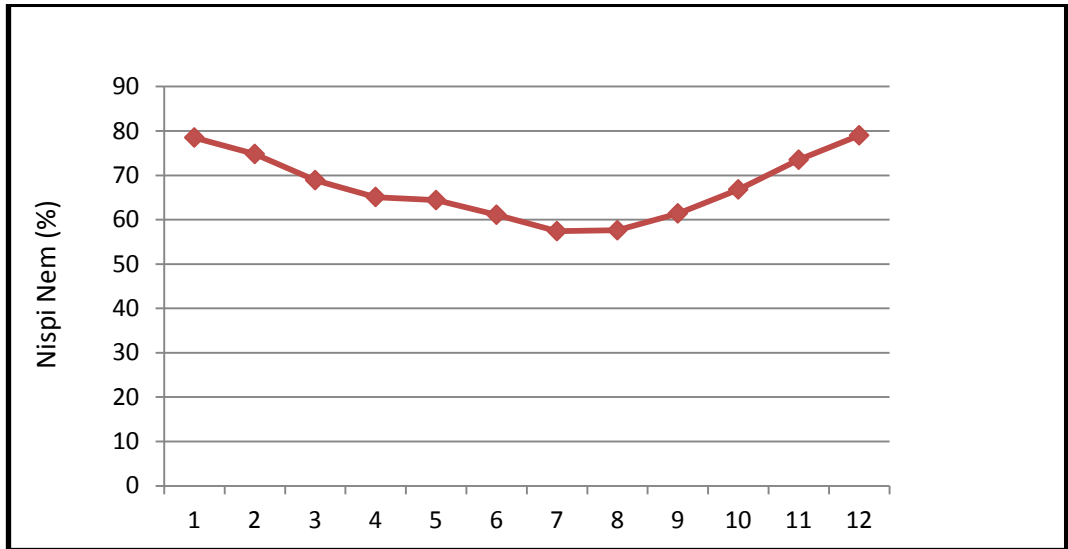
#### 2.1.2.5. Nispi Nem

Çorum'da 1960-2014 yılları arası rasat sonuçlarına göre nispi nem yıllık ortalamada % 67,4'ü bulmaktadır (Tablo 19).

Tablo 19: Çalışma alanının nispi nem durumu (1960-2014).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Nispi Nem (%)	78.5	74.8	68.9	65.1	64.4	61.1	57.4	57.6	61.4	66.8	73.5	79.0	67.4

Nispi nem yıl içinde maksimuma aralık ayında (%79,0) minimuma da temmuz ayında (%57,4) ulaşmaktadır. Aylık sıcaklık değerleri ile ters bağıntı içinde olan nispi nem sıcak devrede düşük, soğuk devre de ise yüksektir. Nispi nem sıcaklıkların arttığı ilkbahar mevsiminden itibaren düşmektedir (Şekil 30). Sıcaklık artışı nem açığının artmasına sebep olmaktadır. Düşük nispi nem ortamda su kaynaklarının kıtlığı ile ilişkili olabilir. Sıcaklık arttıkça nispi nem düşmektedir.



Şekil 30: Çorum'da ortalama nispi hava neminin yıllık görünüşü (1960-2014).

Havzanın iklimini bütün bu veriler ışığında değerlendirirsek yaz ayları sıcak ve nispeten kurak, kış ayları ise az soğuktur. Zaman zaman denizelliğin etkisini görmek mümkündür. Karasallık ve nemli iklim arasında bir geçiş özelliği taşımaktadır. Yazın su noksanı olan yarıkurak bir iklime sahiptir. Havza tabanı çevresindeki dağlık alanlara doğru gidildikçe artan yüksekliğe bağlı olarak alçak kesimlere göre yazlar daha serin ve nemli kışlar ise daha soğuk geçmektedir. Kışın yağışlar genellikle kar şeklinde düşerken kar daha uzun yerde kalmakta ve don olayları görülmektedir.

### **2.1.3. Hidrografik Özellikler**

İnceleme alanın uygulamalı jeomorfolojisini etkileyen etmenlerden biri de akarsulardır. Akarsuların aşındırma ve biriktirme özellikleri ile bir takım yer şekilleri oluşturmuştur. Uygulamalı jeomorfoloji açısından da önem teşkil eden akarsular yüksek akım dönemlerinde taşkınlara neden olurken, çeşitli boyuttaki malzemelerin taşınmasını sağlayarak da erozyona neden olmaktadır.

İnceleme sahasında sulama, içme ve kullanma amacıyla da birçok gölet inşa edilmiştir. Çorum Barajı, Seydim 1 ve Seydim 2 göletleri bunlardan bazılarıdır.

Drenaj sistemini oluşturan ana akarsu çalışma alanında kuzeybatı güneydoğu doğrultuda akan Çorum Çayı'dır. Çorum Çayı'nın tali sistemi ise doğu ve batıdan katılan diğer akarsular oluşturmaktadır (Şekil 31).

#### **2.1.3.1. Başlıca Akarsular**

İnceleme alanında sürekli ve süreksiz olmak üzere birçok akarsu bulunmaktadır. Bu akarsulardan sürekli olanlar toplam 637 km, süreksiz olanlar 1433 km uzunluğa sahiptir. Bunların en önemlisi havzaya ismini veren Çorum Çayı'dır. Çorum Çayı sahayı kuzeybatı güneydoğu yönde kat etmektedir (Şekil 31).



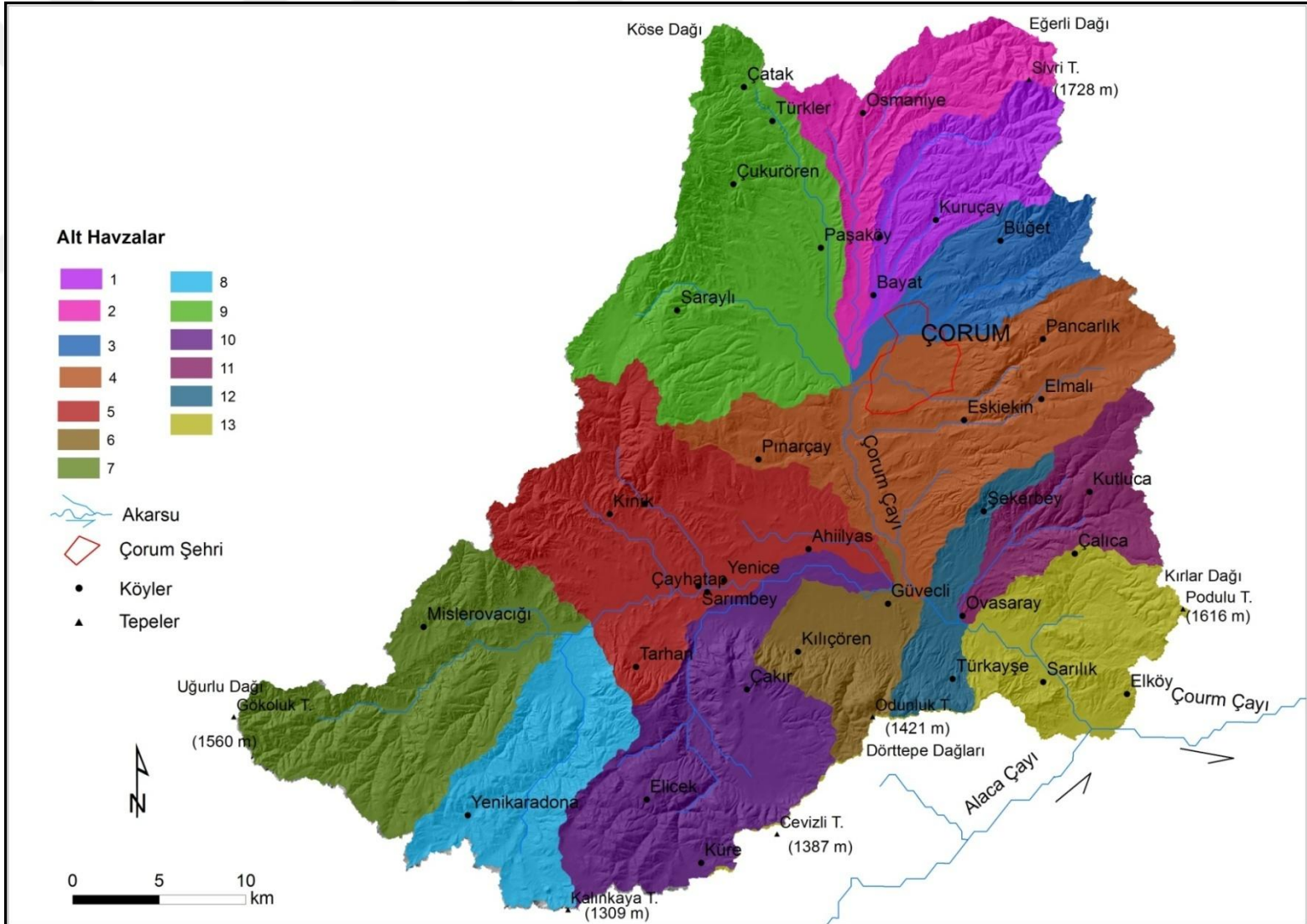
Çorum Çayı çalışma alanının kuzeybatısında Köseadağı'ndan yaklaşık 1750 m yükseklikten doğar. Çorum Çayı asıl olarak Derin Dere ve Ilgınözü Derelerinin birleşmesi ile meydana gelir (Şekil 32). Derin Dereye kuzeyden Dana Dere, Hamam Çayı, Acısu Deresi, Üçoluk Deresi ve Çomaranönü Deresi katılır. Ilgınözü Dereye güneyden Koparan ve Hatap Dereleri katılır ve Güveçli Köyü yakınlarında Çorum Çayı ile birleşir. Çorum Çayı çalışma alanının güneydoğusunda Alaca Çayı ile birleşir. Çorum Çayı Yeşilirmak üzerinden sularını Karadeniz'e boşaltır.



Şekil 32: Derindere çok geniş olmayan bir yataktan akmaktadır; Eskiiekin Köyü doğusu.

Çalışma alanının diğer akarsularını ise geçici dereler oluşturmaktadır. Bunların hemen hepsi yamaç eğimleri doğrultusunda akarlar. Geçici akarsular genellikle de havza tabanına doğru yönelmiş bulunmaktadır.

Çorum Çayı'na doğudan ve batıdan çeşitli kollar katılır. Birbirine benzer özellikte sınıflandırabilecek toplam 13 alt havza bulunmaktadır (Şekil 33). Alt havzalar birleşerek Çorum Çayı'nı oluşturmaktadır.



Şekil 33: Çalışma alanının alt havzaları.

### 2.1.3.2. Drenaj Tipleri

Çalışma alanında genel olarak ova tabanına doğru yönelmiş vadiler santrapetal bir drenaj oluşturur (Şekil 31). Bu genel görüntüden ayrıntıya inildiğinde çeşitli drenaj tipleri görülmektedir. Bu drenaj tiplerini şöyle sıralayabiliriz:

Radyal drenaj ağı çalışma alanı içerisinde belirgin olarak kuzeydoğuda Sivri Tepe üzerinde, güneyde Kayalı Tepe, Çoban Tepe ve Alanlı Tepe üzerinde, batıda ise Büyükdikmen Tepe, Poyrazlı Tepe ve Atmeydanı Tepe üzerinde dikkat çeker.

Dandiritik drenaj ağının inceleme alanındaki en güzel örneklerini kuzeydeki Acısu ve Hamam Çayı, güneydeki Koparan ve Hatap Çayı oluşturur.

Çalışma alanında birbirine paralel ve subparalel drenaj ağları da bulunmaktadır. Hatap ve Koparan Dereleri Ilgınözü Deresine; Sinanbey, İçeri ve Ilgınözü Dereleri de Çorum Çayına paralel uzanır.

Örgülü drenaj ağı akarsu yatak eğiminin azaldığı ve vadi tabanının genişlediği yerlerde görülmektedir. Sinanbey Deresi ve Dana Derenin Çorum Çayı ile birleştiği geniş alüvyon taban üzerinde görülmektedir.

Derindere'nin kolu Sinanbey Dere, Taşpınar Dere ve onun güneyindeki akarsuda kancalı drenaj özellik gösteriyor.

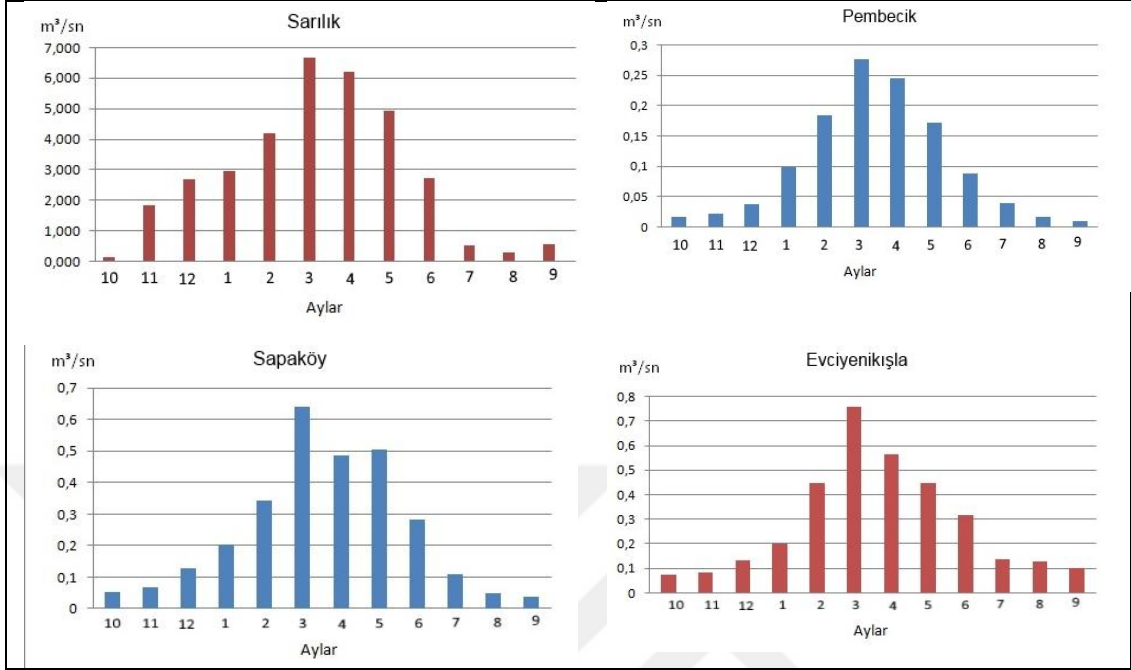
### 2.1.3.3. Akım ve Rejim Özellikleri

Çalışma alanında yer alan akarsuların akım ve rejim özellikleri incelenirken DSİ tarafından kurulmuş akım gözlem istasyonu verilerinden yararlanılmıştır. Çorum Çayı üzerinde çok sayıda akım gözlem istasyonu kurulmuştur. Ancak bunlardan birçoğu kısa süreli veri sağlamış ve kapanmıştır. Bu nedenle gözlem süresi fazla olan istasyon verileri kullanılmıştır. Sarılık, Pembecik, Sapaköy ve Evciyenikışla istasyonlarının verileri tablo halinde düzenlenmiş (Tablo 20) ve bu tablodaki verilerle akım diyagramları oluşturulmuştur (Şekil 34).

Tablo 20: Çorum Çayı (Sarılık istasyonu), Hatap Çayı (Pembecik istasyonu), Koparan deresi (Sapaköy istasyonu) ve Ahiilyas deresi (Evciyenikışla istasyonu) üzerindeki istasyonlarda ölçülmüş ortalama akım değerleri (m<sup>3</sup>/sn).

İstasyon Adı	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yıllık
Çorum/Sarılık (1966-2004).	0,111	1,814	2,666	2,931	4,171	6,643	6,187	4,912	2,704	0,501	0,282	0,553	2,669
Pembecik (2007-2014)	0,016	0,021	0,036	0,099	0,184	0,277	0,245	0,172	0,088	0,038	0,016	0,008	0,100

Sapaköy (1987-2014)	0,051	0,067	0,127	0,202	0,341	0,638	0,487	0,503	0,281	0,109	0,049	0,039	0,241
Evciyenik�yla (1977-2014)	0,070	0,080	0,129	0,198	0,444	0,756	0,564	0,446	0,314	0,133	0,124	0,099	0,279



Şekil 34: Sarılık (1966-2004), Pembecik (2007-2014), Sapaköy (1987-2014) ve Evciyenik yla (1977-2014) istasyonlarının akım diyagramları.

Tablo 20 ve Őekilden 34'den anlaŐılacađı üzere Sarılık istasyonunun yıllık ortalama debi miktarı 2,669 m³/sn'dir. Ocak ve nisan ayları arasındaki dönem hariç aylık ortalama debi değerleri yıllık ortalamanın altındadır. Aylık ortalama akım değerleri ağustos ayında 0,282 m³/sn ile yıl içinde en d Őuk değere inerken mart ayında 6,643 m³/sn ile en yüksek değerine çıkar. En yüksek akım değerinin mart ayına rastlamasında bu aydaki yağış fozlalığının yanı sıra söz konusu dönemde kar erimelerinin de katkısı olmuştur. İki maksimum ve iki minimum özellik gösterir. Sarılık istasyonunda karların erimeye başladığı ilkbahar aylarında hızlı bir yükselme gözlemlenirken yağmur Şeklindeki yađŐların artmasıyla da nisan ve mayıs aylarında bu artış hızının daha da arttığı, temmuz ve ağustos aylarında ise bu akımın azaldığı anlaşılmaktadır.

Hatap  ayı üzerindeki Pembecik istasyonu 2007'den beri ölüm yapmaktadır. İstasyonun yıllık ortalama akımı 0,100 m³/sn'dir (Tablo 20). Yıl içinde bir maksimum bir minimum seviye göstermektedir (Şekil 34). Kasımdan mart ayına kadar kar yağışı



ve don olayı etkisiyle akımın azaldığı görülürken marttan sonra kar erimeleriyle birlikte akım yükselir.

Çorum Çayı yan kollarından Koparan deresi üzerinde Sapaköy istasyonu bulunmaktadır. 1987'den beri ölçüm yapmaktadır. Sapaköy istasyonunun yıllık ortalama akımı 0,241 m<sup>3</sup>/sn'dir (Tablo 20). Yıl içinde bir maksimum ve bir minimum seviye görülür (Şekil 34). Bu özelliği ile basit rejimli bir akarsudur. En düşük değerler ağustos (0,049 m<sup>3</sup>/sn) ve eylül (0,039 m<sup>3</sup>/sn) aylarında görülür. Bu durumun diğer havza akarsularında olduğu gibi düşük yağış ve artan buharlaşma ilişkili olduğu görülmektedir. Ayrıca bunda tarım alanlarında su kullanımının da etkisi vardır.

Çorum Çayı yan kollarından Ahilyas deresi üzerinde Evciyenikışla istasyonu bulunmaktadır. 1977'den beri ölçüm yapmaktadır. Evciyenikışla istasyonunun yıl içerisindeki en yüksek seviyeye mart ayında (0,756 m<sup>3</sup>/sn) ulaşmakta, en düşük akım ise eylül (0,070 m<sup>3</sup>/sn) ayında gerçekleşmektedir (Tablo 20). Akım değerleri yaz mevsiminde düşer ilkbahar ayında ise artar (Şekil 34). Bahar aylarındaki akım yüksekliği artan yağış ve eriyen karlarla ilişkilidir.

#### **2.1.3.4. Yer altı suları ve Kaynaklar**

Çalışma alanını çevreleyen yüksek dağlık arazilerde metamorfik araziler ve volkanik araziler yayılım gösterir. Bu alanların sızma kapasiteleri düşüktür. Havza tabanında ise alüvyal arazi yaygındır. Bu durumda çalışma alanında havza tabanı hariç yeraltısuyu zengin değildir.

Yer altı suyuna yönelik ilk çalışmalar 1969 yılına kadar inmektedir (Apaydın, 1993). Bu tarihten sonra ovada derinliği 10-25 m arasında değişen kuyular açılmıştır (DSİ, 1969). Ancak yeraltı işletmesine yeterli miktarda su elde edilemeyeceği anlaşılmıştır. Çorum Şeker Fabrikası'nın su ihtiyacının yer altı sularından karşılanması amacıyla 1986'da araştırma kuyusu açılmış, bu çalışmalar sonuç vermiş ve 1991'den itibaren şeker fabrikasının su ihtiyacı kuyulardan karşılanmaya başlanmıştır.

Çorum kentinin içme suyuna takviye olarak 1994'de DSİ Bütet ve Kuruçay köylerinde kuyular açmıştır. Bu kuyularda 1-20 l/sn verimler elde edilmiştir (DSİ, 1994). Ayrıca 12-18 l/sn verim elde edilen Altınbaş Köyündeki kuyular halen Çorum Belediyesi tarafından kullanılmaktadır.

Çalışma alanında özellikle dağların yamaçlarında bol miktarda kaynak bulunmaktadır. En güzel örneklerini çalışma alanının Ilgınözü Deresinin, Serban ve Mislerovacıği köyleri arasındaki yamaçlarda rastlanmaktadır.

Çalışma alanında Hamamlıçay Köyü civarında sıcak su kaynağı bulunmaktadır. Apaydın' a (1993) göre kaynak sularının çıktığı birim Miyosen yaşlı kilitaşı, çamurtaşı, kumtaşında oluşmaktadır. Araştırmacı rezervuar derinliğini ise 607 m olarak belirtmektedir.

### **2.1.3.5. Akarsu Ağı Özellikleri**

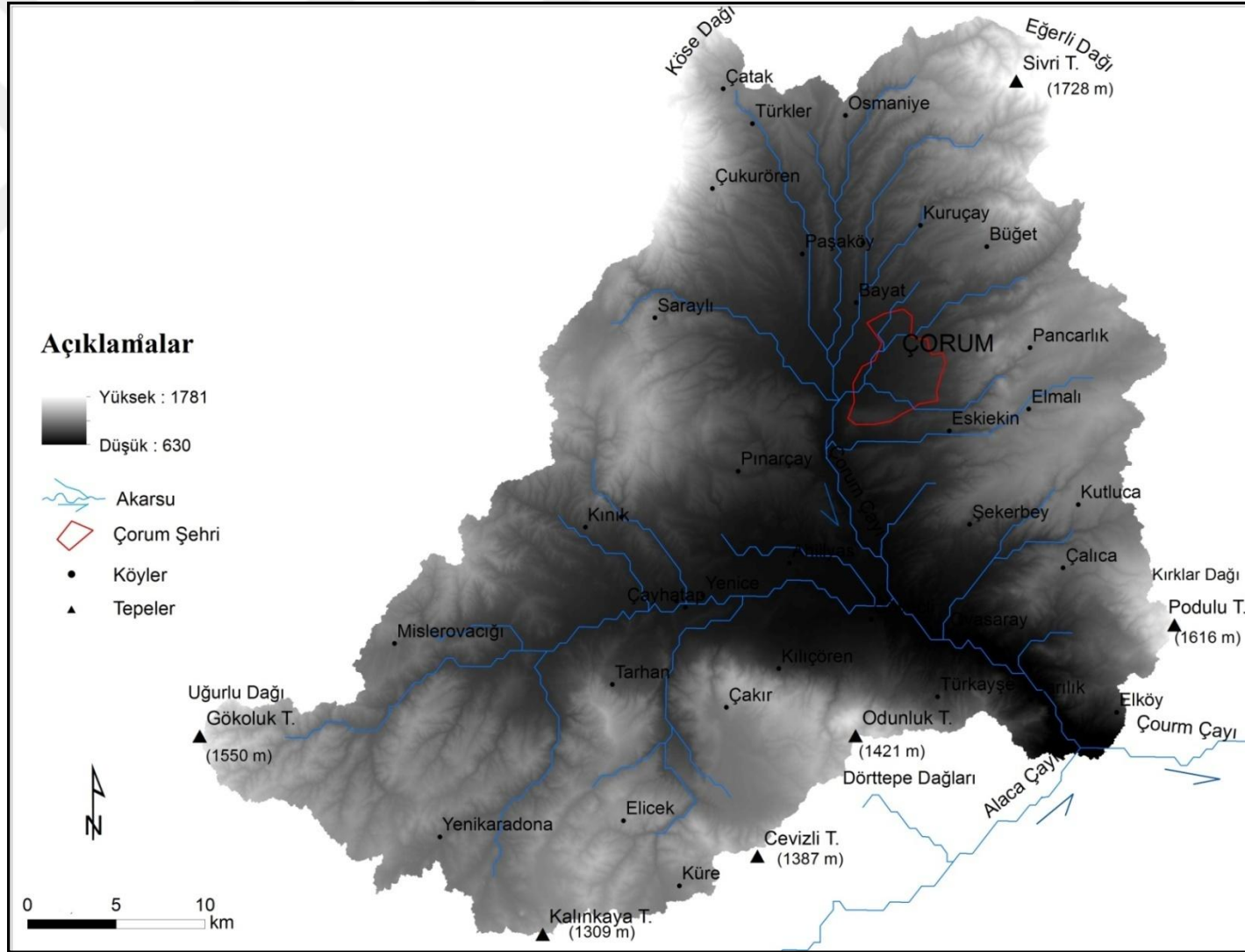
Akarsu ağı özelliklerinin belirlenmesinde Sayısal Yükseklik Modeli ile akarsu ağı oluşturulmuştur. SYM'den akarsuların elde edilmesi ve özelliklerinin ortaya konulmasının aşamaları aşağıda verilmiştir.

Öncelikle SYM'nin içindeki çukurluk ve normalden fazla olan yüksekliklerin giderilmesi gerekmektedir. Bunun giderilmesinin sebebi oluşacak akarsu ağındaki kesiklikleri engellemektir (Tarboton vd., 1991). Oluşturulan bu katman diğer özellikleri belirlemede temel katman olmuştur (Şekil 35).

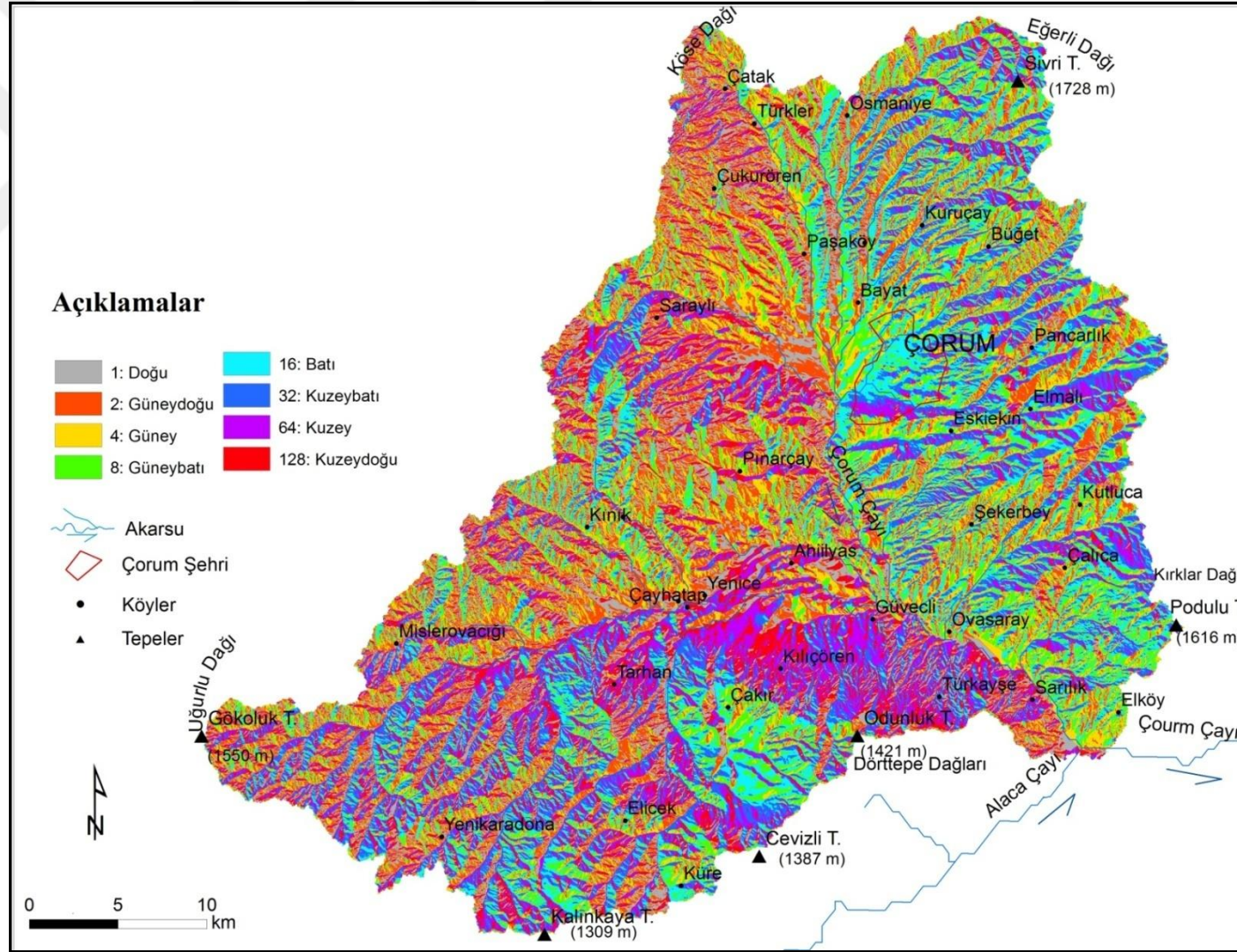
İkinci aşamada akarsuların akış yönleri hesaplanmıştır (Şekil 36). Akış yönü var olan akımın hidrolojik karakterini ortaya koymaktadır. Akış yönünü belirlemek için düzeltilmiş SYM kullanılmıştır. 8 yönlü akış fonksiyonu ana ve ara yönleri temsil eder. Burada bir hücrede bulunan suyun komşu 8 hücrenin yükseltileri karşılaştırılarak hangi yönde akacağı hesaplanır. Bu işlem her hücre için ayrı hesaplanır. ArcGIS programından elde edilen sayılar ve anlamları şu şekildedir:

1: Doğu, 2: Güneydoğu, 4:Güney, 8: Güneybatı, 16: Batı, 32: Kuzeybatı, 64:Kuzey, 128: Kuzeydoğuya doğru akışı gösterir.

Havza akarsuları genel olarak güneye doğru akmaktadır. Ancak güneydeki akarsular kuzeydeki Ilgınözü Deresine doğru akmaktadır (Şekil 36).



Şekil 35: Düzeltilmiş SYM.



Şekil 36: Çalışma alanındaki akarsuların doğal akış yönleri.

Üçüncü aşamada havzanın akış toplanma özelliği açıklanmıştır. Akış toplanma doğal akış yönleri raster verisinden üretilir. Eğimi takiben akan suların nerede toplanacağını gösterir (Şekil 37). Şekil 38'den de anlaşıldığı üzere eğimi takiben akan akarsular Çorum Çayı'nda birleşerek güneydoğudaki Alaca Çayına doğru akmaktadır.

Son aşamada Çorum Çayı ve onun kollarının oluşturduğu çatallanma özellikleri hesaplanmıştır. Çalışma alanının çatallanma oranı Strahler'in (1964) ileri sürdüğü formüle göre tespit edilmiştir. Buna göre inceleme alanında 7 dizin meydana gelmiştir (Tablo 21, Şekil 38). Dizi sayısının büyüklüğü akarsu havzasının ve akarsuların gücünü ortaya koymaktadır.

Tablo 21: Çorum Çayı'nın çatallanma özellikleri.

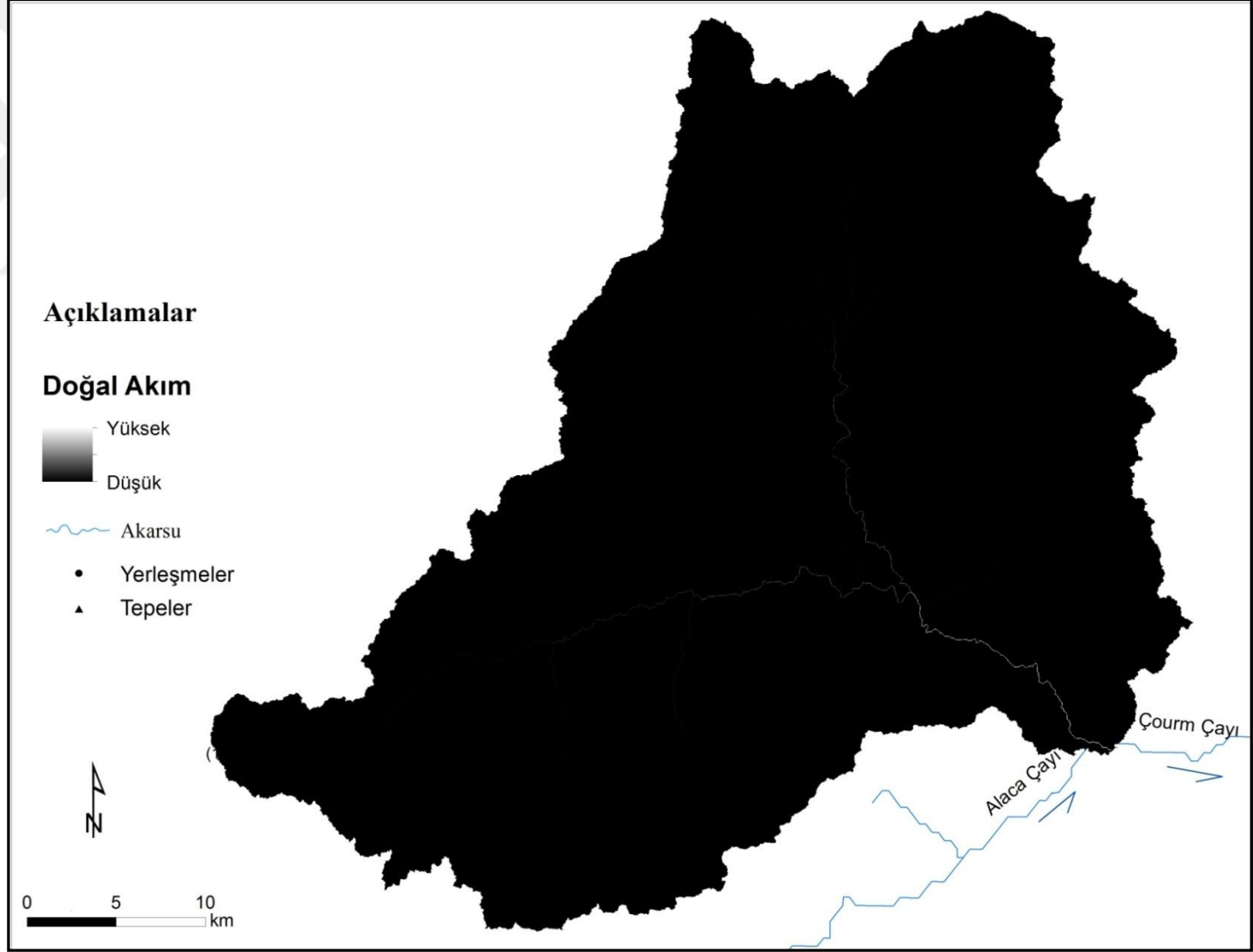
Dizin Sayısı	Parça Sayısı	Çatallanma Oranı	Toplam Uzunluk(km)
1	3358	2,20	1692
2	1526	1,71	854
3	890	1,66	428
4	536	3,01	252
5	178	1,9	70
6	92	1,01	40
7	91		36

Çalışma alanında dizin sayısının 7'yi bulması direnç ve geçirimsizlikleri birbirinden farklı kayaçların varlığıyla ilişkili olabilir. Çalışma alanında alüvyonlardan metamorfik kayaçlara kadar farklı özellikte birimler bulunmaktadır. Dizin sayısı aynı zamanda yer şekillerinin de farklı olduğunu gösterebilir. Çalışma alanında havza tabanından çevredeki yüksek dağlık alanlara kadar çok farklı yeryüzü şekilleri söz konusudur. Dizin sayısının fazla olduğu kollar üzerinde taşıdığı su miktarının fazla olur. Böylece bu kollar taşkın riski daha fazladır. Çalışma alanının güneybatı kesiminde hem alt havzaların birleşmesi hem de çatallanma oranının fazla olmasıyla taşkın riski artar.

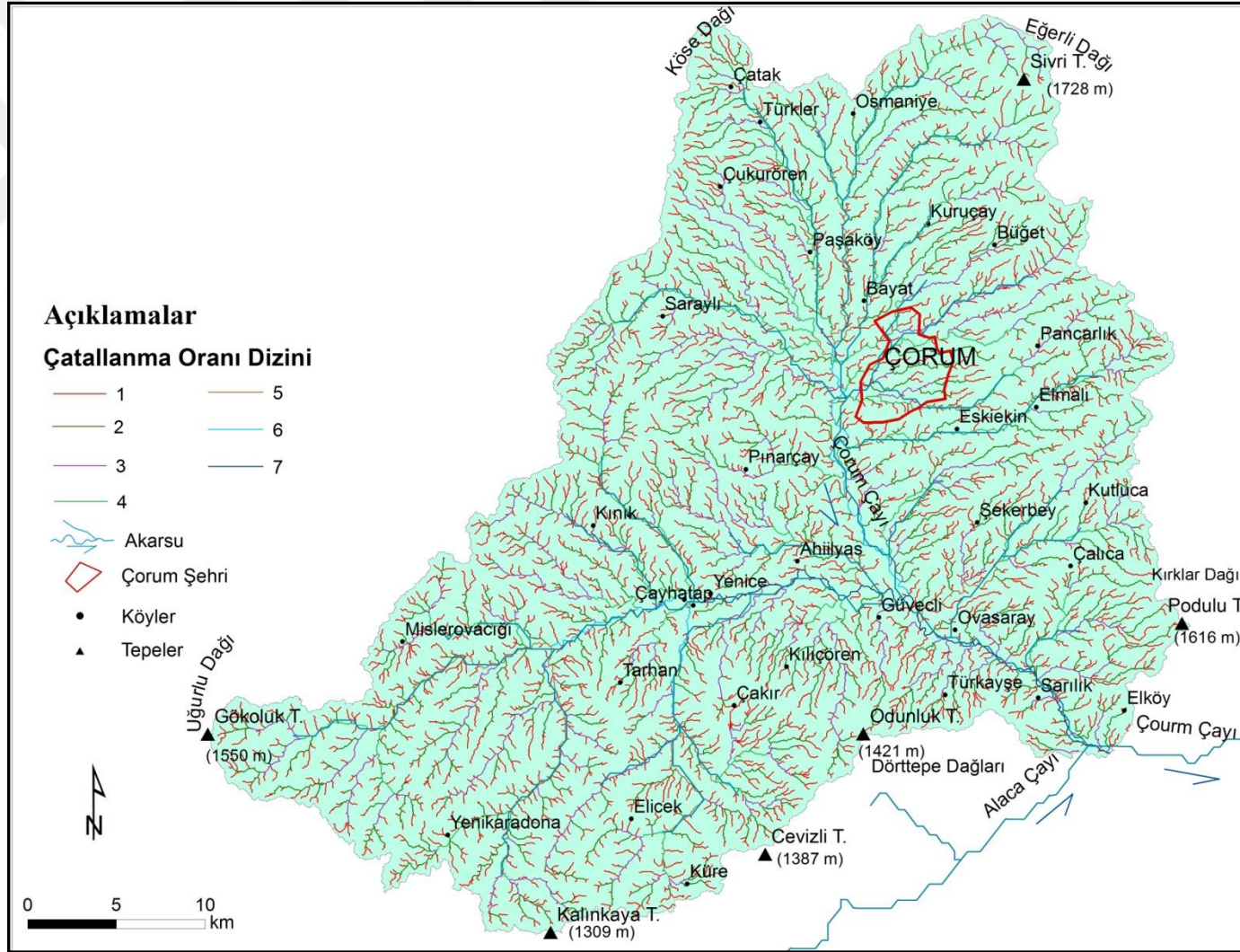
Havzada çatallanma oranı 1,01 ile 3,01 arasında değişmektedir (Tablo 21). Bir sahada çatallanma oranının yüksek değerinde olması bu sahada geçirgenliğin az olduğuna işaret etmektedir (Atalay, 1986). Çalışma alanında 1 ve 4 dizinlerinde bu

oran diğerlerine gore nispeten daha yuksektir. Jeoloji haritasından da gorulduğu gibi ilgili alanlar volkanik ve metamorfik turden gecirimliliği duğuk kayaaların yayılığ gosterdiği sahalardır. Buna karđılık gecirgenliğin yuksek olduğu ozellikle Kuvaterner arazisinde çatallanma oranı duğuktur.





Şekil 37: Çalışma alanının doğal akımı haritası.



Şekil 38: Çalışma alanının çatallanma oranı haritası.



### 2.1.3.8. Baraj ve Goletler

Çalışma alanında suni goletler ve barajlar vardır. Bunlar; Çorum Barajı, Hatap Barajı, Yenihayat Barajı ve Seydim goletleridir.

orum Barajı 1977’de sulama ve içme suyu amaçlı olarak omaranonu Deresi zerine kurulmuştur (şekil 39). Baraj 480 ha sulama alanına sahiptir.



şekil 39: orum Barajından bir gorunum.

Hatap Barajı Hatap ayı üzerinde içme ve sulama suyu temini amaçlı kurulmuştur (şekil 40). 1995 yılında başlanmış, 2009 yılında da yapımı tamamlanmıştır. Golun brut sulama alanı 2253 ha’dır.



Şekil 40: Hatap Çayı üzerinde kurulmuş Hatap Barajı.

Yeni hayat Barajı, Iğınözü Deresinin yukarı çığırında içme suyu temini amacıyla kurulmuştur. İnşası 1977 yılında tamamlanmıştır. Barajın talvegden yüksekliği 52,3 m, yüzey alanı 1,35 km<sup>2</sup> ve su hacmi 26,70 hm<sup>3</sup>'dür.

Evciyenikışla Göleti Çorum'un güneyinde sulama suyu temini amacıyla 1971'de tamamlanmıştır. Talveg yüksekliği 15 m, brüt 60 ha'lık sulama alanına sahiptir.

Seydim-I Göleti Dana Deresi yukarı çığırında içme suyu temini maksadıyla yapılmıştır. Göletin inşaatı 1973 yılında tamamlanmıştır. Talvegden 16 m yüksekliğe sahip olup aktif su hacmi 0,653 hm<sup>3</sup>'tür. Seydim-II Göleti Seydim I. Göleti'nin güneyindedir. İçme suyu amacıyla 1975'de hizmete girmiştir. Talveg yüksekliği 15 m, aktif su hacmi 0,902 hm<sup>3</sup>'tür.

Serpın Göleti Serpın Deresi yukarı çığırında kurulmuştur. Aktif su hacmi 0,4 hm<sup>3</sup>, talvegden ise 21 m yüksekliğe sahiptir.

#### **2.1.4. Toprak Özellikleri**

Toprak özelliklerinin ortaya konması erozyon, taşkın ve kütle hareketleri gibi uygulamalı joemorfoloji sorunlarının açıklanması bakımından gereklidir. Sahanın

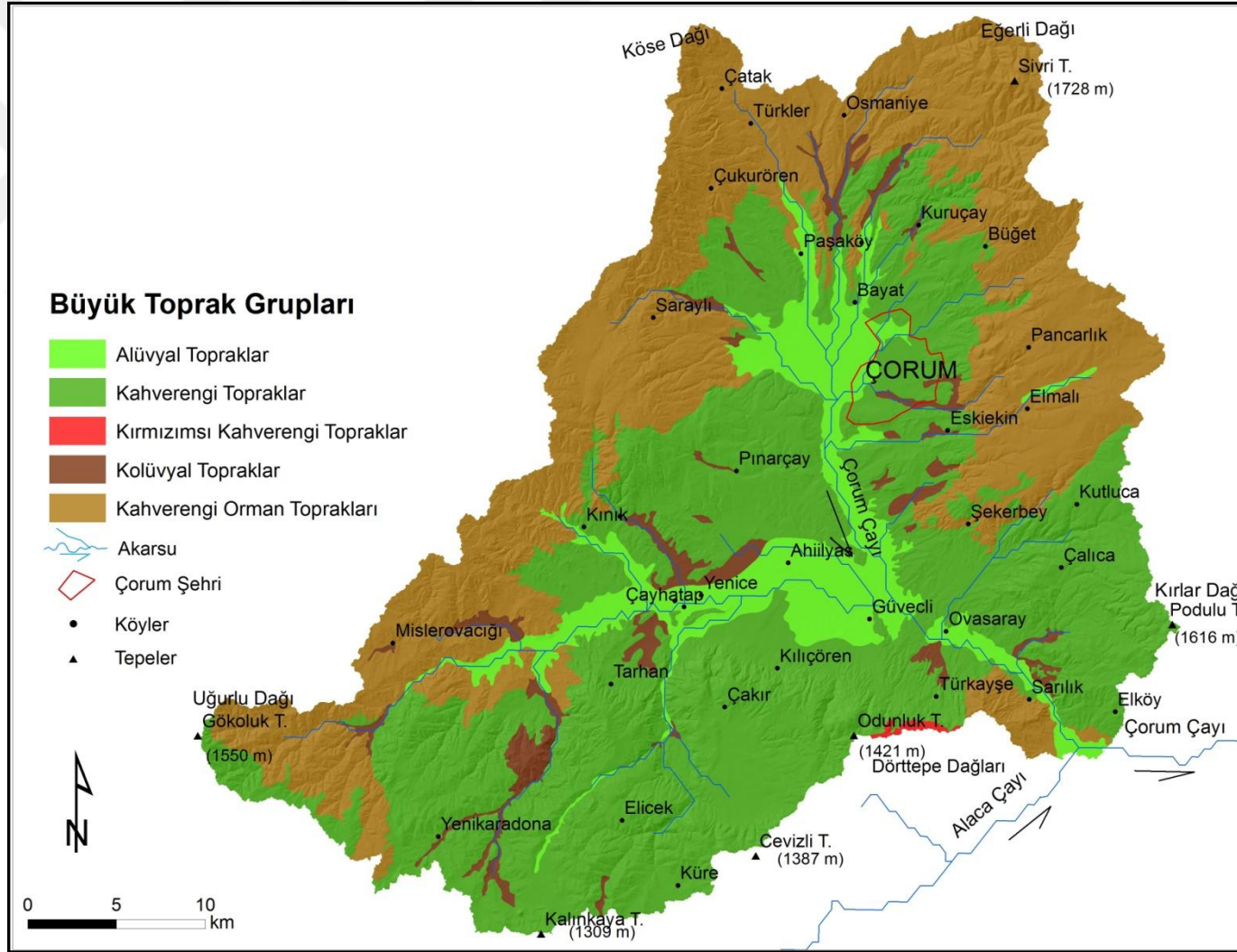
toprak özellikleri açıklanırken uygulamalı jeomorfoloji üzerinde etkili olan özellikleri üzerinde durulmuştur.

Havza topraklarının özellikleri ortaya konurken Çorum İli Arazi Varlığı Raporlarından yararlanılmıştır. Bu raporla büyük toprak grupları, arazi kullanım kabiliyet sınıfları ve derinlik özellikleri belirlenmiştir. Havzanın hem genel özelliklerini ortaya koymak hem de erozyonda etkili olan parametrelerden erodobilityyi belirlemek için grid koordinatları kullanılarak her 2,5 km aralıklarla toplam 282 yüzey (0-20 cm) toprak örneği alınmıştır. Bu toprakların analizleri yapılmıştır. Ayrıca analizlerin tanımlayıcı istatistikleri ve jeostatistiksel yöntemlerden yararlanılarak dağılım haritaları yapılmıştır. Yöntemlerin ayrıntılarına çalışmanın 1. bölümünü oluşturan “Yöntemler ve Malzemeler” kısmında verilmiştir.

Eski toprak sınıflandırma sisemine göre yapılmış Çorum İli Arazi Varlığı Raporları verilerine göre araştırma sahasında yaygın olarak beş toprak tipi görülmektedir. Bu sınıflandırmaya göre kahverengi topraklar (% 50,3) çalışma alanında en geniş yayılış alanına sahiptir (Tablo 22, Şekil 41). Kahverengi topraklar çalışma alanında havza tabanı çevresindeki alanda görülür (Şekil 41). Alüvyal topraklar havza tabanında yayılış gösterir ve 150 km<sup>2</sup>lik alan kaplamaktadır. En az yayılışa sahip topraklar ise 2 km<sup>2</sup>lik kapladığı alan ile kırmızımsı kahverengi topraklardır (Tablo 22). Kırmızımsı kahverengi topraklar ise havzada Odunluk Tepe doğusunda küçük bir alanda yayılış gösterir (Şekil 41).

Tablo 22: Araştırma sahasının büyük toprak grupları alan ve dağılımı.

Büyük Toprak Grubu	Alan (km <sup>2</sup> )	Yüzde (%)
Alüvyal Topraklar	150	9,9
Kahverengi Topraklar	759	50,3
Kırmızımsı Kahverengi Topraklar	2	0,1
Kolüvyal Topraklar	58	3,8
Kahverengi Orman Toprakları	541	35,8
<b>Toplam</b>	1510	100,0



Şekil 41: Çalışma sahasının büyük toprak grupları haritası.

Çorum İl Arazi Varlığı Raporları verilerine göre araştırma sahasında I. Sınıf topraklar ova tabanında yayılış gösterir (Şekil 42). Çevredeki dağlık alanlarda ise VII. Sınıf topraklar yer alır. En fazla yayılış gösteren sınıf VII. Sınıf arazilerdir (% 32,5) (Tablo 23). En az yayılış gösteren sınıf ise II. sınıf arazilerdir ve 140 km<sup>2</sup>'lik alanla havzanın %9,3'ünü kaplar. Tarım alanlarının yapıldığı alanlar I. ve II. sınıf arazi kullanım kabiliyetidir. Ancak bu sahalarda yerleşim yerleri ve nüfusun yoğunluğu fazladır.

Tablo 23: Araştırma sahasının arazi kullanım kabiliyeti sınıfları alan ve dağılımı.

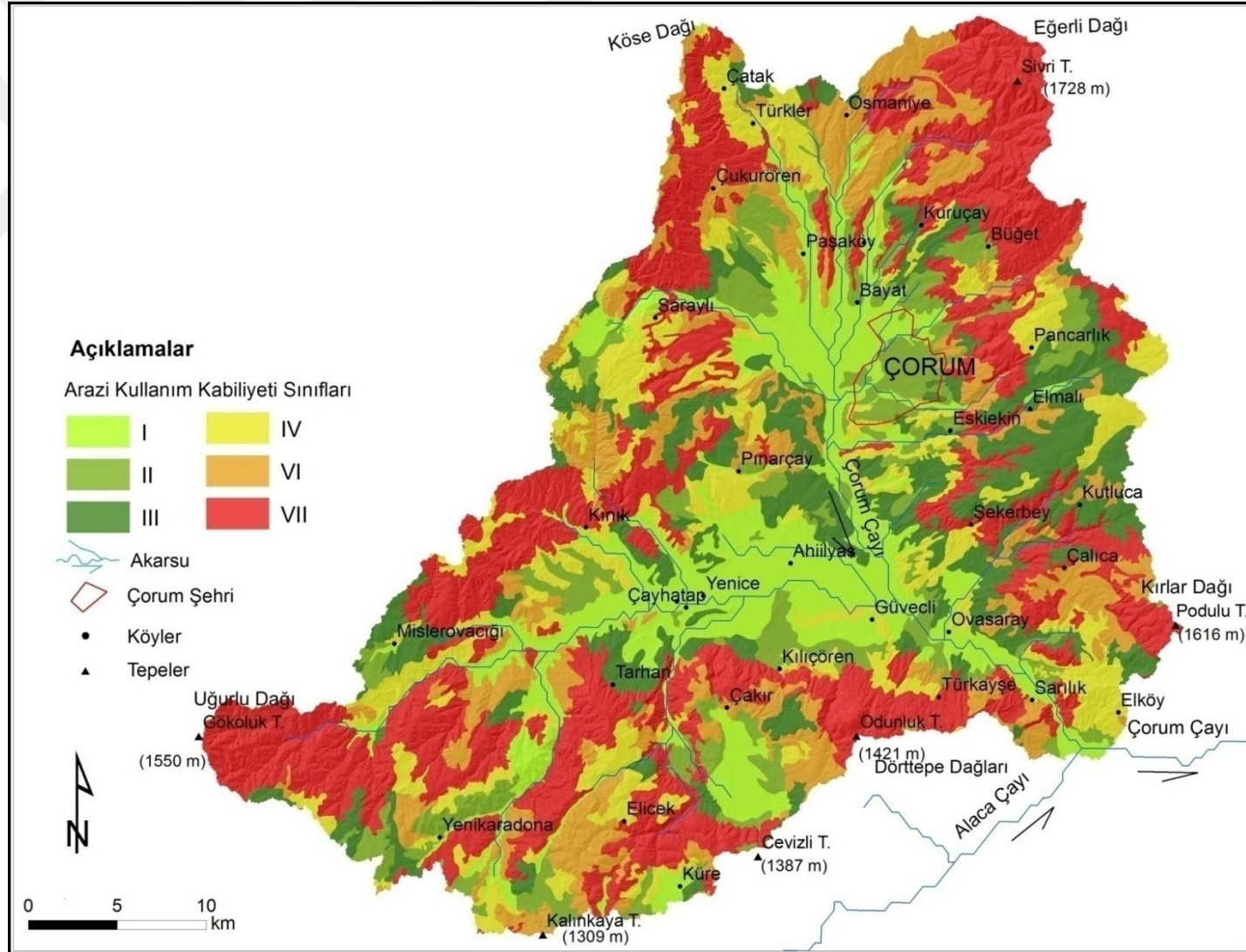
Arazi Kullanım Kabiliyeti	Alan (km <sup>2</sup> )	Yüzde (%)
I. Sınıf	249	16,5
II. Sınıf	140	9,3
III. Sınıf	208	13,8
IV. Sınıf	203	13,4
VI. Sınıf	220	14,6
VII. Sınıf	490	32,5
<b>Toplam</b>	<b>1510</b>	<b>100,0</b>

Kaynak: Çorum İli Arazi Varlığı raporu.

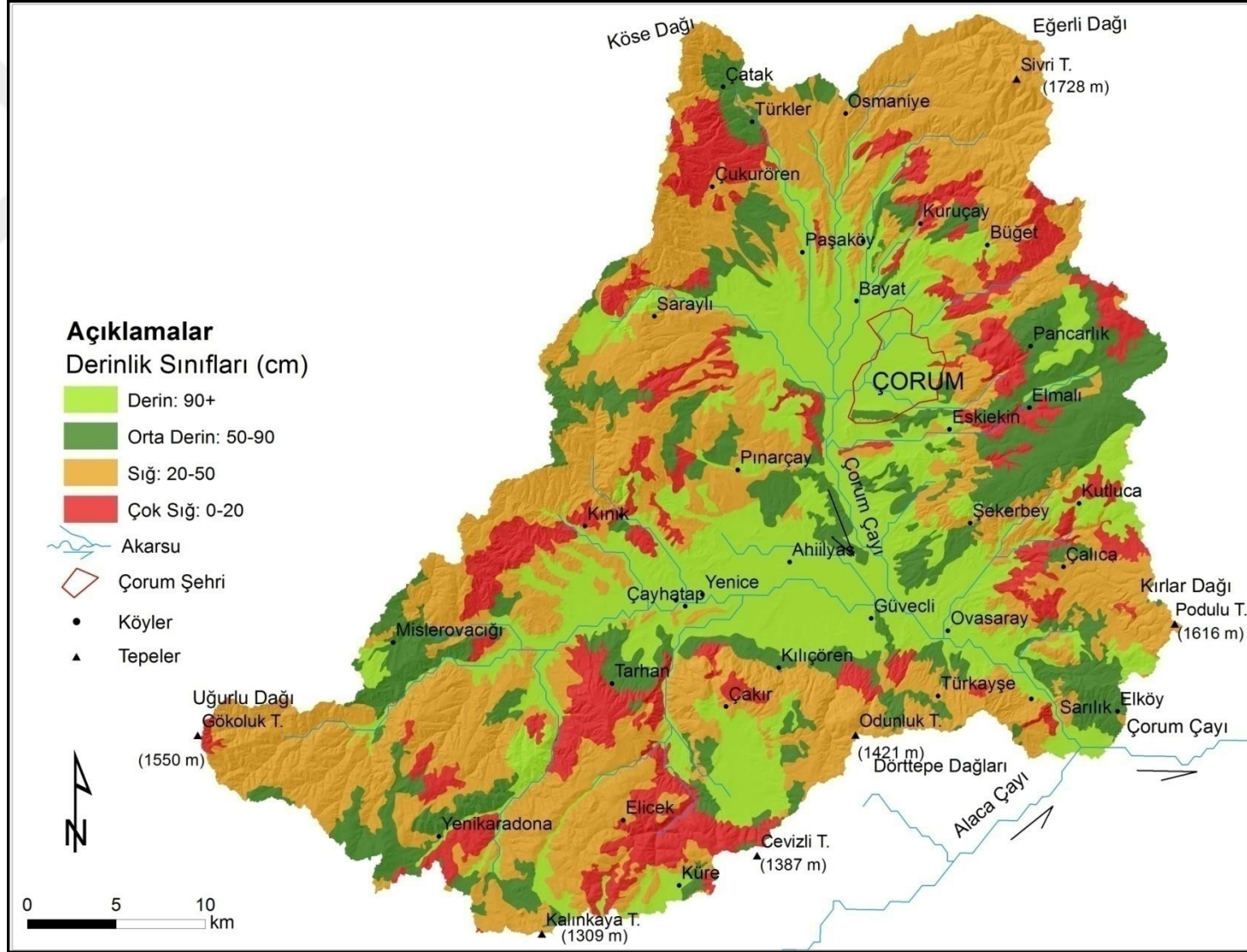
Çorum İl Arazi Varlığı Raporları verilerine göre araştırma sahasında havza tabanında derin topraklar yaygınken çevredeki yüksek sahalarda ise derinliği az olan sığ topraklar yer alır (Şekil 43). Bunda çevredeki yüksek ve eğimli sahalardan havza tabanına eğimin az olduğu yerlere toprağın taşınması etkilidir. Alansal dağılımına baktığımızda ise derin toprakların havzanın % 28,2 sini kapladığı görmekteyiz (Tablo 24). Sığ ve çok sığ toprakların 827 km<sup>2</sup>'lik alanla havzanın % 54,8'ini kaplamaktadır.

Tablo 24: Araştırma sahasının derinlik sınıfları alansal ve oransal dağılımı.

Derinlik Sınıfı	Alan (km <sup>2</sup> )	Yüzde (%)
Derin (90+)	426	28,2
Orta Derin (50-90)	257	17,0
Sığ (20-50)	625	41,4
Çok Sığ (0-20)	202	13,4
<b>Toplam</b>	<b>1510</b>	<b>100,0</b>



Şekil 42: Çalışma alanının arazi kullanım kabiliyeti sınıfları dağılımı haritası.



Şekil 43: Çalışma alanının derinlik sınıfları dağılım haritası.

Sahanın hem erozyon özelliklerini ortaya koymak hem de havza toprakları hakkında genel bilgilere sahip olmak için önceden belirlenen 282 noktadan toprak örneği alınmıştır (Şekil 44, Şekil 45). Arazi çalışmaları sonrasında alınan toprak örnekleri laboratuvara getirilerek kurutulmuş, dövülmüş ve 2 mm'lik çelik elekten geçirilerek, analizler için gerekli miktarlar torbalara konularak etiketlenmiştir (Şekil 46, Şekil 47).



Şekil 44:Çalışma sahasında toprak örnekleri alımı 1.



Şekil 45:Çalışma sahasında toprak örnekleri alımı 2.



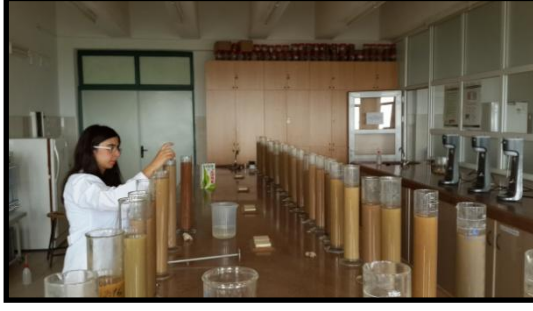
Şekil 46:Araziden alınan toprakların kurutulması.



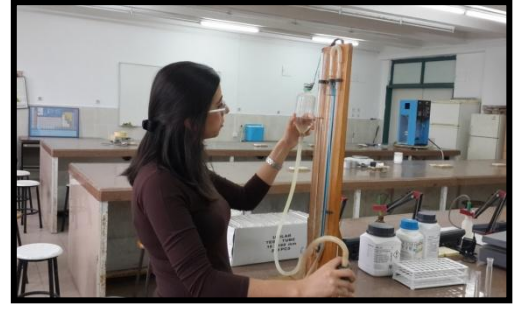
Şekil 47:Kurutulmuş toprakların torbalanması.

Alınan toprak örneklerinde hem K faktörünün belirlemek hem de havzadaki toprakların genel özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak için topraklarda nem (%), tekstür, kireç, organik madde, hacim ağırlık, hidrolik iletkenlik, pH ve EC analizleri yapılmıştır (Şekil 48, Şekil 49). Toplam 282 toprak örneğinden 3102 adet analiz yapılmıştır.





Şekil 48: Alınmış toprak örneklerine tekstür analizinin uygulanması.



Şekil 49: Alınmış toprak örneklerine kireç analizinin uygulanması.

Araştırma sahasından alınan örneklerde toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini içeren 11 adet farklı parametre (nem, kil, silt, kum, pH, EC, kireç, organik madde, hidrolik iletkenlik, hacim ağırlığı) incelenmiş ve bu özelliklerin tanımlayıcı istatistiksel hesaplamaları yapılmıştır (Tablo 25). Normal dağılım simetrik bir dağılımdır. Normal dağılımda simetrikliğin bozulma derecesine çarpıklık (skewness) denir. Dağılım sağa uzun kuyruklu ise sağa (pozitif) çarpık, sola uzun kuyruklu ise sola (negatif) çarpık olarak adlandırılır. Normal dağılım eğrisinin sivrilik veya yuvarlaklık derecesine basıklık (kurtosis) denir (Yıldız vd., 1998). Wilding (1985), toprak özelliklerindeki değişimlerin açıklanmasında önemli bir gösterge olarak kabul edilen değişkenlik katsayısını, aldığı değerlere göre düşük (<15), orta (% 15-35) ve yüksek (>35) olarak sınıflandırmaktadır (Mallants vd., 1996; Sağlam, 2008.; Sağlam, 2013). Bu çalışmada 11 farklı özellikten 4 tanesi yüksek, 1 tanesi orta ve 6 tanesi ise düşük değişkenlik göstermektedir.

Yapılan analizler sonucu elde edilen veriler ışığında hazırlanan Tablo 25’de görüldüğü üzere havza topraklarının tekstür bileşenleri kil ve kum içeriği normal dağılımlar sergilememektedir. Silt ise normal dağılım sergilememektedir ve sağa çarpık özellik göstermektedir.

Havza topraklarının analiz sonuçlarında nem özellikleri orta derecede değişkenlik ve sağa çarpık dağılım göstermektedir. Toprak pH’sı sola çarpık dağılım gösterir. EC değerleri sağa çarpık bir dağılım göstermektedir. Kireç özellikleri sağa çarpık bir dağılım gösterdiği görülmüş ve değişkenlik katsayısı ise yüksektir. Organik madde miktarı sağa çarpık bir dağılım özelliği göstermektedir (Tablo 25).

Araştırma sahasında alınan örneklerin hidrolik iletkenlik değişkenlik katsayısı düşüktür. Hidrolik iletkenliğin sağa çarpık dağılım sergilediği görülmüştür. Hacim

ağırlığı ise normal dağılım sergilemektedir. K faktörünün (erodobilite) sola çarpık bir dağılım gösterdiği görülmüştür (Tablo 25).

Çarpıklık katsayılarının normal dağılımdan en uzak değer gösteren toprak özelliğinin EC olduğu, en yakın değer gösteren toprak özelliğinin ise OM özelliği olduğu görülmüştür (Tablo 25).

Farklı istatistik tesler yapmak için “normal dağılımdan” uzak dağılımlar sergileyen veri setlerinde, normal dağılıma yaklaştırmak amacıyla karekök ve logaritma dönüşümleri yapılmaktadır. Bu çalışmada farklı istatistik testler uygulanmayacağı için bir dönüştürme işlemi yapılmamıştır.

#### **2.1.4.1. Toprak Örneklerinin Jeostatistiksel Analizleri**

Çalışma alanının toprak örneklerinin analizleri yapıldıktan sonra jeostatistiksel yöntemler kullanılarak alansal dağılımları elde edilmiştir.

Her bir modelin karesel ortalama hata (RMSE) değeri belirlenmiştir (Tablo 26). En düşük RMSE değerlerine göre çalışma alanının analiz sonuçları haritalanmıştır.

Tablo 25: Araştırma sahası toprak analiz sonuçlarının tanımlayıcı istatistikleri.

Tanımlayıcı İstatistik	Ortalama	Standart Sapma	Değişkenlik Katsayısı*	Varyans	En Düşük Değer	En Yüksek Değer	Çarpıklık**	Basıklık	n (Örnek Sayısı)
<b>Nem (%)</b>	6,16	2,69	18,49	7,23	0,96	19,45	0,95	1,93	282
<b>Kil (%)</b>	30,52	12,73	60,09	162,24	3,89	63,98	0,06	-0,73	282
<b>Silt (%)</b>	24,34	8,51	66,22	72,57	4,45	70,67	1,43	4,76	282
<b>Kum (%)</b>	45,13	13,87	74,34	192,49	11,87	86,21	0,44	-0,08	282
<b>pH</b>	7,94	0,42	2,40	0,18	6,40	8,80	-0,89	0,67	282
<b>EC ( dS/m)</b>	0,22	0,24	1,54	0,06	0,01	1,55	3,58	15,04	282
<b>CaCO<sub>3</sub> (%)</b>	10,65	9,14	44,21	83,60	0,54	44,75	1,32	1,79	282
<b>Om</b>	2,71	1,284	6,01	1,65	0,32	6,33	0,56	-0,06	282
<b>Hidrolik iletkenlik cm/h</b>	1,40	1,73	10,57	3,00	0,03	10,60	2,18	5,82	282
<b>Hacim ağırlığı g/cm<sup>3</sup></b>	1,41	0,07	0,47	0,006	1,15	1,62	-0,23	0,25	282
<b>K</b>	0,08	0,06	0,42	0,004	0,01	0,43	2,07	5,69	282

\*Değişkenlik Katsayısı: < 15 = Düşük Değişkenlik, 15-35 = Orta Değişkenlik, >35 = Yüksek Değişkenlik

\*\*Çarpıklık: < |  $\mp$ 0,5 | = Normal Dağılım, 0,5- 1,0 = Veri setine karakter dönüşümü uygulanır. ÇK > 1,0 → Logaritma dönüşümü uygulanır.

Tablo 26: Analiz sonuçlarına uygulanan Jeostatistiksel yöntemler

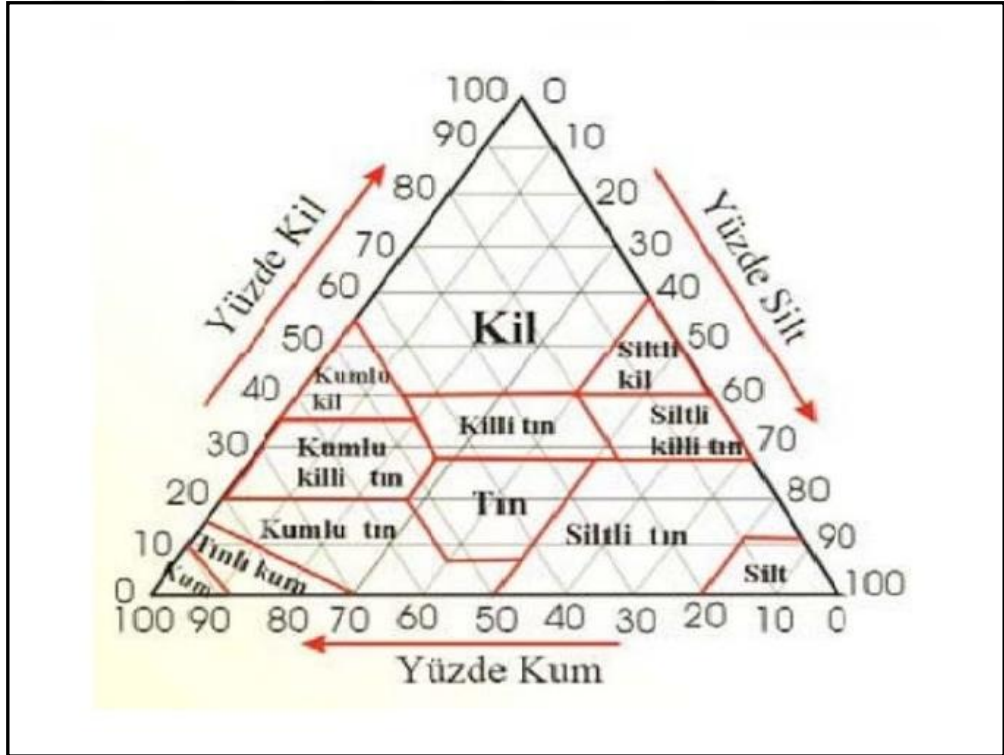
	Ters Mesafe Ağırlıklandırma (IDW)			Radyal Tabanlı Fonksiyon (RBF)			Kriging								
	1	2	3	Thin Plate Spline	Completely Regularized Spline	Spline With Tension	Doğal (Ordinary)			Basit (Simple)			Evrensel (Üniversal)		
							Gaussian	Üssel (Exponential)	Küresel (Spherical)	Gaussian	Üssel (Exponential)	Küresel (Spherical)	Gaussian	Üssel (Exponential)	Küresel (Spherical)
Kil (%)	12,034	11,995	12,131	13,752	11,956	11,930	0,989	0,992	0,988	<b>0,985</b>	0,988	0,990	0,989	0,992	0,988
Silt (%)	8,158	8,216	8,367	10,278	8,326	8,254	<b>0,876</b>	0,878	0,877	0,908	0,910	0,908	20,868	20,894	20,854
Kum (%)	12,583	12,514	12,640	13,934	12,479	12,467	0,996	0,999	0,997	1,005	1,007	1,001	0,996	0,999	<b>0,995</b>
OM	1,208	1,224	1,260	1,343	1,220	1,213	1,000	0,996	0,999	0,980	0,987	<b>0,979</b>	1,000	0,996	0,999
HI (cm/h)	1,6459	1,6543	1,6849	2,0041	1,6650	1,6556	0,512	0,513	0,508	0,524	0,531	0,520	0,313	<b>0,305</b>	0,311
HA (g/cm <sup>3</sup> )	0,07240	0,07196	0,07264	0,08012	0,07196	0,07169	0,07219	0,07185	0,07213	0,07161	0,07149	<b>0,07147</b>	0,07219	0,07185	0,07213
K	<b>0,06325</b>	0,06357	0,06458	0,07747	0,06398	0,06358	0,06481	0,06487	0,06490	0,06371	0,06364	0,06368	0,06481	0,06487	0,06490
CaCO <sub>3</sub> (%)	8,4489	8,4581	8,5742	9,7846	8,5082	8,4571	8,3684	8,3691	8,3703	8,4296	8,4459	8,4036	8,3264	<b>8,2999</b>	8,3089
pH	0,416	0,426	0,441	0,542	0,434	0,428	0,406	0,410	0,408	0,411	0,415	0,411	<b>0,405</b>	0,410	0,408
EC	0,225	0,230	0,236	0,287	0,234	0,231	<b>0,221</b>	0,224	0,222	<b>0,221</b>	0,225	0,222	<b>0,221</b>	0,224	0,222

### 2.1.4.1.1. Tekstür Özellikleri

Topraktaki inorganik maddelerin esas unsurları olan kum, mil (silt) ve kil parçacıklarının değişik oranlardaki karışımlarına tekstür (bünye) denir (Mater, 1998).

“Toprak tekstürü bitki besin elementlerini tutup bitkiye sağlaması, toprağın işlenebilmesi, havalanması, erozyona karşı duyarlılığı gibi özelliklerini önemli ölçüde etkiler. Parçacık boyutlarına göre ince ve kaba testürlü diye ikiye ayrılabilir. Kaba tekstürlü topraklar az miktarda kil içerirler ama sızma kapasitesi yüksek, taşınma düşüktür. İnce tekstürlü topraklarda ise sızma kapasitesi düşük, taşınma fazladır. Toprak tekstürü aşınmada olduğu gibi taşınmada da etkilidir” (Özdemir, 2013).

Testür sınıflandırması ise genellikle üçgen diyagram yardımı ile yapılır (Şekil 50). Buna göre araştırma sahası topraklarının % 27,3’ü killi bünyede topraklardır (Tablo 27). Bunu sırasıyla killi tın (% 19.9), kumlu killi tın (% 19.9) ve kumlu tın (18.4) bünyeli topraklar oluşturmaktadır. Siltli kil bünyeli topraklar ise toplam örneklerin ancak % 0,4’ünü oluşturmaktadır. Toprak örneklerinde kum ve siltli killi tın bünyeli topraklar çıkmamıştır.



Şekil 50: Uluslararası sınıflandırmaya göre toprak tekstür sınıfları (Mater, 1998).

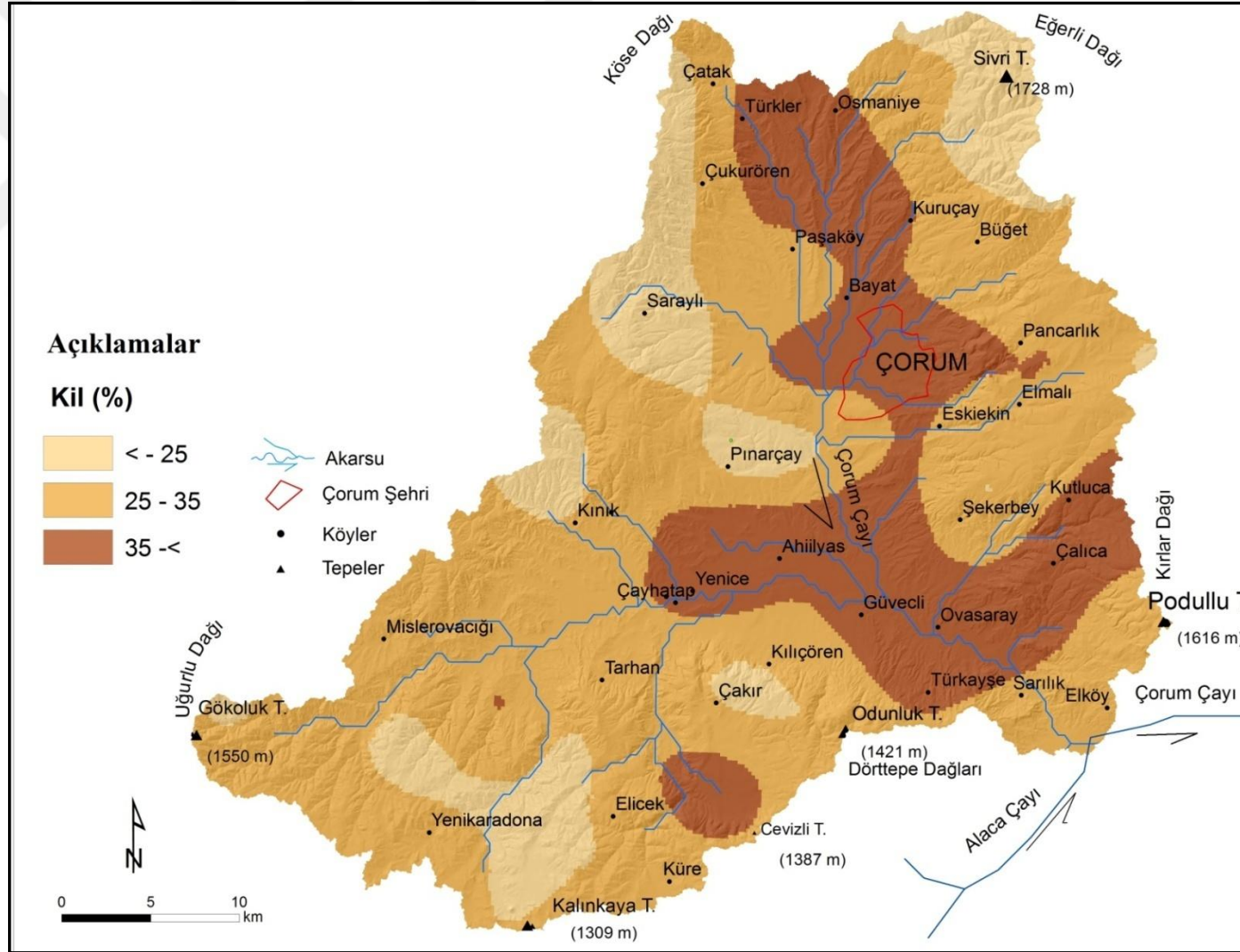
Tablo 27: Toprak özelliklerinin tekstür sınır değerlerine göre sınıflandırılması.

Tekstür Sınıfı	Örnek Sayısı	%
Kil	77	27.3
Killi tın	56	19.9
Tın	25	8.9
Tınlı kum	3	1.1
Kumlu kil	8	2.8
Kumlu killi tın	56	19.9
Kumlu tın	52	18.4
Siltli kil	1	0.4
Siltli tın	4	1.4

#### 2.1.4.1.1.1. Kil Dağılımı

Kil, toprağın en ince kısmını oluşturur. Boyutu 0,002 mm'den daha küçük parçacıklardır. Oldukça yüksek oranda yüzey alanına sahiptir. Yapışkanlık özelliği ve su tutma kapasitesi yüksek topraklardır. Ancak sızdırması düşüktür. Havza toprakları örneklerinde kil miktarı % 3,89-63,98 arasında değişmektedir (Tablo 25).

Araştırma sahasındaki killi toprakların dağılımı büyük kısmıyla morfoloji ile uyumludur. Havza tabanında düz alanlarda kil oranı yüksekken, çevredeki yüksek alanlara gidildikçe kil oranı düşmektedir (Şekil 51). Bunun nedeni kilin çevredeki yüksek alanlardan taşınıp taban arazide birikmesidir. Özellikle Eğerli Dağı, Uğurlu Dağı ve Kalıncaya Tepe'si çevrelerinde kil miktarının en düşük oranlarda olduğu görülmektedir (Şekil 51). Ayrıca kil dağılımının toprağın ana materyali ile yakından ilişkili olduğu dikkat çekmektedir. Nitekim havza tabanında kolüvyon arazilerde, yani çevreden taşınarak birikmiş sahada kil miktarı fazladır.



Şekil 51: Çalışma alanının kil dağılım haritası.

#### **2.1.4.1.1.2. Silt (Mil) Dağılımı**

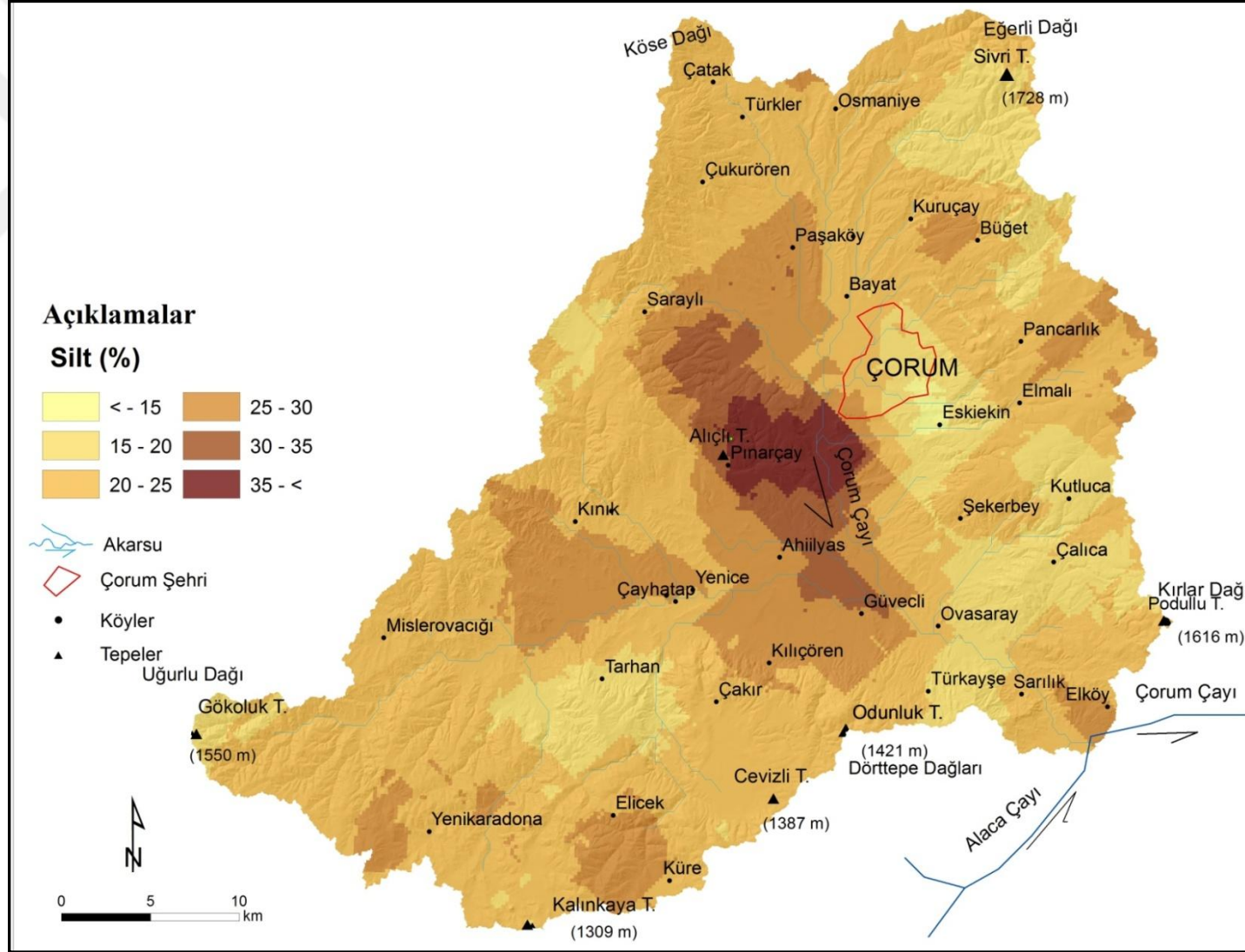
Çapları 0,002 – 0,02 mm arasında olan toprak parçacıkları mil (silt) olarak adlandırılır. Çalışma alanı topraklarında silt miktarı ise % 4,45-70,67 arasında değişmektedir (Tablo 25). Araştırma sahasında havza tabanında silt oranı yüksekken yüksek sahalarda ise daha bu oran düşüktür (Şekil 52). Özellikle çevredeki Eğerli Dağı, Köse Dağı, Uğurlu Dağı, Kırlar Dağı, Gökölük Tepe, Kalınkaya Tepe, Cevizli Tepe, Odunluk Tepe ve Alıçlı Tepe çevrelerinde düşük değerler dikkat çeker (Şekil 52).

#### **2.1.4.1.1.3. Kum Dağılımı**

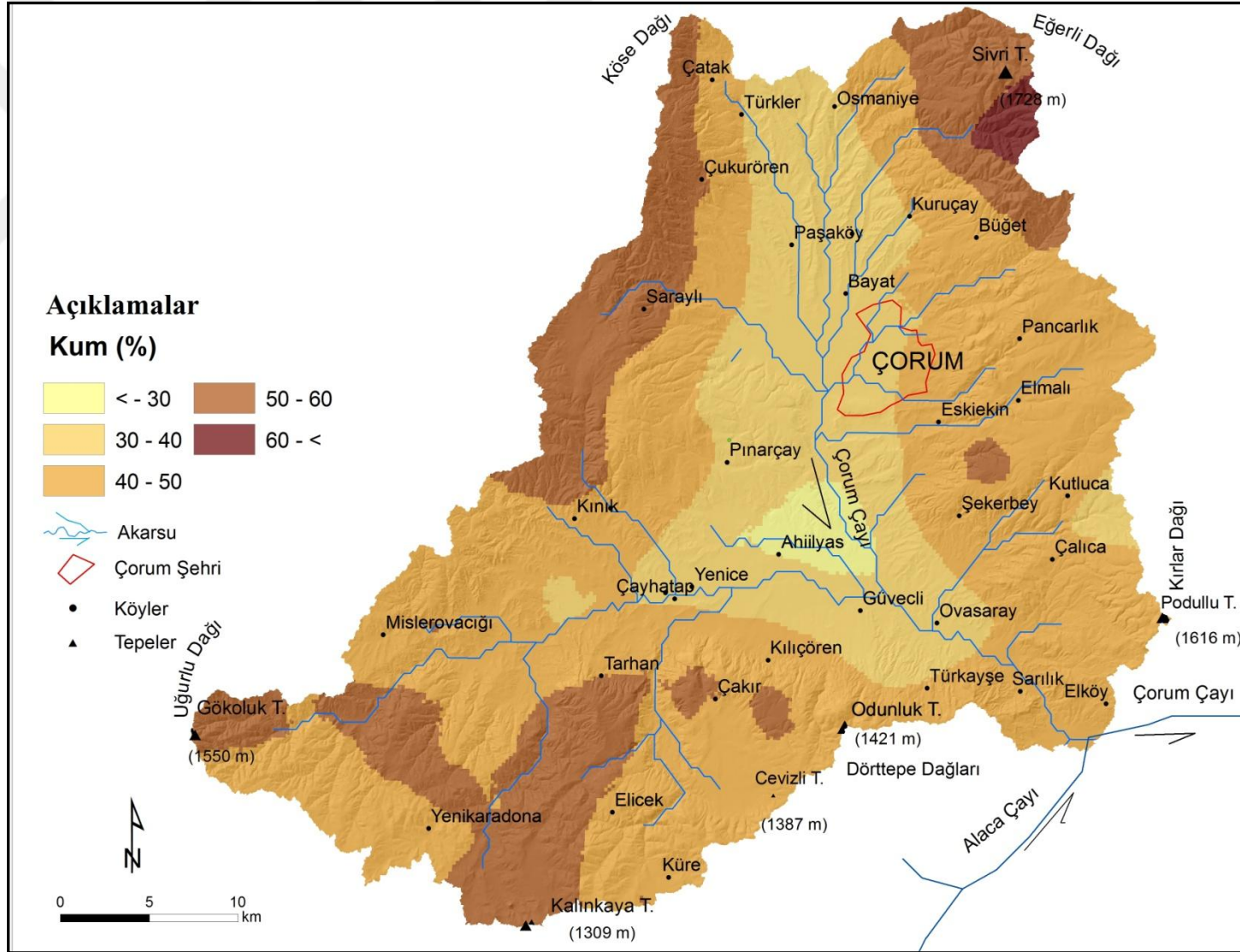
Kum çapları 0,02 – 2,0 mm arasında olan toprak parçacıklarıdır. Kum taneleri çıplak gözle ayırt edilebilir. Yapılan analiz sonucu havza topraklarında kum miktarı % 11,87-86,21 arasında değişmektedir (Tablo 25). Araştırma sahası kum dağılımına baktığımızda yine morfolojiyle bir uyum sergilediği görölmektedir (Şekil 54). Ayrıca kil dağılım haritasıyla da zıtlık göstermektedir. Kil arttıkça kum miktarı azalmaktadır. Havza tabanında kum miktarı düşükken çevredeki yüksek sahalarda ise bu oran yükselmektedir. Erozyonla kilin aşınıp taşınması ve taban arazide birikmesiyle çevredeki yüksek sahada oransal olarak kum yüksek kalmıştır (Şekil 53). Kum oranının fazla olduğu topraklarda su tutma kapasitesi düşüktür. Ancak buralarda organik madde miktarının nispeten fazla olması su tutma kapasitesini kısmen arttırır. Havza tabanında kum miktarının az olması yani kilin fazla olması toprağın su tutma kapasitesini arttırmaktadır. Bu durumda taban suyu seviyesinin zaman zaman yükselmesine sebep olmaktadır. Kumlu topraklarda su tutuma kapasitesi düşük iken sızdırma yüksektir.

Bir sahada toprakların kum miktarını ana materyal de belirler. Havza tabanı çevresinde Kretase yaşı kumtaşlarından ibaret olan Malıboğazı Formasyonu, Eosen yaşı çakıltaşı-kumtaşlarından oluşun Hacıhalil Formasyonu, Oligo-Miyosen yaşı çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı gibi kayaçlarla temsil edilen Kızılırmak Formasyonu gibi birimlerin yayılış alanlarında da toprakların kum oranları yüksek bulunmaktadır.





Şekil 52: Çalışma alanının silt dağılım haritası.



Şekil 53: Çalışma alanının kum dağılım haritası.

#### 2.1.4.1.2. Toprak Reaksiyonu (pH) Dağılımı

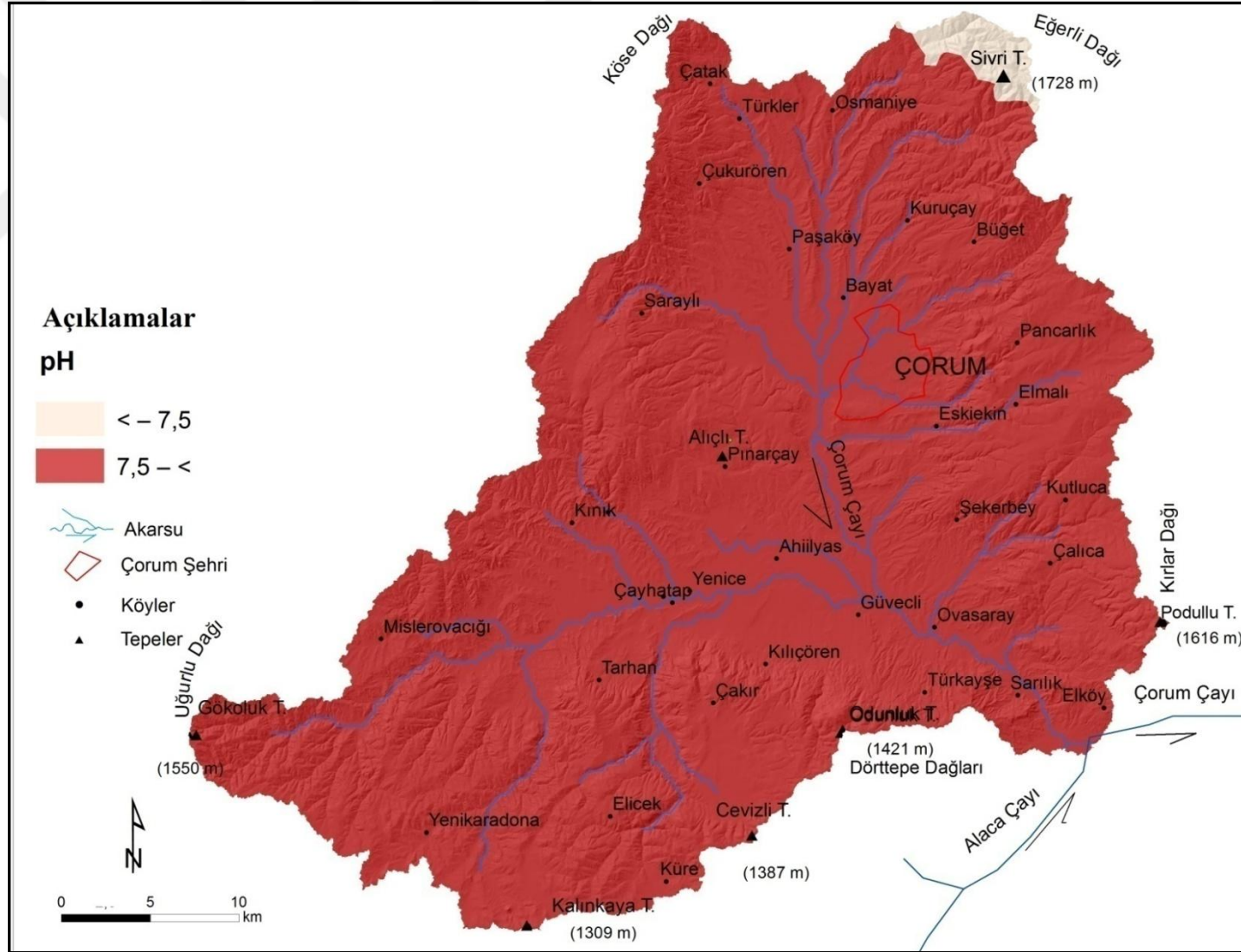
Toprak reaksiyonu toprağın asitlik ve alkalilik derecesinin ifadesi olup pH ile ölçülür ve pH hidrojen iyonları konsantrasyonunun tersi logaritmasıdır (Mater, 1998). pH birçok faktöre bağlı değişse de yılanmayla doğrudan ilişkilidir. Yağışlı bölgelerde genelde asit, kurak bölgelerde ise alkali reaksiyon gösterir. Yarı nemli bölge topraklarından yarı kurak bölge topraklarına geçerken hafif asit, nötr ve hafif alkali bir geçiş beklenir. Araştırma sahası toprakları iklimle de ilişkili olarak genellikle hafif alkali özellik gösterir.

Araştırma sahasına baktığımızda sahanın yarı kurak bölge toprakları içerisine girdiği görülmektedir. Sahada lokal olarak nötr ve kuvvetli alkali özellik görülse de genel olarak pH dağılımı hafif alkali özellik göstermektedir (Şekil 54). Toprak örneklerinin pH'sı en düşük 6,40 ve en yüksek 8,80 değerlere sahiptir (Tablo 25). Araştırma sahasının %80.1'i hafif alkali özellik göstermektedir (Tablo 28). Çalışma alanının kuzeyinde ana materyalden dolayı lokal olarak 7 örnekte kuvvetli alkali reaksiyon görülmüştür (Tablo 28).

Toprağın pH'sı topraktaki mikroorganizmaların yaşamı ve bitki besin elementleri alımında direk olarak etkilidir. Çalışma alanında arpa ve buğday önemli bir tarım ürünüdür. Bu ürünlerin toprak pH istekleri hafif asit ve nötrdür. Çalışma sahasındaki analizler sonucunda hafif alkali toprakların yoğunluğu bu ürünlerin verim ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Tablo 28: Toprak özelliklerinin pH sınır değerlerine göre sınıflandırılması.

Toprak Özellikleri	Sınır Değeri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
pH	<4.5	Kuvvetli asit	-	-
	4.5-5.5	Orta asit	-	-
	5.5-6.5	Hafif asit	2	0,7
	6.5-7.5	Nötr	47	16,7
	7.5-8.5	Hafif alkali	226	80,1
	>8.5	Kuvvetli alkali	7	2,5
<b>Toplam</b>			282	100



Şekil 54: Çalışma alanı pH dağılım haritası.

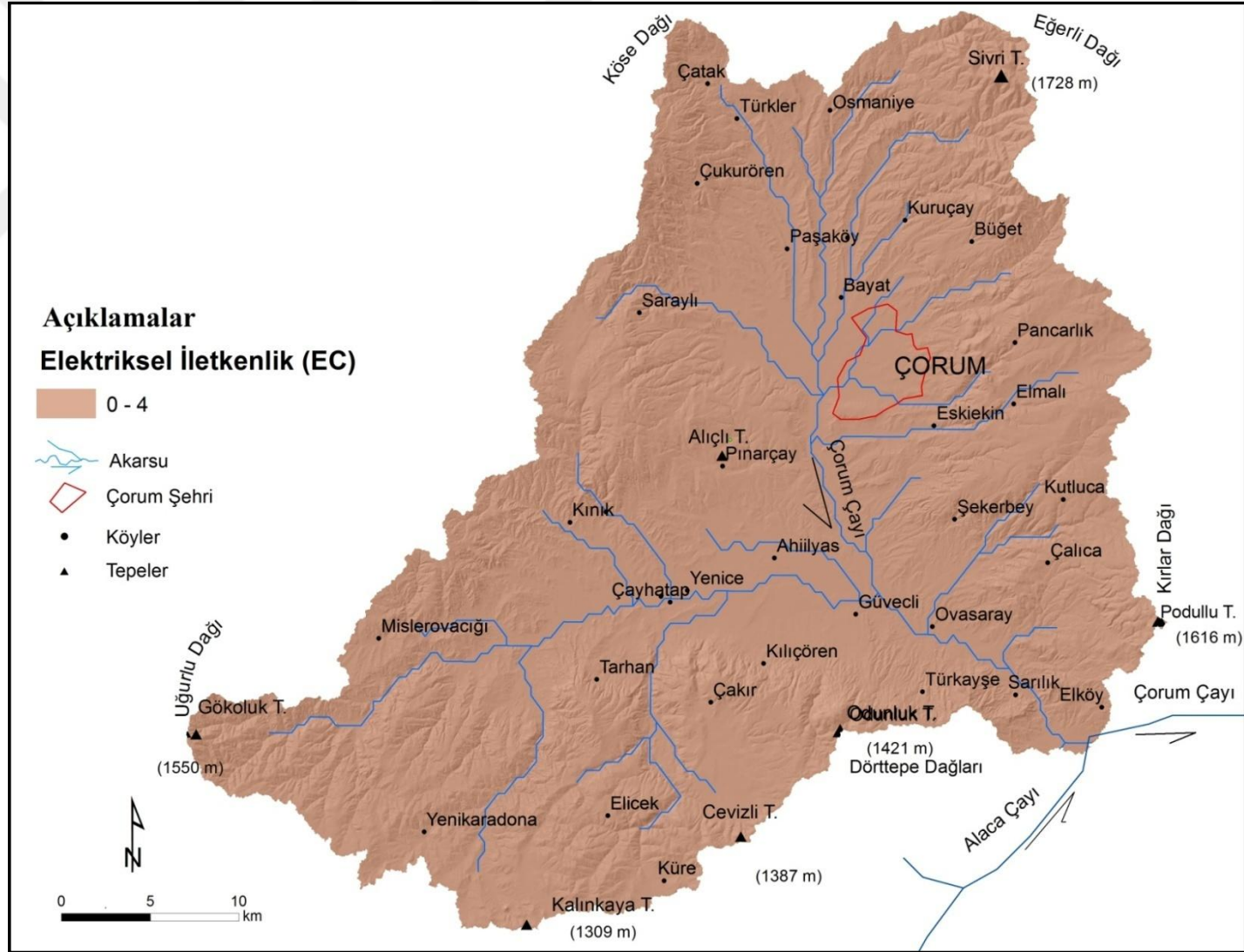
### 2.1.4.1.3. EC (Elektriksel İletkenlik) Dağılımı

Toprakta çözünebilir tuz konsantrasyonunun bitki gelişimine zarar verecek derecede bulunması haline tuzluluk, değişebilir sodyumun % 15'ten fazla olmasına alkalilik denir (Aydın ve Kılıç, 2010). Topraktaki tuzluluk miktarı arttıkça EC değeri artar. Genel olarak havza toprakları alkali özellik göstermektedir. Alkali topraklarda tuz içeriği azdır.

Topraktaki tuz miktarı belirli oranın üzerine çıktıkça bitki çeşidine göre verimde azalma olur. Araştırma sahasında yapılan analizler sonucu toprakların tamamı tuzsuzdur (Tablo 29, Şekil 55). Toprakların EC değeri 0,01-1,55 dS m<sup>-1</sup> arasında değişmektedir (Tablo 25). Toprakta tuzluluğu etkileyen en önemli faktörler ana materyal ve sulu tarımın yapılmasıdır. Çalışma alanında sulu tarımın sınırlı yapılması toprakların tuzlulaşmasının önüne geçmiştir.

Tablo 29: Toprak özelliklerinin EC sınır değerlerine göre sınıflandırılması.

Toprak Özellikleri	Sınır Değeri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
EC (dS m <sup>-1</sup> )	0-4	Tuzsuz	282	100
	4-8	Hafif tuzlu	-	-
	8-15	Orta derecede tuzlu	-	-
	>15	Çok fazla tuzlu	-	-



Şekil 55: Çalışma alanının EC dağılım haritası.

#### 2.1.4.1.4. Kireç

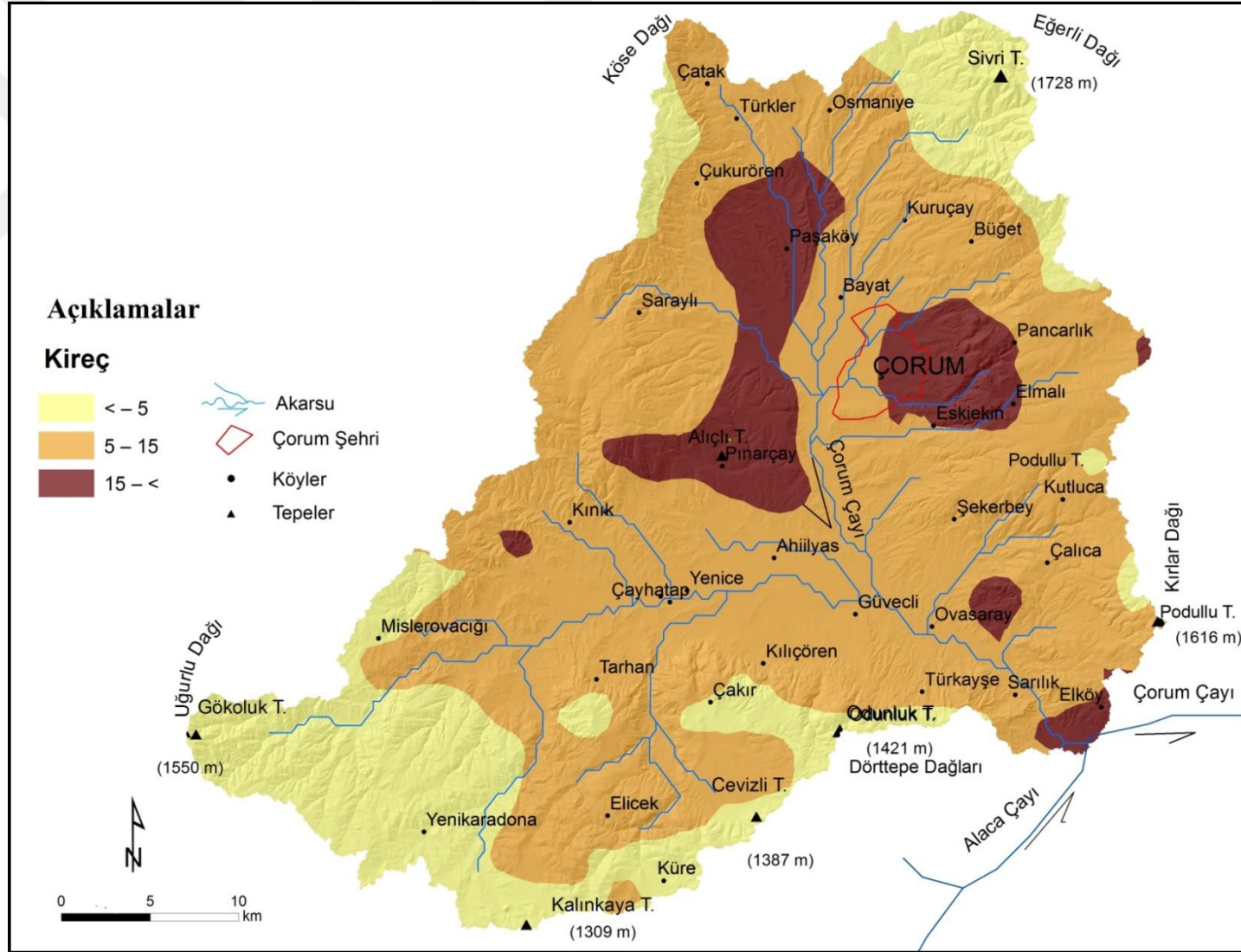
Kireç (CaCO<sub>3</sub>, %): Toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Çağlar (1949) ve Evliya (1964)'e göre sınıflandırılmıştır.

Kurak ve yarı kurak bölgelerde yağış azlığından ötürü toprakta kireç birikebilmektedir. Havza topraklarında kireç miktarı % 0,54 ile 44,75 arasında değişkenlik gösterir (Tablo 25). Çalışma alanında yapılan analizler sonucunda örneklerin % 59,2'si orta ve fazla kireçli çıkmıştır (Tablo 30). %1,1'i ise az kireçlidir. Kireç, topraklarda mikroorganizma faaliyetlerini hızlandırarak organik madde miktarını azaltır. Kirecin fazla olduğu alanlarda bitki besin elementlerinin etkinliği azalır. Böylece yetiştirilen ürünler yeteri kadar topraktaki besin elementlerinden faydalanmaz.

Çalışma alanında kireç dağılımı orta kireçli diye sınıflandırılan 5,0-15,0 arasındaki değerler daha fazladır (Şekil 56). Araştırma sahasında fazla kireçli ve çok fazla kireçli topraklar havza tabanında yayılış gösterir (Şekil 56). Bu durum o sahalarda yağışın daha az olması ve Miyosen arazisi olan jipsli alanlarla alakalı olmalıdır. Az kireçli alanlar ise kuzeyde ve güneyde çevre dağlık alanlar üzerinde fazla yağış alan yerlerdedir.

Tablo 30: Toprakların kireç içeriklerine göre sınıflandırması (Çağlar, 1949; Evliya, 1964).

Sınır Değeri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
<1.0	Az kireçli	3	1.1
1.0-5.0	Kireçli	94	33.3
5.0-15.0	Orta kireçli	110	39.0
15.0-25.0	Fazla kireçli	57	20.2
>25.0	Çok fazla kireçli	18	6.4



Şekil 56: Araştırma sahasın kireç dağılım haritası.



#### 2.1.4.1.5. Toprak Organik Maddesi

Toprakta bulunan canlı kalıntılarının tamamına ve bunların ayrışmasıyla ortaya çıkan maddelere organik madde adı verilir (Mater, 1998). Toprak organik maddesi topraktaki agregatlaşmayı düzenler ve iyi bir strüktür gelişimini sağlar.

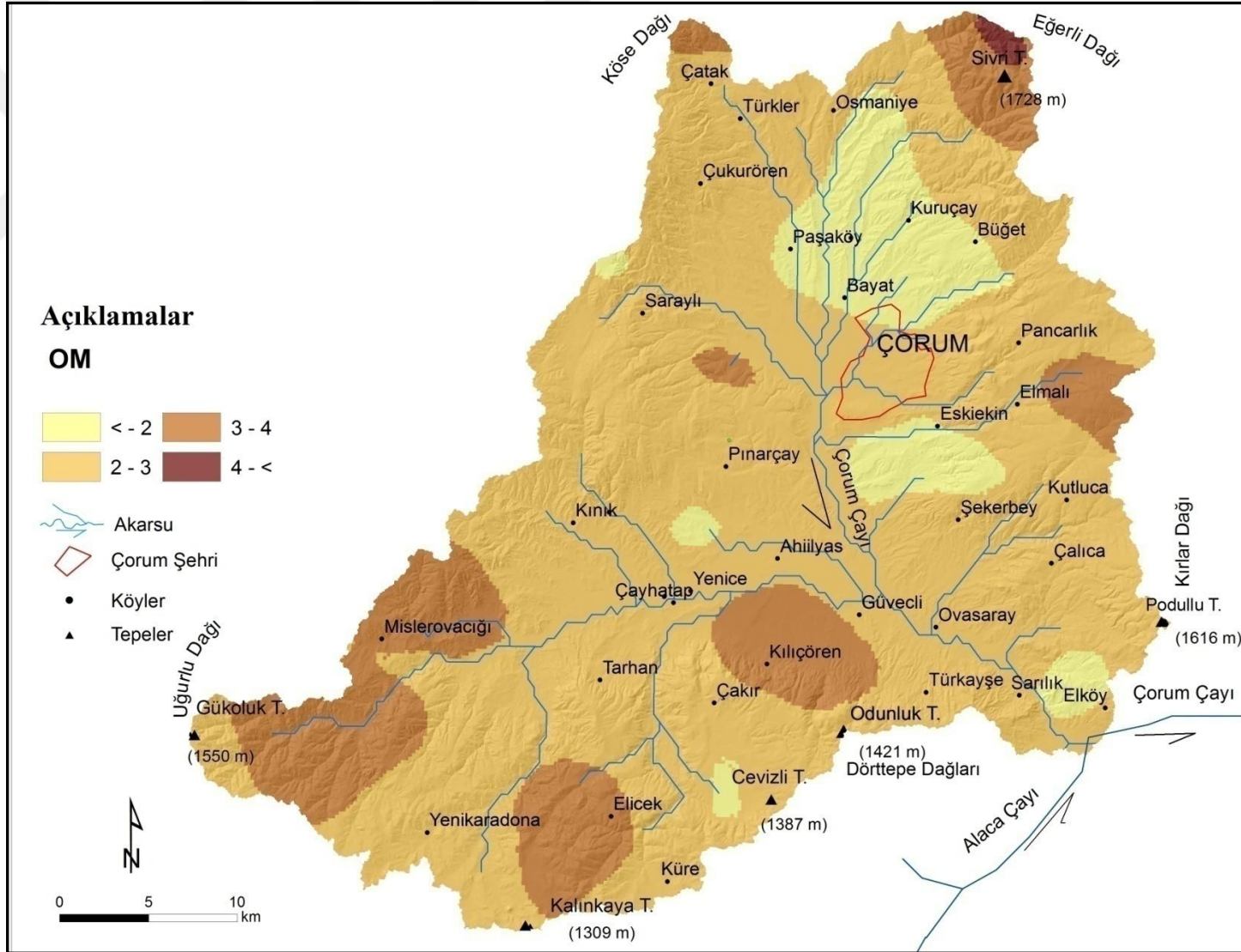
Araştırma sahasında az ve orta miktarda organik madde barındıran toprakların daha fazla alan kapladığı görülmektedir (Şekil 57). Çalışma alanının özellikle kuzeyinde ormanlık alanlarda organik madde miktarı daha fazla çıkmıştır (Şekil 57).

Çalışma alanında havza tabanında organik madde miktarı az iken çevredeki yüksek sahalarda daha fazladır. Çevredeki yüksek alanlarda bitki örtüsü fazla olduğu ve tarım yapılmadığı için organik madde miktarı fazladır. Organik madde miktarını vejetasyon çeşidi ve yoğunluğu, arazi kullanımı, iklim, toprak ve topografik koşullar etkilemektedir. Yağışın fazla, sıcaklığın düşük olduğu çalışma alanının yüksek sahalarda organik maddenin kimyasal ayrışması yavaşladığından organik madde miktarı fazladır. Tarımın yapıldığı havza tabanında sınırlı olan organik madde tarımsal üretim sonucu daha da azalmaktadır. Organik maddenin tarımsal üretim açısından birçok faydası vardır. Bitkilere besin elementi sağlamakta, toprağın strüktürünü düzeltmekte, su ve besin elementlerinin alımını arttırmaktadır. Ayrıca kolay ısınması, ağır topraklarda havalanmanın artması organik madde miktarı ile yakından ilgilidir. Ayrıca toprak verimliliğinin devamı ve organizmaların yaşamı için organik madde varlığı gereklidir. Toprakta yaşayan organizmaların tamamına yakını besin kaynağı olarak toprak organik maddesini kullanır.

Havza toprakları örneklerinin organik madde miktarını 0,32 ile 6,33 arasında değerler gösterdiği görülmüştür (Tablo 25). Toprak örneklerinin % 42,9'u çok az ve az, %11,3'ü de yüksek oranda organik madde içerir (Tablo 31).

Tablo 31: Toprak özelliklerinin organik madde sınıflandırılması.

Sınıf Değeri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
<1.0	Çok az	20	7.1
1.0-2.0	Az	101	35.8
2.0-3.0	Orta	81	28.7
3.0-4.0	İyi	48	17.0
>4.0	Yüksek	32	11.3



Şekil 57: Çalışma alanının organik madde dağılım haritası.

#### 2.1.4.1.6. Hidrolik İletkenlik

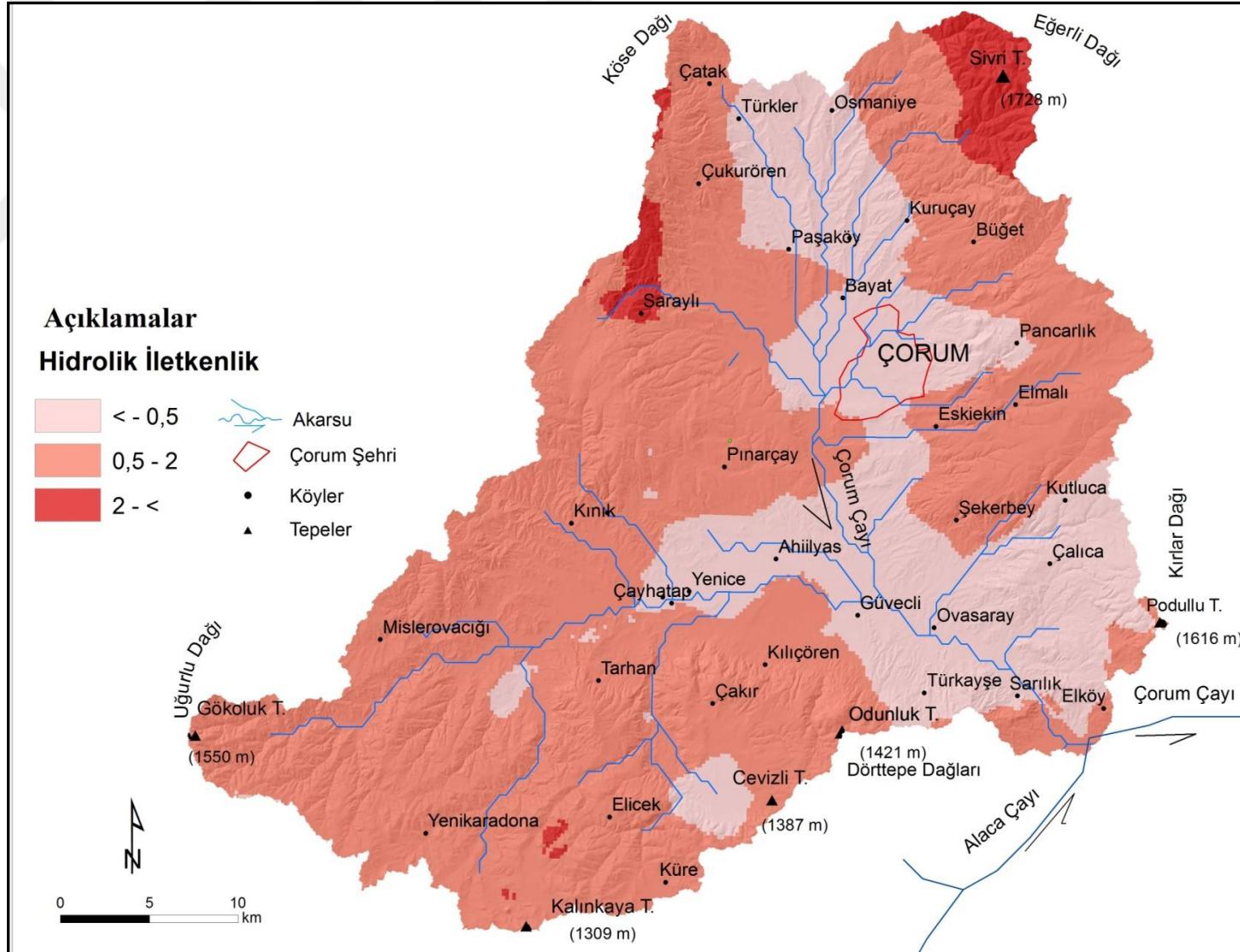
Hidrolik iletkenlik toprakta su akış hızı demektir. Toprakta su akış hızı birim zamanda toprağın birim kesit alandan birim yük farkı altında geçen su miktarıdır ve birimi, uzunluğun zamana oranı olarak ifade edilir (Özdemir,1998).

Araştırma sahasındaki hidrolik iletkenliğe baktığımızda kum dağılımı ile doğru, kil dağılımı ile ters orantıda olduğu görülmektedir. Havza tabanında az çevredeki yüksek sahalarda ise daha fazladır (Şekil 58). Kumlu sahalarda geçirgenlik daha fazla iken killi sahalarda ise geçirgenlik daha azdır.

Toprakların en düşük ve en yüksek değerleri 0,03 – 10,60 (cm/saat) arasında değişmektedir (Tablo 25). Alınan örnekler arasında % 43,6'sı çok yavaş ve yavaş hidrolik iletkenliğe sahiptir (Tablo 32). Orta hızlı % 2,1 iken, hızlı hidrolik iletkenliğe sahip örnek bulunmamaktadır. Çalışma alanında hidrolik iletkenliğin yavaş, killi sahalarda drenaj problemi görülmektedir. Drenaj probleminin ortadan kaldırmak için toprağa organik madde ilave edilmelidir.

Tablo 32: Özdemir (2013) ölçeğine göre havza topraklarının hidrolik iletkenlik sınıflandırması.

Sınıf Değeri (cm/h)	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
<0.25	Çok yavaş	69	24.5
0.25 - 0.50	Yavaş	54	19.1
0.50 – 2.00	Yavaş ile orta	92	32.6
2 – 6.25	Orta	61	21.6
6.25 – 12.5	Orta hızlı	6	2.1
12.25 – 25	Hızlı	-	



Şekil 58: Çalışma alanının hidrolik iletkenlik dağılım haritası.

#### 2.1.4.1.7. Hacim Ağırlığı

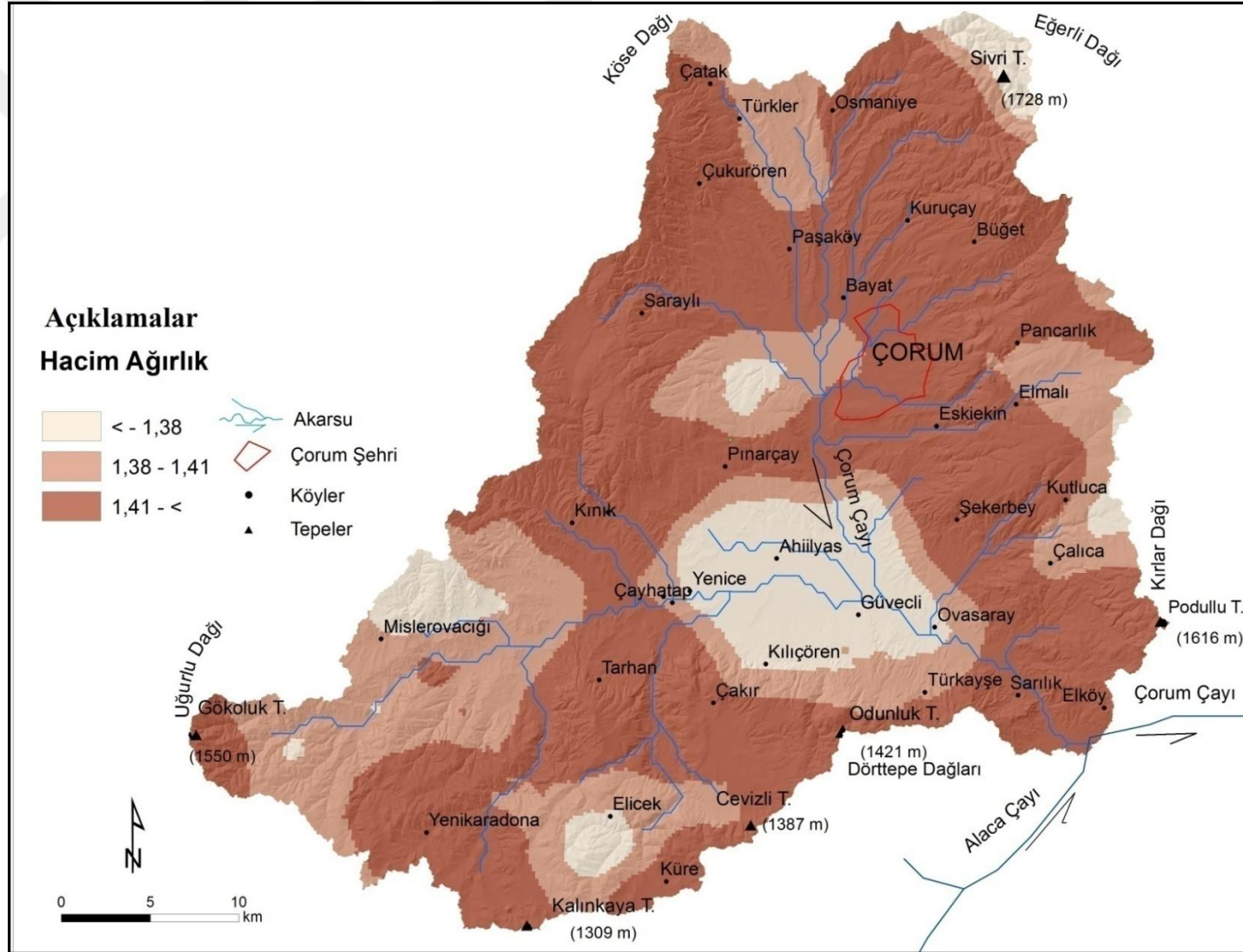
Hacim ağırlığı toprağın belirli bir hacim biriminde ne kadar katı madde bulunduğunu ifade eder ve hacim ağırlığı toprakların tekstür özelliğine bağlı olarak değişir (Mater, 1998).

Araştırma sahasında lokal olarak birkaç yerde hacim ağırlık düşük iken havzanın büyük kısmında yüksektir (Şekil 59). Kil miktarının fazla olduğu alanlarda hacim ağırlık düşük, kum miktarının fazla olduğu alanlarda ise yüksektir. Çalışma alanında Eğerli Dağı çevresinde kum miktarı fazla iken hacim ağırlık düşük olması topraktaki organik madde miktarıyla ilişkili olabilir.

Toprak örneklerinin hacim ağırlık değerleri 1,15 ile 1,62 değerleri arasında değişir (Tablo 25). Araştırma sahasındaki toprakların % 84,4 'ünde hacim ağırlığı 1,44-1,49 arasında değişmektedir (Tablo 33).

Tablo 33: Toprak özelliklerinin hacim ağırlığı değerlerine göre sınıflandırılması.

Sınır Değeri	Örnek Sayısı	%
0.2-0.9	-	-
1.00 - 1.14	-	-
1.15 - 1.26	2	0.7
1.26 - 1.34	3	1.1
1.34 - 1.38	1	0.4
1.38 - 1.41	9	3.2
1.41 - 1.43	11	3.9
1.44 - 1.46	107	37.9
1.47 - 1.49	131	46.5
1.50 - 1.57	14	5.0
1.58 - 1.60	3	1.1
1.61 - 1.63	1	0.4
1.64+	-	-



Şekil 59: Çalışma alanının hacim ağırlık dağılım haritası.

#### 2.1.4.1.8. Toprak Aşınım (K) Faktörü

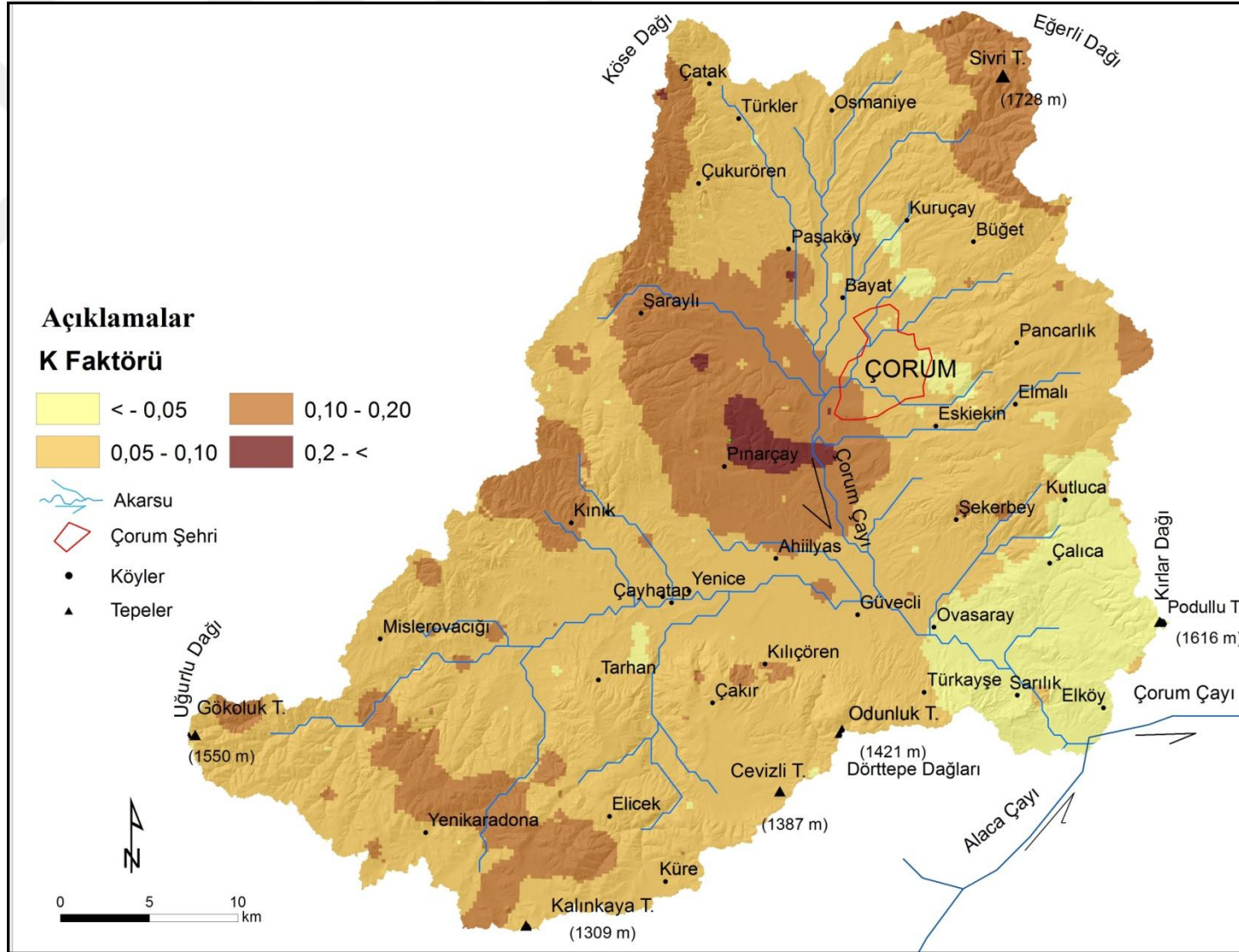
Toprak aşınım faktörü, toprağın erozyona uğrama eğilimi, onun aşınma ve taşınmaya karşı hassasiyetinin bir ölçüsüdür (Özdemir, 2013). Bunun hesaplanmasında toprağın organik madde, silt, kum, geçirgenlik ve strüktür özelliklerinin bilinmesi gerekir. Çalışma alanının topraklarının erozyona duyarlılığını belirlemede toprak aşınım faktörü bir parametre olarak belirlenmiştir. Böylece diğer faktörlerle birlikte erozyon risk haritası üretimine katkı sağlamaktadır.

Havza toprak örneklerinin K faktörü değerleri en düşük 0.01 ve en yüksek 0.43 değerler arasındadır (Tablo 25). Her toprak örnek noktası için yapılan hesaplamalar sonucunda dağılıma baktığımızda %75,9'u çok az ve az aşınabilir sınıfına girmektedir. % 5,3'ü ise çok yüksek aşınabilir sınıfındadır (Tablo 34, Şekil 60).

Tablo 34: K faktörüne göre toprakların sınıflandırılması (Doğan ve Güçer, 1978).

Sınır Değeri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
0-0,05	Çok az aşınabilir	84	29.8
0,05-0,10	Az aşınabilir	130	46.1
0,10-0,20	Orta derece aşınabilir	53	18.8
0,20-0,40	Yüksek derece aşınabilir	15	5.3
> 0,40	Çok yüksek aşınabilir	-	

Toprak aşınım faktörü dağılım haritasında ise genel olarak az ve orta derecede aşınabilir araziler geniş alan kaplamaktadır (Şekil 61).



Şekil 60: Çalışma alanını K faktörüne göre topraklarının dağılımı.



#### 2.1.4.2. Havza Topraklarının Genel Sorunları

Çalışma alanının topraklarının başlıca sorunlarından birisi de kirlenmedir. Toprağa atılan endüstriyel atık, kimyasal gübre, kirli sular kirlenmeye sebep olmaktadır. Çalışma alanında da sanayi faaliyetleri oldukça gelişmiştir. Bu nedenle kirlenmeye neden olmaktadır. Ayrıca erozyon da kirlenmeye sebep olmaktadır. Sanayi kuruluşlarının ve şehir merkezinin ova tabanında tarıma uygun arazilerde kurulması yanlış arazi kullanım sonucu tarım arazilerini bozulmalarına ve gittikçe daralmalarına sebep olmaktadır.

1970’li yıllarda kurulmaya başlayan kiremit-tuğla sanayinin zaman içinde gelişerek yaygınlaşması Çorum iline kiremit-tuğla üretim bölgesi niteliği kazandırmıştır (Şahin, 2001). Çorum ilinde faaliyet gösteren 35 adet kiremit tuğla fabrikası hammaddesini yakın çevresinden I. Sınıf tarım arazisi olan alanlardan sağlamaktadır. Bu da çalışma alanında tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir. Arazi çalışmaları sırasında yapılan gözlemlerde tarım arazisi toprağının alındığı yerlerde arazi bozulması ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Şekil 61). Tarım arazisi topraklarının alınması başta toprak kayıpları olmak üzere doğal bitki örtüsü ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Ayrıca taban suyu sorunlarının ortaya çıkması ve tarımsal ürün kayıplarına yol açar (Şekil 62).



Şekil 61: Toprak alınan arazilerde arazi bozulmaları, Eliceck Köyü.



Şekil 62: Kiremit ve tuğla fabrikaları için toprak alınmış tarım arazileri; Sarımbey Köyü.

### 2.1.5. Bitki Örtüsü Özellikleri

Bitki örtüsü dış etmen ve süreçlerin yer şekilleri üzerindeki etkilerinin derecesini belirleyen en önemli faktörlerden biridir.

Çalışma alanı bitki coğrafyası yönünden İran-Turan floristik bölgesinde yer almaktadır. Bitki örtüsü değişimi, yapılan arazi çalışmaları sırasında tespit edilmiştir. Ayrıca jeomorfolojiden kaynaklanan problemleri ele alırken modellerin uygulanmasında kullanılacak olan bitki örtüsü yoğunluğu haritasının oluşturulmasında Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) yöntemi kullanılmıştır. Yöntemin ayrıntıları çalışmanın “Yöntemler ve Malzemeler” kısmında verilmiştir.

Çalışma alanının doğal bitki örtüsü orman, çalı ve ot formasyonu olarak üç bölümde ele almak mümkündür.

#### 2.1.5.1. Orman Formasyonu

Orman örtüsü özellikle çalışma alanının kuzeye bakan yamaçlarında kuzey yönlü rüzgâr ve yağışlara açık olduğundan daha yoğundur. Güneye bakan yamaçlarda ise seyrek bitki örtüsü dikkati çekmektedir. Havza tabanını çevreleyen

dağlık alanlarda koruluklar halinde meşe (*Quercus sp.*) ormanları geniş yayılış gösterir (Şekil 63). İnceleme alanında 1200 m üzerinde karaçamlar (*Pinus nigra*) kuzeyde ise yer yer sarıçamlara (*Pinus sylvestris*) rastlanmaktadır (Şekil 64). Akarsu kenarlarında ise söğüt (*Salix sp.*), kavak (*Populus sp.*) gibi suyu seven bitki toplulukları yayılış gösterir. Çalışma alanında su arklarına dikilmiş kavak ağaçları görülmüştür (Şekil 65).



Şekil 63: Çalışma alanının güneyinde Sevindik Köyü çevresinde meşe ormanları.



Şekil 64: Çalışma alanının kuzeyinde Çatak Köyü çevresinde sarıçam ormanları.



Şekil 65: Çalışma alanında Ömerbey Köyü yakınında su arklarına dikilmiş kavak ağaçları (*populus sp.*).

### 2.1.5.2. Çalı Formasyonu

Çalışma alanında 900-1200 m arasında asıl bitki örtüsünün yok edildiği kesimlerde alıllara rastlanır. Bu sahalarda katran ardıcı (*Juniperus oxcedrus*), karaçalı (*Paliurus aculeatis*), bgürtlen (*Rubus sp*), kızılıcık (*Cornus mas*), kuşburnu (*Rosa canina*), obanpüskülü (*İlex aquifolium*), geyik dikenini (*Crataegus monogyna*), ali (*Crataegus sp.*) başlıca çalı türlerini oluşturmaktadır (şekil 66, şekil 67). Çalışma alanında çalı türlerine birçok yerde rastlamak mümkündür. Çalı formasyonu özellikle çalışma alanının kuzeyinde ve güneyinde ormanların tahrip edildiği alanlarda geniş yayılış gösterirler. Türkler ve atak köylerinin yamaç arazilerinde, Eliceek, Mislerovacığı, akır, Çukurören gibi köylerin çevrelerinde ormanların tahrip edildiği alanlarda alıllara rastlanmaktadır.



şekil 66:  
Çalışma alanında  
Gemet Köyü  
evresinde  
kuşburnu (*Rosa  
Canina*).



Şekil 67: Çalışma alanının kuzeyinde Gemet Köyü çevresinde alıç (*Crataegus sp.*).

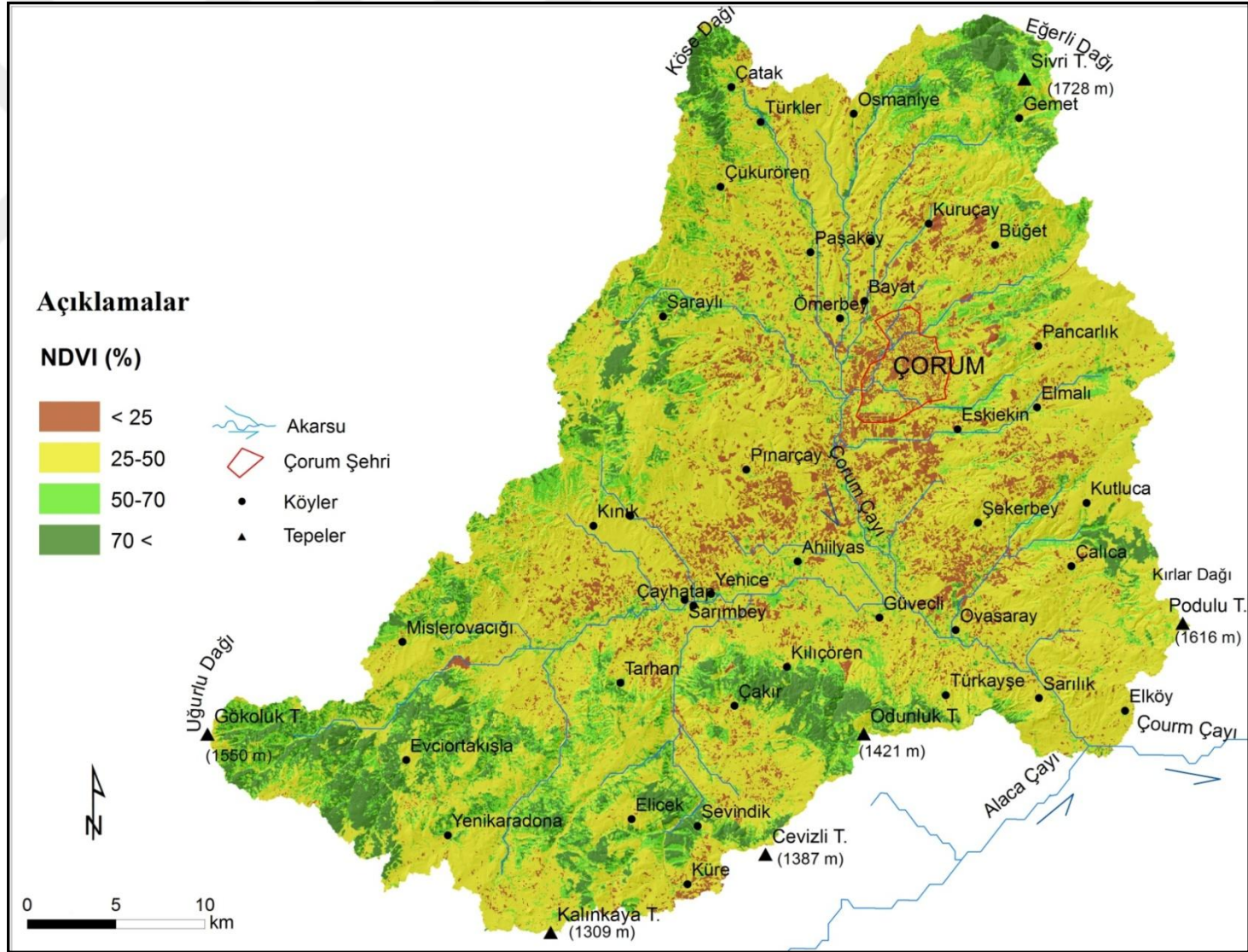
### 2.1.5.3. Ot Formasyonu

İnceleme alanında ot formasyonu steplerle temsil edilmektedir. Sahanın güney kesiminde step türleri yayılış göstermektedir. Bunlar ilkbahar yağışlarıyla yeşeren yaz sıcaklarıyla sararıp kuruyan bitkilerdir. Genellikle ağaç topluluğunun bulunmadığı, tarım arazilerinin sınırlarında, tarımsal faaliyetlerin yapılamadığı yamaç arazilerde görülür. Tespit edilen başlıca step elemanları şunlardır; geven (*Astragalus sp.*), sığırkuyruğu (*Verbascum sp.*), ayrık otu (*Agropyrum repens*), kekik (*Thymus sp.*), yavşan otu (*Artemisia sp.*), kara hindiba (*Taraxacum officinale*), madımak (*Polygonum cognatum*), tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*), gelincik (*Papaver sp.*), tekesakalı (*scorzonera hieraciifolia*), çayır papatyası (*Bellis sp.*), ayrık otu (*Elytrigia repens*), ebegümeçi (*Malva sylvestris*) vb. (Şekil 68).



Şekil 68: Çalışma alanının güneydoğusunda Serban Köyü çevresinde gevenler (*Astragalus sp.*).

Çalışma alanının NDVI görüntüsünü elde etmek için 26 Eylül 2015 tarihli Landsat 8 OLI\_TIRS uydu görüntüsünden faydalanılmıştır. NDVI görüntüsü kullanılan problemlere altlık oluşturulacak şekilde sınıflandırılmıştır. Yapılan NDVI görüntüsünde sahanın özellikle havza tabanında tarım alanlarının yapıldığı ve yerleşim alanlarında bitki örtüsü kaplama oranı düşüktür (Şekil 69). Buna karşılık kuzeyde ve güneydeki ormanlık alanlarda ise bitki örtüsü kaplama oranı yüksektir (Şekil 70, Şekil 71).



Şekil 69: Çalışma alanının NDVI dağılım haritası.



Şekil 70: Havza tabanında yerleşim yeri ve tarım arazileri; Çorum Ovası kuzey kesimi.



Şekil 71: Çalışma alanının güneyindeki ormanlık sahadan bir görünüş, Evcioortakışla Köyü civarı.



## 2.1.6. Jeomorfolojik Özellikler

Jeomorfolojik özellikler uygulamalı jeomorfoloji üzerinde etkili olan başlıca faktörlerden birisidir. Bilindiği gibi uygulamalı jeomorfoloji insan en uygun şekilde faydalanmayı amaçlamaktadır. Bu bakımdan yer şekillerinin bilinip ona göre planlama yapılması oldukça önemlidir.

İnceleme alanının jeomorfolojik özelliklerinin açıklanması, yer şekillerinin tanıtılması, yerşekillerinin oluşum ve gelişim sürecini açıklamayı kapsamaktadır. Çalışma alanının jeomorfolojik özellikleri belirlenirken 1/25.000 ölçekli topografya haritalarından, Sayısal Yükseklik Model'inden, Terrain Analizi'nden ve arazi çalışmalarında yararlanılmıştır.

### 2.1.6.1. Havzanın Morfometrik Özellikleri

Havzanın morfometrik özelliklerini ortaya koymak için surface analizleri sonucunda sahanın yükseklik, eğim ve bakı özellikleri ortaya konmuştur. Ayrıca havzanın profilleri çıkarılmıştır.

Havzanın en yüksek yerlerini Köse Dağı (1750 m), Eğerli Dağı (1700 m), Uğurlu Dağı (1526 m) Dörttepe Dağları (1421 m) ve Kırlar Dağı (1512 m) oluşturmaktadır (Şekil 72). Havzada 1500 m'den yüksek alanlar yaklaşık olarak % 2,4 oranında alan kaplamaktadır (Tablo 35). Havzada aşınım yüzeyleri 900 ile 1500 metreler arasındadır. Bu alanlar havzanın % 59,5'ini kaplamaktadır. Havza tabanı ise % 38,1'lik bir alan kaplamaktadır. Bu kesimler 600 ile 900 metre yükseklikleri kapsamakta ve genel olarak havzanın tabanında ve güneydoğuda Alaca Çayı ile birleştiği yere doğru genişlemektedir. Havza tabanındaki bu kesimde yerleşme ve nüfus oldukça yoğundur. Ayrıca bu alanlar tarımsal faaliyetlerin gerçekleştiği alanlardır.

Tablo 35: Çalışma alanının yükselti basamakları alansal ve yüzde cinsinden dağılımı

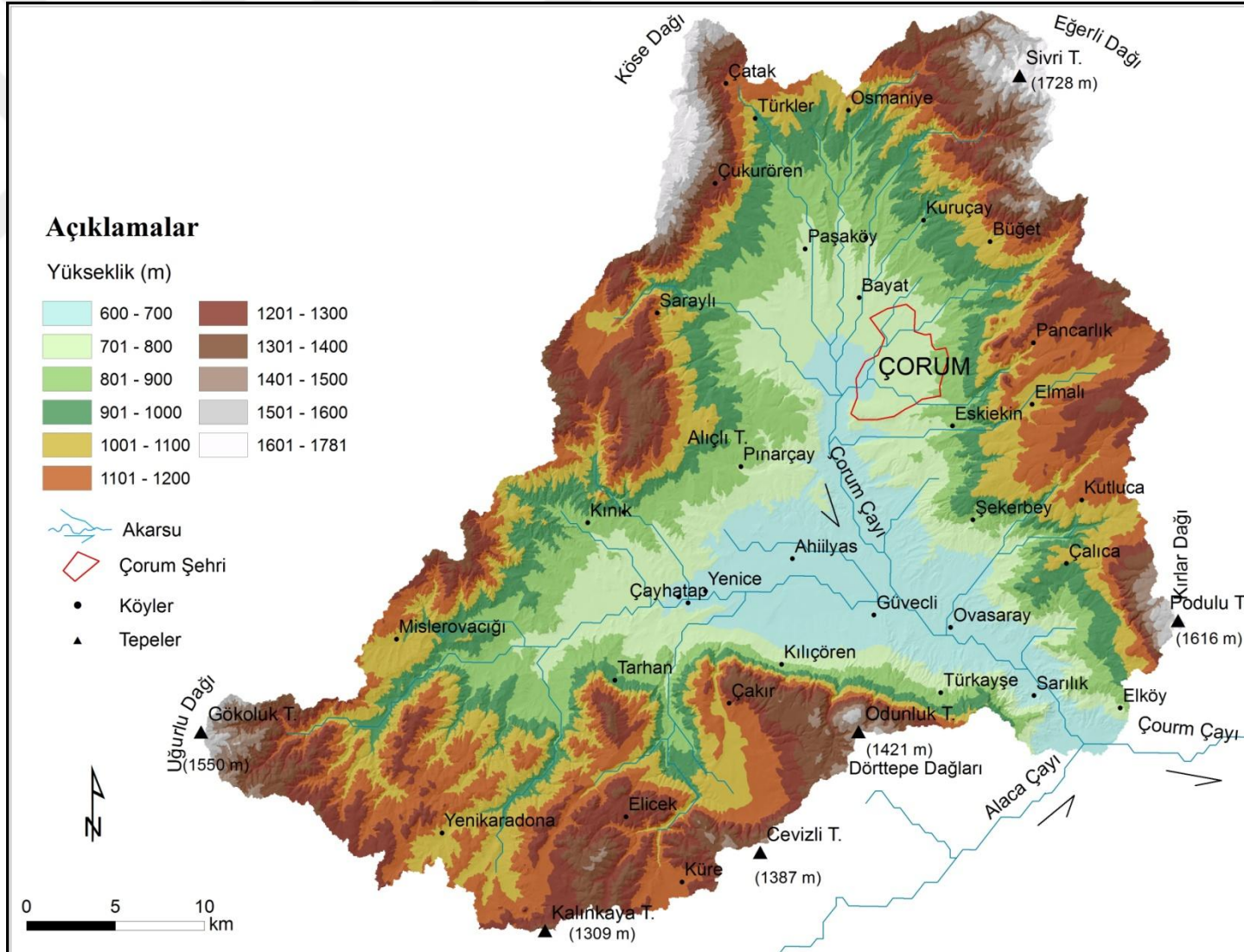
Yükselti	Alan (km <sup>2</sup> )	Yüzde (%)
600-700	179	11,9
701-800	199	13,2
801-900	198	13,1
901-1000	171	11,3
1001-1100	205	13,6
1101-1200	227	15,0
1201-1300	170	11,3
1301-1400	95	6,3

1401-1500	30	2,0
1501-1600	21	1,4
1601-1781	15	1,0
Toplam	1510	100,0

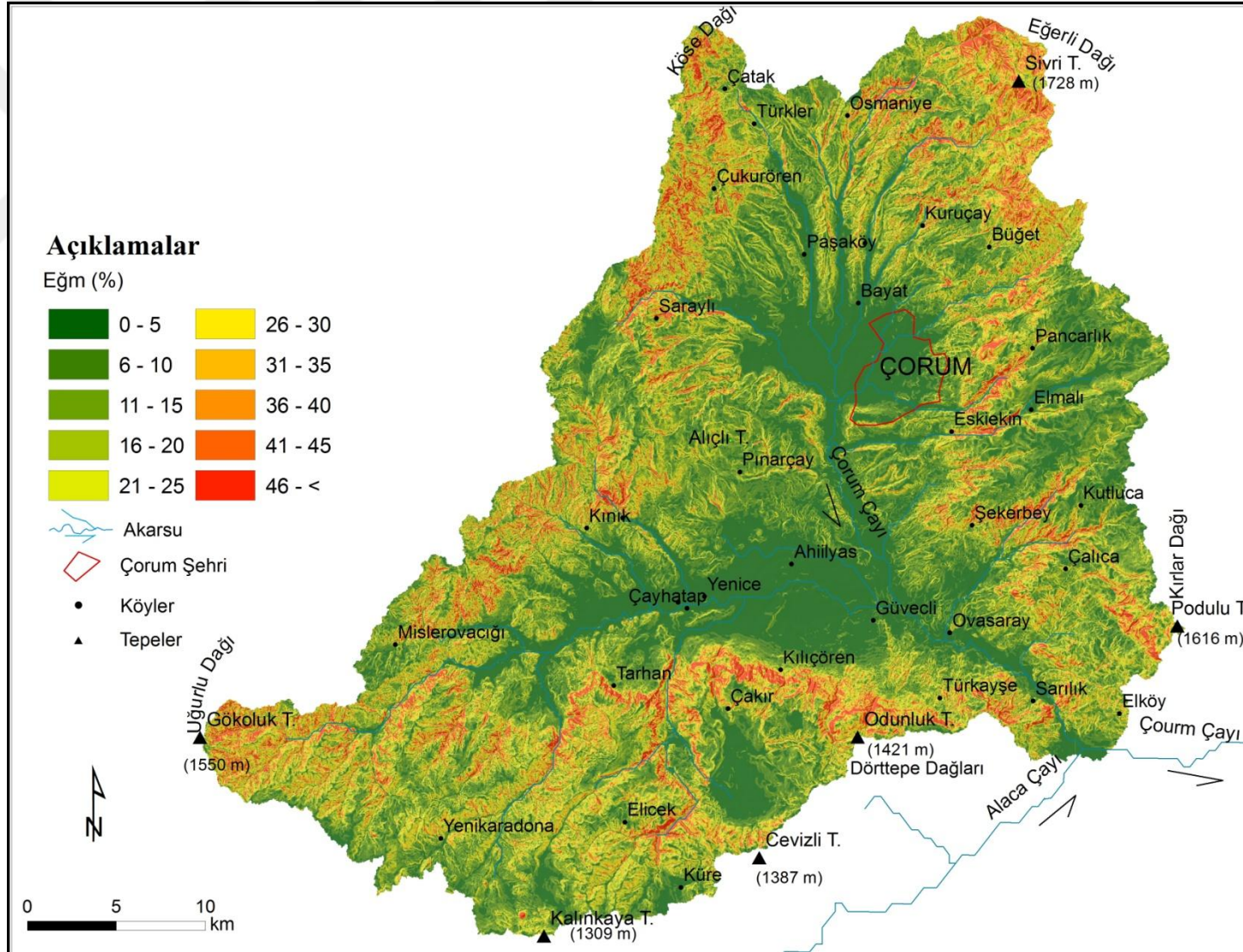
Çalışma alanına yönelik eğim analizleri sonucunda eğim değerlerinin çok yüksek olmadığı görülmüştür (Şekil 73). Eğim değerlerinin% 45'in üzerinde olduğu alanlar çalışma alanının %3,8'lik kısmını kaplamaktadır (Tablo 36). Bu kesimler çalışma alanında dağlık kısımlara karşılık gelmektedir. Eğim değerlerinin % 10 ile % 30 arasında değiştiği alanlar ise çalışma alanının % 48'ini kaplamaktadır. Bu sahalarda yüksek aşınım yüzeylerine karşılık gelmektedir. Eğim değerlerinin yüksek olduğu sahalarda akarsular tarafından derince yarılmış sahalardır. Eğim değerlerinin az olduğu sahalarda ise havza tabanına karşılık gelmektedir. Havza tabanında eğim yok denecek kadar azdır. Eğim değerlerinin % 10'un altında olduğu sahalarda % 41,8'lik alan kaplamaktadır.

Tablo 36: Çalışma alanının eğim sınıfları, alansal ve yüzde cinsinden dağılımı.

Eğim Sınıfı	Alan (km <sup>2</sup> )	Yüzde (%)
0-5	327	21,7
6-10	303	20,1
11-15	241	16,0
16-20	177	11,7
21-25	124	8,2
26-30	103	6,8
31-35	80	5,3
36-40	58	3,8
41-45	40	2,6
46- <	57	3,8
Toplam	1510	100,0



Şekil 72: Çalışma alanının yükselti basamakları haritası.

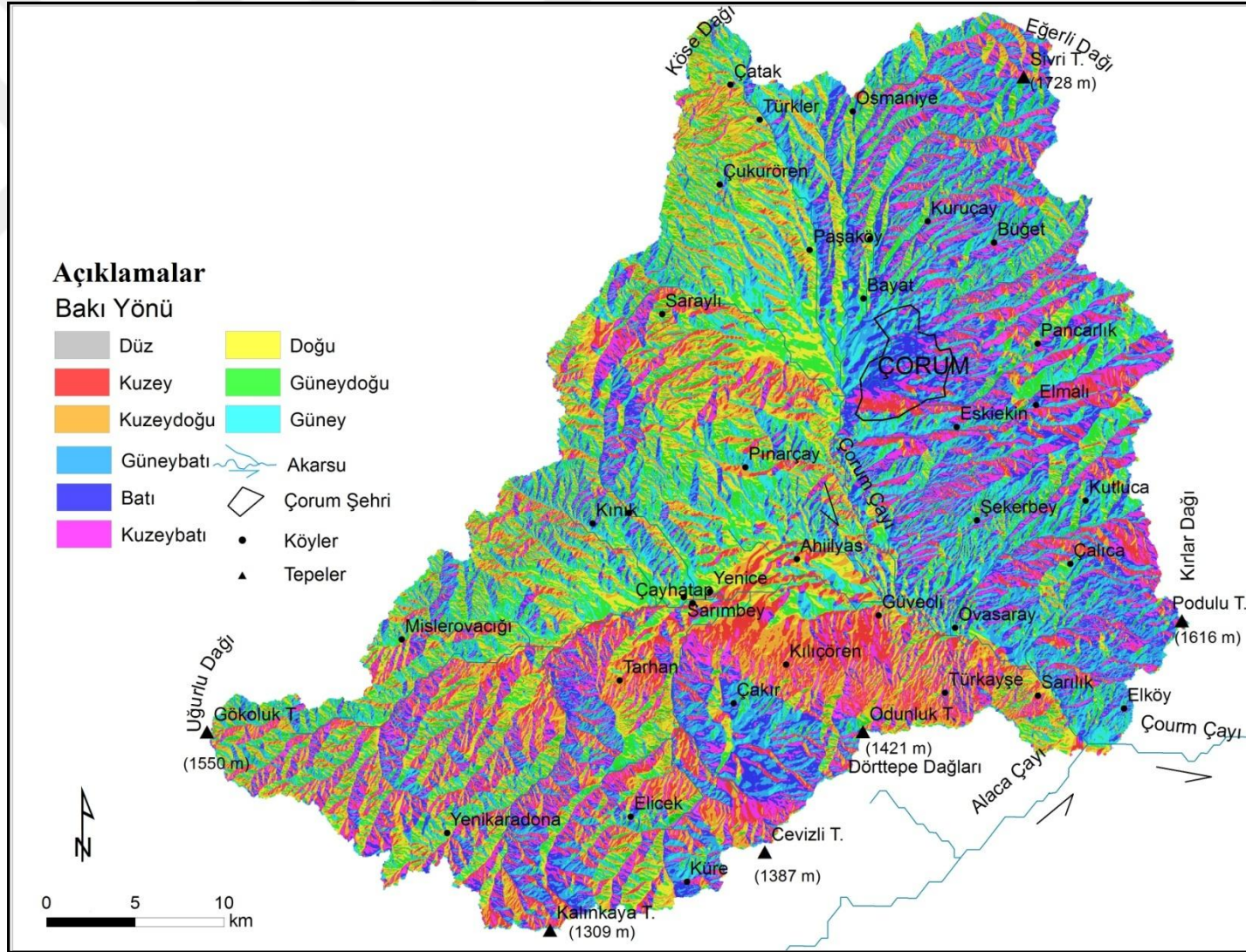


Şekil 73: Araştırma sahasının eğim haritası.

Çalışma alanına ait üretilen bakı haritasında ise havza tabanında kısa mesafelerde çok büyük değişiklikler yokken çevredeki yüksek sahalara ve dağlık alanlara geçildikçe kısa mesafelerde değişim görülmektedir (Şekil 74). Sahanın yaklaşık % 32'si kuzey, kuzeydoğu ve kuzey batıya dönüktür (Tablo 37). % 12'si doğuya dönüktür. % 12'si batıya dönüktür. % 39'luk kısmı ise güney, güneybatı ve güneydoğuya dönüktür. Havzanın % 4'lük gibi küçük bir kısmı da düz alanları oluşturmaktadır.

Tablo 37: Çalışma alanının bakı sınıfları, alansal ve yüzdesel dağılımı.

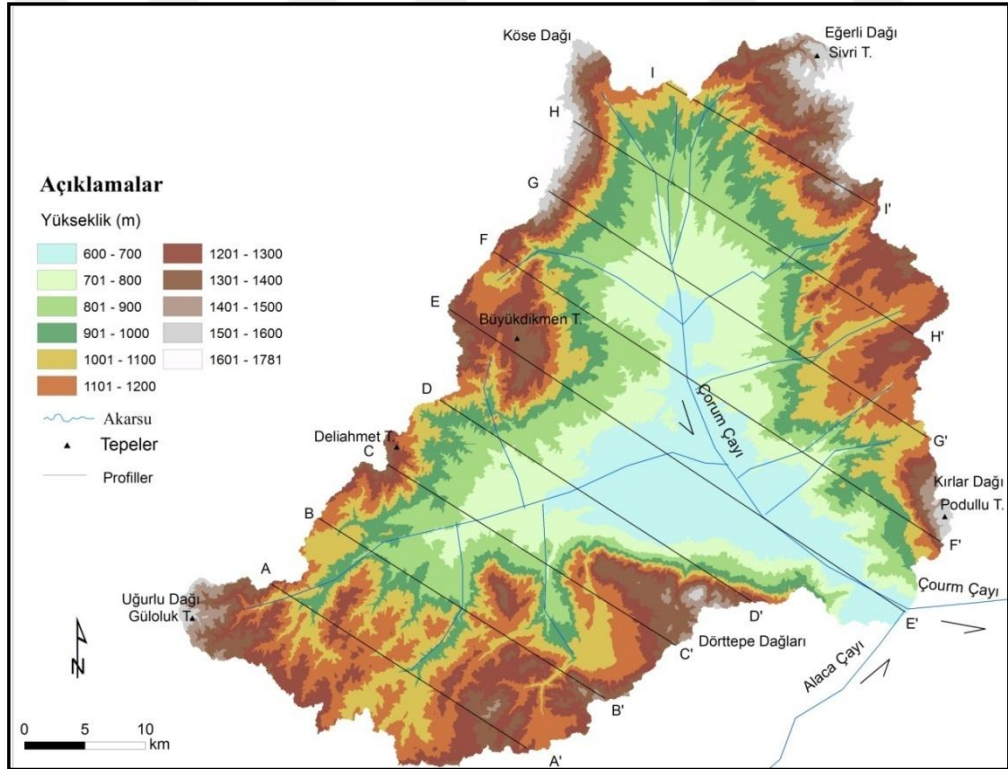
Bakı Sınıfı	Alan (km <sup>2</sup> )	Yüzde (%)
Düz	55	4
Kuzey	135	9
Kuzeydoğu	165	11
Doğu	189	13
Güneydoğu	205	14
Güney	195	13
Güneybatı	190	13
Batı	186	12
Kuzeybatı	190	13
Toplam	1510	100



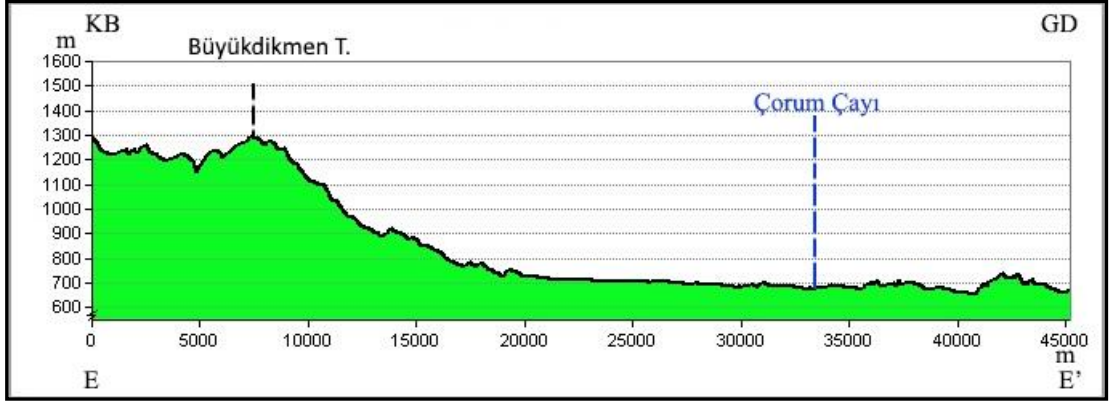
Şekil 74: Araştırma sahasının bakı haritası.

Profil çıkarmanın amacı topoğrafyanın şeklini ve karakterini doğru bir şekilde tespit etmektir. Havzanın enine, süperimpoze ve mürtesem profilleri çıkarılmıştır (Şekil 75, Şekil 76, Şekil 77, Şekil 78). Bir sahada belli aralıklarla çıkarılan bir seri profilin belli bir yükselti seviyesine göre çizilecek bir çerçeveye göre birbiri üzerine gelecek şekilde oturtulmasıyla süperimpoze profiller çıkarılır (Bilgin, 1984). Bir sahaya ufki olarak bakıldığında ön planda yer alan yüksek kesimler arasında veya bunlar üzerinden, orta plandaki rölyef ve daha geri plandaki yükseltilerin maskelenmeden oluşturulduğu profile mürtesem profil denir (Bilgin, 1984).

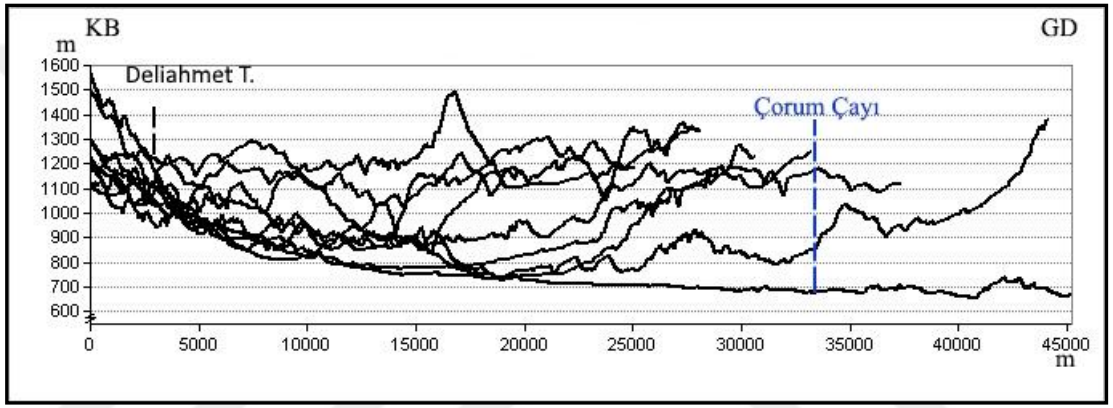
Çorum Çayı Havzası'nın genel karakterinin ortaya koymak için havzanın morfolojik karakterini en iyi şekilde yansıtacak olan KD-GB yönlü enine profiller çıkarılmıştır (Şekil 75). Profil dizileri 600 m tabanında çakıştırılarak çalışma alanının morfolojik yapısı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çorum Çayı Havzası'nın enine profillerinde göze çarpan en önemli özellik havzanın çevresinin yüksek dağlarla çevrili olmasıdır (Şekil 76). Bu dağlık alanlarda kalan sahada eğim değerleri yüksektir. Havza tabanında ise düşüktür. Ayrıca şekil karmaşığını önlemek için de belirli alanlardan seçilen profil hatları 600 m tabanında çakıştırılmasıyla süperimpoze ve mürtesem profiller oluşturulmuştur (Şekil 77, Şekil 78).



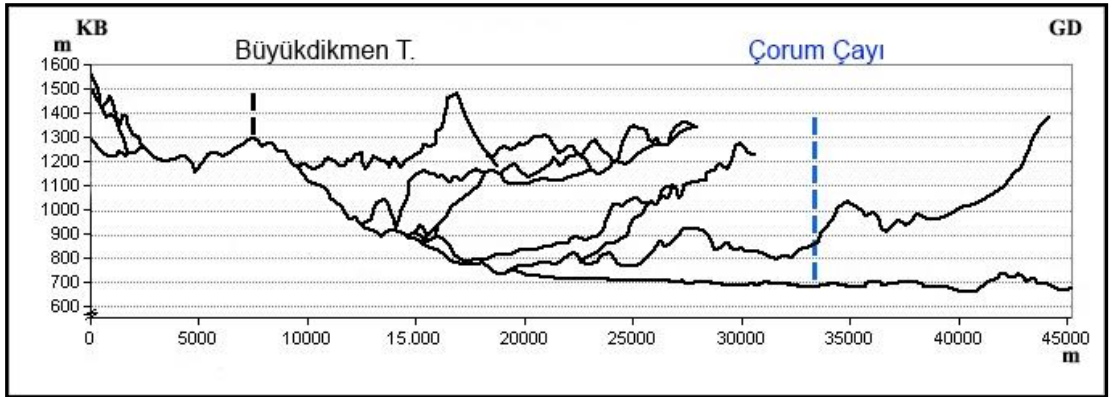
Şekil 75: Çalışma alanının profil haritası.



Şekil 76: Çorum Çayı Havzası'nın E ve E' enine profili.



Şekil 77: Çorum Çayı Havzası'nın süperimpoze profili.



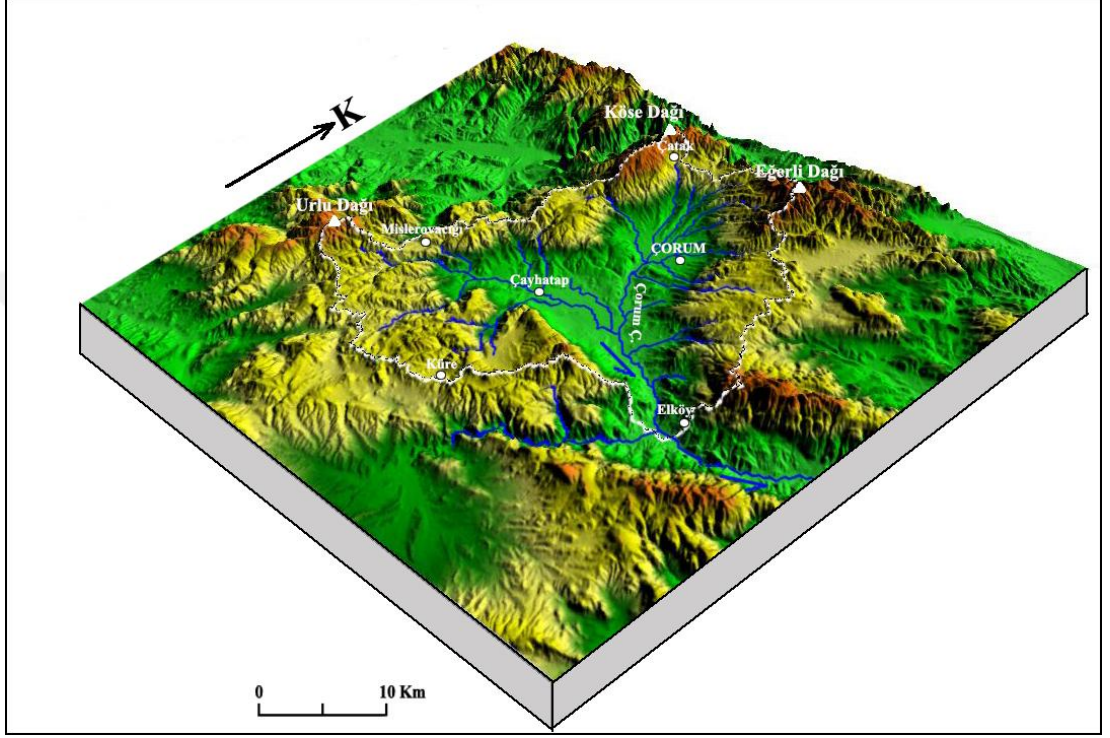
Şekil 78: Çalışma alanının mürtesem profili.

Mürtesem profilde çalışma alanında 850 m yükseltilerde, 1100-1300 m yükseltilerde, 1400-1500 m yükselti seviyelerinde belirli düzlük sistemlerin olduğu görülmektedir (Şekil 78). Bunlar alçak, orta seviye ve yüksek aşınım yüzeylerine karşılık gelmektedir.



### 2.1.6.1. Başlıca Jeomorfolojik Birimler

İnceleme alanı ana hatlarıyla bir depresyon tabanı ve çevresindeki yüksek dağlık alanlardan oluşmaktadır (Şekil 79). Jeomorfolojik birimler yüksek alanlardan alçak alanlara doğru bir sıra takip edilerek açıklanmaya çalışılmıştır.

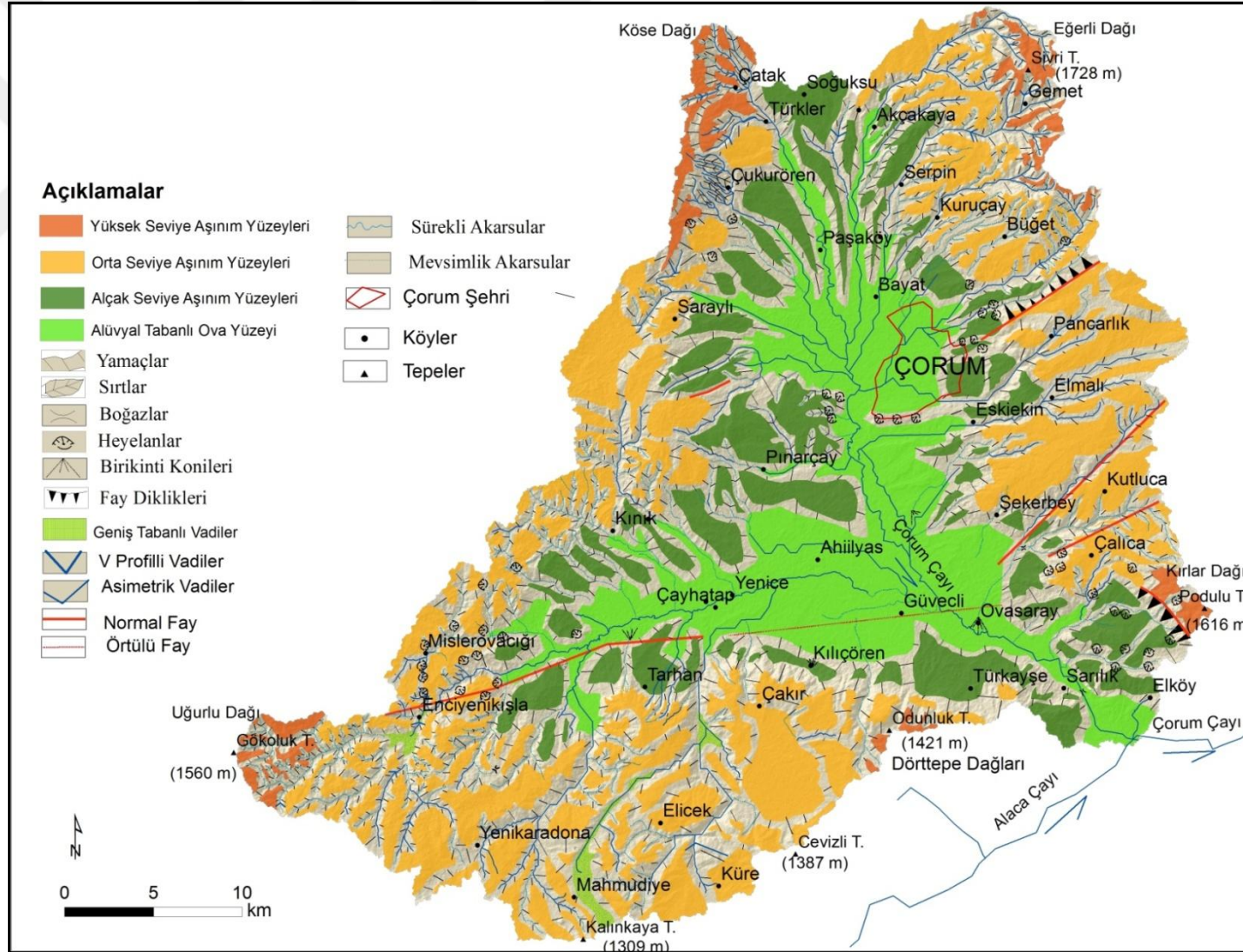


Şekil 79: Çalışma alanının blogdiyagramı.

#### 2.1.6.1.1. Dağlar

Araştırma sahası Çorum Çayı'nın su toplama havzasını oluşturmaktadır (Şekil 79). Saha morfolojik olarak da bir havza görünümüne sahiptir (Şekil 80). Çerçeveyi oluşturan dağlık alanlar üç bölüm halinde ele alınabilir.

**1- Eğerli Dağı-Kırlar Dağı kütlesi:** Yaklaşık KKB-GGD istikametinde uzanan bu kütle kuzeyde Eğerli Dağı'ndan (1728 m) başlar güneyde Kırlar Dağı'na (1616 m) kadar 38 km devam eder (Şekil 81). Havza tabanından nispi yükseltisi 600-700'lerden yer yer 1000 m'yi aşar (Şekil 72).



Çalışma sahası dışından geçen iki önemli fay hattı ile kuzeyden ve güneyden sınırlandırılmıştır. Kuzeyde Merzifon Fayı ve buna bağlı olarak gelişmiş Hamamözü oluşu, güneyde ise Ezinepazarı Fayı ve Alaca oluşu yer alır. Her iki fay hattında yaklaşık KD-GB istikametinde uzanmaktadır. Bu dağlık kütleli bu iki fay hattına paralel gelişmiş iki küçük fay orta ve güney kesimden keser. Bu faylara yerleşmiş akarsular ile dağlık kütleli havza içine bakan yamaçlarının sularını drene eden diğer kısa boylu akarsular yaklaşık KD-GB yönünde paralel bir şebeke oluşturarak Çorum Çayı'na katılır. D-795 (Samsun-Çorum-Ankara) karayolu bu akarsulardan açılan vadiden geçirilmiştir. Bu dağlık kütleli havzaya bakan kanadı 10-15 km arasında değişir. Bakı haritasında da bakı yönlerinin baskın olması dağın genel uzantısı ve havzaya bakan kanat üzerinde yerleşen KD-GB yönlü akarsuların açtığı vadilerle ilişkilidir (Şekil 74). Bu dağlık kütleli temelinde volkanik kayalar yer alır. Bunların üzerini kireçtaşı, çamurtaşı, kumtaşı kayaları uyumsuz olarak örter. Dağın üst kısmında yüzeylenen çalışma alanı dışında kalan kısmında karstik şekiller gelişmiştir.



Şekil 81: Çalışma alanının kuzeydoğusundaki Eğerli Dağı.

Bu dağlık alanlarda yüksek ve orta seviye aşınım yüzeyleri yer alır. Yüksek seviye aşınım yüzeyleri 1350 m'den yüksek alanlara karşılık gelirken, orta seviye

aşınım yüzeyleri ise 1100-1300 m seviyeleridir (Şekil 80). Bu alan yer yer akarsular tarafından parçalanmış ve KD-GB yönünde fay tarafından kesilmiştir. Ayrıca bu dağlık kütlede eteklerinde çalışma alanına bakan yamaçlarında alçak seviye aşınım yüzeyleri takip ediliyor (Şekil 82). Bu aşınım yüzeyleri Kırlar Dağı'nın güneyinde havzanın dış drenaja başladığı yer de görülmektedir.



Şekil 82: Serpin köyü çevresinde alçak aşınım basamakları, güneye bakış.

**2- Köse Dağı-Uğurlu Dağı Kütleli:** Yaklaşık KD-GB istikametinde uzanmaktadır. Bu kütle Köse Dağı'ndan (1750 m) başlayarak Uğurlu Dağı'na (1526 m) kadar devam eden yaklaşık 47 km devam eder (Şekil 80, Şekil 83). Dağın zirvesi ile havza tabanı arasında 1150 m'lik yükselti farkı bulunmaktadır (Şekil 72). Bu dağlık kütlede akarsular tarafından parçalanmış aşınım yüzeyleri yer alır. Akarsu şebekesi bu dağlık kütlede Çorum Çayına doğrudur. Bu da aynı zamanda burada bakı yönünden doğu yönünü hakim kılar (Şekil 74). Bu dağlık kütlede eğim değerleri yer yer % 46'ların üzerine çıkmaktadır (Şekil 73). Bu kütlede temelinde metamorfik kayalar yer alır. Üzerinde ise Ofiyolitik kayalar yer alır.

Bu dağlık kütlede de yüksek ve orta seviye aşınım yüzeyleri takip edilir. Ayrıca dağlık kütlede doğu yamaç eteklerinde alçak seviye aşınım yüzeyleri takip edilir (Şekil 80).



Şekil 83: Çalışma alanının kuzeybatısındaki Köse Dağ.

**3- Uğurlu Dağı-Dörttepe Dağlık Kütlesi:** Bu dağlık kütle çalışma alanının güneyindedir. Uğurlu Dağı'ndan (1526 m) Kırlar Dağı'na (1616 m) kadar uzanmaktadır (Şekil 84). Bu kütle yaklaşık 50 km devam etmektedir. Üzerinde aşınım yüzeylerine rastlanmaktadır. Bu aşınım yüzeyleri akarsular tarafından parçalanmıştır. Hakim bakı yönü kuzeydedir (Şekil 73). Buradaki akarsular kuzeye Çorum Çayı'na doğru akmaktadır. Temelinde metamorfik kayalar yer alır. Onu üzerinde Triyas yaşlı volkanik kayalar uyumsuz olarak örter.

Bu kütle üzerinde de yüksek ve orta seviye aşınım yüzeyleri takip edilir. Kütlenin çalışma alanı tarafında yamaçlarda alçak aşınım yüzeyleri yer alır (Şekil 80). Yüksek aşınım yüzeyleri dağlık kütlenin zirvelerine yakın yerlerde rastlanır. Orta seviye aşınım yüzeyleri burada güneyde Hankozlusu köyünden yaklaşık 1300 m'de başlayıp Çorum Çayı'nın batısında 1100 m'lere kadar 40 km'lik mesafede devam eder. Yaklaşık %0,5 eğimle doğuya doğru alçalır (Şekil 85).



Şekil 84: Çalışma alanının güneydoğusundaki Kırlar Dağı.



Şekil 85: Çalışma alanının güneyinde Mahmudiye Köyü çevresindeki orta seviye aşınım düzlükleri, kuzeybatıya bakış.

### 2.1.6.1.2. Birikinti Konileri

Çalışma alanında akarsular eğimli yamaçlardan inerek Çorum Ovası kenarlarında eğimin azalmasına bağlı olarak taşıdıkları malzemeleri biriktirmişler ve birikinti konileri oluşturmuşlardır. Eğimin azalmasıyla akarsuyun taşıma gücü azalmıştır. Böylece yüksek kesimlerden eğimin fazla olmasından dolayı taşınan malzeme eğimin azalmasıyla birikmiştir.

Çalışma alanının güneyinde birikinti konilerine rastlanmıştır. Örneğin Kılıçören Köyü bu birikinti konileri üzerinde kurulmuştur (Şekil 86). Araştırma sahasındaki birikinti konileri hem yerleşim alanı hem de tarım alanı olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 86: Birikinti konisi örneği; Kılıçören Köyü.

### 2.1.6.1.3. Vadiler

Çorum Çayı havzasının morfolojik unsurlarından birisi de vadilerdir. Vadiler eğime uygun olarak devam etmektedir. Havzayı kuzeybatı güneydoğu doğrultusunda kat eden Çorum Çayı doğu ve batıdan katılan yan kolları ile birlikte son tektonik hareketlerle kazanılan eğime uygun bir gidiş göstermektedir. Havzadaki akarsular sık

bir akarsu ağı oluşturmaktadır. Akarsuların akmış oldukları vadilerin oluşumu ve başlıca özellikleri aşağıda açıklanacaktır.

#### **2.1.6.1.3.1. “V” Şekilli Vadiler**

Havzanın dış drenaja bağlanmasından, ana akarsuların yataklarını derinleştirmesinden sonra kolları da relief enerjisine bağlı olarak yataklarını derinleştirmiş ve “V” şekilli vadiler oluşmuştur. Bu tip vadiler inceleme alanında daha çok çevredeki yüksek dağlık alanlara doğru görülmektedir (Şekil 80, Şekil 87). Bunlar genç oluşumlu vadilerdir.

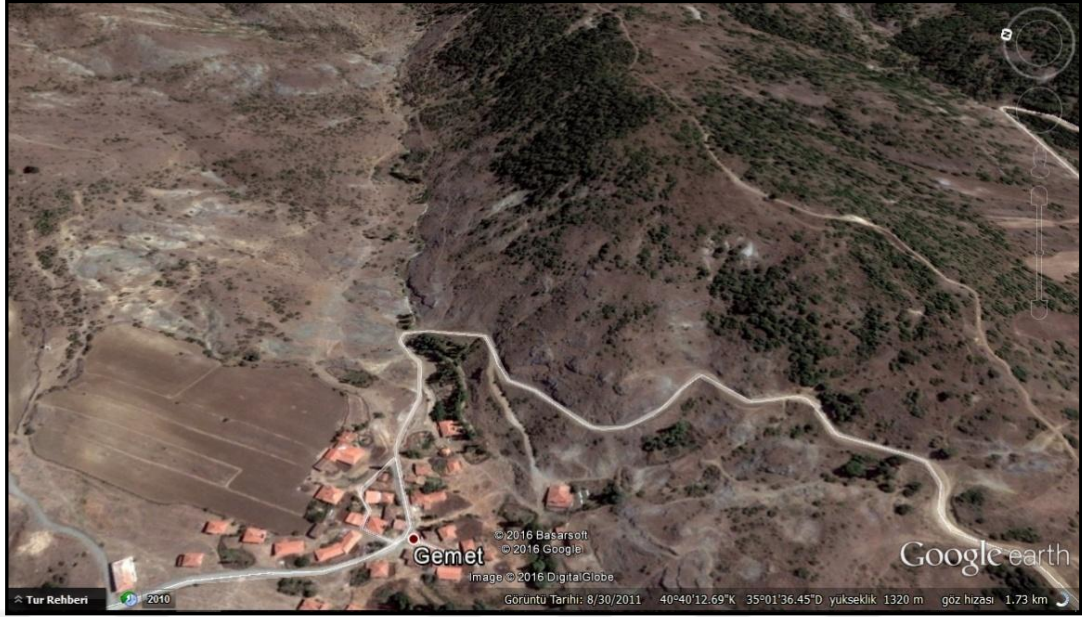


Şekil 87: Pancarlık Köyü yakınlarında “V” profilli vadiler, batıya bakış.

#### **2.1.6.1.3.2. Asimetrik Vadiler**

Havzada bazı akarsularda direnç farkından dolayı asimetrisinin varlığı dikkat çekmektedir. Örneğin Gemet köyünün kurulduğu vadi litoloji farkından dolayı asimetri oluşturmuştur (Şekil 88). Vadinin bir yamacı volkanik arazilerden oluşan Bayat Formasyonu ile temsil edilirken diğer yamaç ise aglomera, tüflerden oluşmuş Yoncalı Formasyonuna ait kayalar yayılış gösterir. Ayrıca Evciyenikışla köyü çevresinde de direnç farkından dolayı asimetrisinin olduğu görülmüştür.





Şekil 88: Gemet Köyü litoloji farkından dolayı oluşmuş asimetrik vadi, güneybatıdan kuzeydoğu yönü (google earth görüntüsü).

#### 2.1.6.1.3.3. Geniş Tabanlı Vadiler

İnceleme alanında küçük kolların birleşmesiyle Çorum Çayı geniş tabanlı bir vadi tipine örnektir. Geniş tabanlı akarsular zaman zaman menderesler çizerek akarlar (Şekil 89). Geniş tabanlı akarsular eğimin az olduğu düz alanlardan akmaktadır.



Şekil 89: Akçakaya Köyü yakınlarında geniş tabanlı akarsular menderes çizerek akması, geniş tabanlı vadilerde kurulmuş hobi bahçeleri.

#### 2.1.6.1.3.4. Boğazlar

Boğazlar morfolojik gelişim açısından önemli ipuçları vermektedir. Çalışma alanında rastlanan boğazları şöyle sıralayabiliriz:

**Sarılık Boğazı:** Bu boğaz inceleme alanının güneyinde Sarılık köyünün güneyinde yer almaktadır. Nispi yarıлма 700 m'yi bulur. Boğaz kireçtaşları içinde açılmıştır. Yaklaşık 1,5 km'lik uzunluğa sahiptir. Genişliği yaklaşık 6 m'dir (Şekil 90). Çorum-Amasya yolu üzerindedir. Yeşilirmak'ın Pliyosen'de dış drenaja bağlanmasından sonra ova tabanında alüvyalar önemli kalınlığa ulaşmıştır (15-45 m). Bu alüvyal kalınlığı ve Kuvaterner'deki tektonik hareketler Sarılık Boğazının antesedant karakterini ortaya koymaktadır.



Şekil 90: Sarılık Köyü güneyindeki Sarılık Boğazı.

**Soğuksu Boğazı:** Bu boğaz inceleme alanının kuzeyinde Soğuksu köyündedir (Şekil 91). Yaklaşık 1km'lik uzunluğa sahiptir. Boğaz kireçtaşı üzerinde oluşmuştur. İçinden Çorum Samsun karayolu geçmektedir.



Şekil 91: Soğuksu köyündeki Soğuksu Boğazı.

#### 2.1.6.1.4. Çorum Ovası

Havza tabanı geniş alüvyal düzlüklerin olduğu bir ova özelliği göstermektedir. Ovanın yüzölçümü yaklaşık 278 km<sup>2</sup>'dir. İki bölümden oluşmuş gibi bir görüntüsü vardır. İlki Çorum şehrinin de içinde bulunduğu alan diğeri ise daha güneydeki düzlüktür (Şekil 80). Ovanın uzunluğu en uzun yeri olan kuzey güney yönünde 43 km'dir. Eni ise en geniş kısmında doğu batı yönde 28 km'dir (Şekil 80). İki ayrı bölümün birleştiği nokta en dar kısmını oluşturur ve genişliği 2 km'ye kadar düşmektedir. Ovanın uzanışı yaklaşık kuzeydoğu güneybatı yönündedir. Ovanın kuzeyinde Salhançayı Fayı, güneyinde ise çalışma alanı dışında kalan Ezinepazarı Fayı bulunur. Dolayısıyla etrafı dağlarla çevrili ve faylarla kesilmiş tektonik bir çöküntü alanıdır (Şekil 92).



Şekil 92: Çorum Ovası ve şehir merkezi.

Ova tabanı ortalama 700 m yüksekte bulunmaktadır. Ova tabanı ile çevredeki yüksek sahalarda arasındaki yükselti farkı yaklaşık kuzeyde 1000 m, doğuda 500 m, batıda 300 m ve güneyde 900 m'dir. Ova tabanının eğim değerleri yaklaşık % 0-5 arasında değişmektedir (Şekil 73).

Ovanın tabanında alüvyonlar yer almaktadır. Oldukça geniş alanları örten bu alüvyonlar, genellikle 15-45 m arasındadır (Köroğlu, 1992).

Çorum Ovasının en önemli akarsuyu Çorum Çayı'dır. Kuzeybatı güneydoğu doğrultusunda uzanmaktadır. Sürekli bir akarsu olan Çorum Çayında zaman zaman yatağından taşarak tarım alanlarına zarar vermektedir. Yatağının genişlediği yerlerde zaman zaman menderesler çizerek akımına devam etmektedir. Çorum Çayı Derindere ve Iğınözü dereleri başta olmak üzere çok sayıda akarsuyun birleşmesi ile oluşur. Çevredeki yüksek alanlardan birçok sürekli ve mevsimlik akarsular Çorum Çayı'na katılır ve aynı zamanda ovanın diğer akarsularını oluşturmaktadır.

Çorum Ovasının özellikle güneyinde yüksek sahalardan gelen akarsular taşıdıkları malzemelerin eğimin kesilmesiyle buralara yığılması sonucunda birikinti konilerini oluşturmaktadır.

Çorum Ovasının verimli alüvyal toprakları tarımın gelişmesini sağlamaktadır. Ovada tahıllar (daha çok buğday ve arpa), baklagiller (nohut, mercimek ve fiğ), endüstri bitkileri (şekerpancarı, ayçiçeği ve haşhaş) ve çeşitli sebze (domates, biber, patlıcan gibi) yetiştirilmektedir (Şekil 93, Şekil 94). Verimin ve ürün çeşitliliğinin yüksek olduğu ovada yaşayanların gelir seviyeleri yüksek kesimlerde yaşayanlardan daha iyidir. Ovada yapılan bu yoğun tarımsal faaliyetlere paralel olarak ovada sanayi kolları da gelişmiştir. Çorum şehri ve çevresinde un, şeker, makarna, irmik gibi çeşitli sanayi kolları gelişmiştir.



Şekil 93: Ovada yapılan ayçiçeği tarımı.



Şekil 94: Ovada Eskiekin Köyünde yapılan soğan tarımı.

### 2.1.6.3. Jeomorfolojik Gelişim

Kuzey Anadolu Dağları'nın Orta Karadeniz Bölümü'ndeki kıyı dağları üzerinde Oligosen dolgularına rastlanmaması bu dağların söz konusu dönemde kara durumuna geçmiş olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Akkan, 1970; Uzun, 1995). Kuzey Anadolu Dağları'nın kara durumuna geçmesinden sonra Miyosen başlarında bu dağlık alanın güneyinde Vezirköprü, Havza, Çorum, Alaca, Merzifon, Amasya, Taşova, Erbaa ve Niksar bölgelerindeki depolardan anlaşıldığına göre önce denizel bir ortamda istiflenmenin devam ettiğini, takip eden tektonik hareketlerle söz konusu bölgelerde yerel parçalanmanın etkisine bağlı olarak bu denizel istiflenmenin yerini karasal gölsel bir ortama bıraktığı kabul edilmektedir (Zeybek, 1998).

Havzanın asıl şekillenmesi Orta Miyosen'deki Neotektonik döneme girmesiyle Kuzey Anadolu Fay Hattı'nın oluşması (Ardos, 1979; Erol, 1983) ve buna paralel olarak Çankırı-Sungurlu-Çorum havzaları da oluşmaya başlamıştır. Çalışma sahasında da görülen Miyosen depolarından hareketle Neotektonik dönem öncesi sığ

bir denizin olduğu anlaşılmıştır. Bu dönemde yer yer kara durumuna geçmiş kesimlerde aşınım yüzeyleri oluşmaya başlamış olmalıdır.

Neotektonik hareketlere bağılı olarak, Pliyosen'de Anadolu'nun topyekün yükselmesine karşılık KAF boyunca çöküntü alanları oluşmuştur. Çalışma sahası dışında kuzeyinde ve güneyinde yer alan tektonik oluklar bu dönemde oluşmuş olmalıdır. Bu dönemde bölgede bulunan bütün akarsular değışen taban seviyesi ve yükselen eğim şartlarına bağılı olarak aşındırma faaliyetini hızlandırmıştır. Çalışma alanının kuzeyinde Eosen arazisinden Oligo Miyosen'e kadar orta seviye aşınım yüzeyi devam etmektedir.

Çorum Ovası'nın yer aldığı depresyon Üst Miyosen'den itibaren şekillenmeye başlamıştır. Tektonik olaylarla ilgili faylanmanın etkisiyle depresyon tabanı çökmüş ve çevredeki yüksek alanlar ise yükselmeye devam etmiştir.

Araştırma sahasındaki akarsu şebekesinin ana hatlarıyla kurulduğu Pliyosen'de, Kuzey Anadolu Fay Hattı kuşağı boyunca hala geniş bir Pliyosen gölü bulunmakta ve bu gölün seviyesi muhtemelen araştırma sahası için, taban seviyesi oluşturmaktadır. Bu seviyeye bağılı olarak Neojen dolgularının üst kısımları da sıyrılmış, alçak seviye aşınım yüzeyleri oluşmuştur

Pliyosen sonu Plesitosen başlarında gerek iklim değışmeleri gerek de taban seviyesi değışimlerine bağılı olarak Çorum Çayı vadi tabanını yanlara doğru genişletmiştir. Ayrıca 850-1000 m'lerde alçak aşınım yüzeyleri ortaya çıkmıştır.

## **2.2. Beşeri Coğrafya Özellikleri**

Çorum Çayı Havzası'nın tarih ve kültürel açıdan çok eskilere uzanan bir geçmişi vardır. Çorum ilinin bulunduğu bugünkü topraklar Hitit İmparatorluğunun bulunduğu alanlardır (Şahinci, 1989). Çorum ve çevresinde M.Ö. 7000-5500 dönemlerine ilişkin bazı taş ve aletlere rastlanmıştır. Çalışma alanı ve çevresi eski bir yerleşim bölgesi olması nedeniyle Kalkolitik dönem (M.Ö. 5500-3000), İlk Tunç Çağı ( M.Ö. 3000-1950), Asur Ticaret Kolonileri Çağı (M.Ö. 1950-1750), Hititler Dönemi (M.Ö. 1650-1200), Frigler, Galatlar, Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemi eserlerine rastlanmakta ve bunların önemli bir kısmı Çorum müzesinde sergilenmektedir.

Danışment Gazi tarafından fethedilen Çorum yöresi 1075 yılında Türk hakimiyetine girmiştir (Aksu, 1994). Kısa bir süre sonra yöre Oğuzlar'ın Alayuntlu boyundan Çorumlu oymağının başı İlyas Bey'in yönetimine bırakılmış ve Çorumlu

adı ile anılmaya başlanmıştır. Çorumlu adının 16. yy'a kadar kullanıldığı tarihlerde “-lu” ekinin bırakılarak Çorum biçimini aldığı bilinmektedir (Aksu, 1994).

Bu başlık altında çalışma alanının nüfus, yerleşme ve arazi kullanım özellikleri incelenmiştir.

### 2.2.1. Nüfus

Bu bölümde nüfusun özellikleri, nüfusun geçmişten günümüze değişimi açıklanmıştır. Jeomorfoloji kökenli problemlerden nüfus etkilenmekte ve aynı şekilde nüfus da jeomorfolojik şekillenme üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle karşılıklı etkileşim içinde olan nüfus ve jeomorfoloji birlikte de ele alınmıştır. Bu amaçla havzanın genel nüfus özellikleri açıklanmıştır.

Çorum Havzası'nın nüfus özelliklerini belirlemek için TÜİK verileri kullanılmıştır. Havzada 1960 yılından günümüze kadar sürekli bir nüfus artışı söz konusudur (Tablo 38). 1960'da nüfus 86.680 kişi iken 2010 yılında 242.812'ye ve 2015 yılında ise 270.304'e yükselmiştir.

Tablo 38: Çorum Çayı Havzası'nda yıllara göre toplam nüfus miktarları

Yıllar	1965	1970	1975	1980	1985	1990	2000	2010	2015
Nüfus	86.680	99.032	107.889	119.290	138.019	153.752	195.395	242.812	270.304

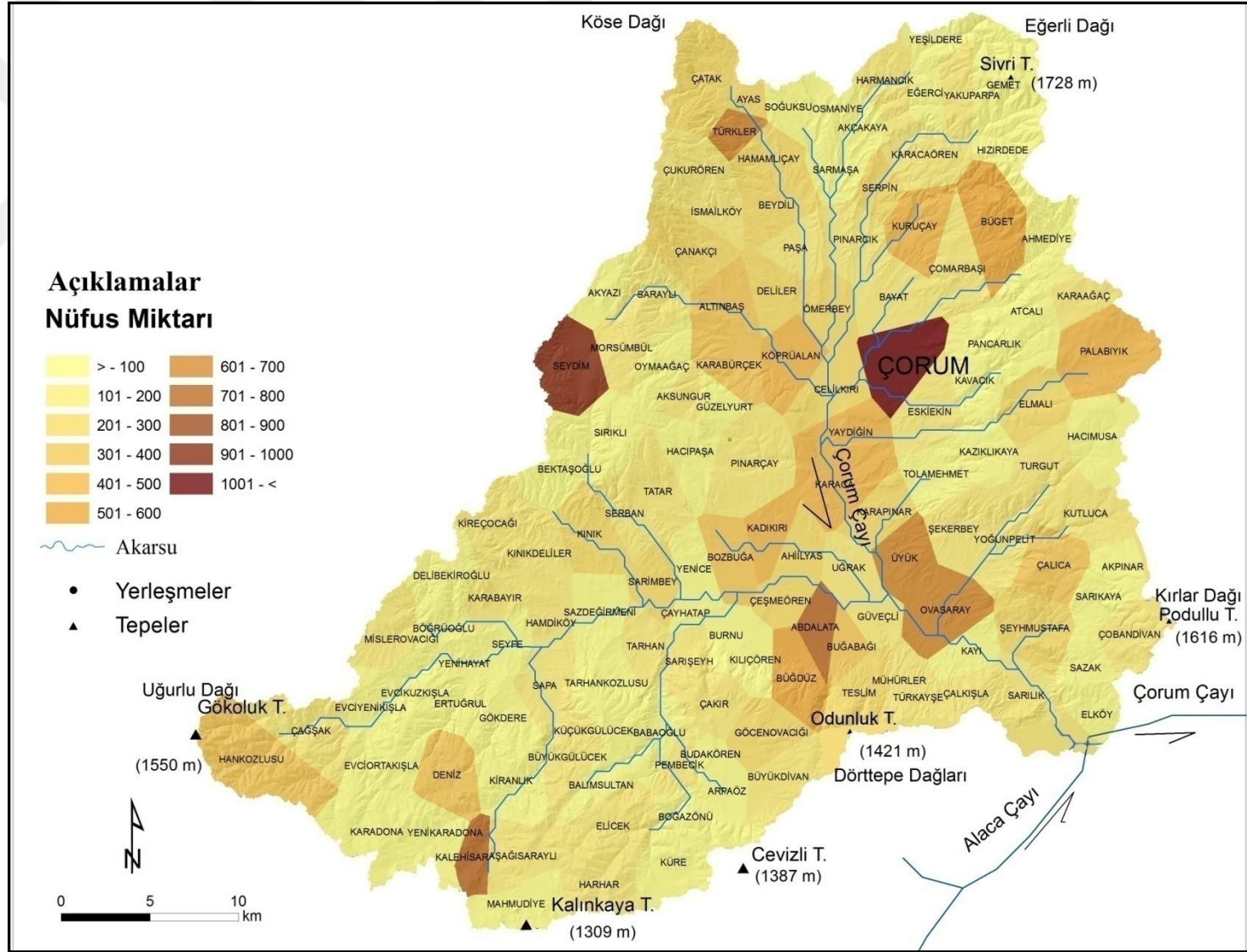
Çalışma alanındaki köylerin nüfusları TÜİK'den sağlanmış ve nüfus yoğunluğu haritası üretilmiştir. Nüfus yoğunluk haritaları yakın dönemi yansıması bakımından 2010 ve 2015 yılları için çizilmiştir (Şekil 95, Şekil 96). Bu şekillerden de görüleceği üzere havza tabanında nüfus yoğunluğu fazladır. Tarım alanı olarak değerlendirilen, yükseltinin az ve eğim değerlerinin düşük olduğu Çorum Ovası nüfusun odak noktası haline gelmiştir. Yükseltinin arttığı tarımın daha az yapıldığı ve bu doğrultuda sanayinin de gelişmediği havza çevresinde ise nüfus yoğunluğu azalmaktadır.

Havzada 2010-2015 yılları arasında bazı yerleşmeler hariç, nüfus azalmıştır. Nüfusun özellikle Çorum şehir merkezinde toplandığı, çevredeki yüksek alanlarda ise azaldığı görülmektedir (Şekil 95). 2015 yılında Ahmediye, Atçalı, Burnuköy, Kalehisar, Karapınar, Kazıklıkaya, Tolamehmet ve Üyük köylerinde az miktarda da olsa nüfus artmaktadır. Çorum şehir merkezinde ise 2010 yılında 218.130 olan nüfus 2015 yılında 250.464'e yükselmiştir. Toplamda 9 yerleşim merkezinde nüfus

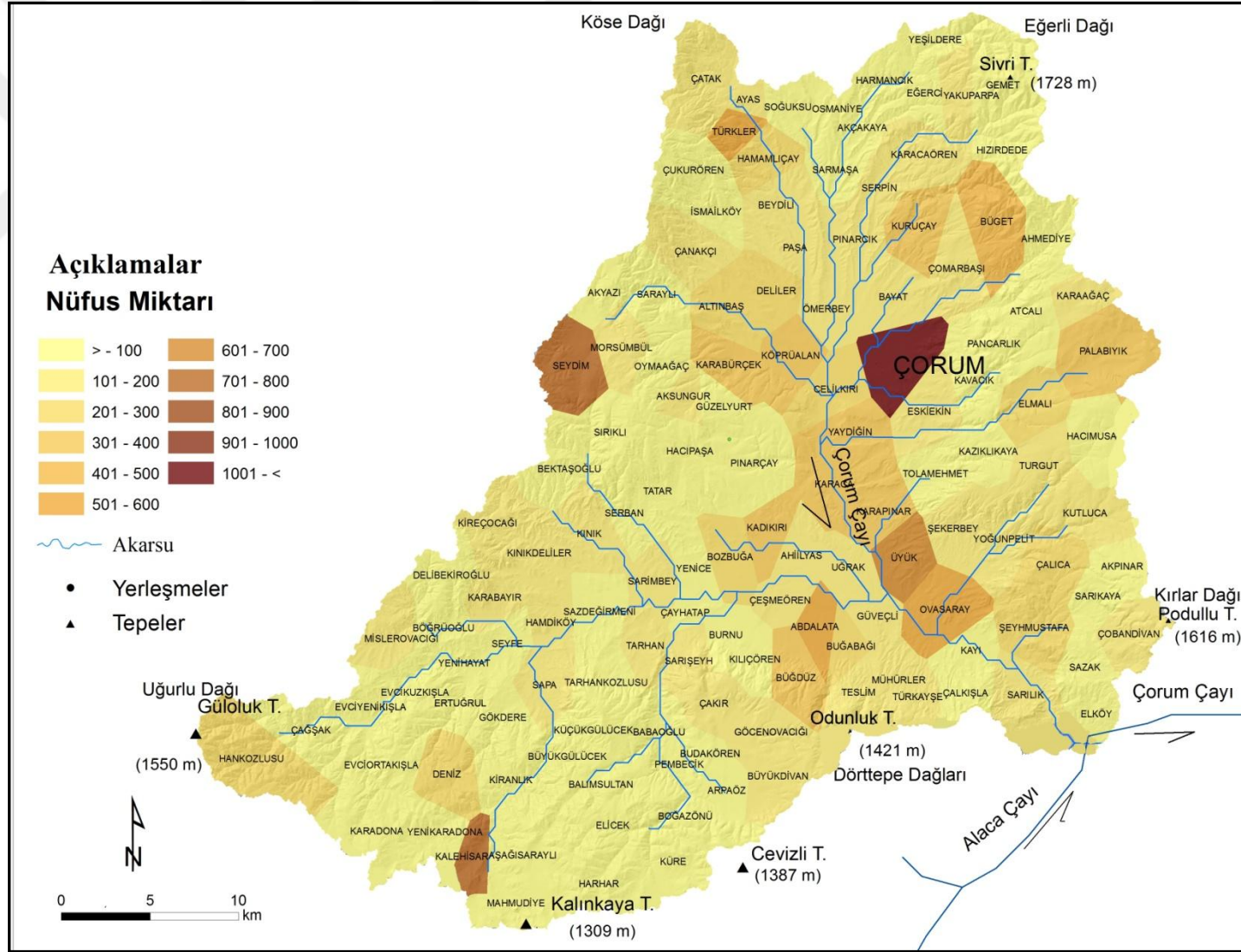
artarken 127 yerleşmede ise azalmıştır. Çorum'da sanayinin gelişmesine paralel olarak kırsal alanlarda şehir merkezine olan göçler artmıştır. Ova tabanında artan nüfus baskısı ve sanayi alanlarının genişlemesi, arazi kullanımını olumsuz etkilemiş, tarım toprakları amaç dışı kullanılmaya başlanmıştır.







Şekil 95: 2010 yılı çalışma alanında nüfus miktarı haritası.



Şekil 96: 2015 yılı çalışma alanında nüfus miktarı haritası.

### 2.2.2. Yerleşme

Çalışma alanının yerleşme özelliklerini belirlemek için TÜİK'e ait verilerle 1/25.000 ölçekli topografya haritaları kullanılmıştır. Havzada toplam 136 yerleşim merkezi yer almaktadır. Bunlardan biri şehir (Çorum) diğerleri ise köy statüsündedir.

Yerleşim yerlerinin kuruluşu ve gelişimi incelendiğinde Çorum şehri ova tabanında kurulmuş ve gelişmiştir. Yerleşim yerleri ve jeomorfolojik birimler arasındaki ilişkiye bakıldığında yerleşimler düz veya düze yakın ovalarda kurulmuştur. Çorum şehir ile Bayat, Ömerbey, Köprüalan, Celilkırı, Karabürçek, Yaydiğin, Karacaköy, Karapınar, Üyük, Ahiilyas, Uğrak, Güveçli, Ovasaray, Boğabağı, Abdalata, Çeşmeören, Bozbağı, Yenice, Çayhatap ve Sarımbey köyleri ova tabanında kurulmuştur. Pınarçay, Hacıpaşa, Aksungur gibi bazı yerleşmeler ise vadi tabanlarında kurulmuştur. Bazı köylerde birikinti konileri üzerinde kurulmuştur.

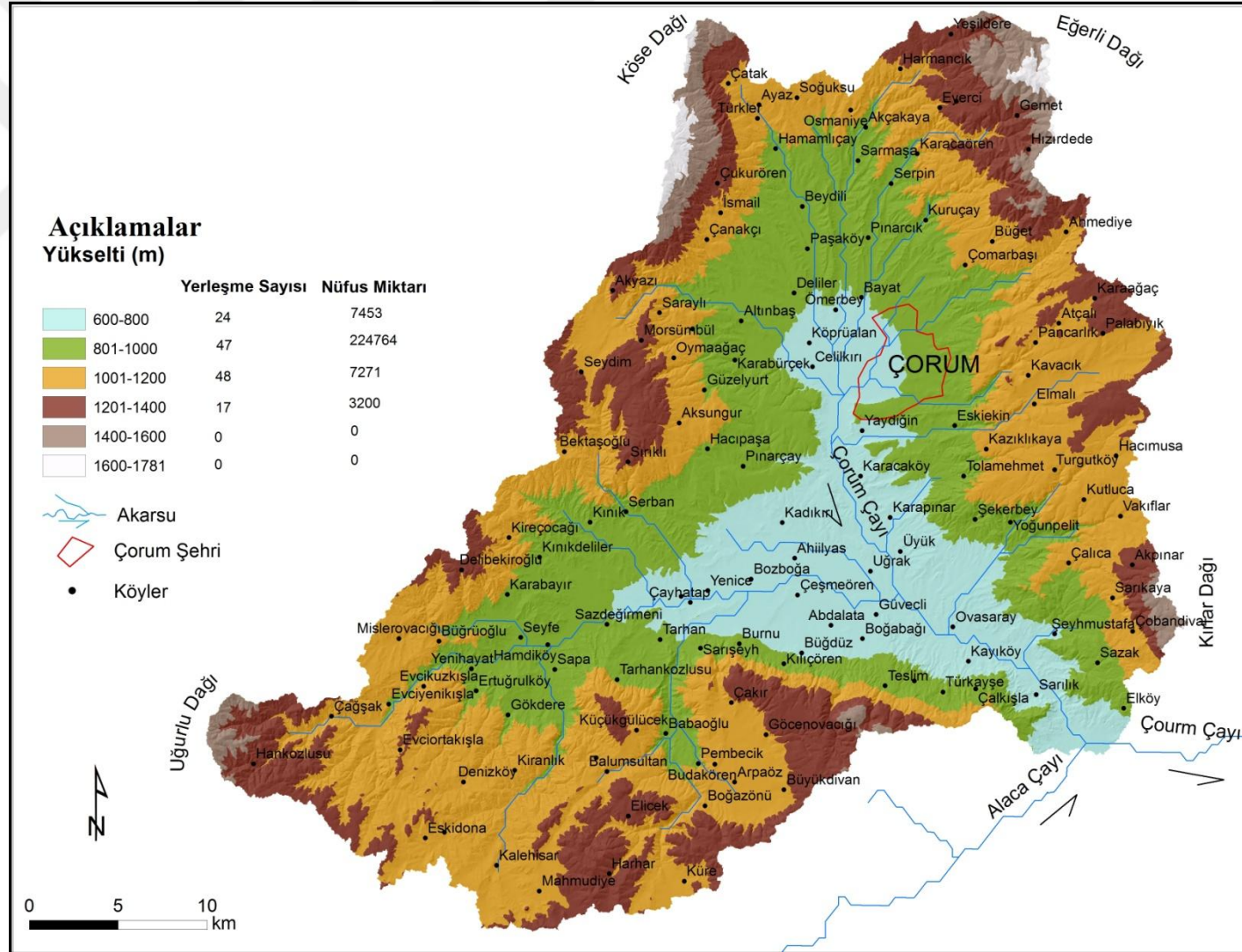
Havzadaki yerleşim yerlerinin yükseklik kademelerine göre analizi ve nüfus miktarlarındaki değişimi ortaya koymak için Digital Elevation modeli kullanılmış ve havzadaki yerleşim birimlerinin yükseklik kademelerine göre dağılışı tespit edilmiştir. 2010 ve 2015 yılları esas alınarak analiz yapılmıştır. Bu dönemlerde yerleşme sayıları sabit kalmış, ancak nüfus miktarları çoğunlukla azalmıştır. Havzada 2010 yılında 600-800 m arasında 24 köyde toplam 7453 kişi yaşamaktaydı (Şekil 97). 800-1000 m arasında ise toplam 47 yerleşim merkezi bulunmaktadır. Çorum şehrinde bulunduğu bu yükseklik kademesinde toplam 224.664 kişi yaşamaktadır. 1000-1200 m yükseltide ise 48 yerleşim merkezi ve 7.271 kişi yaşamaktadır. 1200-1400 m yükseltide 17 yerleşim merkezi ve toplam 3.200 kişi yaşamaktadır. Yerleşim merkezlerinin havza tabanında ve alçak plato alanlarında toplanmasında yerleşim imkanının daha elverişli olması, ulaşım imkanlarının gelişmiş olması, düz alanlarda tarımsal faaliyetlerin daha kolay yapılıyor olması etkili olmuştur. 2015 yılında da yerleşim merkezleri aynı kalmakta ve 600-800 m arasında 24 yerleşme merkezinde toplam 7.010 kişi yaşamaktadır (Şekil 98). 2010 yılı ile karşılaştığımızda bu yükseltilerde nüfus azalmaktadır. 800-1000 m arasında ise toplam 47 yerleşim merkezinde 255.815 kişi yaşamaktadır. Çorum şehir merkezi bu yükseltiler arasındadır ve nüfus Çorum şehir merkezi ve çevresinde toplanmıştır. Şehirselleşmeye paralel olarak bu kademede nüfus artmış, diğer tüm kademelerde azalmıştır. 1000-1200 m yükseltide ise 48 yerleşim merkezi ve 5.447 kişi yaşamaktadır (Şekil 98). 1200-1400 m yükseltide 17 yerleşim merkezi ve toplam 2.032 kişi yaşamaktadır.

2010 ve 2015 yıllarında 1400 m'nin üzerinde ise yerleşmeler bulunmamaktadır. Yaklaşık 1000 m yükseltilerden ova tabanına doğru bir göç söz konusudur. 1000 m yükseltinin altındaki sahaların ova tabanına karşılık gelmesi, tarım faaliyetlerin daha fazla yapılması, sanayinin gelişmiş olması nüfusu buralara çekmektedir.

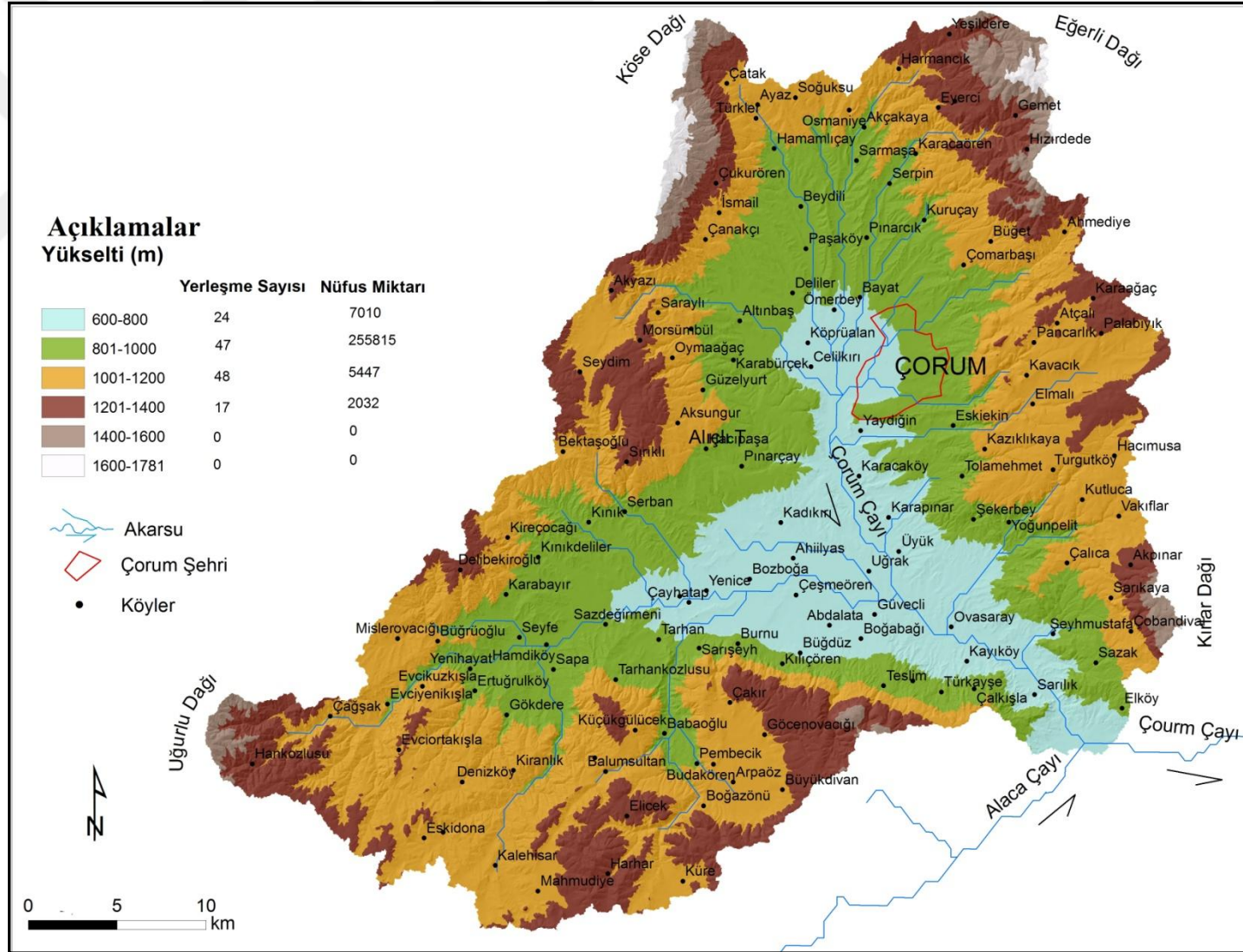
Havzada yerleşim merkezlerinin en önemli sorunu su kaynaklarının yetersizliğidir. Arazi çalışmaları sırasında özellikle yaz mevsiminde yerleşim alanlarında su eksikliği dikkat çeker. Birçok evin su deposu vardır.

Çalışma alanında bir çok yerleşme yüksek deprem riskine sahiptir. Yerleşim merkezlerinin aktif faylara yakın olması durumu daha tehlikeli bir hale getirmiştir. Aynı zamanda yerleşmelerin büyük bir çoğunluğunun alüvyonların üzerinde kurulmuş olması deprem sırasında zemin sıvılaşması riskini de arttırmaktadır. Ayrıca alüvyon tabanındaki taşkınlarda yerleşim yerlerini etkilemektedir.

Diğer önemli bir problem de yerleşmelerin kuruluş yeri seçimidir. Yerleşmeler I. ve II. sınıf tarım arazisinde karşılık gelen ovada gelişmiştir. Özellikle Çorum şehir merkezinin ovada kurulmuş olması ve çevresinde sanayi faaliyetlerin gelişmesi tarım alanlarının amaç dışı kullanımına yol açmıştır.



Şekil 97: Çorum Çayı Havzası'nda 2010 yılında yükselti basamaklarına göre yerleşme ve nüfusun dağılışı.



Şekil 98: Çorum Çayı Havzası'nda 2015 yılında yükselti basamaklarına göre yerleşme ve nüfusun dağılışı.

### 2.2.3. Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü

Arazi örtüsü dış etmen ve süreçlerin yer şekilleri üzerindeki etkilerini belirleyen en önemli özelliklerinden biridir. Arazi örtüsü hem yer şekillerinin oluşumunda hem de jeomorfolojiden kaynaklanan problemlere etki etmesi açısından önemlidir. Artan nüfusun etkisiyle araziye olan baskı artmaktadır. Özellikle tarım arazisinden yerleşime, ormandan mera arazisine geçiş hızlanmaktadır. Bu hızlı değişim sürdürülebilir ve planlı olmadığı takdirde ekolojide önemli tahribatlara neden olmaktadır. Yanlış arazi kullanımı olarak nitelenen bu tür uygulamalar doğal ortamdan sürdürülebilir yararlanmaya uygun değildir. Arazinin yanlış kullanılması heyelan, erozyon, taşkın gibi süreçlerin afet karakteri kazanmasına sebep olur. Arazinin mevcut durumunun bilinmesi, yanlış arazi kullanımının belirlenmesinde ve alınacak önlemlerin belirlenmesinde önemlidir.

Günümüzde artan uzaktan algılama teknolojisi, arazi kullanımı ile ilgili bilgileri hızlı bir biçimde ortaya koymayı sağlayan en etkin yöntemlerden biri olarak görülmektedir. Sınıflandırmanın amacı, bir görüntüdeki aynı veya benzer spektral özeliğe sahip piksellerin aynı sınıfta tanımlanmasıdır. Piksellerin özellikleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapmak, benzer piksel gruplarını bir araya toplamak ve kullanıcıların uydu verisini tanıyabilecekleri sınıflara ayırmak mümkündür (Reis, 2003). Sınıflandırma işleminin gerçekleştirilmesinde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Algılayıcı, algılama zamanı ve spektral bantların amaca uygun olarak seçimi.
- Yeryüzü özelliklerini ortaya koyabilecek kontrol alanlarının seçimi.
- Amaca yönelik sınıflandırma algoritmasının seçimi.
- Belirlenen bu özelliklerin tüm görüntüye uygulanması ve görüntülenmesi.
- Sonuç görüntülerinde doğruluk değerlendirmelerinin yapılması.

Çalışma alanının arazi kullanım haritasını üretmek için 30 metre mekânsal çözünürlüğe sahip 26 Eylül 2015 tarihli Landsat 8 OLI\_TIRS uydu görüntüsü kullanılmıştır. Yöntemin ayrıntıları çalışmanın “Yöntemler ve Malzemeler” kısmında verilmiştir.

Toplam alanın % 48,01’i tarım alanını oluştururken, % 8,58’ini tarım dışı alanları oluşturmaktadır (Tablo 39). Çalışma alanının kuzey ve güneyinde ormanlar geniş alan kaplarken, havza tabanında ise tarım alanları daha geniş alan kaplamaktadır (Şekil 99, Şekil 100). Yapılan kontrollü sınıflandırmaya göre çalışma

alanında en geniş alanı tarım alanları kaplamaktadır (Şekil 101). Tarım alanlarını mera ve orman alanları izler.

Tablo 39: Çalışma sahasında 2015 yılına ait arazi kullanım sınıfları.

Arazi Sınıfları	Kapladığı alan	
	km <sup>2</sup>	%
Mera	412	27,28
Orman	240	15,89
Tarım	725	48,01
Tarım dışı	131	8,68
Su	2	0,13
Toplam Alan	1510	100,00



Şekil 99: Çalışma alanının kuzeyindeki ormanlık saha.



Şekil 100: Havza tabanında tarım arazisi.

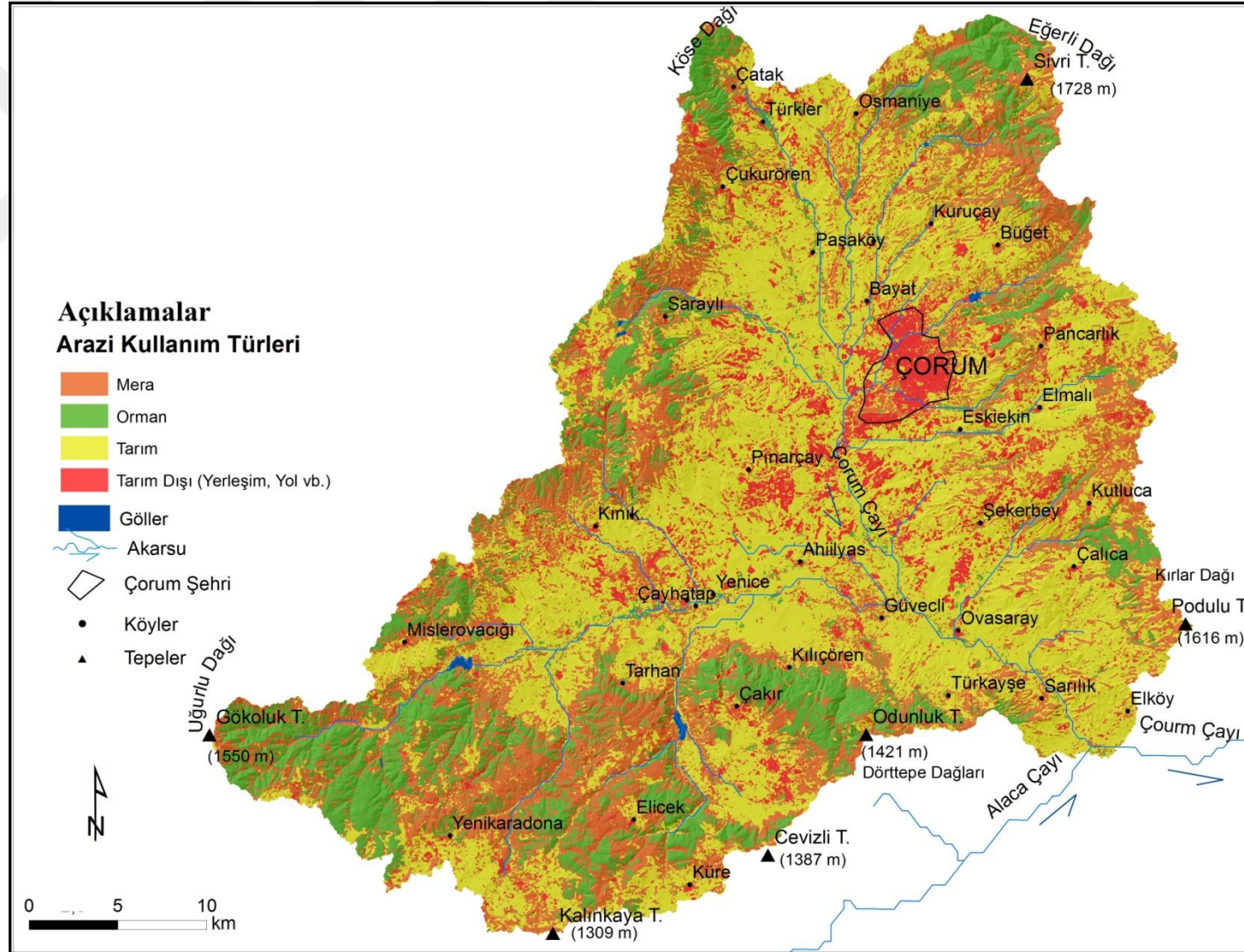
Çalışma alanının sınıflandırılmış görüntüsünde 220 referans noktası ile doğruluk analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda % 86,40 doğruluk sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 40). Kappa değeri 0,82 ile uyumun tam olduğunu gösterir.

Tablo 40: Çalışma alanının doğruluk analiz sonuçları.

Sınıf	Mera	Orman	Tarım	Tarım dışı	Sütun Toplam	Üretici Doğruluğu	Kullanıcı Doğruluğu
Mera	<b>34</b>	1	5	0	40	61,82	85
Orman	2	<b>53</b>	0	0	55	96,36	96,36
Tarım	16	0	<b>48</b>	0	64	87,27	75
Tarım dışı	3	1	2	<b>55</b>	61	100,00	90,16
Satır Topla	55	55	55	55	<b>220</b>		

Genel Doğruluk: % **86,40** Kappa Değeri: 0.82





Şekil 101: Çalışma sahasında 2015 yılına ait arazi kullanım dağılışı.

Yapılan arazi çalışmaları sırasında orman arazilerinin tarım alanına açıldığı, bazı yerlerde de terk edilerek mera arazisine dönüştüğü gözlemlenmiştir (Şekil 102). Arazi kullanımının daha planlı bir şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.



Şekil 102: atak Köyü yakınında tarıma açılmış orman arazisi.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### İNCELEME ALANININ UYGULAMALI JEOMORFOLOJİSİ

#### 3.1. Erozyon

Erozyon, toprağın su, rüzgâr ve yerçekimi etkisiyle aşındırılarak başka yerlere taşınmasıdır. Doğal bir süreç olan erozyon insan etkisiyle problem haline gelmektedir. Nüfus artışına paralel olarak dünya gıda talebi her geçen gün artmaktadır. Giderek artan bu talep toprak üzerindeki baskıyı arttırmakta ve erozyonu hızlandırmaktadır. Gıda üretimine hız veren bazı tarım yöntemleri, tarım arazisi elde etme, ormanların yok edilmesi ve aşırı otlatma gibi doğal dengeyi bozan ve erozyon ile toprak kaybını hızlandıran insan aktivitelerine örnek olarak verilebilir.

Günümüzde dünya ülkelerinin pek çoğu erozyon problemi ile karşı karşıyadır. Yapılan araştırmalara göre; Dünyada her yıl yaklaşık 24 milyar ton toprak erozyonla kaybedilmektedir. Dünyada erozyon sebebiyle 110 ülke çölleşme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından yapılan hesaplamalarda, Dünyada çölleşme ve erozyonun önüne geçebilmek için yılda 42 milyar dolar harcanması gerekmektedir (Anonim, 2013). Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de erozyonla ilgili yapılan çalışmalarda benzer sonuçlara ulaşılmakta ve Türkiye topraklarının % 90’a yakınının erozyona maruz kaldığı tahmin edilmektedir (Karaburun vd., 2009). Ülkemizin iklim ve topoğrafik yapısı erozyon oluşumuna ortam hazırlamaktadır. Toplam arazi varlığımızın %47,98’inde yamaç eğimi %20’den daha fazladır. % 62,15’inde eğim %12’den fazladır (Anonim, 1982). %2-20 eğime sahip arazilerimizin miktarı ise ancak 29,7 milyon ha’dır. Bununla birlikte, topraklarımızın sadece %14’ünde organik madde kapsamı %2’den fazladır; buna karşılık %64’lük bir kısmında bu oran %1’den daha azdır. Etkili toprak derinliklerine bakıldığında, arazilerimizin %37,2’sinin işlemeli tarıma uygun olmayan 0-20 cm derinlikte olduğu belirlenmiştir (Anonim, 1978; Anonim, 1982; Çanga ve Erpul, 1994). Diğer bir değerlendirmeye göre, ülkemizde sorunsuz arazilerin oranı % 13,86 olmasına karşın, şiddetli ve çok şiddetli erozyonun etkisinin görüldüğü arazilerin oranı %58,74’tür. Türkiye’de 57,15 milyon ha erozyonuna maruz kalmaktadır.

Sadece işlemeli tarım yapılan 27,7 milyon ha arazi incelendiğinde, toplam 16,4 milyon ha arazide ana sorun erozyondur (Anonim, 1987 ve 1998). Elektrik İşleri Etüt İdaresi'nin (E.İ.E.İ., 2007), 1999 ve 2005 yıllarını kapsayan sediment gözlemleri, Türkiye geneli için alansal ağırlıklı ortalama bir değer olarak hesaplanan askıdaki sediment veriminin 155 ton/yıl olduğunu göstermektedir. Ülkemizde erozyon bugün aşırı arazi bozulmaları ve amaç dışı kullanımlar sonucu tehlikeli boyutlara ulaşmıştır. Bu nedenle erozyonu önleyici değişik yöntemler araştırılmaya başlanmıştır. Teknolojik ilerleme ve bilimsel araştırma yöntemlerinin geliştirilmesiyle erozyonla ilgili çalışmalar daha sistematik ve akılcı bir hale gelmektedir.

Araştırma sahası içinde erozyon önemli jeomorfolojik sorunlardan biridir. Erozyon ile ilgili yöntem çalışmanın 1. bölümünde “Yöntemler ve Malzemeler” kısmında ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

### **3.1.1 Erozyona Neden Olan Faktörler**

Çalışma alanında jeomorfolojik faktörlerden iklim, bitki örtüsü, toprak özellikleri, jeolojik özellikler gibi faktörler erozyonu tetiklemektedir. Eğimin az olduğu Çorum Ovasında ve aşınım düzlükleri yüzeylerinde erozyon sınırlı iken özellikle aşınım yüzeyi yamaçlarında eğimin artmasına da bağlı olarak erozyon artmaktadır.

Esasen tüm havzada eğimin arttığı yerlerde erozyon sorunu dikkat çekmektedir (Şekil 104). Çalışma alanının % 51,88'i % 12'den fazla eğime sahiptir. Bu kesimlerde şiddetli erozyon sorunu yaşanmaktadır. Eğimin azaldığı yerlerde ise taşınan malzemenin biriktiği alanlara karşılık gelmektedir. Çalışma alanında yüksek eğimli alanlar çevredeki yüksek sahalardadır (Şekil 103). Eğimin az olduğu alan ise havza tabanıdır. Bu durumda da erozyon çevredeki alanlarda fazla havza tabanında ise az ya da hiç yoktur.

Doğal bitki örtüsünün tahrip edildiği alanlarda yağmur damlaları zemine direk olarak çarpar. Çarpmanın şiddeti ile zeminden koparılan malzemeler de artmaktadır. Zemindeki örtünün yoğun olması düşen yağmurun etkisini azaltıp zemine suyun sızmasını sağlar. Bu nedenle çalışma alanının Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) haritası oluşturulmuştur. Yapılan NDVI haritasında çalışma alanında çevredeki yüksek dağlık alanlar hariç bitki örtüsü yoğunluğu azdır.

İnceleme sahası içinde erozyona neden olan faktörlerden birisi de toprak özellikleridir. Alınan toprak örnekleri ve yapılan analizler sonucunda toprak taşınabilirlik faktörü olan K faktörü hesaplanmıştır. Genel olarak toprakların %75,9'u çok az ve az aşınabilir sınıfa girmektedir. K Faktörü diğer faktörlerle birlikte erozyonu desteklemektedir.

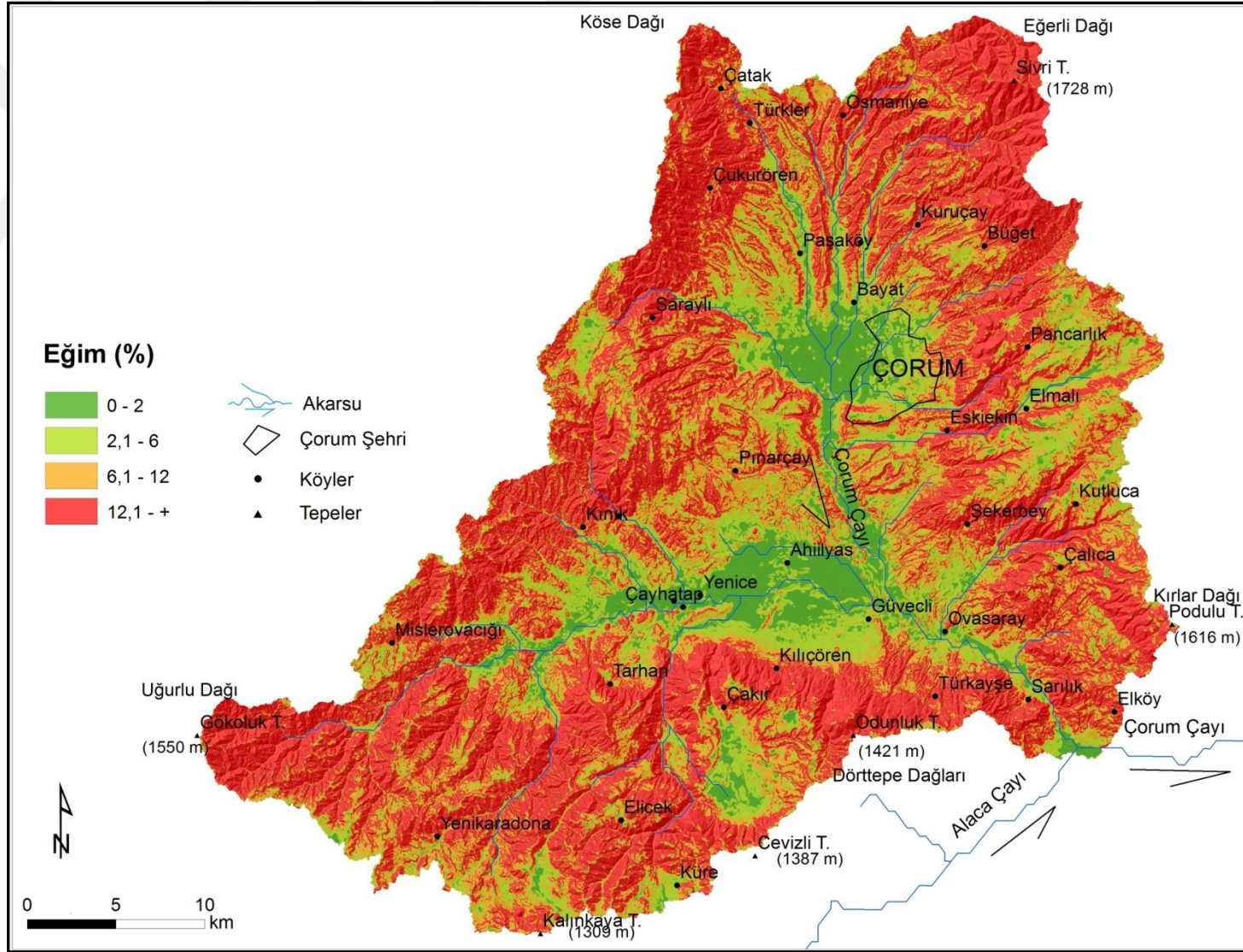
Toprakların derinlik durumları da erozyona neden olan faktörler arasındadır. Derinlik arttıkça toprağın taşınması azalırken, derinlik azaldıkça toprağın taşınması artmaktadır. Çalışma alanında ova tabanında ve aşınım düzlükleri üzerinde daha derin topraklar varken çevredeki yüksek sahalara doğru gidildikçe özellikle yamaçlarda sığ topraklar görülmektedir.

Erozyonun en önemli sebeplerden birisi de yağıştır. Bunun için erozyon modellerinde kullanılan Fournier İndeksi araştırılmış ve 41,72 olarak bulunmuştur. Bu değer FI sınıflamasına göre 1.sınıfa karşılık gelmektedir. Erozyona etki derecesi düşüktür.

Arazi kullanım türleri de erozyonu etkilemektedir. Çalışma alanında orman, mera, tarım ve tarım dışı diye sınıflandırılan arazi kullanım haritası üretilmiştir. Bunlara erozyona etkisine göre ağırlık puanları verilmiştir. Mera ve tarım alanları erozyonu arttırırken orman alanlarında ise erozyon sınırlıdır.

Havzada yüzeyleyen kayalar da erozyonu etkilemektedir. Geniş yayılış gösteren sedimanter kayalarda erozyon yüksek, volkanik ve dirençli kayalarda ise daha az erozyon görülmektedir.

Çalışma sahasının erozyon risk durumunu tespit etmek için AHS tekniği kullanılmıştır. Yöntemin ayrıntıları çalışmanın yöntemler kısmında verilmiştir. Çalışma sahasında erozyona etki eden 8 parametre belirlenmiş ve bunlar arasında bir değerlendirme yapılmıştır. Bu parametreler erodobilite (toprak taşınım faktörü), eğim, erozivite (yağış), derinlik, arazi kullanımı, bitki örtüsü kaplama, jeoloji ve jeomorfolojidir. Bu parametrelerin ayrıntıları”Uygulamalı Jeomorfolojide Etkili olan Faktörler” başlığında ayrı ayrı ele alınmıştır.



Şekil 103: Erozyon için hazırlanmış eğim haritası.

### 3.1.2. Erozyon Riski

Çalışma havzası içerisinde dağılım gösteren arazilerin erozyon risk durumlarının değerlendirmesinde kullanılan parametrelere yönelik ilk olarak göreceli önemleri veya etki dereceleri dikkate alınan bir kriter ağırlığı verilmiştir. Bu işlemin gerçekleştirilmesinde AHS tekniği kullanılmış olup bu teknik kapsamında ele alınan parametrelerin kendi aralarında ikili karşılaştırılması ve bu parametrelerin her birisi için ağırlık değerlerinin belirlenmesi ile oluşturulmuştur. Çalışma alanının erozyon riskine yönelik duyarlılık sınıflarının belirlenmesinde seçilen kriterler için yapılan ikili karşılaştırmalara dayalı olarak elde edilen ağırlık değerleri Tablo 41’de sunulmuştur.

Tablo 41: Parametrelere ait ağırlık değerlerinin belirlenmesine yönelik AHS tekniği hesaplamaları

İkili Karşılaştırmalar Matrisi								
	Jeomorfoloji	Eğim	Derinlik	Erodobilité	Yağış	Arazi Kullanımı	Bitki Örtüsü	Jeoloji
Jeomorfoloji	1,000	2,000	5,000	5,000	3,000	0,333	0,333	3,000
Eğim	0,500	1,000	3,000	7,000	3,000	0,500	0,333	5,000
Derinlik	0,200	0,333	1,000	3,000	0,333	0,333	0,333	3,000
Erodobilité	0,200	0,142	0,333	1,000	0,333	0,200	0,200	5,000
Yağış	0,333	0,333	3,000	3,000	1,000	0,200	0,200	5,000
Arazi Kullanımı	3,000	2,000	3,000	5,000	5,000	1,000	1,000	3,000
Bitki Örtüsü	3,000	3,000	3,000	5,000	5,000	1,000	1,000	5,000
Jeoloji	0,333	0,200	0,333	0,200	0,200	0,333	0,200	1,000
Toplam	8,566	9,008	18,666	29,200	17,866	3,899	3,599	30,000
Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırmalar Matrisi								
	Jeomorfoloji	Eğim	Derinlik	Erodobilité	Yağış	Arazi Kullanımı	Bitki Örtüsü	Jeoloji
Jeomorfoloji	0,117	0,222	0,268	0,171	0,168	0,085	0,093	0,100
Eğim	0,058	0,111	0,161	0,240	0,168	0,128	0,093	0,167
Derinlik	0,023	0,037	0,054	0,103	0,019	0,085	0,093	0,100
Erodobilité	0,023	0,016	0,018	0,034	0,019	0,051	0,056	0,167
Yağış	0,039	0,037	0,161	0,103	0,056	0,051	0,056	0,167
Arazi Kullanımı	0,350	0,222	0,161	0,171	0,280	0,256	0,278	0,100
Bitki Örtüsü	0,350	0,333	0,161	0,171	0,280	0,256	0,278	0,167
Jeoloji	0,039	0,022	0,018	0,007	0,011	0,085	0,056	0,033
Öncelik Vektör								

	Normalize Edilmiş Satırlar Toplamı	Normalize Edilmiş Satırlar Ortalaması	Öncelik Vektörü
Jeomorfoloji	1,224	1,224/8	0,153
Eğim	1,126	1,126/8	0,141
	0,514	0,514/8	0,064
Erodobilité	0,384	0,384/8	0,048
Yağış	0,670	0,670/8	0,084
Arazi Kullanımı	1,818	1,818/8	0,227
Bitki Örtüsü	1,996	1,996/8	0,250
Jeoloji	0,271	0,271/8	0,034

$$\lambda_{\max} = 9.1 \quad T_i = 0.43 \quad T_O = 0.10$$

Tablo 41’de görüleceği üzere, 0,250 ağırlık değeri ile bu uygunluk kriterlerinden bitki örtüsü en yüksek ağırlığa sahip kriter olarak ortaya çıkmıştır. Bu kriteri sırasıyla arazi kullanımı (0.227), jeomorfoloji (0.153), eğim (0.141), yağış (0.084), toprak derinliği (0.064) erodobilité (0.048) ile jeomorfoloji (0.034) izlemektedir. Bu kriterlerin ikili karşılaştırmalarına ait ortalama Tutarlılık Oranı ise 0.10 olarak belirlenmiştir. Buda yapılan işlemin tutarlı olduğunu gösterir.

Yapılan AHS analizi sonucunda kriterlerin ağırlıklandırılmasında bitki örtüsü kaplama kriterinin en yüksek çıkmasındaki en önemli neden şüphesiz ki; çalışma alanında bitki örtüsü kaplama durumunun toprak erozyonunun oluşmasında en önemli belirleyicilerden biri olmasıdır. Toprak üzerinde herhangi bir koruyucu örtünün bulunmaması diğer şartlarla birlikte erozyonu arttırmaktadır. Bitki örtüsünün hemen ardından arazi kullanımı, jeomorfoloji ve eğim faktörlerinin gelmesi erozyona etki etme bakımından önemlerini ortaya koymaktadır.

Doğrusal Kombinasyon Tekniği ile hesaplanan değerler Tablo 42’ye göre sınıflandırılarak alanın erozyon risk haritası oluşturulmuştur (Şekil 104). Ayrıca her bir erozyon risk sınıflarının alansal ve oransal dağılımları ise Tablo 43’de verilmiştir. Buna göre havzanın yaklaşık % 41,6’sı çok şiddetli erozyon riski ile karşı karşıya kalırken alanın % 18,7’sinde ise erozyon riski bulunmadığı belirlenmiştir. Havzada erozyon riskinin yüksek olduğu alanlar havzanın koruyucu bir bitki örtüsünün olmadığı veya çok zayıf olduğu, yüksek eğimli yamaç araziler üzerinde ve hatta yer yer de kuru tarım yapılan alanlarda da olduğu belirlenmiştir. Ayrıca erozyon jeomorfolojik olarak da aşınım yüzeyleri yamaçlarında daha fazladır (Şekil 105).



Çalışma alanında Çorum Ovası çevresindeki yüksek alanlarda ve yamaçlarda bulunan köylerin çevresinde de şiddetli erozyon görülmektedir (Şekil 106). Arazi çalışmaları sırasında yüzey erozyonu ile toprağın taşınması sonucu kökleri çıkan ağaçlara rastlanmıştır (Şekil 107). Ayrıca tarım alanlarında arazinin eğim yönünde sürülmesi erozyonu daha da arttırmaktadır (Şekil 108). Hankozlusu Köyü yakınlarında parmak (oluk) erozyonunun örnekleri görülmüştür (Şekil 109).

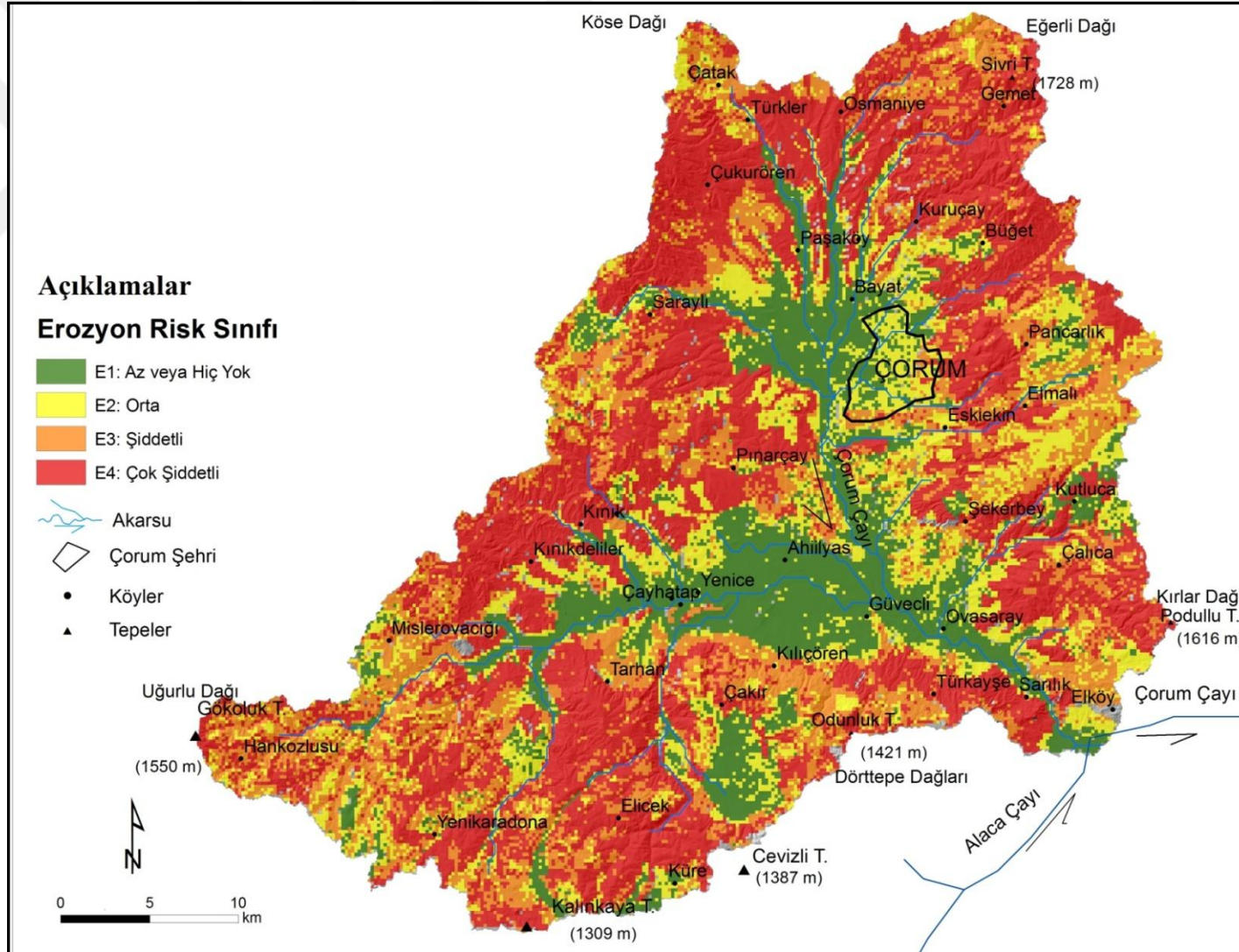
Tablo 42: Erozyon risk sınıfları ve sınıflara ait değerler.

Tanımlama	Sınıf	Değer
Az veya Hiç yok	E1	> 3,501
Orta	E2	2,501 - 3,501
Şiddetli	E3	1,501 - 2,500
Çok Şiddetli	E4	0,000 - 1,500

Tablo 43: Doğrusal Tekniğine göre erozyon risk sınıflarının alansal ve

Tanımlama	Sınıf	Alan (km <sup>2</sup> )	Oran (%)
Az veya Hiç yok	E1	282	18,7
Orta	E2	261	17,3
Şiddetli	E3	339	22,5
Çok Şiddetli	E4	628	41,6
Toplam		1510	100

oransal dağılımı.



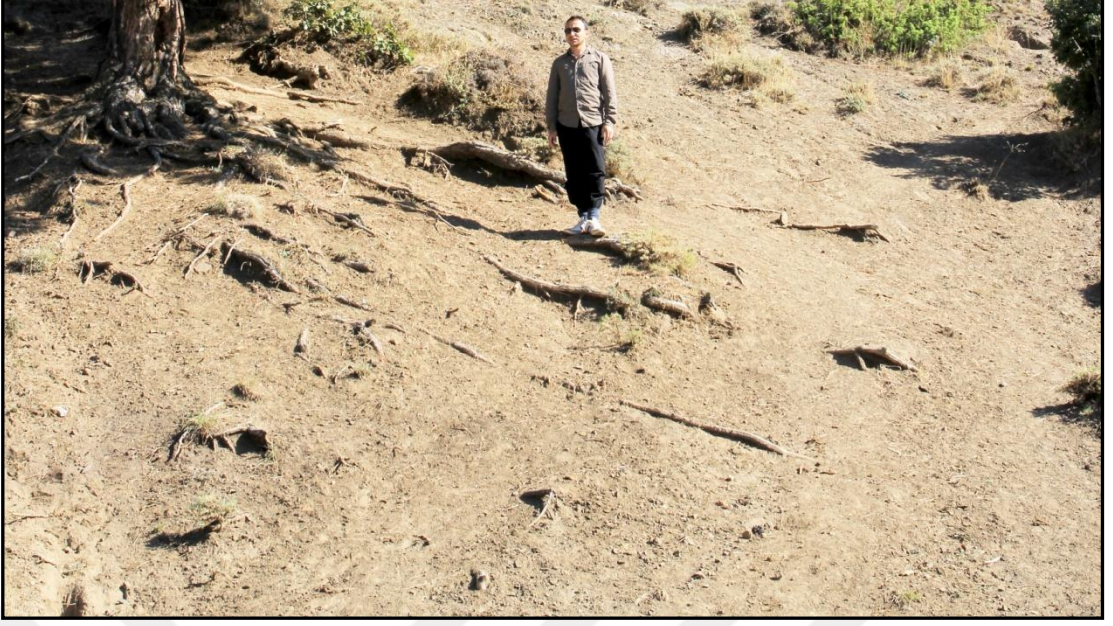
Şekil 104: Çorum Çayı Havzası'nın erozyon risk dağılım haritası.



Şekil 105: Aşınım yüzeyleri yamaçlarda görülen erozyon alanları, Karacaören Köyü çevresi.



Şekil 106: Kınıkdeliler Köyü çevresindeki erozyon alanları, yarıntı erozyonu.



Şekil 107: Gemet Köyünde yüzey erozyon sonucu yüzeye çıkan ağaç kökleri.



Şekil 108: Çatak Köyünde yanlış arazi kullanımı sonucunda erozyon.



Şekil 109: Hankozlusu Köyünde erozyon örneği; parmak (Oluk) erozyonu.

Havzada özellikle bitki örtüsü kaplama durumunun zayıflığı ve arazi örtüsünün bozulması erozyona en fazla etki eden faktör olarak belirlenmiştir. Etkili olan diğer önemli faktörler ise jeomorfoloji, eğim, yağış, derinlik, erodobilite ve jeolojidir. Hassas olan alanların bu faktörleri de göz önünde bulundurularak erozyonu engelleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir.

UA, CBS ve AHS teknikleri tarafından erozyon risk durumunun ortaya konulabileceği gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar farklı yeni bilimsel çalışmalara ve yerel yöneticilere bilimsel veri sağlayacaktır. Modelden elde edilen sonuçlarda çalışma alanının geniş alanlarda şiddetli erozyon tehlikesi ile karşı karşıya olduğu belirlenmiştir. Böylece şiddetli erozyon alanları müdahale gerektiren yerler olarak belirlenmiştir. Diğer alanlarda ise koruma çalışmalarına öncelik verilmelidir.

CBS ve UA tekniklerinin kullanılması verilere daha kısa sürede ulaşılmasına, analiz ve sorgulama işlemi ile haritaların üretilmesine olanak tanımıştır. Bu tekniklerin kullanımlarının yaygın hale getirilmesi, yerel yöneticilerin ve bilim adamlarının daha hızlı ve doğru olarak sonuçlara ulaşmasına imkân sağlayacaktır.

### 3.2. Taşkınlar

Taşkın, su fazlasına bağlı olarak kıyılardan başlayarak düz ve çukur alanları kaplayan ve havzadaki diğer alanları da etkileyen geçici göllenme ve su basmalarındır (Turoğlu, 2005).

Araştırma sahasında taşkınlar uygulamalı jeomorfolojinin konusu olan problemlerden birisidir. Aşağıda taşkınlar için sebep olan faktörler belirlenmiş ve taşkın analizi CBS yöntemi ve teknikleri kullanılarak yapılmıştır. İnceleme alanında taşkınların etkilerini azaltmak için taşkınlar için sebep olan faktörler araştırılmıştır. Bu faktörler jeoloji, eğim, bakı, yağış, toprak ve arazi kullanımınıdır. Bu faktörler taşkın etkileri oranında birer değer vererek ağırlıklı bindirme yöntemi ile taşkın risk haritası hazırlanmıştır. Taşkın riskinde kullanılan yöntemin ayrıntıları “Yöntemler ve Malzemeler” kısmında verilmiştir. Daha sonra elde edilen taşkın risk haritası ile sahanın nüfus ve yerleşme özellikleri karşılaştırılmıştır.

#### 3.2.1. Taşkınlar İçin Neden Olan Faktörler

**Jeomorfolojik Özellikler;** taşkınları etkileyen temel faktörlerden birisidir. Yüksek dağlık ve tepelik alanlarda taşkın riski azdır. Vadi tabanında ve az eğimli ova yüzeylerinde taşkın riski yüksektir. Özellikle yüksek eğimli yamaçlara düşen yağışlar hızla yüzeysel akışa geçer ve vadi tabanının genişlediği ve eğimin azaldığı kesimlerde ise yataktan taşarak çevre düzlüklerin su altında kalmasına sebep olur. İnceleme alanında vadilerin ağız kısımlarında özellikle birikinti koni ve yelpazeleri üzerinde kurulmuş yerleşmeler yüksek risk taşır.

Çalışma alanında havza tabanında taşkın riski çok fazla görülürken, çevredeki dağlık alanlarda ise daha azdır. Ayrıca birikinti konileri üzerindeki yerleşmelerde örneğin Kılıçören köyü zaman zaman taşkın riski ile karşı karşıyadır.

**Drenaj ağı şekli de** taşkın oluşumunu etkiler. Özellikle balık kılıcı şeklindeki kısa boylu, yan kollara sahip havzalarda düşen yağışlar hızla vadi tabanına toplanır ve taşkınlar için sebep olur. Ayrıca sentripetal şebekeye sahip havzaya düşen sular da kısa sürede merkezdeki ovaya toplanır ve taşkınlar için sebep olur.

Çalışma alanında merkezi kısımda, alt havzaların birleştiği yerde ve çatallanma oranının yüksek olduğu alanlarda taşkın riski daha fazladır. Taşkın riskinin fazla olduğu alanlar ova tabanında merkezi kısmın güneybatı kısmına karşılık gelmektedir.

**Jeolojik özellikler;** taşkını etkileyen faktörlerden birisidir. Çalışma alanında farklı kayaç grupları yer almaktadır. Geçirimsizliğin fazla olduğu alüvyonlar ile bol çatlaklı kireçtaşları yüzeysel akışa geçen suların azalmasına sebep olduğu için taşkınları azaltıcı, volkanik ve metamorfik kayaçlar ise daha az geçirimli olduklarından arttırıcı etki yapar.

**Eğim;** gerek suyun akışı gerekse malzemenin taşınması tamamen eğim tarafından belirlenir. Çalışma alanından düz ve düze yakın alanlar taşkın riskinin en fazla olduğu yerdir. Eğimin azaldığı yerlerde su fazlasının da yeterli miktarda olması gerekir. Eğimin fazla olduğu yerlerde sular hızla yüzeysel akışa geçer ve vadi içlerine toplanır. Bu sular eğimin azaldığı geniş vadi tabanı düzlüklerinde ve ova yüzeyinde taşkınlara sebep olur. Çalışma alanında % 10'a kadar olan eğim değerleri havzanın % 41,8'ini oluşturmaktadır. Eğim değerinin % 35'den fazla olan alanlar ise havzada % 10,2'lik bir alan kaplamaktadır. Buradan da görüldüğü üzere havzada eğim değerlerinin az taşkın riskinin fazla olduğu yerler geniş alan kaplamaktadır. Ayrıca bu sahalar nüfus ve yerleşme alanları bakımından da yoğundur. Bu da taşkınların zararlarını arttırmaktadır.

**Bakı;** bitki örtüsü değişimi, güneşlenme, ormancılık, yerleşme ve planlama gibi faktörlere etki eder. Bakının yağış ve buharlaşma şartlarını etkilediği yerde taşkınları dolaylı olarak etkiler. Çalışma alanında kuzeye bakan yamaçların oranı %32'dir. Kuzeye bakan yamaçlarda yağış güneye bakan yamaçlardan daha fazla olması burada yüzeysel akışı sağlayarak taşkınlara sebep olur.

**Yağış;** taşkına sebep olan en önemli parametrelerden birisidir. Yağışın miktarı, şekli ve şiddeti taşkınları etkiler. Özellikle şiddetli ve uzun yağmur şeklindeki yağışlar uygun topoğrafik alanlarda taşkınlara sebep olur. Ayrıca kar şeklinde düşük bahar aylarına kadar yerde kalan yağışlar, artan sıcaklık ve yağış şeklindeki yağışların etkisiyle eriyerek taşkınları destekler.

**Toprak özellikleri** de taşkınlara neden olan parametrelerden birisidir. Özellikle killi topraklar geçirgenlikleri düşük olduğu için yağış sularının yüzeysel akışa geçmesini destekler. Bu da taşkınları arttırıcı etki yapar. Ayrıca kilin miktarı yanında yapısı da önemlidir. Genellikle kurak ve yarıkurak alanlarda yaygın olan 2/1 tipi killer içine su aldıklarında şişerler ve geçirgenlikleri daha da azalır. Bu durumda taşkınları arttırıcı etki yapar. Öte yandan toprakların kalınlığı da taşkınları etkiler. Toprak örtüsünün olmadığı veya çok sık olduğu kesimlerde yağmur şeklinde düşen yağışlar hızla yüzeysel akışa geçerek taşkınları arttırıcı etki yapar. Toprak kalınlığı

arttıkça toprakta tutulan ve toprak vasıtası ile yer altı suyuna aktarılan sular artacağından yüzeysel akışa geçen sular azalır. Bu da taşkınları etkiler.

**Arazi kullanımı** da taşkına sebep olan parametreler arasında yer alır. Çalışma alanının büyük bir bölümü tarım arazileridir (% 48,01). Çalışma alanının % 8,68'ini de yerleşim alanları oluşturmaktadır. Havzanın % 15,89'luk bir kısmı ise ormanlık alanlar kaplamaktadır. Tarım arazileri ve yerleşmelerin olduğu alanlar da taşkın riski daha fazla olmaktadır.

**Bitki örtüsü ve kapallık durumu;** yüzeysel akışa geçen su miktarını etkilediğinden taşkınları etkiler. Bitki örtüsü yağmur damlalarının doğrudan zemine ulaşmasını önler. Düşen yağmurun bir kısmını dal ve yapraklar tutar. Ayrıca yağış sularının hızını keser ve daha geç zemine ulaşmalarına yol açar. Yağmurlu havalarda ağaçların altına az yağış düşmesi bundandır. Dolayısıyla özellikle orman alanları taşkınları azaltıcı etki yapar.

Çalışma alanında çevredeki yüksek sahalarda özellikle kuzey kesimindeki ormanlar taşkın olma riskini azaltmaktadır. Havza tabanında ise hem yerleşmenin kurulması hem de bitki kapallık oranının düşük olması taşkın riskini artırır.

Yerleşme alanları; hem taşkından etkilenmeleri hem de taşkınları arttırıcı etki etmeleri bakımından önemlidir. Özellikle şehirsiz alanlarda zemin bina ve geçirimsiz (alfalt, beton vs.) yollarla kaplı olduğu için sular hızla yüzeysel akışa geçer. Eğer şehrin kuruluş alanı düz ve drenaj şebekesi de yetersiz ise bu durum sağanak şeklindeki uzun süreli yağışlarda şehir sellerine sebep olmaktadır. Çorum şehri ovada gelişme göstermektedir. Ayrıca geçmişte yaşanmış taşkınların Çorum şehri ve yakın çevresinde görülmesi bu durumu destekler niteliktedir.

### **3.2.2 Taşkın Riski**

Uygulamalı jeomorfolojiden kaynaklanan problemlerden biri de taşkınlardır. Bu nedenle çalışma alanının taşkın risk haritası çıkarılmıştır. Taşkınlara sebep olan faktörler jeoloji, NDVI, eğim, bakı, yağış, toprak özellikleri ve arazi kullanımınıdır. Bu bağlamda Çorum Çayı Havzası'nın taşkın risk haritası ve risk derecelerine ait alansal ve oransal dağılımı çıkarılmıştır (Şekil 110, Tablo 44).

Çorum Çayı Havzası'nın % 19,6'sı taşkın riski çok yüksek ve yüksektir. Havzanın % 3,4'ü ise çok düşük riske sahiptir. Orta derecede risk değerine sahip alanlar % 45,2'dir (Tablo 44).

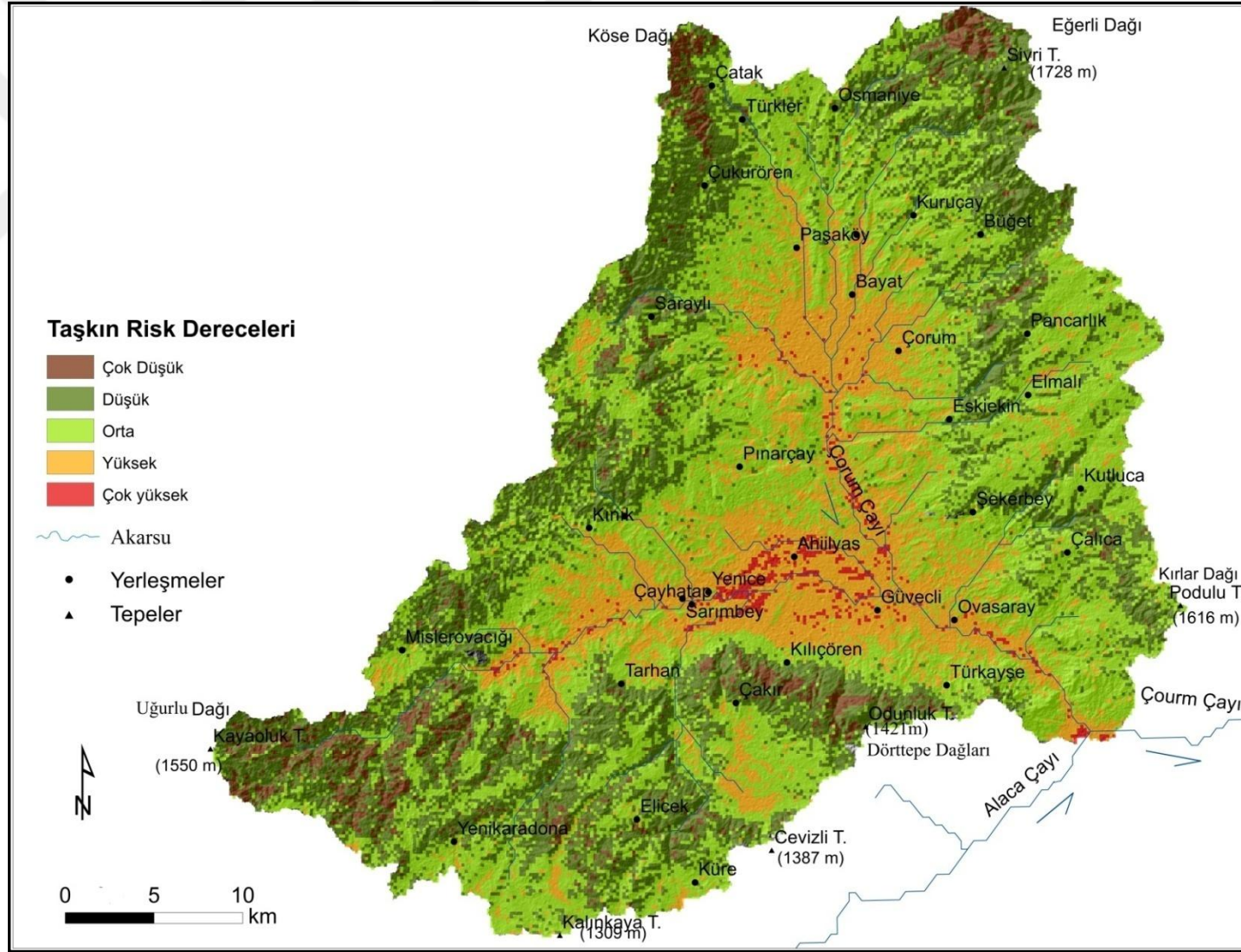


Çalışma alanında taşkın riski olan yerler özellikle eğimin az olmasına bağlı olarak havza tabanında düz olan alanlardır. Bu saha aynı zamanda yerleşim alanları, tarım alanları, yolların bulunduğu alanlardır. Bu nedenle taşkın etkileri büyük boyutlara ulaşır.

Tablo 44: Çalışma alanının taşkın risk sınıfları alansal ve oransal dağılımları.

<b>Taşkın Risk Sınıfı</b>	<b>Alan (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Oran (%)</b>
Çok Düşük	52	3,4
Düşük	480	31,8
Orta	683	45,2
Yüksek	279	18,5
Çok Yüksek	16	1,1
Toplam	1510	100,0

Çorum Çayı Havzası'nda oluşturulan taşkın risk haritasında taşkına sebep olan doğal parametreler ele alınmıştır. Ancak bu doğal süreçlerden örneğin arazi kullanımının değişmesinde insanın etkisi oldukça fazladır. Ayrıca dere yataklarının bazı yerlerde üstlerinin kapatılması, köprülerin dar yapılması ve taşınan malzeme ile tıkanması sonucunda taşkına sebep olmaktadır.



Şekil 110: Çalışma alanının taşkın risk haritası.

### 3.2.3.Çalışma Alanını Etkileyen Başlıca Taşkınlar

Çalışma alanını etkileyen taşkınlar gazete arşivlerinden ve yerel halkla söyleşilerle araştırılmıştır. Aşağıda havzayı etkileyen bazı taşkınlar ele alınmıştır.

31 Ağustos 1971 tarihinde Çorum ve çevresinde meydana gelen taşkından 7 kişi hayatını kaybetmiştir (Orta Anadolu'da Sel Can Kaybına Yol Açtı, 1971).

13 Temmuz 1976 tarihinde Çorum'da şiddetli yağışların yol açtığı taşkında 28 köy ile 11 bin 500 dekar ekili arazi tamamen zarar görmüş, ve bir asker yıldırım düşmesi sonucu hayatını kaybetmiştir (Çorum ve Adana'da Sel Konya'da Kuraklık var, 1976, Şekil 111).



Şekil 111: 13 Temmuz 1976'da Çorum'da yaşana sel.

Kaynak:

[http://gazetearsivi.milliyet.com.tr/GununYayinlari/wDf469N28KXEWFvZhg0Alw\\_x3D\\_x3D](http://gazetearsivi.milliyet.com.tr/GununYayinlari/wDf469N28KXEWFvZhg0Alw_x3D_x3D)

28 Mayıs 1979 tarihinde Çorum'da meydana gelen dolu ile birlikte şiddetli yağın yağmur sonrasında meydana gelen taşkın 3 kişinin ölmesine, 15 bin dekar ekili arazinin zarar görmesine neden olmuştur (Çorum'daki Sel Baskınında Üç Kişi Öldü,1979).

31 Ağustos 1979 saat 22.30 saatlerinde Çorum'da 35 dakika süren şiddetli yağmur ve dolunun meydana getirdiği sel 12 kişinin ölümüne, 4 kişinin

kaybolmasına neden olmuştur (Çorum, Suluova, Tokat, Havza ve Merzifon'da sel: 35 ölü, 1979, Şekil 112).



Şekil 112: 31 Ağustos 1979 tarihinde Çorum'da yaşanan sel.

Kaynak:

<http://gazetearsivi.milliyet.com.tr/Ara.aspx?araKelime=%C3%A7orum%20sel&isAdv=false>

24 Temmuz 2002 tarihinde Çorum'da şiddetli yağışlardan sonra meydana gelen taşkından dolayı 500'ü aşkın ev ve iş yerini su basmış, 600 civarında büyükbaş ve küçükbaş hayvan telef olmuştur. İki kişi öldü, bir kişi ise kayboldu (Sel can aldı, 2002, Şekil 113).



Şekil 113: 24 Temmuz 2002 tarihinde Çorum'da yaşanan sel.

Kaynak:

[http://gazetearsivi.milliyet.com.tr/GununYayinlari/SXCCJWsf6qkyWTJWUoOGog\\_x3D\\_x3D](http://gazetearsivi.milliyet.com.tr/GununYayinlari/SXCCJWsf6qkyWTJWUoOGog_x3D_x3D)

Çalışma alanında taşkınların etkili olduğu alanlar nüfus ve yerleşmenin yoğun olduğu alanlardır. Taşkınların etkilerinin azaltmak için akışa geçen su kısa yoldan yerleşim alanlarından tahliye edilmesi gerekir. Dere yataklarına olan müdahalenin önüne geçilmelidir. Arazi kullanımı doğal ortam özellikleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Kanal sayısı artırılmalı ve mevcut alt yapı iyileştirilmelidir. Afetlerin öncesinde bilinçlendirme eğitimleri verilmelidir.

### 3.3. Heyelanlar

Ülkemizde diğer doğal afetler gibi heyelanlar da can ve mal kayıplarına sebep olmuştur. Çalışma alanında uygulamalı jeomorfoloji problemlerinden birisi de heyelanlardır. Heyelan sıradan bir doğa olayıdır. Ancak hızlı nüfus artışı beraberinde çarpık kitleşmeyi getirmektedir. Bunun sonucunda da heyelanların yol açtığı mal ve can kaybı artmaktadır. Yerleşim yeri seçiminde heyelan faktörünü dikkate almak

gerekir. Çalışma alanının heyelan risk durumu CBS kullanılarak ağırlıklı bindirme yöntemi ile araştırılmıştır. Yöntemin ayrıntıları çalışmanın “Yöntemler ve Malzemeler” kısmında verilmiştir.

### 3.3.1. Heyelanlara Neden Olan Faktörler

Heyelanlar jeolojik, jeomorfolojik ve iklim özelliklerine bağlı olarak oluşur. Bu çalışmada heyelana etki eden faktörler jeoloji, jeomorfoloji, eğim, bakı, yağış, toprak özellikleri, bitki örtüsü (NDVI) ve arazi kullanımı heyelanlara etkileri oranında ana hatlarıyla aşağıda ele alınmıştır.

Çalışma alanının litolojik birimler heyelanla olan etkisi bakımından ele alınmıştır. Çalışma alanında heyelanların görüldüğü sahalar Jura-Kretase yaşlı ofiyolitler, Triyas yaşlı volkano-sedimenter kayalardır. Bu formasyonlar diğer formasyon içeriklerine göre heyelana daha fazla sebep olmaktadır.

Çalışma alanında heyelana neden olan faktörler arasında jeomorfolojik özellikler öne çıkar. Bilhassa yamaç araziler heyelanının oluşmasını destekler.

Eğim değerleri arttıkça heyelan artmaktadır. Ancak eğimli sahadaki toprak kalınlığı da heyelanı etkiler. Çok dik ve çıplak yamaçlarda genellikle kaya düşmeleri görülür. Çalışma alanındaki heyelanların %15-25 arasındaki eğim değerlerine sahip yamaçlarda gelişikleri görülür.

Bakı iklimik faktörleri etkileyerek yerel şartlar oluşturmakta ve heyelanlara etki yapmaktadır. Saha içinde yağışın daha fazla olduğu kuzey yamaçlarda heyelan riski artarken güney yamaçlarda ise bu risk nispeten daha azdır.

Heyelana sebep olan en önemli faktörlerden birisi de yağıştır. Yağışın miktarı ve şekli önemlidir. Uzun süreli ve düşük şiddetli yağışlar suyun zemine sızmasını destekler. Ayrıca yavaş eriyen kar suları da zemine sızarak heyelanı arttırıcı etki yapar.

Toprak özellikleri de heyelanı etkiler. Geçirgenliği yüksek topraklar yağış sularının zemine sızmasını destekler. Genellikle geçirimli toprakların altında yer alan zayıf geçirimliliğe sahip killi bantlar üzerindeki kütleler için kayma düzlemi oluştururlar. Ayrıca yüksek eğimli ve bol yağış alan yamaçlarda ana kaya üzerinde bulunan kalın enkaz örtüleri (regolit) de heyelanları arttırıcı etki eder. Genellikle yağışlarda bağ kuvveti zayıflayan bu kütleler, anakaya yüzeyinin oluşturduğu kayma düzelmeleri üzerinde kolayca heyelana sebep olabilirler.

Arazi kullanımı özellikleri de heyelanı etkiler. Orman arazisinde heyelan oranı düşer. Ancak mera alanlarında ise bu oran artmaktadır. Çalışma alanında da tarım alanlarının bir süre sonra terk edilerek mera arazisine dönüştüğü gözlemlenmiştir.

Bitki örtüsü özellikleri de heyelanların oluşmasını etkiler. Bitki örtüsü yağış sularının yüzeysel akışa geçmesine dolayısıyla taşkın ve erozyon olaylarını sınırlandırırken, toprağa sızan su miktarını artırıcı etki yaptığı için heyelanları olumlu etkiler. Ayrıca azı kazık köklü bitkiler sığ heyelanları azaltıcı etki yapar.

### 3.3.2. Heyelan Riski

Heyelan oluşumunu etkileyen faktörler bir arada değerlendirilerek ağırlıklı bindirme yöntemi ile çalışma sahasının heyelan risk haritası oluşturulmuştur (Şekil 114). Bu haritanın incelenmesinde görüleceği üzere çalışma alanının güneydoğusunda ve güneybatısında heyelan riski yüksektir. Buna paralel olarak heyelanın Mislerovacıği çevresinde yoğunlaştığı görülür. Ayrıca Kırklar Dağı'nın havzaya bakan batı ve kuzey yamaçlarında da heyelanlara rastlanır. Çorum şehrinin kuzeyinde Çorum Barajı çevresinde de irili ufaklı heyelanlar bulunmaktadır. Çorum küçük sanayi sitesinde, Pınarçay kuzeydoğusunda aktif heyelanlara rastlanmıştır. Ayrıca risk derecelerine ait alansal ve oransal değerleri hesaplanmıştır (Tablo 45). Buna göre Çorum Çayı Havzası'nın % 0,1'i (1 km<sup>2</sup>) heyelan riski çok yüksek, % 0,8'inde (12 km<sup>2</sup>) çok düşük çıkmıştır (Tablo 45). Orta derecede sınıf ise havzanın 893 km<sup>2</sup>'sini kaplamaktadır (Tablo 45).

Tablo 45: Çalışma alanının heyelan risk sınıfları, alansal ve oransal dağılımları.

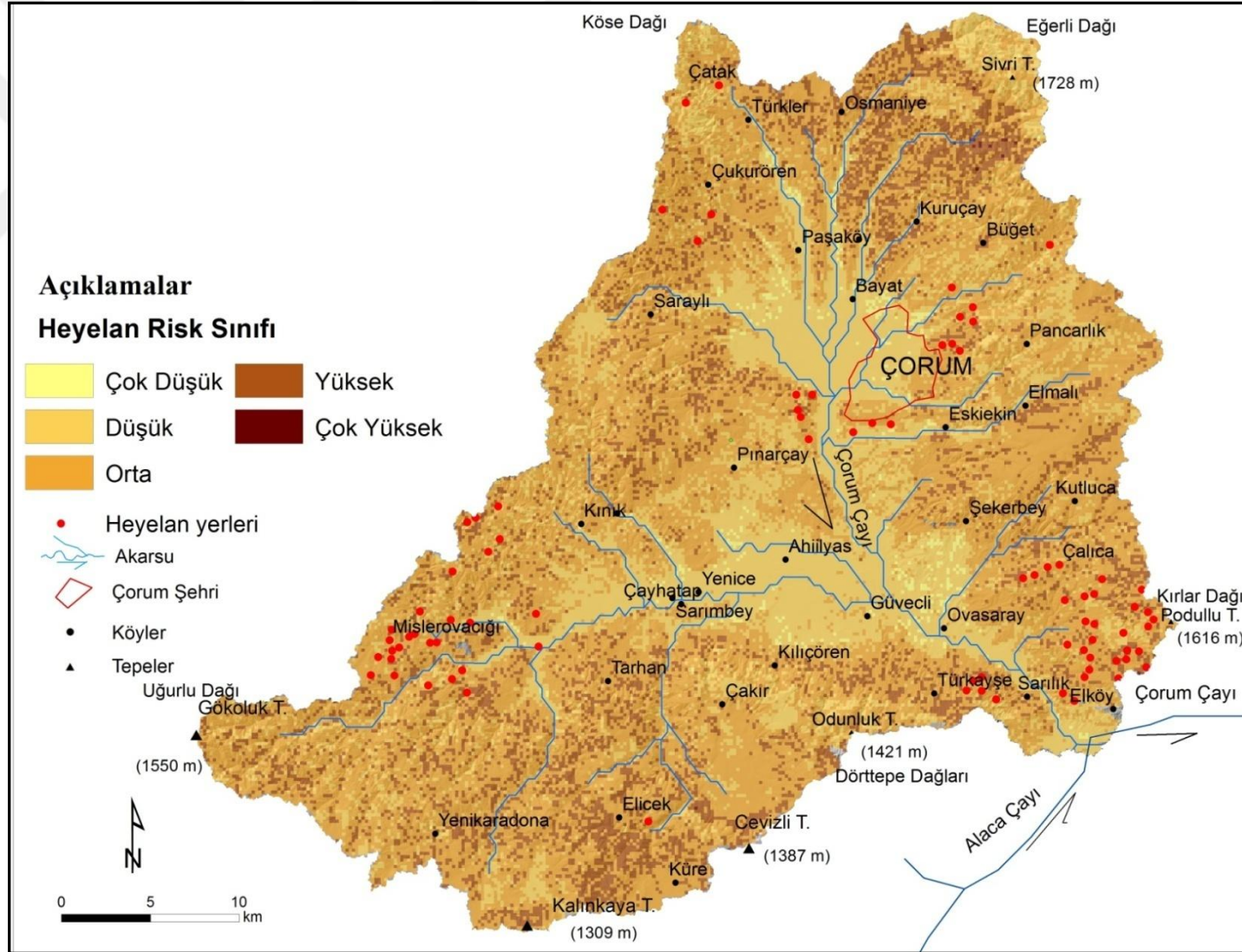
Heyelan Risk Sınıfı	Alan (km <sup>2</sup> )	Oran (%)
Çok Düşük	12	0,8
Düşük	401	26,6
Orta	893	59,1
Yüksek	203	13,4
Çok Yüksek	1	0,1
Toplam	1510	100,0

Genel olarak Çorum Çayı Havzası'nda heyelan risk durumu orta derecededir. Çalışma alanında yapılan arazi çalışmaları sırasında heyelanların belirli noktalarda toplandığı görülmüştür. Çorum Çayı Havzası'nda litolojik olarak kumtaşı, çamurtaşı,

ofiyolit arazilerinde heyelanlar artmaktadır. Metamorfik sahalarda ise daha azdır. Eğim değerlerinin artığı kesimlerde heyelanlar görülmüştür. Havzanın çevresindeki çok dik yamaçlarda kaya düşmelerine rastlanmıştır. Çalışma alanındaki mera alanlarında heyelan daha fazla iken ormanlık alanlarda ise bu oran daha düşüktür.

İnceleme alanında heyelanın etkili olduğu yerleşmelerden biri de Sarılık Köyü'dür. Yöre sakinleri ile yaptığımız görüşmelerde 1960'lardan beri heyelanın zaman zaman etkili olduğu öğrenilmiştir (Şekil 115). Sarılık Köyündeki heyelan çakıltası, kumtaşı birimlerinde meydana gelmiştir. Eliceck Köyü doğusunda da ana yol kenarında heyelana rastlanmıştır (Şekil 116). Ayrıca yine çalışma alanının güneydoğusunda Elköy yakınlarında heyelandan dolayı yol ulaşımına kapanmıştır. Ana yol kenarından açılan yol ile ulaşım sağlanmaktadır (Şekil 117). Burada rastlanan heyelan ofiyolitik kayaçların yayılış sahasında gelişmiştir.





Şekil 114: Çalışma alanının heyelan risk haritası.



Şekil 115: Sarılık Köyü heyelanı; batıya bakış.



Şekil 116: Eliceck Köyü doğusunda ana yol üzerindeki heyelan.



Şekil 117: Elköy yakınlarında heyelan olayları zaman zaman ulaşımı da engellemektedir.

Heyelanların doğal süreçten afet haline gelmesinin önüne geçilmesi için bir takım tedbirler alınabilir. Kuşkusuz öncelikle yerleşim yeri, yol vb. yer seçiminde daha uygun yerler aranmalıdır. Yeni yollar yapılırken ayrıntılı etüt çalışmaları ile yollar heyelan ihtimalinin en az olduğu yerlerden geçirilmelidir. Heyelan tehlikesi olan yerlerde kurulmuş yerleşimler başka yerlere taşınmalıdır. Ayrıca yöre halkı da bu konuda bilinçlendirilmelidir.

### **3.4. Depremsellik**

Depremleri oluşturan tektonik olaylar yeni fayların oluşmasına, eski fayların gençleşmesine, kaynak ve akarsuların akımlarının değişmesine, vadilerin ötelenmesine neden olabilmektedir. Bunun sonucunda arazini jeomorfolojik gelişimde değişiklikler meydana gelebilmektedir. Depremler jeomorfolojik anlamda çeşitli etkileri yanında baraj, tünel, köprü, yerleşim birimleri gibi çeşitli beşeri unsurlara da zarar vermektedir. Kurulmuş olan tesis ve yerleşim yerlerinde can ve mal kaybına sebep olabilmektedir. Bu nedenle çalışmada depremlere özel bir yer ayrılmıştır.

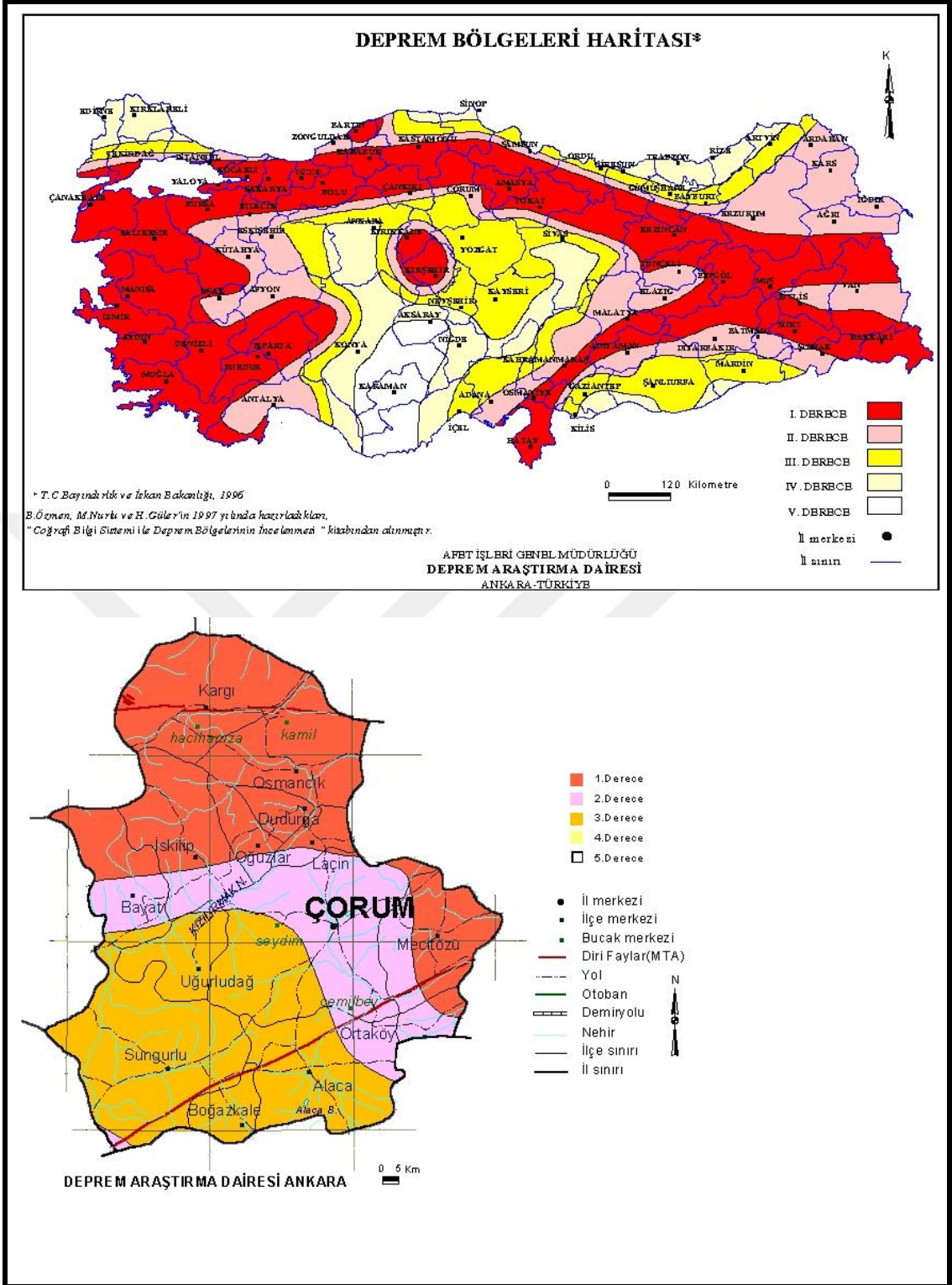
Çorum Çayı Havzası yaklaşık 1510 km<sup>2</sup> yer kaplamaktadır. Kuzey Anadolu Fayı sahanın kuzey ve kuzeybatısından geçmektedir. Tarihi ve aletsel dönemde Çorum'u etkileyen önemli depremler meydana gelmiştir. Tarihsel ve aletsel dönemdeki depremler havzanın deprem yönünden aktif bir saha olduğunu göstermektedir.

Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'na göre ülkemiz yüzölçümünün % 42'si I. derece, % 24'ü II. derece, % 18'i III. derece, % 12'si IV. derece ve % 4'ü V. derece deprem bölgesi içinde yer alır ( Özmen ve Nurlu, 1999). Havza arazileri birinci, ikinci ve üçüncü deprem bölgesi içinde yer alır (Şekil 118).

Yaygın olarak bütün dünyada kullanılan MSK (Medvedev-Sponheur-Karnik) şiddet cetveline göre Türkiye şartlarında 5,6 magnitüdünden daha büyük depremler hasar yapıcı niteliktedir (Tablo 46).

Bir depremin tahripkar etki alanı genellikle 100 km<sup>2</sup>'lik yarıçapa sahip bir alan olarak ele alınmaktadır. Bu çalışmada havzanın depremselliği incelenirken havzayı etkileyebilecek bir depremin 100 km<sup>2</sup>'lik yarıçap içinde meydana geleceği kabul edilmiş ve bu bölge inceleme bölgesi olarak seçilmiştir. Bu yarıçap içinde sahayı etkileyecek diri faylar çalışma sahasının kuzeyinde yer alan Kuzey Anadolu Fay hattı ve KAF'in kolu olan Merzifon Fayı, çalışma alanının içinde yer alan Salhançayı Fayı ve çalışma alanının güneyinden geçen Ezinepazarı faylarıdır (Şekil 119).

Çalışma alanında deprem etkinliği belirlenirken Poisson yöntemi kullanılmıştır. Yöntemin ayrıntıları "Yöntemler ve Malzemeler" başlığı altında ayrıntılı açıklanmıştır.

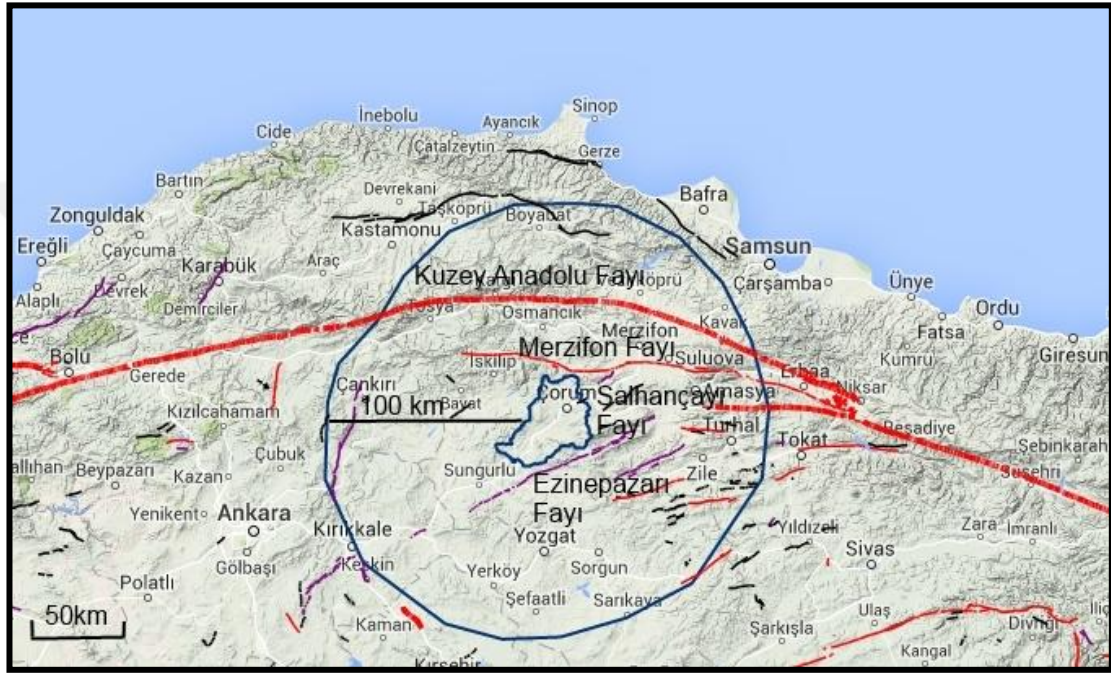


Şekil 118: Çalışma alanının deprem bölgeleri haritası (<http://www.deprem.gov.tr/sarbis/depbolge/corum.gif>).

Tablo 46: MSK şiddet cetveli-magnitüd ilişkisi.

Siddeti	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Richter Magnitüdü	4	4.5	5.1	5.6	6.2	6.6	7.3	7.8	8.4
Hasar Tarifi	Orta Şiddetli	Şiddetli	Çok Şiddetli	Hasar Yapıcı	Yıkıcı	Çok Yıkıcı	Aşırı Yıkıcı	Çok Ağır Yıkıcı	Yok Edici

Kaynak: <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/Personel/comoglu/depremnedir/>.



Şekil 119: Çorum Çayı Havzası'nda 100 km yarıçap içerisinde kalan faylar (haritanın altlığı Emre vd., (2013) den alınmıştır).

### 3.4.1. Tarihsel Depremler

Çalışma alanında tarihsel süreçte can ve mal kaybına neden olan depremler KAF, Ezinepazarı, Salhançayı ve Merzifon faylarının aktiviteleri neticesinde meydana gelmiştir. Veri tabanlarından ve kaynaklardan yapılan tarama sonucunda Çorum Çayı Havzası'nı etkilemiş 26 adet deprem belirlenmiştir (Tablo 47).

Tablo 47: Çorum Çayı Havzası çevresindeki tarihsel depremler.

Sıra	Yıl	Yer	Şiddet
1	109	Ankara, Çankırı, Çorum	IX
2	528	Amasya	VIII
3	551	Amasya	VI
4	968	Kastamonu, Çorum, Amasya	IX
5	1050	Amasya ve Yöresi	VIII
6	1075	Çorum ve Yöresi	VIII
7	1415	Amasya ve Yöresi	VIII
8	1509	Çorum	VIII
9	1513	Amasya	VI
10	1585	Amasya ve Yöresi	VII
11	1590	Çorum ve Çevresi	-
12	1598	Amasya, Çorum	IX
13	1668	Amasya, Tokat	IX
14	1684	Amasya ve Yöresi	VIII
15	1844	Osmancık, Çorum, Ankara	VIII
16	1845	Çankırı Yöresi	V
17	1870	Amasya	V
18	1876	Kastamonu Yöresi	V
19	1877	Ezinepazarı, Amasya	V
20	1881	Çankırı Yöresi	VIII
21	1882	Tosya, Kastamonu, İskilip, Çankırı	VI
22	1883	Kastamonu, Çankırı	V
23	1885	Sinop, İnebolu, Taşköprü, Tosya, Çankırı	VI

24	1887	Tokat Yöresi	VI
25	1888	Çankırı Yöresi	V
26	1890	Kastamonu Yöresi	VI

Kaynak: <http://www.deprem.gov.tr/sarbis/Veritabani/Tarihsel.aspx>.

### 3.4.2. Aletsel Dönem Depremleri

1900'lı yıllardan sonra depremler aletsel olarak kaydedilmektedir. Veri kaynaklarından taramalar sonucunda 1900 yılından bu yana araştırma sahasının 100 km yarıçapı içinde gerçekleşen magnitudü 4.5 ve üzeri büyüklükte 69 adet deprem belirlenmiştir (Tablo 48).

Tablo 48: Çorum Çayı Havzası'ndan 100 km yarıçap içerisinde magnitudü 4.5 ve daha büyük depremler.

Sıra No	Tarih	Enlem	Boylam	Mag. Türü	Magnitud	Şehir	Bölge
1	09.03.1902	40.67	33.57	MS	5.5	Çankırı	Merkez
2	25.06.1902	41.2	35.2	MS	5	Samsun	Vezirköprü
3	21.05.1910	40.9	34.6	MS	5.2	Çorum	Osmancık
4	25.06.1910	40.88	34.56	MS	6.1	Çorum	İskilip
5	05.08.1910	40.7	34.5	MS	4.7	Çorum	İskilip
6	28.05.1914	39.84	35.8	-	5.7	-	-
7	07.08.1917	40.1	34.5	-	5.2	-	-
8	29.08.1918	40.58	35.16	MS	5.3	Çorum	Mecitözü
9	09.06.1919	40.68	33.89	MS	5	Çankırı	Yapraklı
10	16.08.1923	41.02	34.41	MS	5.2	Çorum	Kargı
11	03.10.1928	40.47	33.42	MS	5	Çankırı	Sabanözü

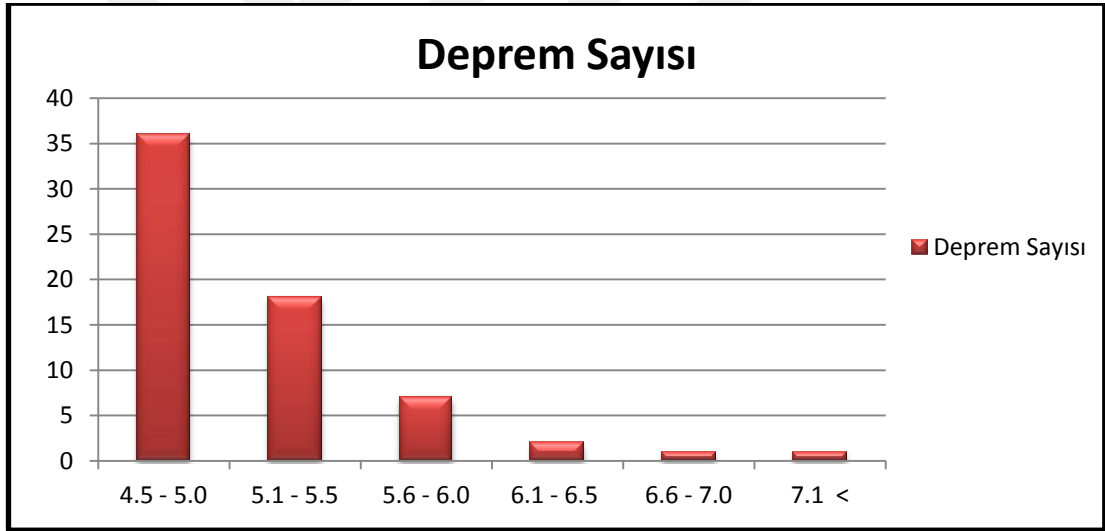


12	04.10.1928	40.22	33.67	MS	5.7	Kırıkkale	Sulakyurt
13	09.04.1930	39.7	34	-	5.5	-	-
14	12.07.1933	41.22	34.02	MS	4.6	Kastamonu	Merkez
15	21.01.1934	40.1	33.6	-	4.59	-	-
16	03.05.1935	41.5	34.5	-	5.2	-	-
17	04.07.1935	40.31	35.9	-	5.18	-	-
18	12.07.1935	40.6	33.6	MS	4.8	Çankırı	Merkez
19	03.12.1935	40.8	33.6	-	5.2	-	-
20	19.04.1938	39.65	33.87	MS	5	Kırıkkale	Keskin
21	27.04.1938	39.89	34.1	MS	4.9	Yozgat	Yerköy
22	31.05.1938	40.9	33.73	MS	5.1	Çankırı	Ilgaz
23	31.05.1938	41.08	33.88	MS	4.8	Kastamonu	Tosya
24	12.01.1940	40.75	35.75	-	4.59	-	-
25	13.04.1940	40.04	35.2	MS	5.6	Yozgat	Sorgun
26	30.07.1940	39.64	35.25	MS	6.2	Yozgat	Sorgun
27	31.07.1940	39.72	35.53	MS	4.9	Yozgat	Saraykent
28	27.04.1941	39.68	35.31	MS	5.7	Yozgat	Sorgun
29	20.07.1942	40.6	35	-	5.2	-	-
30	21.11.1942	40.82	34.44	MS	5.5	Çorum	İskilip
31	02.12.1942	41.04	34.88	MS	5.4	Çorum	Osmancık
32	11.12.1942	40.76	34.83	MS	5.9	Çorum	Laçın
33	11.12.1942	40.8	35.1	-	6.6	-	-
34	26.11.1943	41	35.5	MS	7.4	Samsun	Havza
35	27.11.1943	41	33.7	MS	4.7	Çankırı	Ilgaz
36	27.11.1943	41	33.7	MS	4.8	Çankırı	Ilgaz

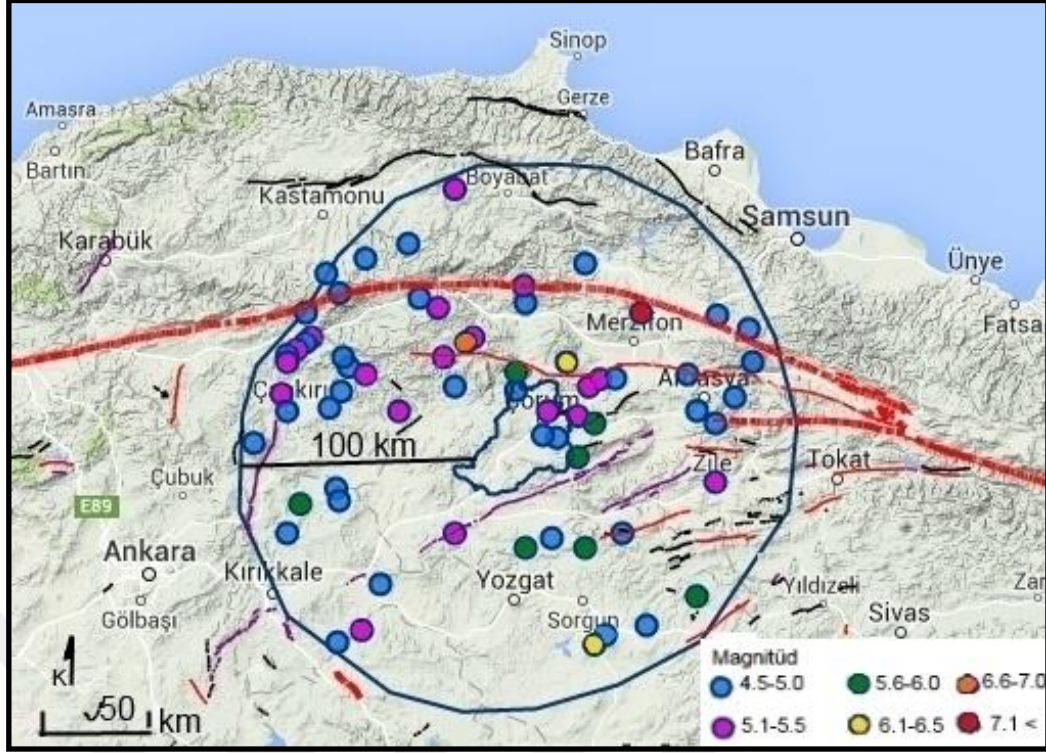
37	27.11.1943	40.78	33.93	MS	4.9	Çankırı	Yapraklı
38	02.12.1943	40.04	34.88	-	5.7	-	-
39	02.01.1944	41	33.7	MS	5	Çankırı	Ilgaz
40	30.09.1944	41.11	34.87	MS	5.5	Çorum	Osmancık
41	04.09.1950	41.28	34.25	MS	4.9	Kastamonu	Taşköprü
42	13.12.1953	41.16	33.81	MS	4.8	Kastamonu	Merkez
43	21.09.1957	40.75	34.02	MS	5.1	Çankırı	Yapraklı
44	01.04.1962	40.8	36.1	MS	4.7	Amasya	Taşova
45	07.12.1966	40.1	35.4	mb	4.6	Yozgat	Çekerek
46	22.06.1967	40.82	33.9	mb	4.7	Çankırı	Yapraklı
47	22.06.1967	40.88	33.7	Mb	4.6	Çankırı	Ilgaz
48	22.06.1967	40.83	33.6	mb	4.7	Çankırı	Ilgaz
49	23.06.1967	40.85	33.65	mb	5.1	Çankırı	Ilgaz
50	12.08.1967	41.06	34.31	mb	4.6	Çorum	Kargı
51	22.12.1969	40.6	34.2	mb	5.1	Çorum	Bayat
52	10.07.1970	40.99	35.91	mb	4.5	Samsun	Ladik
53	19.02.1973	40.28	33.86	mb	4.7	Çankırı	Kızılırmak
54	15.07.1975	40.93	36.07	mb	4.7	Samsun	Ladik
55	22.07.1975	40.36	33.4	-	4.7	-	-
56	26.10.1975	40.08	35.02	mb	4.6	Çorum	Alaca
57	06.12.1978	40.50	34.97	mb	4.6	Çorum	Merkez
58	07.12.1981	40.65	36.00	mb	4.5	Amasya	Merkez
59	10.06.1985	40.60	35.80	MS	4.5	Amasya	Merkez
60	05.08.1990	40.23	33.87	mb	4.8	Kırıkkale	Sulakyurt
61	12.02.1992	40.55	35.90	MS	4.8	Amasya	Merkez

62	14.08.1996	40.73	35.28	Md	5.4	Amasya	Merzifon
63	14.08.1996	40.7	35.22	Md	5.2	Çorum	Merkez
64	14.08.1996	40.41	35.15	MS	5.6	Çorum	Merkez
65	11.01.1997	40.55	35.25	md	6	Çorum	Mecitözü
66	28.02.1998	40.73	35.36	MS	5	Amasya	Merzifon
67	29.05.2005	40.68	34.82	Md	4.5	Çorum	Merkez
68	29.03.2008	40.60	34.68	md	4.5	Çorum	Seydim
69	02.04.2010	40.49	35.04	ML	4.8	Çorum	Merkez

Aletsel dönemdeki deprem sayılarına baktığımızda ise 7 tanesi hasar yapıcı, 4 tanesi ise yıkıcı veya çok ağır yıkıcı depremlerdir (Şekil 120, Şekil 121).



Şekil 120: Büyüklüklerine göre deprem sayıları.

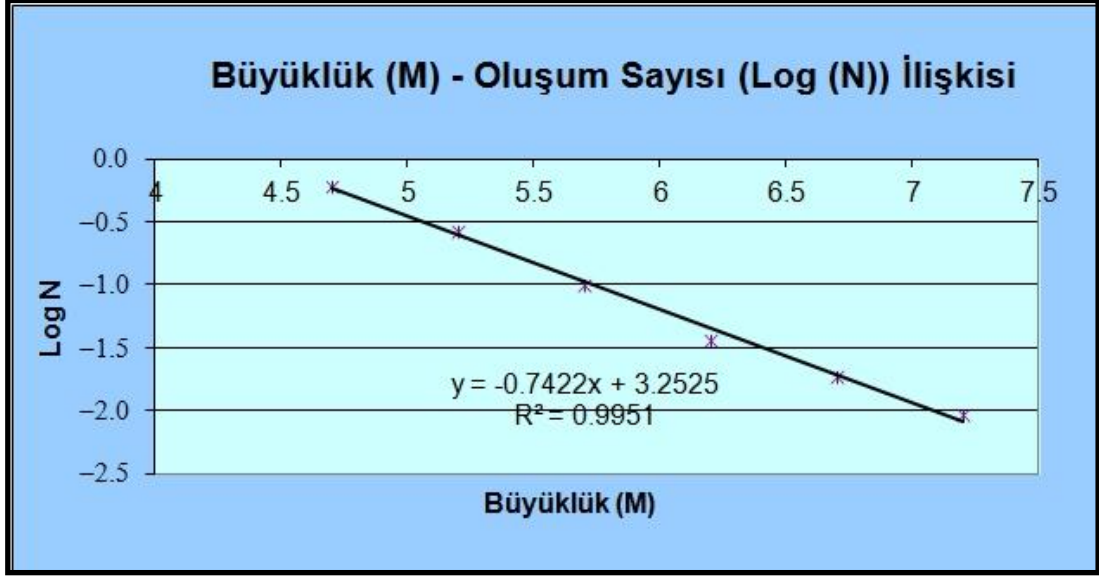


Şekil 121: Çorum Çayı Havzası'ndan 100 km yarıçap içerisindeki depremlerin magnitüdüleri.

### 3.4.3. Deprem Tehlike Analizi

Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi veri tabanından Çorum Çayı Havzasının 100 km yarıçapı içerisinde aletsel dönemde gerçekleşmiş magnitüdü  $\geq 4,5$  büyüklüğündeki depremler dikkate alınmış ve Poisson Modeli kullanılarak istatistik anlamda risk analizi ortaya konmaya çalışılmıştır. Kataloğlardan derlenen veriler Microsoft Excel tabanlı Özçep 2005© programı vasıtasıyla değerlendirilmiştir. Araştırma sahası için Gutenberg-Richter (1949), " $\text{Log}N = a - bM$ " bağıntısında yer alan a ve b parametreleri en küçük kareler yöntemiyle yapılan regresyon analiziyle belirlenmiştir. Buna göre a 3,252463100 ve b -0,742171628 değerleri hesaplanmıştır.

Araştırma sahası için Magnitüd - Frekans ilişkisi en küçük kareler yöntemi ile magnitüd aralığı 0,5 alınarak hesaplanmıştır. Bu ilişki  $\text{Log}N = -0.7422x + 3,2525M$  denklemi ile tanımlanmıştır (Şekil 122). Buna göre magnitüd arttıkça oluşma sayısı azalmaktadır.



Şekil 122: Araştırma sahası için magnitüd frekans ilişkisi.

Tablo 49 incelendiğinde magnitüdü 4.5 ve 7.5 arasında olan depremlerin % olarak analizleri verilmiştir. MSK şiddet cetveli dikkate alınarak hasar yapıcı magnitüd 5.6 olduğu dikkate alınarak olasılık analizinde 5.5 büyüklüğündeki bir depremin meydana gelme olasılığı 10 yıl içinde % 77.3 olarak hesaplanmıştır.

Araştırma sahası ve çevresinde 4.5 ve daha küçük bir depremin 10 yıl içinde meydana gelme olasılığı % 100'dür. 5 büyüklüğünde bir depremin 10 içinde meydana gelme olasılığı % 96,9 dur. 50, 75 ve 100 yıllık sürede bu olasılıklar daha da artmaktadır. 100 yıllık sürede 7.5 büyüklüğündeki depremin olma olasılığı %38.5'tir. Diğer olasılıkları tabloda görmek mümkündür.

Tablo 49: Araştırma sahası ve çevresinde deprem tehlikesi sonuçları (Poisson dağılımı).

$R_m = 1 - e^{-(N(M) * D)}$					
		D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)
N(M)	Büyüklik (M)	10	50	75	100
0.817882	4.5	100.0	100.0	100.0	100.0
0.348021	5	96.9	100.0	100.0	100.0
0.148088	5.5	77.3	99.9	100.0	100.0
0.063013	6	46.7	95.7	99.1	99.8
0.026813	6.5	23.5	73.8	86.6	93.2
0.011409	7	10.8	43.5	57.5	68.0
0.004855	7.5	4.7	21.6	30.5	38.5

Araştırma sahası ve çevresinde meydana gelebilecek muhtelif deprem büyüklüklerinin karakteristik çözümüne ait tekrarlanma (dönüş) periyotları hesaplanmıştır (Tablo 50). Buradan 4.5 büyüklüğündeki depremin tekrarlanması 1 yıl, 7.5 büyüklüğündeki depremin tekrarlanması ise 206 yıl olarak bulunmuştur (Tablo 50).

Tablo 50: Araştırma sahası ve çevresinde depremlerin tekrarlanma periyotları.

Magnitüdü	Tekrarlanma Periyodu (Yıl)
4.5	1
5	3
5.5	7
6	16
6.5	37
7	88
7.5	206

Yer ivmesi, deprem anında zeminin ne kadar miktarda ve ne hızla sarsıldığının bir ölçüsüdür (AFAD). European Seismological Commission'a (ESC) göre ivme aralıkları ve tehlike düzeyleri Tablo 51'de verilmiştir.

Tablo 51: European Seismological Commission'a (ESC) göre ivme aralıkları ve tehlike düzeyleri.

European Seismological Commission'a (ESC) Göre	
Tehlike Düzeyi	İvme Değeri
Düşük Tehlike	< 0,08g
Orta Tehlike	0,08g - 0,24g
Yüksek Tehlike	> 0,24g

Araştırma sahası için Özçep 2005© programı ile hesaplanan yer ivmesi değerleri Tablo 52'de verilmiştir. Bu verilere göre Çorum Çayı Havzası ve çevresi deprem açısından tehlike düzeyi yüksek bir bölgedir.

Tablo 52: Araştırma sahası ve çevresi için Özçep 2005© programıyla hesaplanan ivme değerleri ve tehlike düzeyi.

	Donavan (1973c)	Oliviera (1974)	Joyner ve Boore(1981)	Campbell (1997)	Ortalama	Tehlike Düzeyi
İvme (g)	0.31	0.25	0.56	0.66	0.45	Yüksek Tehlike

Çorum Çayı Havzası'nda yakın dönemde etkili olan belli başlı depremler şunlardır:

1942 yılında çalışma alanını etkileyen iki deprem meydana gelmiştir. 2 Aralık 1942'de merkez üssü Osmancık (Çorum) olan depremin büyüklüğü M:5,4'tür. 11 Aralık 1942'de ise Hamamözü'nde meydana gelen depremin büyüklüğü ise M: 6,6'dir. Bu depremlerde birçok yerleşim yeri harap olmuş, Çorum'da 34, Tokat'ta 493 kişi hayatını kaybetmiştir (Pamir, Akyol,1943).

26 Kasım1943'de Kastamonu - Çorum - Samsun (Ladik - Kargı - Tosya - İlgaz) depreminin şiddeti X, magnitudü 7.5 dir. Bu deprem de doğuda Taşova'dan, batıda Ilgaz'a kadar uzanan ve yaklaşık 45000 km<sup>2</sup> 'yi kapsayan bir bölge içinde kasaba ve köylerdeki evlerin %75'inin tümüyle yıkıldığı ya da ağır hasara uğradığı, sayısı tam olarak belirlenememiş olmakla birlikte 4000 kişinin öldüğü, 5000 kişinin de yaralandığı, doğuda Destek Boğazı ile batıda Kurşunlu bölgesi arasında 250 km uzunluğunda bir yüzey kırığının meydana geldiği kayıtlarda belirtilmiştir (Dirik, 1994).

14 Ağustos 1996 tarihinde gece saat 01.55 te merkez üssü Çorum'un 35 km kuzeybatısı ve koordinatları 40<sup>0</sup> , 74' K – 35<sup>0</sup> , 29' D olan M = 5.6 şiddetinde bir deprem meydana gelmiştir. Depremin odak derinliği 17 km'dir. Ana şokun ardından sabaha karşı 5.4 ve 5.2 büyüklüğünde iki büyük artçı şok daha yaşanmıştır ([www.koeri.boun.edu.tr](http://www.koeri.boun.edu.tr)). Bu depremler Çorum Merkez İlçe ve köyleri ile Amasya, Merzifon ve Gümüşhacıköy'de ciddi hasarlar meydana getirmiştir. Bu deprem Çorum İline bağlı Karasar, Büyük Dövenci, Konaklı, Ayvalı, Tanrıvermiş, Çitli, Işıklı, Gökçebel ve Pınarbaşı köylerinde ağır hasarlar yapmıştır. Çorum İli'ne bağlı köylerde 246 ev ağır, 303 ev orta ve 706 ev hafif derecede hasar görmüştür (Demirtaş, 1996).

28 Şubat 1998 tarihinde Çorum il merkezinin 32 km kuzeydoğusunda merkez üssü 40<sup>0</sup> 68' K – 35<sup>0</sup> , 30' D koordinatları olan Salhançayı Fayı'nın Çorum –

Merzifon karayolu ile kesiştiği noktada gece saat 3:52 de  $M = 5$  büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir ([www.koeri.boun.edu.tr](http://www.koeri.boun.edu.tr)). Deprem Çorum merkez ilçe ile Merzifon ve çevrelerinde hissedilmiştir.

29 Mart 2008 Saat 03:12 de merkez üssü Çorum merkez ilçeye bağlı Seydim Kasabası'nın kuzeyi olan (  $40^{\circ}61K$  ve  $34^{\circ}76D$  )  $M_d = 4.5$  büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiş ve takip eden üç gün boyunca  $M= 3.0$  ila  $3.9$  arasında değişen 16 adet artçı deprem tesbit edilmiştir ([www.koeri.boun.edu.tr](http://www.koeri.boun.edu.tr)). Yine ana şoktan sonra 7 gün boyunca meydana gelen  $M = 3.0$  dan büyük artçıların sayısı 32 yi bulmuştur. Deprem başta Çorum olmak üzere çevre illerde de hissedilmiştir. Herhangi bir can ve mal kaybı tespit edilmemiştir.

2 Nisan 2010 tarihinde saat 07.37 de merkez üssü Çorum il merkezi'nin yaklaşık 7 km güneydoğundaki Kazıklıkaya Köyü yakınları olan  $M = 4.8$  büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir.  $40^{\circ}51' K - 35^{\circ}03' D$  koordinatlarında meydana gelen depremin odak derinliği 2 km olarak ölçülmüştür ([www.koeri.boun.edu.tr](http://www.koeri.boun.edu.tr)).



## SONUÇ VE ÖNERİLER

İnceleme alanı Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümünde yer alır. Çorum Çayı Havzasını kuzeybatıdan Köse Dağı, kuzeydoğudan Eğerli Dağı, güneydoğudan Kırlar Dağı Güneyden Dörttepe Dağları ve güneybatıdan Uğurlu Dağı doruklarından geçen su bölümü çizgisi sınırlar. Çalışma alanının kuzey sınırını Eğerli Dağı ve Köse Dağı dorukları oluşturur. Saha güneyden Gökölük Tepe (1550 m), Kalinkaya Tepe (1309 m), Cevizli Tepe (1387m), Odunluk Tepe (1441m) ve Alıçlı Tepe (1507 m) doruklarından geçen su bölümü çizgisi ile sınırlandırılmıştır. Toplam 1510 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahip olan araştırma sahası idari yönden bütünüyle Çorum İli sınırları içinde yer alır.

Çalışma alanı sınırları içinde Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar farklı yaş ve özellikte kayaçlar yayılım gösterir. Paleozoik yaşlı metamorfik kalkerlere Çorum şehrinin doğusunda ve Tarhan köyünün güneydoğusunda rastlanmıştır.

Çalışma alanında Mesozoyik boyunca denizel bir istiflenme sahası içinde kalmış ve Triyas, Jura ve Kretase arazileri teşekkül etmiştir. Triyas yaşlı Devecidağı karmaşığı Çorum'un doğusunda Eskiakin, Kavacık ve Pancarlık köyleri arasındaki sahada ve Şeyh Mustafa Köyü çevresinde görülür. Devecidağı Karmaşığına çalışma alanının kuzeybatısında İsmail ve Çatak köyleri arasında kalan sahada da rastlanır. Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşan Ferhatkaya Formasyonu Ayaz ve Soğuksu köylerinin çevresinde ve Alaca Çayı ile Çorum Çayı'nın birleştiği saha çevresinde yaklaşık doğu- batı yönlü uzanan vadinin her iki yamacında görülmektedir. Jura-Kretase yaşlı Ofiyolitik seride kendinden sonraki birimler bunun üzerine uyumsuz olarak gelir. Üst Kretase yaşlı Malıboğazı formasyonu üzerine Eosen ve daha genç birimler uyumsuz olarak yer alır.

Tersiyer dönemine ait birimler çalışma alanında geniş alanlar kaplar. Alt Eosen yaşlı konglomera, kumtaşı ve kıltaşından oluşan Hacıhalil Formasyonu kendinden yaşlı birimler üzerinde uyumsuz olarak yer alır. Alt Eosen yaşlı sittaşı, kıltaşı, marn aralanması ve andezitlerin kestiği Yoncalı Formasyonu özellikle Mahmudiye Köyü çevresinde görülmektedir. Orta Eosen yaşlı Bayat Formasyonu aglomera, tüf, tüfit ve andezitik-bazaltik lavlardan oluşur. Mahmudiye köyü çevresinde yer alan Kaletepe bu formasyon içinde gelişmiş bir lav domuna karşılık gelmektedir. Üst Miyosen yaşlı Kızılırmak Formasyon ise çalışma alanı kuzeyinde Kuruçay, Osmaniye köyleri ile Çorum şehri doğusunda Eskiakin ve Karapınar

köyleri yakınlarında yüzeyleyir. Üst Miyosen yaşlı Bozkır Formasyonu çamurtaşı, kıltaşı, marn, jipsten oluşur.

Kuvaterner'e ait birimler Çorum çayı ve kollarının açtığı vâdi tabanı ile havza tabanında görülür. Birim kil, silt, kum ve çakıl boyutundaki malzemeden oluşur.

Havzada yıllık ortalama sıcaklık 10,7°C, yıllık toplam yağış ise 441 mm'dir. Bahar aylarında görülen dolu yağışı çalışma alanında özellikle tarım alanlarını olumsuz etkiler. Ayrıca karların erimesi ve bahar yağışları ile şiddetli yaz yağışları olur. Hakim rüzgar yönü kuzeydoğudur. Thorthwaite metoduna göre Çorum C<sub>1</sub> harfi ile gösterilen kurak, az nemli iklim tipine sahiptir. Ayrıca yörenin iklim tipi B'<sub>1</sub>dB'3 harfleri ile ifade edilen mezotermal orta sıcaklıktaki iklimler, su fazlası olmayan yahut pek az olan tali iklim ve deniz tesirine yakın iklim tipi olarak sıralanabilir.

Çalışma alanında sürekli akarsular 637 km, geçici akarsular 1433 km uzunluğa sahiptir. Çorum Çayı yaklaşık 1750 m'den doğar ve Sarılık Boğazını çıktuktan sonra Alaca Çayı ile birleşir. Daha sonra Yeşilirmak'la birleşip Karadeniz'e dökülür. Çalışma alanında genel olarak ova tabanına doğru yönelmiş akarsular sentripetal bir drenaj oluşturmuştur. Havzada çatallanma dizini 7'dir.

Havzada alüvyal, kahverengi, kırmızımsı kahverengi, kolüvyal ve kahverengi orman toprakları yayılış gösterir. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin bazı özellikleri şu şekilde özetlenebilir. Çalışma alanı toprakları genellikle hafif alkali özellik gösterir. Çalışma alanında yapılan analizler sonucunda örneklerin % 59,2'si orta ve fazla kireçli çıkmıştır. Çalışma alanı yarı kurak bir bölgede olduğu için topraklarda kireç birikimi söz konusudur. Toprak örneklerinin % 42,9'unda organik madde miktarı çok az ve az, %11,3'ü de ise yüksektir. Erozyona etki eden parametreler arasında olan K faktörü Havza'nın %75,9'u çok az ve az aşınabilir sınıfına, % 5,3'ü ise çok yüksek aşınabilir sınıfına girmektedir.

Bitki örtüsü bakımından kapalılık oranı çevredeki dağlık alanlarda fazla iken, yerleşmelerin ve tarım alanlarının bulunduğu kesimlerde ise düşüktür. Bu da beraberinde taşkın, erozyon ve heyelan gibi problemlere sebep olur.

İnceleme alanı ana hatlarıyla bir depresyon tabanı (Çorum Ovası) ile çevresindeki yüksek dağlık alanlardan oluşmaktadır. Egerli Dağı, Köse Dağ, Kırklar Dağı, Uğurlu Dağı ve Dörttepe Dağları çevredeki yüksek alanları meydana getirir. Depresyon tabanında ise 278 km<sup>2</sup>'lik alanla Çorum Ovası yer almaktadır. Ayrıca çalışma alanında "V" şekilli, asimetrik ve geniş tabanlı vadi örneklerine rastlanmıştır. Havzada en geniş alanı aşınım yüzeyleyirini oluşturan 900-1500 m

yükseklikler kaplar. Aşınım yüzeyleri çalışma alanının % 59,5'ini oluşturmaktadır. Eğim değerlerinin % 10 ile % 30 arasında değiştiği alanlar ise çalışma alanının % 48'ini kaplamaktadır. Sahanın yaklaşık % 32'si kuzey, kuzeydoğu ve kuzey batıya dönük, % 39'luk kısmı ise güney, güneybatı ve güneydoğuya dönüktür.

Çalışma alanının arazi kullanımı/arazi örtüsü özelliklerini ortaya koymak için 30 metre mekânsal çözünürlüğe sahip 26 Eylül 2015 tarihli Landsat 8 OLI\_TIRS uydu görüntüsü kullanılarak arazi kullanım analizi yapılmıştır. Havzanın % 47,74'ü tarım alanı % 8,58'ini tarım dışı alanları oluşturmaktadır. Yapılan doğruluk analizi sonucunda % 86,3636 doğruluk sonucuna ulaşılmıştır. Kappa değeri 0,8182 ile uyumun tam olduğunu gösterir.

Erozyon risk dağılım haritasından havzanın yaklaşık % 41,6'sı çok şiddetli erozyon riski olduğu, % 18,7'sinde ise erozyon riski bulunmadığı belirlenmiştir. Havzada erozyon riskinin yüksek olduğu alanlar havzanın koruyucu bir bitki örtüsünün olmadığı veya çok zayıf olduğu, eğimin fazla ve hatta yer yer de arazinin kuru tarım amaçlı kullanıldığı alanlar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca erozyon jeomorfolojik olarak da aşınım yüzeylerini yaran yamaçlarda daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Çorum Çayı Havzası'nın % 19,6'sı taşkın riski çok yüksek ve yüksek, % 3,4'ü çok düşük, % 45,2'i ise orta derecede risk değerine sahip alanlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Taşkın riski olan yerler özellikle eğimin az olmasına bağlı olarak havza tabanında düz olan alanlar olarak belirlenmiştir.

Çorum Çayı Havzası'nın % 0,1'i çok yüksek heyelan riskini taşımaktadır. Orta derecede riskli alanlar havzanın 893 km<sup>2</sup>'sini kaplamakta olup, %0,8'i ise çok düşük riskli alanlar olarak belirlenmiştir. Genel olarak Çorum Çayı Havzası'nda heyelan risk durumu orta derecededir.

KAF, Ezinepazarı, Salhançayı ve Merzifon faylarının aktiviteleri neticesinde çalışma alanı ve çevresinde meydana gelen depremlerden etkilendiği belirlenmiştir. Veri tabanlarından yapılan tarama sonucunda tarihsel dönemde çalışma alanını etkilemiş 26 adet deprem belirlenmiştir. Veri kaynaklarından taramalar sonucunda aleltsel dönemde araştırma sahasının 100 km yarıçapı içinde gerçekleşen magnitüdü 4.5 ve üzeri büyüklükte 68 adet deprem belirlenmiştir. Bu depremlerin 7 tanesinin hasar yapıcı, 4 tanesi ise yıkıcı veya çok ağır yıkıcı depremler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deprem etkinliği tespit edilmiş ve inceleme alanı ve çevresinin deprem açısından tehlike düzeyi yüksek bir bölge olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanı Çorum şehir merkezini de içine alır. Tez yerel yönetici ve saha ile ilgili ayrıntılı bir veri seti oluşturmaktadır. Yerel yöneticiler bunları dikkate alarak riski azaltıcı çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca bu tez ile birlikte CBS, UA, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ile her bölüm farklı yöntem ve tekniklerin bir arada kullanıldığı bir çalışma olmuştur.

Elde edilen sonuçlar ışığında başlıca öneriler şu şekilde sıralanabilir:

Çalışma alanında yanlış arazi kullanımının önüne geçilmesi tavsiye edilir. Yanlış arazi kullanımı sonucunda I. ve II. Sınıf tarım arazileri yerleşim ve sanayi faaliyetlerinin yoğunlaştığı yerlerdir. Bu durumun kontrol altına alınması gerekebilir. Ayrıca çalışma alanında tarım topraklarından tuğla ve kiremit yapımı için toprak alınmakta ve tarım arazileri kullanılamaz hale getirilmektedir. Özellikler I. ve II. sınıfa tarım arazilerinin yaygın olduğu Çorum Ovasında bu durumu kontrol altına almak gereklidir.

Çalışma alanında orman arazilerinin tarım alanına açıldığı ve sonrasında terk edilerek kullanılamaz bir duruma geldiği gözlemlenmiştir. Bu da erozyonu arttırmaktadır. Erozyonu önlemek için araziye eğim yönünde sürmemek gerekir. Ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır. Ayrıca çalışma alanında fazlaca rastladığımız nadasa bırakma durumunun da önüne geçilmelidir. Arazi kabiliyet sınıfına en uygun şekilde arazi kullanılmalıdır. Eğimli alanlarda teraslama yapılması önerilir.

Çalışma alanında jeomorfolojiden kaynaklanan bir diğer problem de heyelanlardır. Heyelan riskinin yüksek olduğu yerlerde yapılaşmanın önüne geçilmelidir. Heyelan alanlarında yamaç stabilizasyonunu bozacak herhangi bir yapının önüne geçilmelidir. Yol, yerleşme vb. yapılar yapılırken heyelan durumu da göz önüne alınmalıdır.

Çalışma alanında taşkın risk durumu sonuçları ilgili kurum ve kuruluşlarla multidisipliner şekilde gerçekleştirilmelidir. Taşkınların meydana gelmesindeki en önemli sebeplerden biri dere yataklarının insanlar tarafından daraltılması ya da doldurulmasıdır. Dere yatakları temizlenerek ıslah edilmelidir. Akarsu üzerine yapılacak yol, köprü, menfez vb. yapıların akarsuyun taşkın zamanındaki akımı dikkate alınarak yapılmalıdır. Taşkın riski olan yerlerde imar planları daha dikkatli yapılmalıdır.

Çalışma alanı yüksek deprem riskine sahip bir alan içinde olduğundan depremle ilgili de bazı önlemler alınmalıdır. Yeni yerleşim yerlerinin yer seçiminde sahanın zemin ve tektonik özellikleri dikkate alınmalıdır. Ayrıca depreme dayanıklı

yapılar yapılmalıdır. Mevcut binaların ise kontrolleri yapılarak sağlamlaştırma çalışmaları yapılmalıdır. Çeşitli kurum ve kuruluşlarda depremle ilgili tatbikatlar yapılarak yerel halkın bilinçlenmesi sağlanmalıdır.



## KAYNAKÇA

- Akarsu, İ. (1959). Çorum Bölgesi'nin Jeolojisi, *TJK Bülteni Sayı 7*, Ankara.
- Akıncı, H., Doğan, S., Kılıçoğlu, C. ve Keçeci, S.B. (2010). Samsun İl Merkezinin Heyelan Duyarlılık Haritasının Üretilmesi, *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(3), 13-27.
- Akkan, E. (1970). *Bafra Burnu-Delice Kavşağı arasında Kızılırmak vadisinin jeomorfolojisi*. Ankara Üniversitesi, Dil Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları, Yayın No: 191, Ankara.
- Akpınar, Z. (2004). *Boğazkaya (Mecitözü-Çorum) Bölgesinin Stratigrafik ve Tektonik Özellikleri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Sivas.
- Aleotti, P. Chowdhury, R. (1999). Landslide Hazard Assesment: Summary Review and New Perspectives, *Bulletin of Engineering Geology and the Environment* 58 (1), 21-44.
- Allison, R.J. (2002). *Applied Geomorphology, Theory and Practice*, Wiley.
- Alp, D. (1972). Amasya Yöresinin Jeolojisi, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografileri, 22, İstanbul.
- Alptekin, Ö. (1978). *Türkiye ve Çevresindeki Depremlerde Manyitüd-Frekans Bağlılıkları ve Deformasyon Boşalımı*, Doçentlik Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Anonim. (1978). Türkiye Arazi Varlığı. Toprak-Su Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonim. (1982). Türkiye Genel Toprak Amenajman Planlaması. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. (1982). Türkiye Genel Toprak Haritası Sayısal Toprak Veritabanı. Türkiye Toprak ve Su Kaynakları Ulusal Bilgi Merkezi (UBM) Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. (2013). Erozyonla Mücadele Eylem Planı.2013-2017. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Apaydın, A. (1993). *Derinçay Havzasının (Çorum) Hidrojeolojik İncelemesi*, Yüksek Mühendislik Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Apaydın, A. (1997). Kireçtaşı Akiferlerinde Yağıştan Süzülmenin Hesabı Üzerine Bir Araştırma, Triyas Kireçtaşları Çorum, *TJK Bülteni*, C.40, S.2, Ankara.
- Ardos, M. (1979). *Türkiye Jeomorfolojisi'nde Neotektonik*. İstanbul Üniversitesi, Yayın No: 2621, İstanbul.
- Arnoldus H.M.J. (1977). Methodology used to determine the maximum potential average annual soil loss due to sheet and rill erosion in Morocco, *FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Soils Bulletin*, 34, 39-44.
- Atalay, İ. (1982). *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş*, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Fakültesi Yayınlar, No:9, İzmir.

- Atalay, İ. (1986). *Uygulamalı hidroğrafya*. Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 38, İzmir.
- Atalay, İ. (1986). *Uygulamalı hidroğrafya*. Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 38, İzmir.
- Atalay, İ. (1987). *Türkiye jeomorfolojisine giriş*. Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Yayın No: 9, İzmir.
- Ayalew, L., Yamagishi, H., Mauri ,H. ve Kanno, T. (2005). Landslides in Sado Island of Japan: Part II, GIS-Based Susceptibility Mapping With Comparison of Results From Two Methods and Verifications, *Engineering Geology*, 81 (4), 432-445.
- Aydın, M. ve Kılıç, Ş. (2010). Toprak Bilimi. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi, Nobel Yayın No: 1568, Fen Bilimleri: 109.
- Ateş, Ş., Erkal, T., Mutlu, G., Bulut, A., Olgun, Ş., Osmançelebioğlu, R. ve Özata, A. (2002). Çorum Kenti İle Merkez İlçesi Yerbilim Verileri ve Doğal Afet Kaynakları, MTA Rapor No: 10593, Ankara.
- Bayram, İ. (2015). *Reşadiye (Tokat) İlçe Merkezinde Deprem Risk Analizi*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Samsun.
- Bilgin, T. (1984). *Genel Kartoğrafya 2*, Bakış Yayınları, İstanbul.
- Birgili, S., Yoldas, R. ve Ünal, G. (1975). *Çankırı – Çorum havzasının jeolojisi ve Petrol Olanakları*, MTA Raporu, 5621.
- Blake, G.R. ve K.H. Hartge. (1986). Bulk Density and Particle Density. In : Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods. Pp: 363-381. ASA and SSSA Agronomy Monograph no 9(2<sup>nd</sup> ed), Madison.
- Blumental, M. (1950). Orta ve Aşağı Yeşilirmak Bölgelerinin (Tokat, Amasya, Havza, Erbaa, Niksar) Jeolojisi Hakkında MTA Yayını, No: 4, 153, Ankara.
- Bonneau L.R, Shields, K.S. ve Civco, D.L. (1999). Using satellite images to classify and analyze the health of hemlock forests infested by the hemlock woolly adelgid. *Biological Invasions* 1: 255–267.
- Bouyocous, G.J. (1951). A recalibration of the hidrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43, 435-438.
- Boyacı, D. (2012). *Cbs-Uzaktan Algılama Entegrasyonu Ve Örnek Uygulama: Uydu Görüntülerinden Detay Ve Otomatik Öznitelik Tespiti*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Burrell, E.M., Graham, A.T. (2011). Natural Hazards: An Evolving Tradition In Applied Geography, *Applied Geography* 31, 1-4.
- Çağlar, K.Ö. (1949). *Toprak bilgisi*. A.Ü. yayın no: 10.
- Çanga, M., Erpul, G. (1994). “Toprak İşlemeli Tarım Alanlarında Erozyon ve Kontrolü”, *Topraksu*, 3, 2, 14-16.
- Çelik, H. (2006). *İstanbul Sarıyer İlçesine Ait Uzaktan Algılama Uydu Verileri İle Mekansal Veri Analizleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

- Clerici, A., Perego, S. Tellini, C. Ve Vescovi, P. (2002). A Procedure for Landslide Susceptibility Zonation by Conditional Analysis Method, *Geomorphology* 43, 349-364.
- CORINE. (1992). *Commission of the European Communities. Soil Erosion Risk and Important Land Resources*, Luxembourg.
- Demirağ Turan, İ., Dengiz, O., Başkan, O. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Biri Olan Analitik Hiyerarşik Süreç Yardımıyla Erozyon Duyarlılık Sınıflarının Belirlenmesi, *III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi*, 22-24 Ekim 2013, Tokat.
- Demirtaş, R. (1996). 14 Ağustos 1996 Salhançayı ( Çorum-Amasya ) Depremi *Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*, 96/3, Ankara.
- Dengiz, O., Sarıoğlu, F. E. 2013. Arazi Değerlendirme Çalışmalarında Parametrik Bir Yaklaşım Olan Doğrusal Kombinasyon Tekniği, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 19, 101-112, Ankara.
- Dirik, K. (1994). KAF Transform Fay Zonu'nun Beşpınar Havza Kesimindeki Neotektonik Özellikleri, *M.T.A.Dergisi*, Sayı 116, Ankara.
- Doğan, O. ve Güçer, C. (1978). *Su Erozyonunun Nedenleri, Oluşumu ve Üniversal*.
- Doğan, H.M., Celep, F. ve Karaer, F. (2009). Evaluation Of The NDVI In Plant Community Composition Mapping: A Case Study of Tersakan Valley, Amasya County, Turkey, *International Journal Of Remote Sensing*, Vol:30, No.14, 3769-3798.
- Dönmez, Y. (1984). *Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları*, Güryay Matbaacılı, İstanbul.
- Edwards, M.C., Wellens, J. ve Al-Eisawi, D. (1999). Monitoring the grazing resources of the Badia region, Jordan, using remote sensing. *Applied Geography*, 19: 385–398.
- Ekercin, S. (2007). *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Entegrasyonu ile Tuz Gölü ve Yakın Çevresinin Zamana Bağlı Değişim Analizi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ekinci, D. (2004). *Gülüç Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfolojik Özellikleri*, Yayınlanmamış doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Ekinci, D. (2005). KaradenizEreğlisi'nin Zemin Hareketleri Duyarlılık Sahalarının Sınıflandırılması ve Yüksek Riskli Yerleşmelerin Zemin Stabilitate Analizi, *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 13, 121-137.
- Ekinci, D. (2011). *Zonguldak-Hisarönü Arasındaki KaradenizAkaçlamaHavzasının Kütle Hareketleri Duyarlılık Analizi*, Titiz Yayıncılık, İstanbul.
- ERDAS (2003). *Erdas Field Guide*, 7th Edn. Leica Geosystems, GIS and Mapping LLC: Atlanta, Georgia.
- Emre, Ö., Duman, T. Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş. ve Şaroğlu, F., 2013. *1:250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası*, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayınlar Serisi, Ankara.



- Erdik, M., Şeşetyan, K., Demircioğlu, M.B., Durukal, E. (2006). *Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü Kıyı Yapıları, Demiryolları ve Havameydanları İnşaatları 101 Deprem Teknik Yönetmeliği İçin Deprem Tehlikesi Belirlemesi*, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Erkal, T. ve Ateş, Ş. (2011). Doğal Tehlikelerin Değerlendirilmesine Bir Örnek: Taşova, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, Vol: 9 (1), 61-77.
- Erol, O. 1979, Dördüncü Çağ (Kuvaterner) Jeoloji ve Jeomorfolojisinin Ana Çizgileri, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih – Coğrafya Fakültesi Yayınları, No 289, Ankara.
- Erol, O. (1983).Türkiye'nin genç tektonik ve jeomorfolojik gelişimi.*Jeomorfoloji Dergisi*, Sayı: 11, Ankara.
- Erol, O. (1993). Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları Çizim Yöntemi, *İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü*, Sayı 10, Sayfa 19-38, İstanbul.
- ESRI, 2008. Using ArcGIS Geostatistical Analyst, Environmental Systems Research Institute,Redlands, CA, USA.
- Evliya, H. (1964). *Kültür bitkilerinin beslenmesi*. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları. Sayı 36.
- Flanagan, D. C. ve Nearing, M. A. (1995). *USDA-Water erosion prediction project: hillslope and watershedmodel documentation*. NSERL Report No. 10.West Lafayette Ind. USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory.
- Genç, Ş., Kurt, Z., Küçümen, Ö., Cevher, F., Saraç G., Acar, Ş., Bilgili, C., Şenay, M. ve Poyraz, N. (1991). *Merzifon Dolayının Jeolojisi*, Rap. No.9527, M.T.A. Yay., Ankara.
- Gökçeoğlu, C., Ercanoğlu, M. (2001). Heyelan Duyarlılık Haritalarının Hazırlanmasında Kullanılan Parametrelere İlişkin Belirsizlikler, *Yerbilimleri*, 23, 189-206.
- Gutenberg, B. ve Richter, C.F. (1949). *Seismicity of the Earth and Associated Phenomena*, Princeton University Press, New Jersey, USA.
- Gülersoy, A.E. (2013), Çorum Merkez İlçede Arazi Kullanımının Zamansal Değişimi (1987-2011) ve Çevresel Etkileri, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, Cilt:11 Sayı: 2, 169-194.
- Gündoğdu, E. (2009). *Çorum Güneybatısındaki Volkanik Kayaçların Jeolojik Ve Petrolojik Özellikleri Ve Alaca Höyük Kazısında Jeoarkeolojik Çalışmalar*, Yayınlanmış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, s. 194, Ankara.
- Hakyemez, Y., Barkut, M.Y., Bilginer, E., Pehlivan Ş., Can, B., Dağar, Z. ve Sözeri, B. (1986). *Yapraklı-İlgaz Çankırı-Çandır Dolayının Jeolojisi*, MTA Der. Rap. No: 7966, 114 s.
- ICONA. (1997). *Guidelines for Mapping and Measurement of Rainfall Induced Erosion Processes in the Mediterranean Coastal Areas. Priority Action Program Regional Activity Centre*. Split, Croatia

- Jackson, M.L. (1958). *Soil chemical analysis*. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Jensen, J. (1996). *Introductory Digital Image Processing: a Remote Sensing Prospective*, 2nd edn (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall).
- Kantarıcı, D. (1987). *Toprak İlimi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, İstanbul.
- Karaburun, A., Demirci, A., Karakuyu, M. (2009). "Erozyon Tahmininde CBS Tabanlı RUSLE Metodunun Kullanılması: Büyükçekmece Örneği", III. DEÜ CBS Sempozyumu.
- Karadenizli, L., Seyitoğlu, G., Saraç, G., Kazancı, N., Şen, Ş., Hakyemez, Y ve Savaşçı, D.(2003). Çankırı-Çorum Havzası Batı Kenarının Erken-Orta Miyosen Paleocoğrafik Evrimi, *MTA Dergisi*, 126,69-86.
- Kayabalı, K. (1995). Sismik Tehlike Analizi Teori Ve Uygulama, *Jeoloji Mühendisliği*, 46, 28-43. Ankara.
- Kaymakçı, N. (2000). *Tectono-stratigraphical evolution of the Çankırı basin (Central Anatolia Turkey)*, PhD Thesis, Univ. Utrecht. Geologia Ultraiectina,-no: 190, 247 p.
- Ketin, İ. (1962). *1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası İzahnamesi (Sinop)*, MTA Yayın, Ankara.
- Klute, A. ve C. Dirksen. (1986). *Hydraulic Conductivity and Diffusivity : Laboratory Methods. In : Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods*. Pp: 687-732. ASA and SSSA Agronomy Monograph no 9(2<sup>nd</sup>ed), Madison.
- Koç, A. ve Yener, H. (2001). Uzaktan Algılama Verileriyle İstanbul Çevresi Ormanlarının Alansal ve Yapısal Değişikliklerinin Saptanması, *D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 51/2, 17-36, İstanbul.
- Koçman, A. (1993). *Türkiye İklimi*, Ege Üniv. Yay, İzmir.
- Köroğlu, M. (1992). Çorum-Ankara Devlet Yolu, Çorum Geçişi Derinçay Köprüsü Temel Sondaj Raporu, Samsun.
- Kumar, N. V. ve Ganesh, L. S. (1996). A Simulation-Based Evaluation of the Approximate and Exact Eigenvector Methods Employed in AHP, *European Journal of Operational Research*, 95, 3, 656-662.
- Kurter, A. (1971). Kastamonu ve Çevresinin İklimi, *Ege Coğrafya Dergisi*, 2, 62-107.
- Lal, R. (2001). Soil degradation by erosion. *Land Degradation & Development* 12: 519-539.
- Leblecioğlu, O. (2000). Çorum Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi, *Çorum Çevre Dergisi*, 7 14-16.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J.W. (2008). Remote Sensing and Image Interpretation, *John Wiley & Sons, 6th Edition*, New York.

- Magliulo, P., Di Lisio, A., Russo, F. ve Zelano, A. (2008). Gomorphology and Landslide Susceptibility Assesement Using GIS and Bivariate Statistics: A Case Study in Southern Italy, *Natural Hazards*, 47, 411-435.
- Mallants, D.et. al. (1996). Spatial variability of hydraulic properties in a multi-layered soil profile. *Soil Science*, 161 (3), 167-181.
- Manrique, L. A. (1988). *LEAM: Land Erodibility Assessment Methodology*. Edit. & Pub. Shop, Honolulu, HI.
- Mater, B. (1998). *Toprak coğrafyası*. İstanbul, Çantay Kitapevi.
- Montz, E.B., Tobin, G.A. (2011). Natural Hazards: An Evolving Tradition İn Applied Geography, *Applied Geography*, Vol: 31, 1-4.
- Mora, S. ve Vahrson, W.G. (1994). Macrozonation Methodology for Landslide Hazar Determination, *Bulletin of The Assosication of Engineering Geologists*, Vol: 31, No:1, 49-58.
- Morgan, R. P. C., Quinton, J. N. ve Rickson, J. R.J. (1992). *Soil erosion prediction model for the Europian Community*. GB-ISCO-WASWC.
- M.T.A., 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Çorum G-33 Paftası.
- M.T.A., 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Çorum G-34 Paftası.
- M.T.A., 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Çorum H-32 Paftası.
- M.T.A., 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Çorum H-33 Paftası.
- M.T.A., 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Çorum H-33 Paftası.
- Nişancı, A. (1987).Türkiye'nin kurak ve nemli sahaları.*Ondokuzmayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı: 2, Samsun.
- Ocakoğlu, F. (1997). *Çankırı-Çorum Havzası'ndaki Lütesiyen Yaşlı Çökel Sistemlerinin Evrimi, İç Anadolu, Türkiye*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabiim Dalı, Ankara.
- Okay, A.C. (1955). Sivas ile Tokat Arasındaki Bölgenin Jeoloji Etüdü, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, Seri: B, Cilt: 20, Sayı: 1-2, 95-108. İstanbul.
- Ozulu, İ.M. (2005). *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sitem Yöntemlerinin Arkeolojiye Uygulanması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Özcan, A., Erkan, A., Keskin, A., Oral, A., Özer, S., Süngümen M. ve Tekeli, O. (1980). Kuzey Anadolu Fayı-Kırşehir Masifi Arasının Temel Jeolojisi, MTA, Derleme Raporu, No: 6722.
- Özçep, F. (2005). *ZeminJeofizikAnaliz, Microsoft Excel Programı*, İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Özdemir, N.(1998).*Toprak fiziği*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Ders Kitabı No: 30.

- Özdemir, H. (2008a). GIS-based Landslide Risk Analysis in the Havran River Basin (Western Turkey), *Geophysical Research Abstracts*, V: 10, EGU General Assembly 2008, Vienna-Austria.
- Özdemir, H. (2008b). Taşkınların tahmini ve Risk Analizinde CBS-UZAL ve Hidrolojik Modellemenin Entegrasyonu, *DSİ XI. Bölge Müdürlüğü, Taşkın Konferansı*, Edirne.
- Özdemir, İ., Özkan, Y., U. (2003). Armutlu Orman İşletme Şefliğindeki Orman Alanlarındaki Değişimin LANDSAT Uydu Görüntülerinin Kullanılarak Değerlendirilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1 s 55-66.
- Özdemir, N. (2013). Toprak ve su koruma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 22, (Düzenlenmiş 3. Baskı), Samsun.
- Özmen, B. (2011). Kastamonu ve Yakın Çevresi İçin Deprem Olasılığı Tahminleri, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, Cilt: 54, Sayı: 3, 109-122.
- Özmen, B., Nurlu, M., 1999. Deprem Bölgeleri Haritası ile İlgili Bazı Bilgiler, *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni Sayı 99/2-3, sayfa 32*, Ankara.
- Öztürk, A. (1979). Ladik Destek Yöresinin Stratigrafisi, *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 22,7-34.
- Pamir, H. N., Akyol, İ. H. (1943). Çorum ve Erbaa Depremleri, *T.C.K. Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 2, İstanbul.
- Panizza, M. (1996). *Environmental Geomorphology*, Elsevier.
- Reis, S. (2003). *Çevresel Planlamalara Altlık Bir Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması: Trabzon İl Bilgi Sistemi (TİBİS) Modeli*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A. ve Porter, J. P. (1991). RUSLE, revised universal soil loss equation. *Journal Soil Water Conservation* 46 (1): 30–33.
- Richards, L.A. Ed. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. United States Department of Agriculture Handbook, p. 60-94.
- Rojay, F.B. (1993). Tectonostratigraphy and Neotectonic Characteristic of the Southern MArgin of Merzifon-Suluova Basin (Central Pontides, Amasya), Ph. D. Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill. New York.
- Sağlam, M. (2008). *Gökhöyük tarım işletmesinde yaygın toprak serilerinde bazı kalite göstergelerinin uzaysal değişkenliğinin jeostatistiksel yöntemlerle incelenmesi*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, doktora tezi, Ankara s. 160.
- Sağlam, M. (2013). Çok değişkenli istatistiksel yöntemler ile toprak özelliklerinin gruplandırılması. *Toprak Su Dergisi*, 2 (1), 7-14.
- Saha, A.K. Gupta, P.R. ve Arora, M.K. (2002) GIS-based Landslide Hazard Zonation in the Bhagirathi (Ganga) Valley, Himalayas, *International Journal of Remote Sensing*, V: 23, Issue: 2, 357-369.

- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karakuş, K., Fodor, L., Araz, H. ve Karadenizli, L. (1997). Does Continuous Compressive Tectonic Regime Exist During Late Palaeogene To Late Neogene In NW Central Anatolia, Turkey? Preliminary Observations: *Turkish Journal of Earth Sciences*, 6; 77-83.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karakuş, K., Fodor, L., Araz, H., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B. ve Karabıyıkoglu, T. (2000). Rockfall Avalanche Deposits Associated With Normal Faulting In The NW Of Çankırı Basin: Implication For The Post-Collisional Tectonic Evolution Of The Neo-Tethyan Suture Zone: *Terra Nova*, v.12, n.6, 245-251.
- Seymen, İ. (1991). Mecitözü (Tokat) Dolayında Tokat Masifinin Jeolojisi, *Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu Bildirileri*, Çukurova Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, 153-162, Adana.
- Seymen, İ. (1993). Mecitözü (Çorum) Dolayının Stratigrafik Gelişimi, *Suat Erk Jeoloji Sempozyumu Bildirileri*, 129-141.
- Shrestha, R., Tachikawa, Y. ve Takara, K. (2005). Dem Based Multi-Directional Flow Path Mapping Using The Raft Method, Proc. of Monitoring, Prediction and Mitigation of Water-Related Disasters, 85-90.
- Strahler, A. N. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In "Handbook of Applied Hydrology" (V.T. Chow, ed.) pp. 4-40-4-74, Newyork.
- Sunkar, M. ve Tonbul, S. (2009). Batman'da Yaşanan Taşkın (31 Ekim-1Kasım 2006) İle Meteorolojik Olaylar Arasındaki İlişkiler, 3. Ulusal Kar Kongresi, (17-19 Şubat 2009) T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları 121-130, Erzurum.
- Sunkar, M. ve Tonbul, S. (2010a). Batman'da 31 Ekim-1Kasım 2006 Tarihinde Yaşanan Taşkın Nedenleri, II. Ulusal Taşkın Sempozyumu, 22-24 Mart 2010 Afyonkarahisar Tebligler Kitabı, 349-361, Afyonkarahisar.
- Sunkar, M. ve Tonbul, S. (2010b). Hyfrographic Analysis Of İluh Creek Causing Flood amd Torrent Events in Batman, *The 2nd International Geography Symposium (GEOMED)*, June 2-5, Kemer, Antalya.
- Sunkar, M. ve Tonbul, S. (2010c). İluh Deresi Havzası'na (Batman) Yönelik Sel ve Taşkın Riski Analizleri, *e-Journal Of New World Sciences Academy*, Vol:5 No:4, 255-273.
- Şahin, S. (2001). Türkiye'de tuğla-kiremit sanayinin genel görünümü ve Çorum İli örneği, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 19-4.
- Şahin, K. (2004). Çorum Ovası ve Yakın Çevresinin İklim Koşulları İle Tarımsal Faaliyetler Arasındaki İlişkiler, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.
- Şahinci, E. (1989). Türkiye'nin Tektonik Tarihinin Yapısal Sınıflaması, *Ketin Sempozyumu*, 37-62.
- Şenalp, M. (1974). *Tertiary sedimentation in part of Çankırı-Çorum basin, Central Anatolia*, Imperial College, London.

- Tarboton, D.G., Bras, R. L. ve Rodriguez-Iturbe, I. (1991). On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data, *Hydrological Processes*, 5,81-100.
- Temiz, H., Tatar, O. ve Tutkun, Z. (1993). Niksar-Erbaa Havzaları Paleotektonik Dönem Kayalarının Stratigrafisi, A. Suat Erk Jeoloji Sempozyumu Bildirileri, 157-170.
- Tepecik, A. (2007). *Bayat (Çankırı-Çorum Havzası) Dolaylarının Jeolojisi ve Tuz-Petrol İlişkilerinin İncelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Tilki, M. (2013). *Çorum Havzası Ve Yakın Çevresinde Doğal Afetler*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Tombuş, F.E. (2005). *Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak erozyon risk belirlemesine yeni bir yaklaşım, Çorum ili örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Turoğlu, H. (2005). Bartın'da meydana gelen sel ve taşkınlara ait zarar azaltma ve önleme önerileri, İTÜ, Türkiye, Kuvaterner Sempozyumu V, 02-03 Haziran 2005 Bildiriler Kitabı, 104-110.
- Turoğlu, H. ve Özdemir, H. (2005). Bartın'da Sel ve Taşkınlar. Sebepler, Etkiler, Önlem ve Azaltma Önerileri, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Tüysüz, O. ve Dellaloğlu, A.A. (1992). Çankırı Havzasının Tektonik Birlikleri Ve Havzanın Jeolojik Evrimi, *Türkiye 9. Petrol Kongresi Bildirileri özeti*, 180 s.
- Tüysüz, O. ve Dellaloğlu, A.A. (1994). Orta Anadolu'da Çankırı Havzası Ve Çevresinin Erken Tersiyer'deki Paleocoğrafik Evrimi: *Türkiye 10. Petrol Kongresi ve Sergisi Bildiriler*; 57-76.
- Uzun, A. (1995). *Gerze-Alaçam Arası Kıyı Bölgesi'nin Jeomorfolojisi*. Öz Eğitim Yayınları No:3 Konya.
- Varner, J. D. (1984). *Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practise*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris.
- Varol, B., Araz, H., Karadenizli, L., Kazancı, N., Seyitoğlu, G. ve Şen, Ş. (2002). Sedimentology and Paleogeography Of Miocene Evaporitic Succession In The North Of Çankırı-Çorum Basin, Central Anatolia, Turkey: *Carbonates and Evaporites*, 17 (2), 197-209.
- Wilding, L.P. (1985). Spatial variability: it's documentation, accommodation and implication to soil surveys. In: *Soil Spatial Variability*. (Eds: Nielsen, D.R. and J. Bouma) Pudoc, Wageningen, The Netherlands, p. 166-194.
- Williams, J. R., Jones, C. A. ve Dyke, P. T. (1990). The EPIC model. United States Department of Agriculture (USDA) Technical Bulletin No. 1768.
- Wischmeier, W. H. ve Smith, D. D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses USDA. Agricultural Handbook*, 537, Washington D.C.

- Wu, Q. ve Wang, M. (2007). A framework for risk assessment on soil erosion by water using an integrated and systematic approach. *Journal of Hydrology* 337(1-2): 11– 21.
- Yalçın, A. (2007). Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin ve CBS'nin Kullanımı, *Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(3), 1-14.
- Yan, G. (2003). *Pixel Based and Object Oriented Image Analysis for Coal Fire Research, Ms Thesis*, The Netherlands.
- Yıldız N., Akbulut, Ö. ve Bircan, H. (1998). *İstatistiğe giriş*. Erzurum: Şafak Yayınevi.
- Yılmaz, A. (1984). Tokat (Dumanlı Dağı) ile Sivas (Çeltek Dağı) Dolaylarının Temel Jeoloji Özellikleri ve Ofiyolitli Karışığın Konumu, *MTA Dergisi*, 99/100, Ankara.
- Yılmaz, M. (2002). *Çorum İlinde Endüstri*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Ankara.
- Yılmaz, A. (2005). *Çorum Sanayii*, Etüt yayınları, 1.Basım, Samsun.
- Zeybek, H. İ. (1998). *Amasya ovası ve yakın çevresinin fiziki coğrafyası*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun.

#### GAZETE HABERLERİ

- Orta Anadolu'da Sel Can Kaybına Yol Açtı. (01.09.1971). Milliyet, 9.
- Çorum ve Adana'da Sel Konya'da Kuraklık var. (14.07.1976). Milliyet, 3.
- Çorum'daki Sel Baskınında Üç Kişi Öldü. (29.05.1979). Milliyet, 9.
- Çorum, Suluova, Tokat, Havza ve Merzifon'da sel: 35 ölü. (01.09.1979). Milliyet,3.
- Sel can aldı (25.07.2002). Milliyet, 8.

#### RAPORLAR

- Aksu, A.K. (1994). *Çorum İli Raporu*, Kalkınmada Öncelikli Yörelere ve Bölgesel Kalkınma Genel Müdürlüğü, DPT, Yayınları, Ankara.
- KHGM, 1984. *Çorum İli Arazi Varlığı*. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü. (2007) 2006 Faaliyet Raporu.
- MGM, 2014. *Çorum, Alaca, Mecitözü, Ortaköy ve Osmancık Ortalama Değerler Bülteni*, Ankara.

#### FAYDALANILAN İNTERNET SİTELERİ

- [HTTP://EARTHExplorer.USGS.GOV/](http://EARTHExplorer.USGS.GOV/) (Erişim tarihi 08.07.2015).
- <http://kyh.deprem.gov.tr/> (Erişim Tarihi 13.03.2015).
- <http://udim.koeri.boun.edu.tr/zeqdb/> (Erişim Tarihi 15.03.2015).
- <http://www.deprem.gov.tr/sarbis/Veritabani/Tarihsel.aspx> (Erişim Tarihi 25.03.2015).

<http://yebilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx> (Erişim Tarihi 01.05.2015).

<http://www.haberexen.com/corumda-siddetli-yagmur-ve-dolu-yagisi-hayati-felc-etti-621911h.htm>. (Erişim Tarihi 02.03.2015).

<http://gazetearsivi.milliyet.com.tr/Ara.aspx?araKelime=%C3%A7orum%20sel&isAdv=false>  
(Erişim Tarihi: 08.04.2016).

[http://gazetearsivi.milliyet.com.tr/GununYayinlari/SXCCJWsf6qkyWTJWUoOGog\\_x3D\\_x3D](http://gazetearsivi.milliyet.com.tr/GununYayinlari/SXCCJWsf6qkyWTJWUoOGog_x3D_x3D)  
(Erişim Tarihi: 08.04.2016).





## EKLER

### EK-1

No	X_utm	Y_utm	OM	Kil	Silt	Kum	HA	Hİ	K	Kireç	Ph	EC	Kireç	Nem
1	653749	4508424	5,31	24,52	18,66	56,82	1,35	1,61	0,052	6,78	7,30	0,32	6,78	4,06
2	655943	4508661	5,04	23,89	24,18	51,93	1,33	1,79	0,079	1,91	7,50	0,12	1,91	1,68
3	657646	4509653	5,29	19,90	30,62	49,48	1,28	2,79	0,130	19,09	8,50	0,12	19,09	2,06
4	660246	4509492	6,33	31,67	23,91	44,41	1,28	1,00	0,037	4,9	8,10	0,15	4,90	7,65
5	662260	4509427	5,55	25,12	21,42	53,46	1,32	1,73	0,062	2,71	7,10	0,20	2,71	7,89
6	665323	4510047	2,33	9,84	16,51	73,64	1,48	5,55	0,180	0,81	7,50	0,10	0,81	6,08
7	668465	4509684	5,16	11,86	35,36	52,78	1,24	5,36	0,230	1,35	6,50	0,01	1,35	4,44
8	670019	4509870	6,01	20,49	22,97	56,55	1,28	2,72	0,091	2,18	7,30	0,05	2,18	5,08
9	671224	4509274	5,81	14,12	46,36	39,52	1,15	4,87	0,244	1,08	6,40	0,32	1,08	5,72
10	672203	4508006	5,41	26,73	20,79	52,48	1,34	1,34	0,050	1,08	7,30	0,30	1,08	3,95
11	670003	4507429	1,94	34,58	6,00	59,42	1,53	4,00	0,044	1,9	6,80	0,02	1,90	5,04
12	667382	4507424	2,00	27,48	26,23	46,28	1,48	0,71	0,058	4,34	8,10	0,16	4,34	9,97
13	665018	4507501	2,00	36,13	23,57	40,31	1,45	0,30	0,020	2,17	6,90	0,04	2,17	8,55
14	662198	4507508	1,55	34,03	28,60	37,38	1,46	0,35	0,053	5,42	7,80	0,18	5,42	9,99
15	660050	4508314	1,75	43,67	26,45	29,88	1,39	0,16	0,083	5,66	8,20	0,20	5,66	9,56
16	657451	4507635	1,81	46,31	20,81	32,87	1,39	0,30	0,061	6,13	8,20	0,10	6,13	7,15
17	654947	4507485	1,87	32,32	26,20	41,48	1,46	0,46	0,044	10,25	8,40	0,06	10,25	3,05
18	649923	4505039	1,81	27,12	21,02	51,86	1,51	0,78	0,036	1,9	7,70	0,03	1,90	5,49
19	652413	4505031	2,76	3,89	16,68	79,43	1,40	10,60	0,310	2,42	8,50	0,04	2,42	4,73
20	655020	4505096	2,58	32,41	24,47	43,11	1,44	0,52	0,063	13,84	7,50	0,31	13,84	2,90
21	657577	4504986	1,83	40,47	27,31	32,22	1,41	0,21	0,093	24	8,40	0,13	24,00	13,79
22	659817	4505167	2,97	44,20	25,39	30,42	1,36	0,20	0,069	24,82	8,20	0,13	24,82	5,77
23	662490	4505066	2,87	35,78	25,65	38,58	1,41	0,37	0,056	41	7,90	0,04	41,00	7,50
24	664489	4504904	0,32	26,99	20,46	52,55	1,58	0,60	0,042	23	8,80	0,19	23,00	6,10
25	667385	4505139	2,81	30,84	21,32	47,84	1,45	0,58	0,051	1,88	7,00	0,09	1,88	6,58
26	669871	4505030	5,68	25,40	25,64	48,96	1,45	1,13	0,059	1,9	7,40	0,38	1,90	7,46
27	672426	4505077	6,05	9,98	22,95	67,06	1,21	7,53	0,221	2,15	7,30	0,05	2,15	4,34
28	674461	4502716	2,55	7,35	11,94	80,71	1,44	8,32	0,224	4,38	8,20	0,05	4,38	1,93
29	672426	4503193	2,87	9,54	18,06	72,40	1,44	5,81	0,191	3,77	7,90	0,05	3,77	2,81

30	669888	4502804	1,61	5,45	8,34	86,21	1,49	9,28	0,201	1,35	8,30	0,06	1,35	3,31
31	667608	4502745	2,81	20,72	16,75	62,53	1,48	1,85	0,074	2,96	8,40	0,12	2,96	4,71
32	665244	4502420	1,18	40,62	16,75	42,63	1,48	1,00	0,074	4,9	8,30	0,23	4,90	9,11
33	662350	4502714	1,55	40,80	19,62	39,59	1,45	0,30	0,066	5,7	8,00	0,17	5,70	9,85
34	660144	4502990	2,91	45,56	24,16	30,28	1,36	0,15	0,062	18,18	7,80	0,68	18,18	9,80
35	657680	4502698	2,60	54,19	17,38	28,43	1,34	0,05	0,031	30,11	7,90	0,11	3,16	9,64
36	654292	4502944	1,91	26,69	27,61	45,70	1,49	0,76	0,068	35,58	8,30	0,12	2,13	6,79
37	652102	4502774	2,87	15,86	26,87	57,27	1,44	3,09	0,162	2,42	7,80	0,35	2,42	3,34
38	649484	4502740	2,94	16,35	20,94	62,71	1,46	3,03	0,128	1,91	7,80	0,04	1,91	6,99
39	649430	4500172	2,81	24,64	20,64	54,72	1,47	1,16	0,070	2,18	8,20	0,07	2,18	5,85
40	651654	4499913	2,97	19,89	30,39	49,72	1,44	1,83	0,141	2,42	6,80	0,13	2,42	2,78
41	654939	4499714	1,83	12,01	14,44	73,55	1,52	4,52	0,112	7,63	8,50	0,09	7,63	2,58
42	656923	4499314	2,00	31,03	24,80	44,17	1,47	0,51	0,040	27,69	7,90	1,48	27,69	13,46
43	659865	4500220	3,98	45,37	23,82	30,81	1,34	0,20	0,055	20,72	8,20	0,12	20,72	9,34
44	662357	4499472	1,03	37,22	29,34	33,43	1,45	0,23	0,052	18,89	8,40	0,11	18,89	5,07
45	665017	4500057	1,91	45,22	25,93	28,85	1,38	0,14	0,077	16,97	7,50	0,34	16,97	8,04
46	668089	4499340	1,83	36,07	25,28	38,65	1,45	0,29	0,029	2,73	7,60	0,10	2,73	8,57
47	669598	4499412	1,89	37,25	27,00	35,75	1,44	0,27	0,033	17,45	8,20	0,14	17,45	4,73
48	672565	4499671	2,91	28,61	29,53	41,86	1,42	0,77	0,094	3,52	7,80	0,20	3,52	5,72
49	674925	4500170	3,93	19,89	14,37	65,74	1,43	2,34	0,068	1,9	7,40	0,05	1,90	3,18
50	677456	4497567	2,68	38,14	25,92	35,94	1,36	0,39	0,055	9,72	8,07	0,24	9,72	8,33
51	674617	4497675	2,98	17,74	16,78	65,48	1,41	2,86	0,101	2,83	8,43	0,20	2,83	4,85
52	672170	4497641	1,94	41,83	16,37	41,80	1,45	0,12	0,046	16,28	8,40	0,07	16,28	6,64
53	669877	4497479	1,70	29,75	34,19	36,07	1,46	0,52	0,092	14,23	8,00	0,10	13,65	7,07
54	667443	4497703	1,89	30,65	32,73	36,61	1,45	0,51	0,080	42,7	7,60	0,28	12,41	3,93
55	665069	4497579	1,94	39,98	20,71	39,32	1,44	0,50	0,009	8,14	8,30	0,11	8,14	7,40
56	662321	4497583	0,45	51,25	17,83	30,92	1,38	0,04	0,045	11,94	7,91	0,39	11,94	8,06
57	659942	4497587	1,36	37,17	33,12	29,71	1,43	0,26	0,067	15,65	8,40	0,16	15,65	4,93
58	657164	4497009	3,87	44,27	23,36	32,37	1,35	0,20	0,056	30,76	7,90	0,33	30,76	6,88
59	654786	4498195	1,27	39,59	27,00	33,42	1,43	0,18	0,033	22,44	7,50	0,32	22,44	5,58
60	652254	4497146	1,91	10,01	16,79	73,20	1,50	5,39	0,149	1,88	8,40	0,06	1,88	7,86
61	649758	4497653	1,81	14,57	21,35	64,07	1,51	3,00	0,112	1,88	7,20	0,19	1,88	9,13
62	649701	4495404	0,97	26,37	28,12	45,51	1,53	0,70	0,082	15,23	8,40	0,01	15,23	5,53

63	652578	4495282	1,94	16,64	21,68	61,68	1,52	2,42	0,095	16,19	8,30	0,12	16,19	8,41
64	655210	4495316	1,91	26,65	22,74	50,61	1,50	0,78	0,044	16,15	7,90	0,21	12,10	5,43
65	657661	4495278	1,83	40,32	27,54	32,14	1,46	0,45	0,100	10,91	8,10	0,15	10,91	6,51
66	660006	4495164	1,01	5,74	51,46	42,80	1,57	2,90	0,365	22,99	7,30	1,38	22,99	7,21
67	662543	4495116	1,85	35,80	12,86	51,34	1,50	1,50	0,008	7,69	8,2	0,43	7,69	5,29
68	664898	4494953	0,80	30,89	26,91	42,20	1,52	0,39	0,060	14,37	7,71	0,74	14,37	3,22
69	667491	4495059	1,04	33,02	15,04	51,94	1,54	1,20	0,016	7,29	8,16	0,19	7,29	5,80
70	669992	4495090	1,89	20,27	35,22	44,51	1,49	1,31	0,139	16,91	8,70	0,06	16,91	3,59
71	672515	4495119	0,48	12,49	8,25	79,26	1,60	4,10	0,071	3,03	8,16	0,22	3,03	5,99
72	675035	4495069	2,87	26,36	35,00	38,65	1,41	1,02	0,131	2,17	7,60	0,12	2,17	4,26
73	677344	4495144	2,81	48,44	24,50	27,07	1,34	0,14	0,060	2,15	7,10	0,06	2,15	10,99
74	682351	4495063	2,94	49,04	30,14	20,82	1,30	0,18	0,076	19,16	7,60	0,31	19,16	7,63
75	682445	4492544	2,87	22,97	33,93	43,10	1,42	1,35	0,142	13,57	7,60	0,31	13,57	5,80
76	679781	4492408	1,94	11,33	30,64	58,04	1,50	3,82	0,194	19	8,20	0,19	19,00	2,37
77	677301	4492527	2,71	28,89	21,17	49,94	1,46	0,72	0,057	11,94	8,00	0,15	11,94	7,01
78	675047	4492563	2,78	34,10	24,59	41,31	1,42	0,44	0,057	9,77	8,30	0,07	9,77	3,37
79	672378	4492618	2,80	44,81	20,81	34,37	1,38	0,13	0,053	22,88	8,29	0,24	22,88	4,06
80	669865	4492576	2,86	45,85	19,24	34,91	1,39	0,11	0,046	19,03	8,43	0,31	19,03	6,47
81	667317	4492664	0,89	45,26	21,74	33,00	1,42	0,09	0,067	18,62	8,06	0,4	18,62	8,31
82	662440	4492562	2,74	52,73	23,78	23,49	1,31	0,09	0,051	7,29	8,03	0,35	7,29	6,69
83	660154	4493062	1,97	27,91	28,73	43,36	1,47	0,69	0,069	16,28	7,90	0,32	16,28	3,40
84	657446	4492623	2,81	28,98	29,67	41,35	1,42	0,75	0,095	14,72	8,20	0,16	14,72	5,96
85	654820	4492970	2,55	27,69	30,01	42,29	1,43	0,80	0,104	10,91	8,00	0,12	10,91	8,31
86	652211	4493019	2,97	11,84	32,73	55,43	1,42	3,92	0,222	5,2	7,20	0,30	10,36	2,98
87	649913	4492496	1,94	13,89	12,63	73,49	1,53	3,80	0,081	5,42	8,30	0,08	5,42	4,58
88	648071	4492828	1,61	30,89	16,11	53,00	1,52	1,30	0,022	10,79	8,00	0,31	10,79	5,95
89	647408	4490142	2,91	17,24	23,77	58,99	1,45	2,65	0,132	15,65	8,10	0,13	15,65	8,75
90	650173	4490513	2,65	34,49	23,70	41,81	1,43	0,38	0,052	5,97	7,60	0,21	5,97	9,51
91	652484	4490068	2,84	14,52	27,88	57,60	1,45	3,10	0,171	30,11	7,60	0,21	7,65	8,15
92	655073	4490182	4,24	5,76	54,89	39,35	1,39	4,61	0,352	6,12	7,90	1,49	6,12	10,57
93	657407	4490089	3,49	48,44	21,66	29,90	1,35	0,13	0,047	19,03	8,16	0,63	19,03	7,15
94	659866	4490119	3,87	44,17	21,48	34,34	1,36	0,19	0,050	12,75	8,3	0,44	12,75	5,90
95	662447	4490120	2,68	41,85	25,41	32,74	1,38	0,21	0,075	10,32	8,26	0,58	10,32	4,62

96	667848	4490109	3,74	41,89	14,74	43,37	1,41	0,16	0,032	18,62	8,16	0,4	18,62	4,73
97	669950	4490079	3,81	33,66	21,26	45,08	1,40	0,50	0,037	20,24	8,06	0,38	20,24	5,90
98	672417	4490084	2,68	33,24	25,08	41,68	1,43	0,48	0,062	12,95	7,93	0,16	12,95	3,88
99	675034	4490083	3,87	40,13	27,31	32,56	1,35	0,34	0,077	12,35	8,21	0,35	12,35	5,61
100	677729	4489752	3,79	37,10	29,24	33,66	1,35	0,46	0,060	11,45	8,40	0,10	11,45	4,95
101	679965	4490172	2,60	9,78	14,31	75,91	1,38	6,61	0,192	17,81	8,70	0,06	17,81	2,20
102	682481	4489921	3,74	31,72	23,36	44,92	1,40	0,63	0,051	19,54	7,30	0,38	19,54	8,32
103	679916	4487767	4,62	25,02	36,10	38,87	1,35	1,35	0,118	6,84	8,00	0,15	6,84	6,18
104	677686	4487616	2,97	37,34	27,23	35,43	1,39	0,36	0,058	1,64	7,70	0,06	5,81	5,61
105	674946	4487620	4,46	35,77	25,35	38,88	1,35	0,51	0,043	4,31	8,40	0,08	4,31	7,25
106	672254	4487972	2,87	37,07	25,35	37,59	1,40	0,34	0,052	43,97	7,60	0,29	43,97	5,93
107	669894	4487634	1,85	21,14	19,33	59,53	1,52	1,59	0,055	23,28	8,3	0,53	23,28	5,70
108	667493	4487613	1,34	44,73	4,45	50,82	1,50	1,20	0,032	12,14	8,15	0,15	12,14	3,70
109	664998	4487622	2,86	36,83	18,38	44,79	1,44	0,28	0,024	14,37	8,21	0,25	14,37	4,18
110	662442	4487578	1,10	22,64	52,89	24,47	1,49	0,65	0,241	6,88	8,38	0,74	6,88	14,44
111	659875	4487650	3,69	48,40	19,80	31,80	1,36	0,12	0,040	19,84	7,92	0,34	19,84	10,01
112	657465	4487361	3,50	8,96	70,67	20,37	1,28	3,19	0,429	25,73	7,50	1,48	25,73	14,11
113	654950	4487582	1,89	41,85	24,45	33,71	1,41	0,16	0,077	10,12	8,08	0,17	10,12	6,93
114	652602	4487735	3,82	24,93	32,13	42,94	1,37	1,36	0,115	10,94	8,10	0,08	6,21	7,09
115	649901	4487703	2,81	35,85	19,44	44,71	1,44	0,32	0,031	3,16	8,06	0,07	3,10	8,43
116	646662	4488379	2,60	33,25	16,63	50,12	1,47	0,43	0,027	2,15	7,96	0,09	2,15	5,34
117	645169	4485058	2,58	13,92	33,13	52,95	1,45	3,05	0,205	11,4	8,30	0,08	11,40	4,23
118	647794	4485037	1,61	9,62	16,14	74,24	1,52	5,34	0,147	6,47	8,50	0,05	6,47	3,68
119	650199	4485079	3,71	29,77	25,63	44,59	1,40	0,79	0,067	40,72	7,30	0,31	40,72	7,44
120	652428	4485084	0,89	44,49	19,15	36,36	1,43	0,08	0,058	30,77	8,04	0,23	30,77	5,94
121	654957	4485060	2,98	23,89	20,30	55,81	1,46	1,33	0,073	14,37	7,81	0,52	14,37	2,96
122	657326	4485091	1,91	8,69	47,42	43,89	1,49	3,35	0,305	23,48	8,45	0,42	23,48	12,71
123	659849	4484787	1,91	5,63	47,74	46,62	1,48	4,55	0,349	14,57	7,90	1,50	14,57	14,46
124	662404	4485035	1,94	10,25	59,72	30,03	1,47	2,24	0,358	7,69	7,9	1,55	7,69	9,57
125	664973	4485081	1,79	27,48	43,30	29,22	1,43	0,63	0,149	14,37	8,18	0,22	14,37	9,03
126	667454	4485063	1,10	50,38	16,74	32,88	1,39	0,05	0,040	22,07	8,33	0,44	22,07	5,11
127	669954	4485061	0,57	19,76	24,67	55,58	1,59	1,36	0,097	3,44	8,01	0,2	3,44	0,96
128	671900	4485363	1,94	25,73	20,44	53,83	1,51	0,90	0,037	7,69	8,56	0,2	7,69	1,48

129	674942	4485087	0,33	15,72	6,14	78,14	1,62	2,99	0,030	5,06	8,32	0,27	5,06	4,85
130	677487	4485114	5,36	33,77	14,91	51,32	1,38	0,55	0,007	1,01	8,22	0,25	1,01	8,71
131	680604	4485353	3,87	42,35	33,07	24,58	1,30	0,38	0,093	11,33	8,12	0,26	11,33	5,92
132	680152	4482640	0,74	50,97	19,31	29,72	1,37	0,05	0,050	19,03	8,18	0,09	19,03	8,13
133	677385	4482604	1,46	54,46	21,79	23,75	1,31	0,05	0,049	8,5	8,10	0,12	8,50	8,93
134	675008	4482630	1,73	37,01	27,56	35,44	1,44	0,27	0,038	44,75	8,13	0,1	44,75	5,11
135	672437	4482176	2,97	16,58	35,47	47,95	1,42	2,39	0,189	24,55	8,30	0,08	24,55	4,56
136	670202	4482321	2,97	17,91	30,62	51,47	1,43	2,29	0,157	8,21	7,50	0,39	8,21	2,80
137	667230	4482527	2,97	20,00	16,46	63,53	1,47	2,10	0,078	2,96	7,40	0,04	2,96	3,37
138	664866	4482567	0,74	57,63	19,21	23,16	1,29	0,04	0,040	18,62	8,20	0,10	18,62	8,45
139	662473	4482681	1,36	35,31	38,28	26,41	1,42	0,32	0,098	16,19	8,30	0,13	16,19	6,11
140	660012	4482614	2,98	48,63	23,51	27,86	1,34	0,12	0,055	24,29	8,10	0,19	24,29	7,92
141	657481	4482320	2,98	23,44	48,62	27,94	1,36	1,27	0,212	14,57	7,80	0,96	14,57	10,15
142	654322	4482136	1,94	13,56	23,89	62,55	1,51	3,23	0,133	8,09	7,90	1,51	8,09	19,45
143	652447	4482582	2,89	44,46	19,16	36,37	1,39	0,12	0,047	15,38	7,50	0,12	15,38	6,05
144	650284	4482166	2,81	22,18	18,29	59,54	1,48	1,62	0,074	2,18	7,70	0,08	2,18	2,83
145	647917	4482021	2,81	20,36	27,35	52,29	1,45	1,85	0,127	11,87	8,50	0,11	11,87	5,20
146	644476	4481999	3,98	16,18	29,30	54,52	1,36	3,28	0,163	5,74	7,60	0,26	5,74	4,92
147	642265	4482344	2,89	28,04	26,32	45,64	1,44	0,84	0,083	5,42	7,20	0,31	5,42	9,66
148	640921	4479953	2,68	43,87	12,43	43,70	1,44	0,09	0,026	19,16	7,80	0,25	19,16	6,09
149	642428	4480004	1,86	27,47	34,02	38,51	1,46	0,67	0,098	24,16	8,30	0,10	24,16	6,55
150	644741	4479771	4,93	39,87	23,36	36,76	1,34	0,36	0,024	29	8,10	0,23	29,00	6,55
151	647414	4480140	0,97	13,58	24,39	62,03	1,57	2,79	0,137	12,14	8,30	0,11	12,14	2,24
152	649992	4481021	1,68	45,44	21,62	32,94	1,40	0,11	0,062	11,94	8,30	0,12	11,94	10,08
153	652365	4479943	1,18	18,16	30,76	51,08	1,55	1,62	0,137	12,54	8,20	0,19	12,54	2,53
154	654997	4480050	0,69	59,84	19,59	20,57	1,26	0,04	0,038	14,78	8,10	0,20	14,78	7,97
155	657425	4480052	0,45	63,98	21,35	14,67	1,23	0,07	0,039	6,07	8,20	0,31	6,07	7,92
156	660277	4480140	1,87	45,14	34,65	20,20	1,33	0,21	0,112	8,2	8,30	0,33	8,20	8,78
157	662461	4480074	4,88	48,92	27,79	23,28	1,28	0,26	0,055	6,69	8,40	0,08	6,69	8,70
158	664882	4480069	3,87	48,83	34,05	17,12	1,26	0,30	0,082	7,29	8,30	0,12	7,29	6,15
159	667500	4480078	1,94	47,94	12,65	39,41	1,42	0,04	0,026	9,11	8,20	0,09	9,11	6,04
160	670168	4479803	1,96	19,93	18,25	61,82	1,52	1,83	0,056	10,36	8,50	0,08	10,36	2,22
161	672253	4479828	1,18	40,86	13,91	45,23	1,48	0,11	0,041	8,18	8,50	0,11	8,18	4,18

162	675012	4480089	1,79	57,84	17,50	24,65	1,30	0,03	0,031	6,07	8,55	0,26	6,07	8,42
163	677154	4480278	5,18	37,78	16,82	45,41	1,37	0,36	0,006	8,3	8,01	0,25	8,30	5,57
164	680057	4479753	3,94	34,20	28,14	37,67	1,36	0,59	0,062	1,9	7,80	0,13	1,90	8,82
165	679949	4477563	2,71	29,73	12,03	58,24	1,49	0,62	0,015	1,08	6,60	0,05	1,08	6,08
166	677631	4477591	1,29	25,69	22,32	52,00	1,54	0,79	0,050	9,77	8,20	0,07	9,77	2,78
167	675074	4477602	2,58	39,10	21,02	39,88	1,42	0,23	0,032	16,28	8,00	0,13	16,28	5,49
168	672373	4477515	2,68	35,67	12,90	51,43	1,47	0,28	0,006	29,15	7,65	0,18	29,15	5,60
169	669896	4477625	1,85	46,64	17,42	35,94	1,39	0,08	0,044	16,6	8,14	0,21	16,60	6,00
170	667308	4477479	2,92	44,92	43,22	11,87	1,27	0,35	0,134	1,91	8,30	0,10	1,91	8,43
171	664937	4477549	0,48	39,92	27,37	32,70	1,45	0,14	0,041	8,1	8,07	0,49	8,10	5,87
172	662400	4477575	2,58	24,32	39,43	36,25	1,41	1,12	0,166	10,85	8,30	0,16	10,85	4,16
173	659868	4477575	3,87	24,76	29,24	46,00	1,37	1,39	0,103	8,68	8,00	0,13	8,68	4,43
174	657443	4477731	3,98	43,52	20,62	35,87	1,37	0,18	0,047	10,04	7,40	0,33	10,04	5,75
175	655158	4477301	3,98	44,79	29,68	25,53	1,31	0,27	0,075	9,85	7,60	0,38	10,30	6,83
176	652391	4477553	2,81	41,17	30,71	28,12	1,35	0,28	0,097	9,63	7,40	0,23	11,60	3,11
177	649871	4477573	2,97	24,45	26,89	48,66	1,44	1,17	0,099	12,95	8,40	0,09	12,95	3,12
178	647481	4477550	3,93	41,87	33,82	24,31	1,30	0,40	0,096	11,33	8,30	0,09	11,33	5,44
179	644983	4477739	1,80	27,28	27,36	45,37	1,37	1,14	0,077	16,28	7,70	0,24	16,28	5,51
180	642502	4477684	2,00	44,71	16,70	38,58	1,42	0,09	0,043	1,61	7,90	0,07	1,61	8,28
181	640243	4477797	6,31	14,12	29,32	56,55	1,20	4,97	0,172	15,87	7,10	0,41	1,42	6,36
182	680368	4473451	2,58	28,55	25,12	46,33	1,45	0,72	0,077	20,08	8,40	0,10	20,08	4,67
183	677442	4474919	2,00	33,07	23,26	43,67	1,47	0,41	0,027	24,97	8,20	0,12	24,97	5,73
184	674890	4475181	2,87	45,72	22,86	31,42	1,36	0,14	0,058	4,58	8,60	0,07	4,58	5,64
185	672715	4474731	1,87	36,82	20,42	42,76	1,46	0,24	0,006	28,06	8,40	0,08	28,06	4,37
186	669963	4475392	1,96	55,43	16,82	27,75	1,33	0,04	0,031	12,48	8,40	0,17	12,48	8,05
187	667397	4475340	3,93	37,12	28,87	34,01	1,35	0,47	0,057	10,4	7,90	0,26	10,40	5,00
188	664945	4475028	3,87	41,59	25,03	33,38	1,35	0,27	0,066	7,69	8,24	0,14	7,69	3,98
189	662416	4475082	3,93	48,55	23,78	27,67	1,33	0,16	0,050	13,36	7,87	0,26	13,36	6,71
190	659866	4475120	3,87	32,69	34,93	32,38	1,33	0,73	0,095	20,8	7,50	0,28	20,80	4,28
191	657368	4474742	3,93	31,30	22,98	45,72	1,34	0,18	0,037	10,94	7,60	0,28	10,94	5,85
192	655084	4474856	2,78	30,52	24,80	44,68	1,44	0,60	0,067	10,85	8,10	0,15	10,85	3,97
193	652153	4474830	2,00	35,40	18,84	45,76	1,47	0,50	0,007	8,14	8,20	0,24	8,14	6,37
194	649645	4474423	2,00	43,23	21,77	35,00	1,41	0,14	0,064	3,25	8,10	0,09	3,25	10,05

195	647467	4475055	1,87	33,58	40,81	25,61	1,40	0,41	0,110	8,41	8,20	0,11	8,41	7,59
196	644119	4474580	3,87	13,68	24,12	62,20	1,38	4,09	0,163	10,31	8,10	0,10	10,31	2,98
197	642672	4474878	4,99	27,16	18,89	53,95	1,36	1,27	0,045	14,57	7,80	0,24	14,57	6,22
198	640551	4474487	4,99	18,05	22,74	59,21	1,33	3,22	0,117	9,17	8,20	0,10	9,17	4,03
199	637482	4475101	4,93	22,56	25,13	52,30	1,33	1,95	0,090	0,54	7,20	0,10	0,54	5,68
200	635542	4473262	2,81	35,40	24,76	39,83	1,42	0,40	0,054	5,36	8,50	0,12	5,36	6,37
201	637622	4473015	1,91	46,16	21,69	32,15	1,39	0,11	0,059	12,86	7,70	0,28	12,86	11,24
202	640026	4472655	0,97	34,36	21,76	43,88	1,50	0,29	0,024	10,79	8,30	0,14	10,79	9,60
203	642374	4472754	2,71	20,59	33,64	45,77	1,44	1,57	0,154	8,14	7,60	0,34	8,14	5,61
204	645546	4472315	3,93	48,65	21,40	29,95	1,34	0,12	0,043	8,63	8,30	0,32	8,63	6,60
205	647548	4472494	1,76	38,70	23,61	37,69	1,44	0,20	0,016	7,93	7,80	0,09	8,56	9,46
206	649782	4472593	2,87	25,99	22,07	51,94	1,45	1,04	0,072	8,68	8,00	0,22	8,68	9,96
207	652107	4473175	1,16	26,59	14,56	58,85	1,56	0,75	0,008	2,75	7,70	0,17	2,75	4,57
208	655556	4472414	2,00	13,85	24,97	61,18	1,50	3,17	0,136	8,09	8,00	0,13	8,09	3,73
209	657910	4472617	5,25	18,95	30,16	50,89	1,28	3,05	0,137	2,69	7,70	0,13	2,69	8,29
210	660098	4472742	3,87	17,99	24,71	57,30	1,39	2,74	0,126	5,63	8,20	0,08	3,63	4,54
211	662570	4472706	3,93	22,14	26,76	51,10	1,38	1,84	0,106	18,62	7,90	0,15	18,62	2,64
212	664922	4472491	3,87	36,59	29,05	34,35	1,35	0,46	0,059	6,51	8,20	0,11	6,51	4,57
213	667276	4472550	1,61	42,77	18,72	38,51	1,44	0,11	0,055	13,57	8,30	0,10	13,57	3,61
214	669989	4472465	5,09	44,35	12,50	43,15	1,39	0,13	0,018	8,68	7,70	0,42	8,68	7,39
215	672573	4472669	2,65	34,27	24,84	40,89	1,42	0,44	0,026	2,19	7,70	0,13	2,19	3,81
216	674650	4472125	1,36	28,42	31,01	40,57	1,50	0,60	0,086	4,88	8,30	0,08	4,88	3,63
217	677471	4472663	0,32	35,05	21,02	43,94	1,53	0,22	0,023	9,23	8,60	0,06	9,23	6,23
218	679575	4472226	1,87	32,86	25,30	41,84	1,46	0,41	0,038	21,04	7,90	0,26	21,04	6,04
219	680048	4470086	4,91	24,06	29,15	46,79	1,31	1,82	0,100	24,43	7,30	0,44	24,43	4,64
220	677249	4470332	1,87	37,23	25,20	37,58	1,44	0,26	0,026	19	8,30	0,12	19,00	5,30
221	674991	4470033	1,94	30,63	26,91	42,46	1,47	0,50	0,051	41,01	8,30	0,16	41,01	4,09
222	672433	4470410	1,87	24,29	14,33	61,38	1,53	1,17	0,016	2,69	8,10	0,06	2,69	4,00
223	669416	4470291	3,87	24,11	18,79	57,09	1,41	1,51	0,063	2,19	7,70	0,07	2,19	3,58
224	667503	4470071	1,81	42,84	21,89	35,27	1,41	0,13	0,066	1,9	7,90	0,18	1,90	9,86
225	664984	4469438	2,65	25,77	29,03	45,20	1,44	0,99	0,106	2,44	7,80	0,01	2,44	11,04
226	661813	4469765	3,71	21,56	22,38	56,06	1,41	1,80	0,090	1,91	7,00	0,59	1,91	3,07
227	659271	4469792	1,61	15,21	12,03	72,77	1,54	3,33	0,067	2,71	7,80	0,02	2,71	1,43

228	657305	4469875	1,68	34,37	37,50	28,13	1,42	0,38	0,094	2,17	8,00	0,16	2,17	4,17
229	654915	4470045	1,81	11,75	16,52	71,73	1,52	4,40	0,121	1,9	7,80	0,03	1,90	4,19
230	652813	4470097	1,83	55,22	17,58	27,20	1,33	0,04	0,034	22,91	8,30	0,17	22,91	11,40
231	650035	4470089	2,71	17,80	13,98	68,22	1,49	2,60	0,083	1,08	7,50	0,14	1,08	3,02
232	647191	4470104	1,80	11,53	8,05	80,41	1,52	4,98	0,088	3,83	7,80	0,08	3,62	1,60
233	644789	4470353	1,64	52,50	17,61	29,90	1,35	0,04	0,038	9,5	7,90	0,24	9,50	10,03
234	642256	4470051	1,31	41,85	18,97	39,18	1,45	0,12	0,059	5,58	7,30	0,08	2,31	5,38
235	640686	4470045	4,71	18,58	21,64	59,78	1,35	2,82	0,105	1,08	8,10	0,05	1,08	9,36
236	637374	4470076	4,70	11,93	25,07	63,01	1,31	5,41	0,192	5,45	8,00	0,11	5,45	5,07
237	635123	4470242	3,94	20,77	17,35	61,87	1,42	2,08	0,074	1,35	8,00	0,13	1,35	8,95
238	632571	4469845	2,71	42,16	23,49	34,34	1,39	0,19	0,068	2,15	7,70	0,06	2,15	7,14
239	629605	4469711	3,87	7,21	16,69	76,09	1,35	8,56	0,246	2,17	8,20	0,14	2,17	5,29
240	627658	4469948	3,71	24,43	12,29	63,29	1,45	1,46	0,036	1,34	7,10	0,04	1,34	4,28
241	627162	4467585	1,55	31,00	23,22	45,78	1,50	0,47	0,035	1,35	8,00	0,50	1,35	6,93
242	629988	4467561	2,76	26,49	25,00	48,52	1,45	0,92	0,083	1,07	8,40	0,15	1,07	4,47
243	632435	4467455	5,10	19,96	23,04	57,00	1,32	2,68	0,101	1,08	6,90	0,21	1,08	5,08
244	634896	4467654	5,81	46,13	15,43	38,43	1,36	0,14	0,021	4,88	8,00	0,23	4,88	12,54
245	637478	4467734	3,81	22,02	27,21	50,78	1,39	1,82	0,110	3,77	7,60	0,90	3,77	5,24
246	639985	4467735	3,87	18,01	22,66	59,33	1,39	2,79	0,118	3,8	8,40	0,08	3,80	3,34
247	642529	4467461	3,68	36,67	22,50	40,83	1,39	0,43	0,037	1,9	8,10	0,07	1,90	3,95
248	644845	4467559	2,81	27,65	27,65	44,70	1,43	0,84	0,090	2,98	7,80	0,28	2,98	6,94
249	647483	4467492	3,77	16,05	24,75	59,20	1,39	3,30	0,145	6,57	8,00	0,06	6,57	5,02
250	650002	4467815	3,82	20,56	20,71	58,73	1,41	2,05	0,088	1,64	7,70	0,09	5,51	5,84
251	653105	4467433	1,91	40,81	19,44	39,76	1,44	0,18	0,060	21,17	7,90	0,22	21,17	8,42
252	654664	4467633	1,76	22,27	22,79	54,95	1,52	1,33	0,067	3,27	7,60	0,25	3,27	3,93
253	657249	4467619	1,89	50,43	21,92	27,65	1,35	0,08	0,053	19	7,70	0,27	19,00	9,98
254	659813	4467424	1,68	30,06	26,66	43,28	1,48	0,53	0,054	34,74	8,40	0,09	34,74	3,69
255	662248	4467279	1,87	32,44	16,48	51,09	1,50	1,20	0,018	2,17	8,20	0,10	2,17	3,46
256	660046	4464926	3,74	21,69	24,57	53,74	1,41	1,80	0,099	1,62	7,00	0,03	1,62	2,98
257	657151	4464998	0,52	49,04	20,65	30,31	1,38	0,06	0,059	2,72	7,40	0,05	2,72	4,37
258	655304	4465109	2,91	56,60	17,04	26,36	1,32	0,05	0,027	15,74	8,20	0,11	15,74	10,50
259	652807	4465137	3,68	28,09	30,58	41,33	1,37	1,02	0,096	18,89	8,40	0,09	18,89	2,42
260	649967	4465138	2,81	29,27	23,25	47,49	1,40	0,87	0,069	6,57	7,40	0,30	6,57	6,72



261	646973	4464970	3,79	24,73	12,59	62,68	1,44	1,48	0,037	9,27	8,40	0,07	9,27	4,92
262	644289	4464946	3,77	18,47	42,59	38,95	1,33	2,24	0,202	1,61	7,80	0,07	1,61	6,86
263	642353	4464958	1,48	7,93	18,63	73,44	1,52	6,16	0,186	2,17	8,10	0,07	2,17	4,77
264	639905	4465131	1,83	16,32	29,26	54,42	1,51	2,29	0,138	2,18	8,20	0,13	2,18	5,31
265	638045	4465318	1,90	26,21	27,11	46,68	1,49	0,86	0,069	10,02	7,80	0,22	10,02	4,86
266	634979	4465060	3,87	15,68	20,72	63,60	1,40	3,45	0,128	3,8	8,10	0,08	3,80	3,60
267	632316	4464704	2,71	43,10	24,17	32,73	1,38	0,18	0,068	3,01	8,30	0,15	2,11	9,51
268	630079	4464701	2,91	40,47	19,61	39,92	1,42	0,18	0,055	0,81	7,30	0,07	0,81	9,39
269	634975	4462426	2,84	45,04	24,01	30,95	1,37	0,16	0,031	2,44	8,10	0,08	2,44	9,87
270	637530	4462301	2,97	24,86	32,25	42,89	1,42	1,15	0,123	2,44	7,60	0,13	2,44	7,77
271	640091	4462492	1,10	49,43	19,46	31,11	1,38	0,35	0,058	1,08	7,40	0,18	1,08	9,86
272	642462	4462713	1,97	35,41	23,23	41,36	1,45	0,33	0,021	1,9	6,90	0,06	1,90	7,34
273	645168	4462185	2,91	30,49	30,58	38,93	1,41	0,64	0,092	10,85	8,20	0,12	10,85	6,75
274	647687	4462100	3,66	16,09	23,34	60,57	1,40	3,32	0,140	32,38	8,40	0,18	32,38	6,81
275	650073	4462224	5,16	15,61	41,43	42,96	1,23	3,76	0,209	2,44	7,70	0,34	2,44	4,14
276	652902	4462294	5,36	25,33	28,40	46,26	1,29	1,81	0,089	2,17	8,20	0,06	2,17	1,96
277	655058	4462505	0,97	15,30	20,19	64,51	1,57	2,70	0,105	1,35	7,80	0,08	1,35	3,09
278	652462	4460053	0,58	26,30	25,11	48,59	1,56	0,67	0,069	7,05	7,80	0,16	7,05	4,93
279	649892	4459937	2,87	36,68	26,99	36,33	1,39	0,35	0,059	4,31	8,40	0,10	4,31	4,40
280	647511	4459772	4,71	24,55	16,72	58,73	1,39	1,47	0,047	1,62	7,60	0,14	1,62	6,44
281	644847	4459887	1,94	11,32	16,23	72,44	1,51	4,83	0,130	2,17	7,40	0,04	2,17	2,36
282	642731	4459911	2,91	21,62	20,60	57,78	1,46	1,63	0,085	7,05	7,50	0,30	7,05	2,99

## ÖZGEÇMİŞ

İnci DEMİRRAĞ TURAN 02/01/1986 yılında Adapazarı'nda doğdu. Giresun Hamdi Bozbağ Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra 2004-2008 yılları arasında İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Eski Yunan Dili Edebiyatı ve Coğrafya (ÇAP) alanlarından mezun oldu. 2009 yılında Sosyal Bilimler Enstitüsünde, Coğrafya bölümünde yüksek lisansa başladı. 2010 yılında Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesinde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 2012 yılında yüksek lisansı bitirdi ve aynı yıl Coğrafya bölümünde doktora öğrenimine başladı. 2012 yılında 35. Madde ile görevlendirilerek Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde göreve başladı. Orta derecede İngilizce bilgisi vardır. İlgi alanları Jeomorfoloji, Erozyon, arazi kullanımı, Coğrafi Bilgi Sistemleri.

İletişim Bilgileri:

E mail: [dmrginci@gmail.com](mailto:dmrginci@gmail.com)

### **ULUSAL KONGRE VE BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN BİLDİRİLER**

Uzun, A., Zeybek, H.İ. ve Demirağ, İ. (2012). Sarıçiçek Dağı'nda Dolin Topoğrafyası (Giresun/ Türkiye), III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Hatay.

Demirağ Turan İ., Dengiz, O., Başkan, O. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Biri Olan Analitik Hiyeraşik Süreç Yardımıyla Erozyon Duyarlılık Sınıflarının Belirlemesi, III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 22-24 Ekim 2013, Tokat.

### **ULUSAL DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER**

Dengiz, O., Demirağ Turan, İ. (2014). Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü / Arazi Kullanımı Zamansal Değişimin Belirlenmesi: Samsun Merkez İlçesi Örneği (1984-2011), *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1, 78-90.

### **ULUSLARARASI HAKEMLİ DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER**

İmamoğlu, A., Turan İ., Dengiz O., Saygın F. (2014). Soil Erosion Risk Evaluation: Application Of Corine Methodology At Engiz Watershed, Samsun. *Current Advances in Environmental Science (CAES) Volume 2: 15-2.*

Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Sağlam, M. ve Demirağ Turan, İ. (2016). Determination of Land Suitability Site for Some Forage Legumes Using Multi-

Criteria Assessment and Geostatistical Approach, *Ponte International Scientific Researches Journal*, 72, 3, 3.

### **ULUSLARARASI KONGRE BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN POSTERLER**

Demirağ Turan, İ. ve Dengiz, İ. (2014). *Investigating of Vegetation Density for Sinop Province using Remote Sensing and Geographic Information System Techniques*, 9th International Soil Science Congress on The Soul of Soil and Civilization, 14-16 October 2014, Side, Antalya/ Turkey.

### **GÖREV ALDIĞI PROJELER**

Sarıçiçek Dağ'ında (Alucra/Giresun) Karstlaşma ve Karstik Şekiller, BAP - Araştırmacı - 2010 / - 2011.

Aksu Çayı Havzası'nın Coğrafi Etüdü, BAP - Araştırmacı 8 - 2012 / 8 - 2014.